

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LA
EMPRESA CN TECHNOLOGY**

JULIETH ROJAS LÓPEZ

**UNIVERSIDAD LIBRE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ, D.C.
2014**

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LA
EMPRESA CN TECHNOLOGY**

JULIETH ROJAS LÓPEZ

**Trabajo de grado como requisito para optar al título de Ingeniero
Industrial**

**ING. HUMBERTO GUERRERO SALAS
Magister en Ingeniería Industrial
Director Proyecto de Grado**

**UNIVERSIDAD LIBRE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ, D.C.
2014**

HOJA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA CN TECHNOLOGY, realizado por la estudiante Julieth Rojas López con código 062082119, cumple con todos los requisitos legales exigidos por la Universidad Libre para optar al título de Ingeniero Industrial.

Firma del Director de Proyecto

Firma del jurado 1

Firma del jurado 2

Bogotá D.C., 19 de enero de 2015

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre Luz Melia López Castañeda, quien con su apoyo continuo aportó toda su esencia motivándome a la culminación de este proyecto universitario.

AGRADECIMIENTOS

Al ingeniero Edgar Duarte, por sus aportes en la metodología.

Al ingeniero Humberto Guerrero Salas, quien con su experiencia me asesoró el paso a paso para el desarrollo de este proyecto.

Al profesor Francisco Fonseca Burgos, por su asesoría en el tema estadístico.

Al ingeniero Nelson Rodrigo Alarcón quien aportó su conocimiento sobre la empresa CN Technology.

RESUMEN

En este documento se presenta, como trabajo de grado, el “Desarrollo de un Sistema de Gestión de Inventarios en la empresa CN TECHNOLOGY”, la cual se dedica a la comercialización de computadores, partes, programas y accesorios para los mismos.

Inicialmente, se realiza el diagnóstico general al manejo actual de los inventarios por medio de herramientas como la matriz DOFA, posteriormente se efectúa la clasificación de los productos y su importancia por medio del sistema ABC, con el fin de identificar aquellos productos relevantes o tipo A y los cuales continuarán siendo el objeto de estudio y análisis.

La metodología ABC, permite seleccionar 36 productos a cuyos datos históricos de la demanda se les realiza la prueba de bondad ajuste, con el fin de seleccionar el sistema de inventarios más adecuado para su control. De esta manera, se elige uno de los sistemas de revisión continua conocido como sistema de inventario con distribuciones teóricas, el cual permite definir objetivamente las cantidades y tiempos adecuados de los productos principales de la empresa.

Palabras Claves: Sistema de Inventarios, Clasificación ABC, Demanda, Costos, Cantidad Económica de Pedido.

ABSTRACT

In this document presents such as degree work, "Development of an Inventory Management System in the company CN TECHNOLOGY", which is dedicated to the marketing of computers, parts, software and accessories therefor.

Initially, the general diagnosis current inventory management is performed by means of tools such as matrix DOFA, subsequently classifying products and their importance through the ABC system is performed, in order to identify those relevant products or type A and which continue to be the object of study and analysis.

The ABC methodology, selects 36 products whose historical demand data were fit test performed goodness, in order to select the most suitable system for inventory control. Thus, one system known as continuous review inventory system with theoretical distributions, which allows objectively define appropriate quantities and times of the main products of the company you choose.

Keywords: Inventory system, Classification ABC, Demand, Costs, Economic order quantity.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. GENERALIDADES	13
1.1 EL PROBLEMA	13
1.1.1 Antecedentes	13
1.1.2 Descripción del problema	17
1.1.3 Formulación del problema	21
1.2 JUSTIFICACIÓN	22
1.3 OBJETIVOS	24
1.3.1 Objetivo general	24
1.3.2 Objetivos específicos	24
1.4 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO	24
1.5 TIPO DE INVESTIGACIÓN	25
1.6 CUADRO METODOLÓGICO	26
1.7 MARCO REFERENCIAL	28
1.7.1 Marco teórico	28
1.7.2 Marco conceptual	49
1.7.3 Marco legal y normativo	51
2. DESARROLLO DEL PROYECTO	52
2.1 MATRIZ DOFA	52
2.2 RECOLECCIÓN DE DATOS	54

2.3	IDENTIFICACIÓN DE LLEGADA DE LOS PEDIDOS POR PROVEEDOR	55
2.4	MÉTODO DE SELECCIÓN ABC	56
3.	SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS	60
3.1	PRUEBAS DE BONDAD Y AJUSTE	60
3.1.1	Productos con distribución normal	61
3.1.2	Productos con distribución diferente a la normal	63
3.2	APLICACIÓN DEL SISTEMA DE INVENTARIOS CON DISTRIBUCIONES TEÓRICAS	65
3.3	COMPARATIVO COSTOS TOTALES	746
	CONCLUSIONES	78
	RECOMENDACIONES	79
	BIBLIOGRAFÍA	80
	CIBERGRAFÍA	82

ÍNDICE DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Esquema del modelo colaborativo.	15
Figura 2. Esquema del modelo de transferencia por mandato.	16
Figura 3. Etapas básicas del modelo totalmente automatizado.	16
Figura 4. Evolución del comportamiento de la demanda del producto.	18
Figura 5. Imágenes instalaciones CN Technology.	19
Figura 6. Ventas anuales CN Technology.	21
Figura 7. Diagrama causa-efecto	22
Figura 8. Cantidad de empresa según tamaño y letra del código CIU.	23
Figura 9. Ubicación de la empresa Cn Technology.	26
Figura 10. Modelo básico de cantidad fija de pedido.	32
Figura 11. Modelo de inventario de período fijo.	33
Figura 12. Representación de la clasificación ABC.	36
Figura 13. Las etapas de aproximación del producto.	39
Figura 14. Flujos y movimientos de stock.	42
Figura 15. Recta de regresión lineal relacionada con los datos reales.	45
Figura 16. Tipos comunes de tendencias.	47
Figura 17. Forma gráfica de la distribución normal.	49
Figura 18. Diagrama de Pareto del análisis ABC.	58
Figura 19. Demanda con tendencia. Producto Tabla	60
Figura 20. Sistema de gestión de inventarios	75
Figura 21. Comparativo de costos de mantener inventario.	76

ÍNDICE DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Cuadro metodológico.	26
Tabla 2. Diferencias entre cantidad de pedido fija y período fijo.	30
Tabla 3. Modelo de demanda variable con tiempo de anticipación constante.	33
Tabla 4. Tipos de almacenes.	39
Tabla 5. Modelos de pronóstico por medio de análisis de series de tiempo.	42
Tabla 6. Características de los métodos por análisis de series de tiempo.	43
Tabla 7. Modelos del pronóstico por medio de análisis causales.	44
Tabla 8. Características de las distribuciones de probabilidad.	47
Tabla 9. Matriz DOFA.	53
Tabla 10. Matriz DOFA estratégica.	54
Tabla 11. Tiempo de llegada por proveedor.	56
Tabla 12. Resumen clasificación ABC por su uso monetario.	57
Tabla 13. Productos Tipo A.	59
Tabla 14. Resultados de prueba de bondad y ajuste.	61
Tabla 15. Monitor.	62
Tabla 16. Prueba de normalidad de datos no rechazados (I).	63
Tabla 17. Prueba de normalidad de datos no rechazados (II).	64
Tabla 18. Reclasificación de los productos tipo A.	65
Tabla 19. Información para el producto Monitor.	66

Tabla 20.	Resumen de resultados del sistema de inventarios con distribuciones teóricas.	69
Tabla 21.	Información para el producto Portátil Dual Core.	70
Tabla 22.	Distribución de frecuencias. Portátil Dual Core.	70
Tabla 23.	Probabilidad de demanda en tiempo de anticipación. Portátil Dual Core.	71
Tabla 24.	Riesgo de déficit. Portátil Dual Core.	72
Tabla 25.	Resumen de resultados del sistema de inventarios de revisión continua con demanda variable y tiempo de anticipación constante.	74
Tabla 26.	Costo Total mensual del inventario en el manejo actual.	76

INTRODUCCIÓN

Este trabajo se realiza con el fin de aportar al crecimiento y organización de la microempresa CN Technology, a través del desarrollo de un Sistema de Gestión de Inventarios que le permita dar respuesta oportuna ante las necesidades de la demanda.

La empresa requiere afianzar su intervención en el mercado minorista por medio de la eficiencia en la comercialización de sus productos con calidad y precios competitivos tanto para clientes identificados como persona natural como para personas jurídicas.

Para CN Technology, salir de la informalidad fue solo el primer paso administrativo y en este documento se formaliza un aporte desde la academia, por medio de metodologías que permiten la mejora de las prácticas empresariales.

Según lo anterior, es significativo para la empresa enfrentar y resolver los problemas de inventarios que para este caso son los mismos productos que se comercializan en un punto de venta y los cuales están expuestos a riesgos de obsolescencia, baja rotación, pérdida de garantía u otros que pueden afectar la liquidez del negocio y satisfacción de la demanda.

Al lograr proveer un sistema de gestión de inventarios la empresa puede establecer políticas de administración como; generar nuevos clientes, reducir costos por adquisición de productos de baja rotación, lograr realizar los pedidos acordes a las existencias, tiempo de llegada y demanda.

1. GENERALIDADES

1.1 EL PROBLEMA

1.1.1 Antecedentes. A continuación se hace referencia a tres casos empresariales, en los cuales se implementaron diversas metodologías de gestión de inventarios a fin de mejorar a través de su aplicación, el manejo de las compras de materia prima, insumos o productos terminados, de modo que se traduzca en la mejora de la calidad en el servicio de atención al cliente y en el aumento de las utilidades.

1.1.1.1 J.C. PENNEY Company, Inc.¹. Esta organización ubicada en Estados Unidos con sede en Plano, Texas; está compuesta por una cadena de aproximadamente 1.067 tiendas departamentales 1.067 en los 50 estados y Puerto Rico.

La época navideña se convierte, para muchas empresas minoristas, en la temporada apropiada para duplicar sus ventas. Y en J.C. Penney, la planificación para Navidad se realiza desde el mes de febrero, en ese momento la alta gerencia de la empresa elabora pronósticos de ventas para satisfacer la demanda de dichas festividades. La metodología empleada para realizar los pronósticos se basa en utilizar los resultados obtenidos del año inmediatamente anterior y en las perspectivas económicas, de esta manera prevén el espacio que deberán destinar en cada uno de los departamentos. Así mismo, obtienen información para realizar las compras a partir del plan de ventas, y ordenar los pedidos con una anticipación entre cuatro y ocho meses de la fecha de entrega.

No pedir suficiente, significa perder ventas y tener clientes insatisfechos. Sin embargo, pedir en exceso significa que se presentará un costoso inventario o que se deben vender dichos productos tratando de recuperar el valor invertido o con pérdidas. Sin embargo, tanto para J.C. Penney como para otras empresas, la herramienta que ha permitido mejorar el control en los inventarios, es el software de computador, así es más sencillo hacer seguimiento desde la recepción del artículo hasta su venta para medir la rotación de los artículos que más se venden y los que no se venden. Otra mejora lograda por la empresa en cuestión, es la programación de los descuentos a través del software instalado en las cajas registradoras electrónicas.

¹ KRAJEWSKI, Lee; RITZAMAN, Larry; MALHOTRA. Manoj. Administración de Operaciones, procesos y cadenas de valor. Octava Edición. Pearson Educación. México 2008. p. 544.

El éxito de los minoristas tanto en la temporada decembrina como en las diferentes festividades del año, depende de la implementación y mejoras continuas que realicen para controlar el nivel de sus inventarios.

1.1.1.2 Aplicación del modelo de inventario manejado por el vendedor en una empresa del sector alimentario colombiano². En el año 2011 fue publicado un artículo en la Revista EIA (Escuela de Ingeniería de Antioquia), correspondiente a la aplicación del modelo de inventario manejado por el vendedor VMI (Vendor Managed Inventory), en una empresa del sector colombiano alimentario.

En el método conocido como VMI (Vendor Managed Inventory), el vendedor asume la responsabilidad de generar órdenes de compra para el reabastecimiento del inventario de los clientes. Este sistema de gestión de inventarios, en la etapa de distribución, se centraliza con la finalidad de minimizar los costos en almacenaje y los stockouts (No disponibilidad de productos) o faltantes, en los diversos lugares de distribución.

La implementación del sistema VMI se lleva a cabo a través de un software especializado y se ejecuta a través de los siguientes procedimientos: Modelo colaborativo, modelo de transferencia por mandato (Costo) y modelo totalmente automatizado.

- Modelo colaborativo: Aquí el denominado “comprador” colabora con el “proveedor” en la planeación de demanda o consumo, para cada una de las referencias almacenadas, con el fin de determinar el pronóstico de la demanda, el cual servirá para ambas partes. La figura 1. Permite evidenciar este proceso.

Figura 1. Esquema del modelo colaborativo

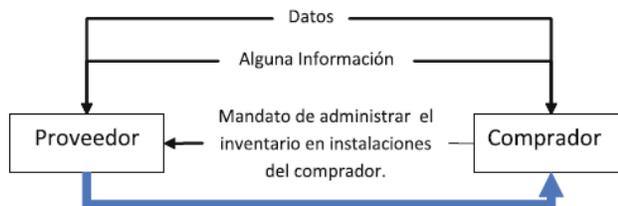


Fuente: [http://revista.eia.edu.co/articulos15/art.%20%20\(21-32\).pdf](http://revista.eia.edu.co/articulos15/art.%20%20(21-32).pdf). Abril 10 de 2014.

² ARANGO, Martín Darío; ZAPATA, Julián Andrés y ADARME, Wilson. Aplicación del modelo de inventario manejado por el vendedor en una empresa del sector alimentario colombiano. Revista EIA Escuela de Ingeniería de Antioquia [en línea]. 2011, n.15 [citado 2014-04-10], pp. 21-32. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372011000100003&lng=en&nrm=iso>. ISSN-N 1794-1237.

- Modelo de transferencia por mandato (Costo): En este proceso el proveedor envía una persona al lugar del cliente para que realice el conteo del inventario y capture el pedido de reabastecimiento. En la figura 2 se representa este paso.

Figura 2. Esquema del modelo de transferencia por mandato



Fuente: [http://revista.eia.edu.co/articulos15/art.%202%20\(21-32\).pdf](http://revista.eia.edu.co/articulos15/art.%202%20(21-32).pdf). Abril 10 de 2014.

- Modelo totalmente automatizado: Está compuesto por cuatro etapas; colaboración, planificación, ejecución y evaluación. La figura 3, muestra dichas etapas.

Figura 3. Etapas básicas del modelo totalmente automatizado



Fuente: [http://revista.eia.edu.co/articulos15/art.%202%20\(21-32\).pdf](http://revista.eia.edu.co/articulos15/art.%202%20(21-32).pdf). Abril 10 de 2014.

Las etapas consideradas en el modelo son:

- Etapa de colaboración: Se determinan los objetivos y las restricciones de la aplicación de VMI, entre las partes interesadas (Comprador y proveedor).

- Etapa de planificación: Se utiliza el software de VMI, para alcanzar los objetivos propuestos al menor costo y con el mejor servicio al cliente.
- Etapa de ejecución: Este paso es operativo, el cual se debe realizar diariamente para asegurar el correcto funcionamiento del VMI.
- Etapa de evaluación: Se debe analizar el desempeño de la herramienta VMI, para observar la calidad, el estado de los objetivos, las actividades de planificación y la retroalimentación.

Dentro de las conclusiones arrojadas por este estudio, sobresale que el método para realizar los cálculos de reabastecimiento debe basarse en la operatividad del manejo de inventario. Para la empresa de estudio el método que mostró mejores resultados fue por medio del promedio de tres períodos.

Así pues, lo importante para alcanzar el éxito en la implementación del VMI es el análisis puntual de las características de mercado de cada empresa, para luego determinar cuál es el modelo de VMI, más apropiado para el control de sus inventarios.

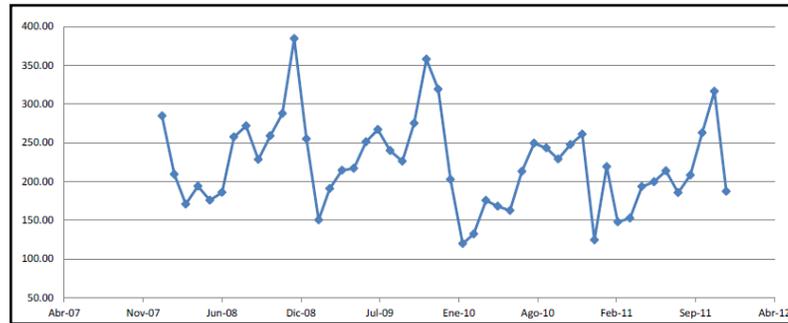
1.1.1.3 Un modelo de gestión de inventarios para una empresa de productos alimenticios³. En el año 2013 fue publicado en la revista Ingeniería Industrial volumen 34 no. 2. (La Habana, Cuba), el artículo denominado “Un modelo de gestión de inventarios para una empresa de productos alimenticios”.

El objetivo primordial del estudio es mejorar el nivel de servicio al cliente, el cual al momento de llevar a cabo el análisis correspondía al 75%, incumpliendo con la meta de servicio propuesta por la alta gerencia, del 95%. Así pues, a través del diagnóstico realizado a la empresa, se detecta que una de las causas primas del bajo porcentaje en el servicio al cliente, corresponde a la carencia de una política de inventario.

Por medio del análisis del comportamiento de la demanda del producto se propuso el desarrollo de un sistema de revisión de inventarios de forma periódica, puesto que este sistema por sus características, permite mayor flexibilidad tanto para la implementación como el seguimiento, teniendo en cuenta que también se ajustara a datos favorables para los costos y los tiempos. La evolución del comportamiento de la demanda del producto en estudio se evidencia en la figura 4.

³ PÉREZ VERGARA, Ileana; CIFUENTES LAGUNA, Ana María; VÁSQUEZ GARCÍA y OCAMPO, Diana Marcela. Un modelo de gestión de inventarios para una empresa de productos alimenticios. Ingeniería Industrial [en línea]. 2013, vol.34, n.2 [citado 2014-04-22], pp. 227-236. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362013000200011&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1815-5936.

Figura 4. Evolución del comportamiento de la demanda del producto



Fuente: <http://scielo.sld.cu/pdf/rii/v34n2/rii11213.pdf>. Abril 22 de 2014.

Según el comportamiento obtenido en la figura 4, la demanda se clasifica como perpetua o uniforme cuya característica recomienda el uso del sistema de pronósticos de promedio móvil o la suavización exponencial simple. También permite proponer un sistema de inventario probabilístico caracterizado por realizar una revisión periódica, el cual es utilizado por empresas donde la revisión de inventarios no está sistematizada.

La medición de la efectividad en el nivel de servicio con el modelo propuesto, se realizó teniendo en cuenta los niveles de eficiencia, efectividad y desempeño de las áreas como control de inventarios y facturación. De esta manera, la implementación del modelo ejecutado en seis semanas permitió mejorar la efectividad en la demanda del producto lo que a su vez, logró el incremento del nivel de servicio al 87.23%.

Las conclusiones presentadas para la empresa con el sistema de gestión de inventarios propuesto permitió: Modificar el método de trabajo empírico por un método cuantitativo y sustentar a través del análisis de viabilidad económica, que la propuesta genera beneficios anuales promedios de \$80.656.695,36.

1.1.2 Descripción del problema. CN Technology es una empresa dedicada a la comercialización de computadores, partes (Hardware), programas (Software) y accesorios para los mismos. Así mismo, dentro de su portafolio de servicios se encuentra el soporte técnico correctivo y preventivo a computadores de mesa, portátiles y tabletas.

Al ser una microempresa, CN Technology se caracteriza por el manejo empírico de sus actividades desde la perspectiva de su representante legal quien desde el año 2005 viene ampliando su infraestructura, por esta razón hay muchas actividades por formalizar incluyendo la certificación de calidad, estandarización de procesos, gestión de inventarios, entre otros.

Figura 5. Imágenes instalaciones CN Technology.



Fuente: Autora. 2014

La idea de emprendimiento se pone en marcha en el año 2005, en un establecimiento ubicado en la Carrera 104 # 140C – 75 en la localidad de Suba, noroccidente de la ciudad. La microempresa surge ejecutando procesos de mantenimiento correctivo y preventivo de computadores, transcripción de trabajos e impresiones.

Por medio de las labores de mantenimiento comienza a ampliarse la visión del negocio con el fin de satisfacer las necesidades de la demanda a través de la comercialización de computadores de escritorio, computadores portátiles, hardware y otros accesorios. El funcionamiento en Suba fue hasta el mes de agosto año 2012. A partir de septiembre del mismo año, se realiza el traslado hacia la localidad de Kennedy en el barrio Castilla donde funciona actualmente. En la figura 5, se muestran algunas imágenes de las instalaciones de la empresa CN Technology.

Los procesos que se ejecutan en la empresa se enmarcan en dos grupos:

- Mantenimiento de computadores de escritorio, portátiles y tabletas: Reparación, (Incluye cambio o adición de partes) mantenimiento preventivo y correctivo, actualización de hardware y software.
- Comercialización: Computadores de escritorio, portátiles, tabletas. Hardware, software y accesorios.

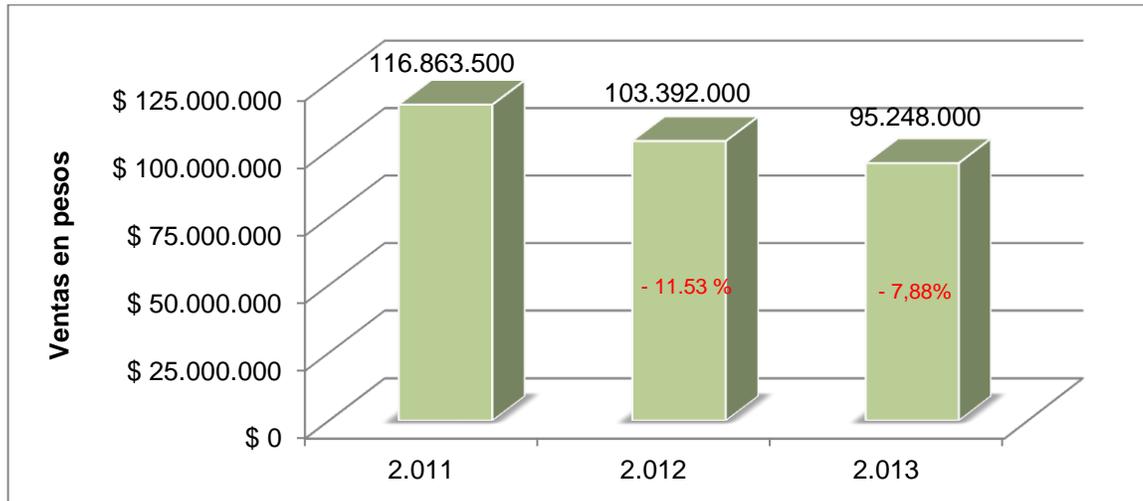
Al ser una empresa familiar, en CN Technology no existe organigrama estructurado, sin embargo las responsabilidades y toma de decisiones son ejecutadas por el dueño del negocio y su esposa. En total son ocho colaboradores a cargo de diversas funciones así:

- Gerente General
- Administradora
- Técnico domiciliario
- Técnicos en mantenimiento (Dos)
- Vendedor
- Auxiliar
- Mensajero

Por otra parte, según observación de los estados de resultados manejados por la empresa, el nivel de ventas anuales ha disminuido durante los últimos tres años, tal como se evidencia en la figura 6.

En el año 2012, las ventas disminuyeron en 11,53%, con respecto a las ventas del año inmediatamente anterior. Y para el año 2013, la disminución fue de 7,88% frente a las ventas del año 2012.

Figura 6. Ventas anuales CN Technology.



Fuente: Autora. 2014.

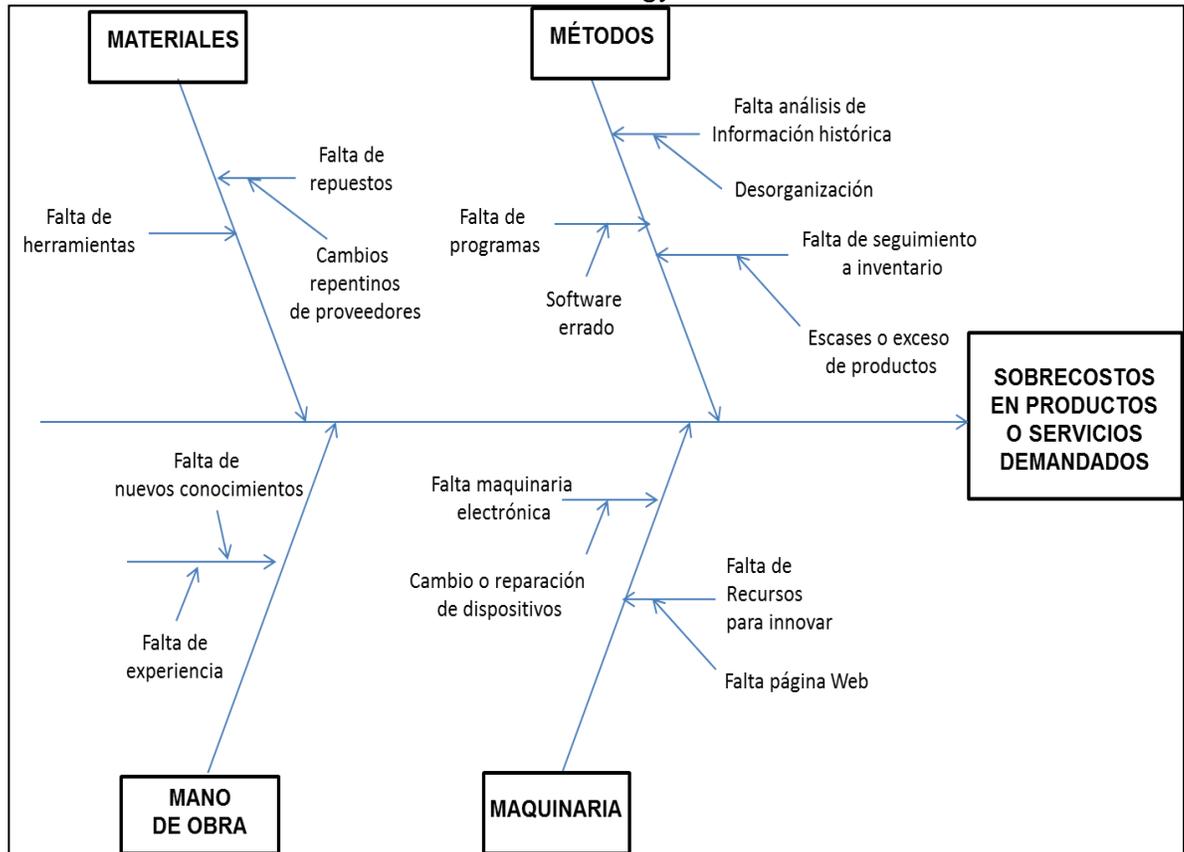
Dentro de las características sobresalientes en la comercialización de productos, resalta la forma que la empresa obtiene mercancía la cual, en ocasiones no es coherente con su razón social debido a la gran cantidad de novedades en artículos tecnológicos ofertados por los proveedores que no corresponden con las características del negocio, por ejemplo: Celulares, cámaras fotográficas, televisores, teatro en casa, consolas de juegos, entre otros. Las inversiones en este tipo de productos pueden afectar las existencias de aquellos artículos que presentan demanda frecuente.

La diversidad de productos de tecnología catalogados como accesorios, partes y programas, van en aumento teniendo en cuenta los avances en modelos electrónicos, marcas, compatibilidad, funcionalidad y diversas mejoras que requieren estar al día frente a dichas novedades y necesidades del cliente.

Los productos actualmente, se comercializan en punto de venta al por menor al cliente final. Sin embargo, los artículos no se encuentran codificados y los pedidos a los proveedores no se realizan soportados en datos históricos; estos hechos limitan el crecimiento de la empresa a través de los sobrecostos generados por la adquisición de productos de baja rotación y la falta de disponibilidad de productos con proveedores habituales.

Los hallazgos observados en la empresa CN Technology, son representados en la figura 7.

Figura 7. Diagrama causa-efecto problemas observados en la empresa CN Technology



Fuente: Autora. 2014.

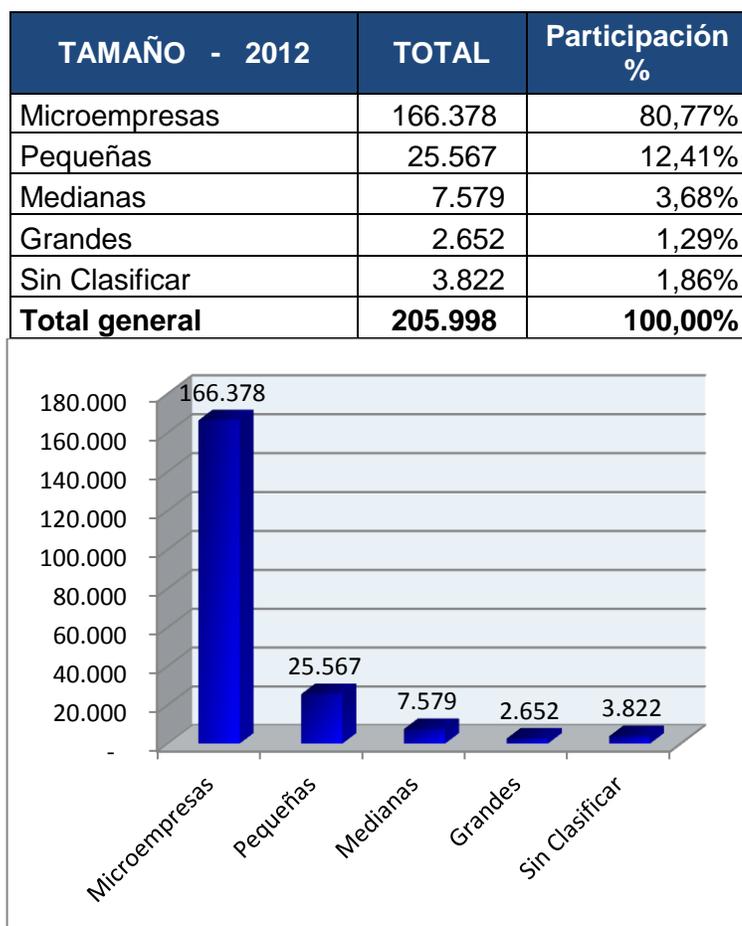
El diagrama causa-efecto (Figura 7), esquematiza los problemas actuales que enfrenta la empresa y los cuales afectan directamente la liquidez por aquellos sobrecostos generados al momento de adquirir productos de baja rotación o que por el contrario, productos que al tener alta demanda, presentan escasez por lo cual se requiere obtenerlos con otros proveedores.

1.1.3 Formulación del problema. ¿Qué estrategia debe ser propuesta en la empresa CN Technology, que permita mejorar el desempeño en la gestión de inventarios para la disminución en los costos y la mejora en el servicio al cliente?

1.2 JUSTIFICACIÓN

Aunque en Bogotá para el año 2012 el total de las microempresas existentes representan 80.77%⁴ (Ver figura 8), las actividades de estudio por parte de la academia hacia éstas, son escasas y no son un marco recurrente para la aplicación de mejores prácticas que ofrecen diversas metodologías de investigación debido no sólo a los costos que genera la puesta en marcha de algún cambio propuesto, sino a la disponibilidad del dueño de la empresa frente al cambio.

Figura 8. Cantidad de empresas según tamaño y letra del código CIIU



Fuente: <http://camara.ccb.org.co/contenido/categoria.aspx?catID=94>. Marzo 7 de 2014.

⁴ CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. Estadísticas empresas registradas en Bogotá y 59 municipios de Cundinamarca [en línea]. Julio 2012 [citado 2014-03-07] Disponible en: <<http://camara.ccb.org.co/contenido/categoria.aspx?catID=94>>

En este sentido, para mantener la continuidad del negocio, CN Technology requiere enfocarse en la mejora continua de sus actividades como por ejemplo, el manejo del flujo de efectivo y así lograr que se vea reflejado en la gestión de compras a proveedores que ofrezcan la mejor calidad, cantidad, garantía, precio; así como el menor tiempo de entrega y la disponibilidad de productos para la comercialización de acuerdo a la demanda.

El control de inventarios le permitirá contar con la información necesaria e indispensable para minimizar costos en compras, obtener los mejores productos y de esta manera aumentar el flujo diario de caja a través de herramientas tecnológicas que también permitirán la reducción de la operatividad y sus gastos.

De no darse solución al problema del manejo de inventarios, la empresa comenzaría a perder oportunidades de competitividad limitando la posibilidad dentro del entorno para afianzarse, fortalecerse y crecer. La permanente misión de CN Technology, es mantener la confianza de cada uno de los clientes, garantizándoles seguridad y cumplimiento a sus requerimientos, como factor diferenciador frente a competidores en la ciudad de Bogotá, ubicados en el sector del Lago, más conocido como Unilago. Dicho sector, se caracteriza por contar con alta variedad en la comercialización de productos tecnológicos y su reparación. Sin embargo, la informalidad en este sector se convierte en un aspecto que genera inconformidad en los clientes al sentirse expuestos a fraudes, cambios en sus equipos o partes, incumplimiento, falta de garantías, entre otros.

Para la autora, como estudiante de Ingeniería Industrial es de gran importancia resolver el problema presentado en la empresa CN Technology, desde el punto de vista profesional y personal teniendo en cuenta la posibilidad que ofrece la carrera de aplicar parte de los conocimientos catedráticos adquiridos, en la empresa que representa el esfuerzo, perseverancia y dedicación de la cual se decide sea un proyecto de vida. De modo que, el desarrollo de un modelo de gestión de inventarios sea el punto de inicio para seguir realizando mejoras que permitan no solo mantener el negocio en el mercado sino crecer para convertirla en una empresa ejemplar.

De la misma manera, para el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Libre es importante ampliar las opciones de proyectos de grado en las microempresas que como se evidencia en la figura 8, la cantidad de éstas representan el mayor porcentaje en la ciudad de Bogotá (80.77%). De modo que, sería interesante realizar aportes académicos mediante alianzas con la Cámara de Comercio de Bogotá u otras instituciones distritales con el fin de afianzar la continuidad y crecimiento de este tipo de empresas que, en su mayoría surgen empíricamente y manteniendo la informalidad de sus procesos y; aun así son importantes en el desarrollo de la economía local.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general. Desarrollar un sistema de gestión de inventarios en la empresa CN Technology, para el manejo adecuado de la política de abastecimiento de los productos comercializados, mediante el análisis de las características actuales y la mejora continua de la gestión.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Diagnosticar el manejo actual del inventario mediante recolección de datos en la empresa CN Technology, para el conocimiento de la problemática presentada.
- Establecer a través del método de selección ABC, los productos más importantes para la compañía.
- Identificar mediante el análisis de datos históricos de consumo, el comportamiento de la demanda de los productos más relevantes para la gestión de inventarios.
- Seleccionar un modelo de gestión de inventarios que se ajuste a los comportamientos de demanda, costos y necesidades de la empresa CN Technology.
- Validar el modelo de gestión de inventarios propuesto para la empresa a través de la comparación de la estrategia actual y la estrategia recomendada.

1.4 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

- Espacio: El desarrollo de este proyecto se llevará a cabo en la empresa CN Technology, ubicada en la Carrera 78 N° 9-77, barrio Castilla, en la ciudad de Bogotá. Ver ubicación en figura 9.

1.6 CUADRO METODOLÓGICO

La tabla 1, describe las actividades para el desarrollo y cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos.

Tabla 1. Cuadro metodológico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
Diagnosticar el manejo actual del inventario mediante recolección de datos en la empresa CN Technology, para el conocimiento de la problemática presentada.	Recolección de datos de consumo.	Revisión de ventas realizadas.	Revisión de documentos
	Identificación de llegada de los pedidos por proveedor.	Listado de cuáles y cuántos proveedores maneja la empresa.	Entrevista con el gerente y revisión de documentos.
	Clasificar los productos comercializados por la empresa.	Lista de artículos por categoría, tipo y referencia.	Observación. Recolección de datos.
	Revisión de artículos faltantes.	Verificación de solicitudes de nuevos productos.	Entrevista con el gerente y revisión de documentos.
Establecer a través del método de selección ABC los productos más importantes para la compañía.	Identificación de los productos disponibles para la venta.	Revisión de inventario disponible para la venta.	Cuadro de inventario.
	Realizar la clasificación ABC.	Clasificación según las necesidades de la empresa.	Tabla de clasificación de productos.
	Determinar los artículos clase A para la gestión de inventarios.		Análisis de Pareto.
Identificar mediante el análisis de datos históricos de consumo el comportamiento de la demanda de los productos más relevantes para la gestión de inventarios.	Identificar el tipo de demanda.	Evaluación del comportamiento de las ventas.	Gráficas.
	Establecer los modelos de pronóstico apropiados.	Comparación de los modelos de pronóstico.	Gráficas, tablas de pronóstico.
	Validar los resultados a fin de obtener el pronóstico más apropiado para la empresa.		

<p>Seleccionar un modelo de gestión de inventarios que se ajuste a los comportamientos de demanda, costos y necesidades de la empresa CN Technology.</p>	<p>Identificar el modelo de gestión de inventarios.</p>	<p>Revisión de la literatura.</p>	<p>Recolección de datos: costo del producto, precio, entre otros.</p>
	<p>Aplicar el modelo de gestión de inventarios seleccionado.</p>	<p>Verificación de los resultados obtenidos del modelo propuesto.</p>	<p>Gráficas, tablas.</p>
	<p>Analizar los resultados.</p>		
<p>Validar el modelo de gestión de inventarios propuesto para la empresa a través de la comparación de la estrategia actual y la estrategia recomendada.</p>	<p>Identificar los resultados.</p>	<p>Comparación de los resultados actuales y de los resultados de la gestión propuesta.</p>	<p>Esquemas o diagramas comparativos.</p>
	<p>Comparar la estrategia empírica y la estrategia resultante.</p>		
	<p>Realizar recomendaciones que permitan validar el modelo.</p>	<p>Evaluación del modelo propuesto.</p>	

Fuente: Autora. 2014.

1.7 MARCO REFERENCIAL

1.7.1 Marco teórico. La siguiente revisión de la literatura se realiza a fin de reconocer y afianzar los conceptos básicos de la metodología que fue de gran utilidad al momento de desarrollar el proyecto.

1.7.1.1 Inventario. También puede denominarse stock, puesto que hace referencia a la “provisión de artículos” los cuales están a la espera de su uso o comercialización y cuyo objetivo es tener al alcance la cantidad necesaria en el momento oportuno.⁵

Otra definición de inventarios: Son las existencias de una pieza o recurso utilizado en una organización y cuyo control se conoce como sistema de inventario el cual se establece a través de políticas generadas por cada empresa y provee las herramientas para su mantenimiento, hallar el momento más adecuado para reabastecerlo y determinar el tamaño del pedido.⁶

Se hace necesario mantener inventario siempre y cuando el volumen de materiales, partes o bienes terminados sea mayor al volumen de los que se distribuyen.⁷

“Cuando el mecanismo de oferta difiere del de la demanda se requiere un stock de seguridad que suponga una protección frente a los efectos negativos de la incertidumbre relacionada con la tasa de oferta, la tasa de la demanda, el retraso temporal de los pedidos, las fluctuaciones de los precios de los materiales, etc.”⁸

En una empresa de comercialización como es el caso de CN Technology, es indispensable mantener inventario con el fin de satisfacer las necesidades de la demanda espontánea. Es decir, es necesario determinar las cantidades requeridas y las fechas de los pedidos, de manera que sea posible optimizar el rendimiento del negocio.

⁵ MAULEÓN TORRES, Mikel. Gestión de stock. Ediciones Díaz de Santos. España 2008. p. 1.

⁶ CHASE, Richard; JACOBS, F. Robert; AQUILANO, Nicholas. Administración de operaciones. Duodécima Edición. Mc Graw Hill. México 2009. p. 547.

⁷ KRAJEWSKI, Lee; RITZAMAN, Larry; MALHOTRA. Manoj. Administración de Operaciones, procesos y cadenas de valor. Octava Edición. Pearson Educación. México 2008. p. 544.

⁸ EILON, Samuel. La Producción. Planificación, organización y control. Segunda Edición. Editorial Labor. Barcelona 1980. p. 567.

1.7.1.2 Costos de Inventario. Los inventarios representan costos implícitos que pueden ser:⁹

- Dinero.
- Espacio.
- Mano de obra para recibir, controlar la calidad, guardar, retirar, seleccionar, empacar y enviar.
- Deterioro, daño y obsolescencia.
- Hurto.

Los anteriores costos se pueden agrupar en cuatro ítems, de la siguiente manera:

- Costo de mantenimiento o transporte: Esta categoría incluye los costos causados por almacenamiento, manejo, seguros, impuestos, mermas, obsolescencia, depreciación, impuestos, servicios públicos.
- Costo de penalización o costo de faltantes: Este costo se presenta cuando las existencias de un artículo se agotan y se deja de satisfacer la demanda, generando pérdidas por ventas y/o pérdida de la imagen de la empresa ante los clientes potenciales, utilidades no percibidas, valores extra para recibir el pedido en un tiempo menor al regular o tener que realizar compras extraordinarios a un mayor valor.
- Costo de pedido o costo por ordenar: Hace referencia a los costos administrativos y de oficina por preparar la orden de compra, formatos, documentos, entre otros. Incluye, el conteo de los artículos al momento de recibir el pedido.¹⁰
- Costo variable o costo de configuración: Corresponde a los costos generados por la cantidad producida; mano de obra requerida, materia prima y gastos generales de fabricación. En el caso de la comercialización, es el costo que cobra el proveedor por cada unidad entregada.¹¹

1.7.1.3 Sistemas y modelos de inventarios. Dos sistemas de inventario muy utilizados son el sistema de cantidad de pedido fija y el sistema de pedido período fijo. Designados como sistema Q y sistema P, respectivamente. “La diferencia básica entre los dos consiste en que el sistema Q se pide una cantidad fija a

⁹ MULLER, Max. Fundamentos de Administración de Inventarios. Grupo Editorial Norma, Colombia 2005.

¹⁰ CHASE, Richard; JACOBS, F. Robert; AQUILANO, Nicholas. Administración de operaciones. Duodécima Edición. Mc Graw Hill. México 2009. p. 549.

¹¹ GUERRERO SALAS, Humberto. Inventarios. ECOE EDICIONES. Colombia 2010. p.19.

intervalos variables de tiempo y en el sistema P se ordena una cantidad variable a intervalos fijos de tiempo.”¹²

A continuación la tabla 2, enuncia algunas características de ambos tipos de sistemas.

Tabla 2. Diferencias entre cantidad de pedido fija y período fijo

CARACTERÍSTICA	MODELO Q	MODELO P
	MODELO DE CANTIDAD DE PEDIDO FIJA	MODELO DE PERÍODO FIJO
CANTIDAD DE PEDIDO	Q, constante (Siempre se pide la misma cantidad).	q, variable (Varía cada vez que se hace un pedido).
DÓNDE HACERLO	R, cuando la posición del inventario baja al nivel de volver a pedir.	T, cuando llega el período de revisión.
REGISTROS	Cada vez que se realiza un retiro o una adición.	Sólo se cuenta en el período de revisión.
TAMAÑO DEL INVENTARIO	Menos que el modelo de período fijo.	Más grande que el modelo de cantidad de pedido fija.
TIPO DE PIEZA	Piezas de precio más alto, críticos o importantes.	

Fuente: CHASE, Richard; JACOBS, F. Robert; AQUILANO, Nicholas. Administración de operaciones. Duodécima Edición. Mc Graw Hill. México 2009.

1.7.1.4 Sistema de inventarios de revisión continua o cantidad fija de pedido (Q).¹³ Para empezar, es necesario tener registro de las existencias disponibles para cada artículo. De esta manera, en el momento que las existencias llegan al previamente determinado punto de reorden, se realiza una orden de pedido para reponer las existencias. Dicha orden se realiza por una cantidad fija y permite reducir los costos totales de inventario, también se conoce como, cantidad económica de pedido. Sin embargo, este modelo presenta una desventaja y es, el costo generado por hacer seguimiento frecuente al inventario.

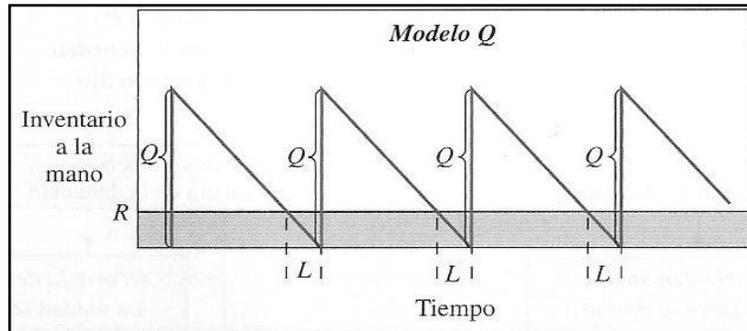
La figura 10, muestra gráficamente el “efecto sierra” del modelo Q, en este se representa que cuando la cantidad de inventario (Q) se reduce y llega a punto de reorden (R), se realiza el pedido el cual, se recibe al finalizar el período denominado L.¹⁴

¹² SHAMBLIN, James; STEVENS, Gladstone Taylor. Investigación de operaciones. Mc Graw Hill. México 1975.

¹³ GUERRERO SALAS, Humberto. Inventarios. ECOE Ediciones. Colombia 2010.

¹⁴ CHASE, Richard; JACOBS, F. Robert; AQUILANO, Nicholas. Administración de operaciones. Duodécima Edición. Mc Graw Hill. México 2009.

Figura 10. Modelo básico de cantidad fija de pedido.



Fuente: CHASE, Richard; JACOBS, F. Robert; AQUILANO, Nicholas. Administración de operaciones. Duodécima Edición. Mc Graw Hill. México 2009.

- Demanda variable y tiempo de anticipación constante: Este sistema de inventarios aplica cuando la demanda se ajusta a una distribución de probabilidad, es decir, que la demanda puede variar en cualquier lapso de tiempo. Así mismo, el tiempo de anticipación se conoce como constante y es el que hace referencia a cuánto tarda un proveedor en entregar el pedido.

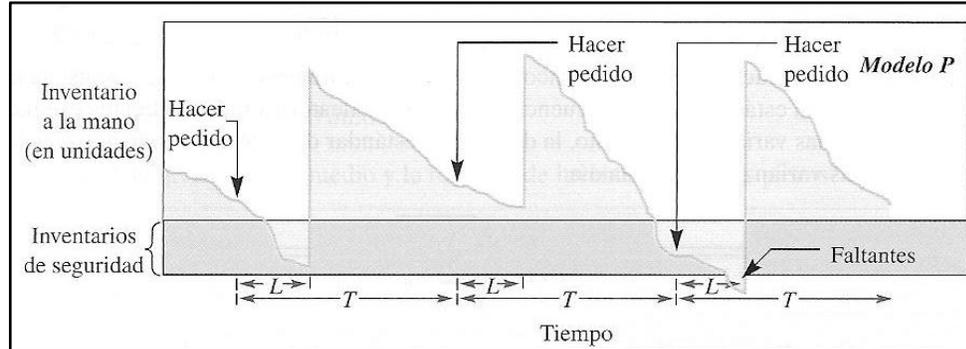
Cuando la distribución de probabilidad de la demanda se puede ajustar a una distribución específica como la normal, Poisson, exponencial, entre otras; se facilita el cálculo de las variables. Este método es denominado "**Sistema de inventario con distribuciones teóricas**"¹⁵

1.7.1.5 Sistema de inventario de revisión periódica (P): En este tipo de sistema, la cantidad de pedido se determina durante un período de tiempo determinado, es decir, no se realiza un pedido con cantidad fija sino variable. El tiempo se calcula a partir de la información específica y una vez hecha la revisión correspondiente, se hace un pedido por la cantidad de material necesario para hacer que el inventario vuelva a su nivel deseado. El costo de revisión del sistema es reducido y al estar realizando revisiones periódicas el control sobre los niveles de existencias es mucho menor.¹⁶

¹⁵ GUERRERO SALAS, Humberto. Inventarios. ECOE Ediciones. Colombia 2010.

¹⁶ *Ibid.*, p. 118

Figura 11. Modelo de inventario de período fijo



Fuente: CHASE, Richard; JACOBS, F. Robert; AQUILANO, Nicholas. Administración de operaciones. Duodécima Edición. Mc Graw Hill. México 2009.

La figura 11, representa el sistema de revisión periódica o sistema de período fijo.

En esta figura se observa el ciclo de revisión T , el tiempo de entrega constante y la distribución aleatoria de la demanda.¹⁷

- Demanda variable y tiempo de anticipación constante: Las características de este modelo son las mismas enunciadas en el sistema de revisión continua.

A continuación, la tabla 3 resume las características del modelo de “demanda variable con tiempo de anticipación constante”; tanto para el modelo Q como para el modelo P.

La tabla 3 contiene las siguientes variables:

Q = Cantidad óptima a comprar por ciclo.

r = Demanda promedio.

C_o = Costo de ordenar un pedido.

C_m = Costo unitario de mantener el inventario por unidad de tiempo.

C_t = Costo total promedio por unidad de tiempo.

ES = Existencias de seguridad.

CT = Costo total por unidad de tiempo.

C_v = Costo variable por unidad o costo por adquisición unitario.

IP = Intervalo entre pedidos.

r_{max} = Demanda en el nivel de riesgo aceptado.

TA = Tiempo de anticipación.¹⁸

¹⁷ CHASE, Richard; JACOBS, F. Robert; AQUILANO, Nicholas. Administración de operaciones. Duodécima Edición. Mc Graw Hill. México 2009.

¹⁸ GUERRERO SALAS, Humberto. Inventarios. ECOE Ediciones. Colombia 2010.

Tabla 3. Demanda variable con tiempo de anticipación constante

DEMANDA VARIABLE Y TIEMPO DE ANTICIPACIÓN CONSTANTE		Sistema de inventarios de revisión continua Q	Sistema de inventario de revisión periódica P
a.	Calcular el promedio de la demanda.	$\bar{r} = r_1(\rho_1) + r_2(\rho_2) + \dots + r_n(\rho_n)$	
b.	Precisar la cantidad a pedir	$Q = \sqrt{\frac{2 \bar{r} C_o}{C_m}}$	
c.	No aplica	Determinar el intervalo entre pedidos para preveer por cuanto tiempo alcanza la cantidad en inventario.	No aplica
			$IP = \frac{Q}{\bar{r}}$
d.	Calcular la demanda probable en el tiempo de anticipación. Como el tiempo de anticipación es constante, es necesario preveer los consumos y lograr cubrir la demanda.	Más el intervalo entre pedidos (IP) y calcular la probabilidad de ocurrencia de la demanda.	
e.	Especificar un riesgo de déficit. Para esto se necesita la distribución de probabilidad acumulada y así lograr conocer el riesgo de forma que se establezca también, el nivel de servicio al cliente.		
f.	Calcular mediante la demanda probable en el tiempo de anticipación, el punto de pedido o reorden.	No aplica	
g.	Establecer el stock de seguridad, el cual servirá en caso que la demanda supere el valor promedio.		
h.	Establecer las existencias de seguridad. Son unidades disponibles para el caso que la demanda supere el valor promedio.	$ES = r_{max} - \bar{r} (TA)$	$ES = r_{max} - \bar{r} (TA + IP)$
i.	Política de pedido. Hacer un pedido por la misma cantidad Q, cada vez que el inventario llegue a punto de pedido o punto reorden.	Hacer revisión en el intervalo de pedidos y colocar una orden de pedido.	
j.	Señalar el costo total promedio.	$C_t = \sqrt{2 \bar{r} C_m C_o} + C_m (ES)$	
k.	Calcular el costo total	$CT = C_t + C_v(\bar{r})$	

Fuente: GUERRERO SALAS, Humberto. Inventarios. Manejo y control. ECOE Ediciones. Colombia 2010.

Vale la pena aclarar que los modelos presentados en la tabla 3, se tuvieron en cuenta dadas las características de la empresa CN Technology, la cual por ser un negocio de comercialización abierto al público, presenta variabilidad en la demanda.

- Ventajas del sistema P

Este sistema es cómodo porque se puede designar a los empleados a dedicarse un día o unas horas a la tarea de revisión.

Se puede conseguir descuento por parte del proveedor que suministra productos de varias referencias o clases, combinándolos en una sola orden de compra. A diferencia del sistema Q, sólo es requerido conocer la cantidad de inventario disponible cuando se realiza la revisión.

- Ventajas del sistema Q

La revisión puede ser ajustada acorde a las necesidades de abastecimiento de cada artículo.

Al realizar un pedido por una cantidad fija y si ésta es alta, se presentan descuentos por cantidad. De la misma manera, es importante tener en cuenta el espacio físico requerido para el manejo de las cantidades a recibir, de forma que es apropiado manejar una cantidad fija de pedido.

Suele mantener stock de seguridad más bajo por lo que representa ahorro en este costo.¹⁹

1.7.1.6 Clasificación ABC²⁰. El análisis ABC permite identificar el porcentaje de artículos que merecen rigurosidad en el control de existencias por parte del área administrativa, con el fin de lograr mantener un abastecimiento adecuado de los artículos pertenecientes a este rango porcentual. Usualmente los artículos clase A, están representados por el 20% del total del productos almacenados; los artículos clase B, representan el 30% y los artículos clase C, corresponden al 50%.

La clasificación se realiza teniendo en cuenta las siguientes características:

¹⁹ KRAJEWSKI, Lee; RITZAMAN, Larry; MALHOTRA. Manoj. Administración de Operaciones, procesos y cadenas de valor. Octava Edición. Pearson Educación. México 2008. p. 567.

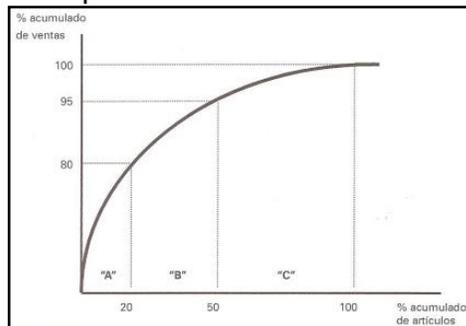
²⁰ *Ibíd.*, p. 552.

- Productos clase A: Este grupo hace referencia a los artículos que según su alto costo e inversión, su frecuencia de utilización o las utilidades que representan para la empresa, necesitan un control minucioso de sus existencias.
- Productos clase B: Corresponde a los artículos que tienen menor inversión y/o menor importancia, por ello el control de estas existencias no requiere minuciosidad.
- Productos clase C: Los artículos clasificados en este rango se caracterizan por ser de muy bajo costo y baja inversión, por tanto su control es más informal.

Existen varios métodos para realizar la clasificación ABC, esto es teniendo en cuenta, las características y necesidades del negocio: Clasificación por precio unitario, por el valor total, por su utilización y valor, por el aporte a las utilidades.²¹

Los resultados del análisis ABC, se representan en una gráfica conocida como Diagrama de Pareto. Para esto, se establecen los porcentajes acumulados de los artículos en el eje de las abscisas y los porcentajes acumulados de ventas en el eje de las ordenadas. Ver figura 12.

Figura 12. Representación de la clasificación ABC



Fuente: ESCUDERO SERRANO, María José. Almacenaje de productos. Thomson Editores Spain Paraninfo S.A. Madrid 2005.

1.7.1.7 Gestión Logística. La logística hace referencia a las acciones administrativas que se desarrollan en pro del aprovisionamiento y suministro adecuado de materias primas, productos semielaborados y productos terminados.

Al momento de aplicar la logística a la gestión del inventario, abarca metodologías que ofrecen a la empresa herramientas para planificar, organizar y controlar los

²¹ GUERRERO SALAS, Humberto. Inventarios. ECOE Ediciones. Colombia 2010. p.17.

recursos necesarios para el desempeño óptimo en sus actividades de aprovisionamiento, producción, almacenaje, transporte y distribución.²²

Otra definición de logística involucra la integralidad en características específicas del producto al momento de la distribución y transporte: la calidad, la cantidad, la oportunidad en el tiempo y lugar adecuados; con el fin de cumplir a cabalidad con las necesidades del cliente. Para lograr esto, es necesario que la información fluya no solo a lo largo de la cadena de suministros sino que mantenga una coherencia entre lo producido, lo vendido y lo entregado.²³

1.7.1.8 Funciones de la logística. El alcance de las funciones de la logística depende de la estructura de la empresa aunque normalmente, se relacionan con el flujo de materiales (Almacenaje y transporte). Generalizando, las principales actividades de la logística son:

- El aprovisionamiento: Incluye el método para la selección adecuada de los proveedores de forma que se caractericen por ser los más eficientes para facilitar los suministros, insumos, productos, etc; requeridos por la empresa. Además, conseguir de ellos el mínimo costo.
- La producción: Se refiere a organizar todos los aspectos requeridos para la producción: maquinaria, mano de obra necesaria y actividades de elaboración y transformación.
- La distribución comercial: Conecta el almacén y el medio de transporte. En cuanto al almacenaje, es vital analizar la ubicación más adecuada del local; su distribución, la organización de los productos, determinar el manejo del stock, entre otros. Y para el transporte, comprende los criterios para determinar los medios y las rutas óptimas.²⁴
- El servicio posventa: Representa la gestión encaminada hacia el servicio al cliente, estudiar las necesidades del mismo, gestionar los pedidos, las devoluciones, garantías, entre otros.

1.7.1.9 Objetivos de la logística. Esencialmente, la logística busca cumplir las expectativas en el nivel de servicio exigido por el cliente y reducir los costos de almacenaje y distribución.

²² ESCUDERO SERRANO, María José. Almacenaje de productos. Segunda Edición. Thomson Editores Spain Paraninfo, S.A. Madrid 2005. p.11.

²³ ERRASTI, Ander. Logística de almacenaje. Ediciones Pirámide. Madrid 2011. p. 28.

²⁴ ESCUDERO SERRANO, Op. cit., p. 12.

Al realizar la planificación para el almacenaje y transporte de los productos, es necesario tener en cuenta aspectos como:

- El entorno, espacio y tamaño tanto para la producción como para el almacenaje.
- La proyección de la demanda.
- El sistema de gestión de inventarios, método para realizar pedidos y devoluciones.
- El sistema para empaquetar y proteger los productos.
- Cuantificar el nivel de servicio ofrecido al cliente.
- De ser necesario, el sistema de información que permitirá la comunicación entre departamentos o sedes de la empresa.

Si la planificación anterior se lleva a cabo de forma objetiva y precisa, los beneficios para la empresa se verán reflejados en la reducción en costos de transporte y manipulación, disminución en la cantidad de controles al inventario y en la adquisición de materiales en óptimas condiciones.

1.7.1.10 Canales de aproximación. Es el modo en que la empresa comercializa su producto, se tiene en cuenta desde el fabricante hasta el consumidor, para ello, el fabricante puede determinar si la venta se realiza directamente al consumidor o si requiere realizarlo a través de intermediarios (Mayoristas y detallistas).

El comerciante detallista, como es el caso de la empresa CN Technology, compra el producto al fabricante o al mayorista y lo comercializa en un punto de venta directamente al consumidor final.

Los canales de aproximación se clasifican en los siguientes tipos:

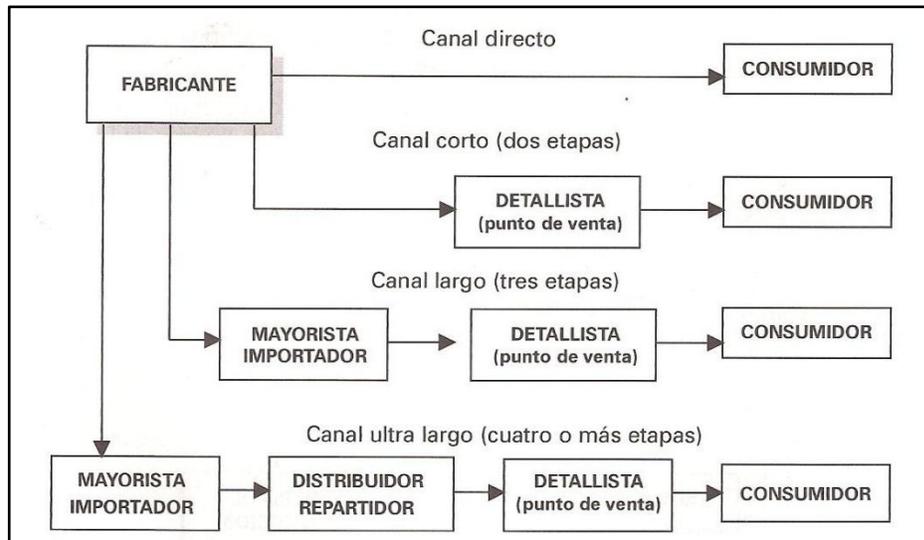
- Canal directo: La comercialización se realiza sin intermediarios solo involucra a las partes interesadas; fabricante y consumidor. El valor de estos artículos suele ser muy alto como por ejemplo; la fabricación de autos de gama alta personalizados.
- Canal corto: El producto llega al consumidor a través de un mayorista o detallista.²⁵
- Canal largo: Entre el fabricante y el consumidor hay intermediarios conocidos como mayorista y detallista. A

²⁵ Ibid., p. 4.

- Canal muy largo: Además de los mencionados en el canal largo, involucra otros actores como representantes de ventas, centrales de compra, etc., antes de llegar al consumidor.

La figura 13, representa los tipos de canales de aproximación del producto.

Figura 13. Las etapas de aproximación del producto.



Fuente: ESCUDERO SERRANO, María José. Almacenaje de productos. Thomson Editores Spain Paraninfo S.A. Madrid 2005.

Los flujos comerciales que se evidencian en la figura 13, afectan el costo final del producto puesto que cada uno de los actores intervinientes en el proceso, invierte en la adquisición por tanto deben recuperar dicha inversión y obtener utilidades al momento de ofertarla al consumidor final.

La empresa debe elegir el canal más corto posible, cuando es inevitable la utilización del almacén o del transporte; de esta forma evita costos innecesarios que aumentan el costo final y se convierte en una barrera de salida evitando que el producto sea competitivo por su alto precio.²⁶

1.7.1.11 Almacén. Se define como el lugar donde se guardan o mantienen mercancías o materiales para su posterior utilización y donde, en algunas ocasiones, se venden artículos.

²⁶ Ibid., p. 4.

- Clasificación de los almacenes: La tabla 4, enuncia la clasificación de los almacenes

Tabla 4. Tipos de almacenes

Clasificación de los almacenes	
Según la estructura o construcción	A cielo abierto
	Cubiertos
Según las mercancías almacenadas	De materias primas
	De materias auxiliares
	De productos semielaborados
	De productos intermedios
	De productos terminados
	De recambios y materiales diversos
	De mercaderías
Según la función logística	Centrales o de planta
	Regionales o de zona
	Plataformas o de tránsito
Según el grado de automatización	Convencionales
	Automatizados
	Automáticos
Según la titularidad o propiedad	En propiedad
	En alquiler
	En régimen de leasing

Fuente: ESCUDERO SERRANO, María José. Almacenaje de productos. Thomson Editores Spain Paraninfo S.A. Madrid 2005.

1.7.1.12 Materiales y productos almacenados. “La necesidad de almacenar es una consecuencia de organizar el aprovisionamiento, la producción y la demanda”.

Tanto los materiales que utiliza la industria en la elaboración de sus productos, como los artículos que se comercializan en un punto de venta (Empresa comercial) requieren ser almacenadas. Los conceptos de los materiales y productos que necesitan almacenaje son:

- Mercaderías: Son los artículos o mercancías que adquiere la empresa y los tiene almacenados hasta su venta y entrega al cliente.

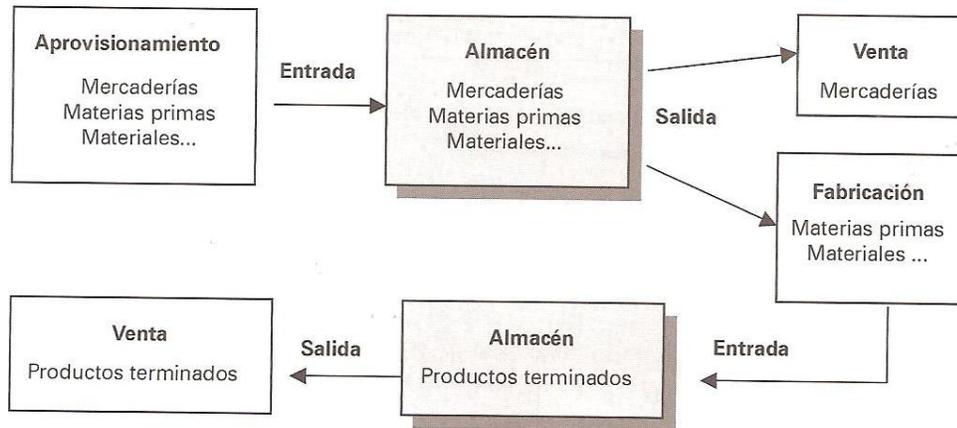
- Materias primas: Son el componente principal en la elaboración de otros productos.²⁷
- Producto en curso: También conocidos como productos en proceso. Son aquellos que se encuentran en proceso de fabricación.
- Productos semiterminados: Estos productos terminaron el proceso de fabricación, pero aún no están disponibles para la venta por falta de algún elemento que debe ser comprado a otro fabricante.
- Materiales incorporables: Estos elementos son generalmente fabricados fuera de la empresa y se requieren para la terminación del producto.
- Productos terminados: Estos artículos están listos para la venta y hasta entonces, reposan en puntos de venta o centros de distribución.
- Subproductos y residuos: Son los productos sobrantes de la elaboración del producto principal. Algunos se utilizan para la fabricación de otros productos o para la venta a otras empresas.
- Materiales de acondicionamiento: Son envases, embalajes y otros materiales disponibles para la presentación o disposición del producto terminado.
- Materiales recuperados: Son aquellos que por su posibilidad de aprovechamiento, regresan al almacén después de haber sido utilizados en el proceso productivo o de comercialización.
- Materiales diversos: Son materiales que no se incluyen dentro de la fabricación del producto, pero es una herramienta facilitadora del proceso. Por ejemplo, material de diseño, stickers, entre otros.

1.7.1.13 Flujo de materiales y productos. La llegada de productos a un almacén se realiza tanto por medio de fuentes externas (Proveedores) como internas (Centro de distribución) y los flujos de inventario manifiestan las entradas y las salidas producidas cuando se ejecutan actividades de fabricación o comercialización, es decir, están estrechamente relacionados con la actividad principal de la empresa (Industrial o comercial). En la figura 14, se muestran estos flujos.²⁸

²⁷ *Ibid.*, p. 15.

²⁸ *Ibid.*, p. 9.

Figura 14. Flujos y movimiento de stock.



Fuente: ESCUDERO SERRANO, María José. Almacenaje de productos. Thomson Editores Spain Paraninfo S.A. Madrid 2005.

En la figura anterior, haciendo énfasis en la empresa objeto de este estudio, que al ser comercial centra su actividad en las funciones de aprovisionamiento y distribución. Las mercancías están almacenadas desde que se reciben del proveedor hasta que tiene lugar la venta y la entrega al cliente.

En el caso de la empresa industrial, cumple básicamente las siguientes funciones: Aprovisionamiento de materias primas, transformación de los materiales en productos terminados, distribución y venta de los productos fabricados.²⁹

1.7.1.14 Pronósticos. “Un pronóstico es una predicción de eventos futuros que se utiliza con propósitos de planificación”.³⁰

Regularmente, en un ambiente de negocios hay demasiados factores que no se pueden pronosticar con certeza. Por tanto, es importante establecer la práctica de una revisión continua de los pronósticos.

1.7.1.15 Tipos de pronósticos. Existen cuatro tipos básicos de pronóstico; cualitativo, análisis de series de tiempo, relaciones causales y simulación.³¹

²⁹ *Ibid.*, p. 9.

³⁰ KRAJEWSKI, Lee; RITZAMAN, Larry; MALHOTRA. *Manoj. Administración de Operaciones, procesos y cadenas de valor.* Octava Edición. Pearson Educación. México 2008. p. 492.

³¹ CHASE, Richard; JACOBS, F. Robert; AQUILANO, Nicholas. *Administración de operaciones.* Duodécima Edición. Mc Graw Hill. México 2009. p. 469.

- Pronóstico cualitativo: Se realiza mediante opiniones subjetivas, de juicio, basadas en estimados. Para su ponderación utiliza técnicas acumulativas; investigación de mercados, encuestas, entrevistas; grupos de consenso; analogía histórica y/o con el método de Delfos (Grupo de expertos).
- Análisis de series de tiempo: Se basa en recolectar información de la demanda de períodos anteriores para predecir la demanda futura. La tabla 5, describe los métodos utilizados para realizar el pronóstico por medio de este análisis.

Tabla 5. Modelos del pronóstico por medio de análisis de series de tiempo.

Promedio móvil simple	Se calcula el promedio de un período que contiene varios puntos de datos dividiendo la suma de los valores de los puntos entre la cantidad de éstos.
Promedio móvil ponderado	Puede ser que algunos puntos específicos se ponderen más o menos que los otros, según la experiencia.
Suavización exponencial	Los puntos de datos recientes se ponderan más y la ponderación sufre una reducción exponencial conforme los datos se vuelven más antiguos.
Análisis de regresión	Ajusta una recta a los datos pasados casi siempre en relación con el valor de los datos. La técnica de ajuste más común es la de los mínimos cuadrados.
Técnica Box Jenkins	Muy complicada, pero al parecer la técnica estadística más exacta que existe. Relaciona una clase de modelos estadísticos con los datos y ajusta el modelo con las series de tiempo utilizando distribuciones bayesianas posteriores.
Series de tiempo Shiskin	Se conoce también como X-11. Desarrollada por Julius Shiskin de la Oficina del Censo. Un método efectivo para dividir una serie temporal en temporadas, tendencias e irregular. Necesita un historial por lo menos de 3 años. Muy eficiente para identificar los cambios, por ejemplo, en las ventas de una compañía.
Proyecciones de tendencias	Ajusta una recta matemática de tendencias a los puntos de datos y la proyecta en el futuro.

Fuente: CHASE, Richard; JACOBS, F. Robert; AQUILANO, Nicholas. Administración de operaciones. Duodécima Edición. Mc Graw Hill. México 2009. p.470.

El modelo de pronóstico que una empresa debe utilizar depende de factores como; el horizonte de tiempo que requiere pronosticar, la facilidad y realidad de los datos, la precisión requerida, el tamaño del presupuesto de pronóstico y la necesidad de personal.³²

La tabla 6, resume las características de los métodos de pronóstico por series de tiempo, de manera que sirva como guía para seleccionar el más apropiado.

³² Ibid., p. 469.

Tabla 6. Características de los métodos por análisis de series de tiempo.

MÉTODO DE PRONÓSTICO	MONTO DE DATOS HISTÓRICOS	PATRÓN DE LOS DATOS	HORIZONTE DE PRONÓSTICO
Promedio móvil simple	6 a 12 meses, a menudo se utilizan datos semanales	Los datos deben ser estacionarios (es decir, sin tendencia ni temporalidad)	Corto a mediano
Promedio móvil ponderado y suavización exponencial simple	Para empezar se necesitan de 5 a 10 observaciones	Los datos deben ser estacionarios	Corto
Suavización exponencial con tendencia	Para empezar se necesitan de 5 a 10 observaciones	Estacionarios y tendencias	Corto
Regresión lineal	De 10 a 20 observaciones; para la temporalidad, por lo menos 5 observaciones por temporada	Estacionarios, tendencias y temporalidad	Corto a mediano

Fuente: CHASE, Richard; JACOBS, F. Robert; AQUILANO, Nicholas. Administración de operaciones. Duodécima Edición. Mc Graw Hill. México 2009. p.474.

- Relaciones causales: Este método se utiliza cuando se cuenta con datos históricos y su relación con la variable requiere pronosticar. Esta variable puede ser externa o interna. Se utiliza para lograr pronósticos a largo plazo con menor error.

La tabla 7 muestra los diversos métodos causales para hallar el pronóstico.

Sin embargo, el método más utilizado se conoce como análisis de regresión o regresión lineal, el cual se especifica a continuación.

La regresión lineal se caracteriza por evaluar una variable dependiente, la cual está relacionada con una o más variables independientes por medio de una ecuación lineal. Las variables independientes influyen en la variable dependiente, por tanto, también se conocen como “la causa de los resultados observados en el pasado”.³³

³³ KRAJEWSKI, Lee; RITZAMAN, Larry; MALHOTRA. Manoj. Administración de Operaciones, procesos y cadenas de valor. Octava Edición. Pearson Educación. México 2008. p. 503.

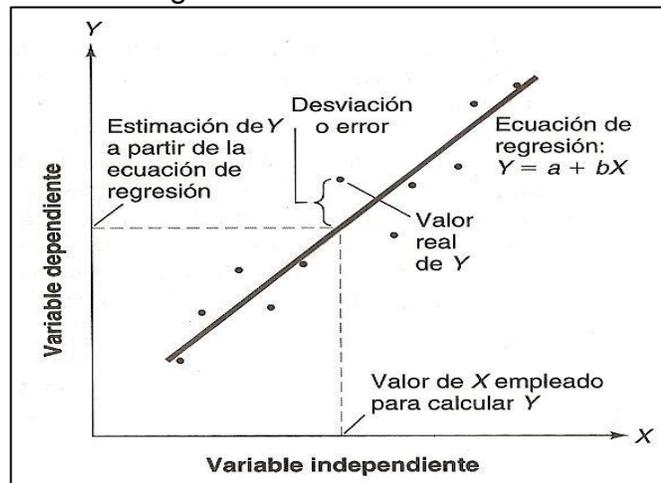
Tabla 7. Modelos del pronóstico por medio de análisis causales.

Análisis de regresión	Similar al método de los mínimos cuadrados en las series de tiempo, pero puede contener diversas variables. La base es que el pronóstico se desarrolla por la ocurrencia de otros eventos.
Modelos econométricos	Intentos por describir algún sector de la economía mediante una serie de ecuaciones interdependientes.
Modelos de entrada/salida	Se enfoca en las ventas de cada industria a otros gobiernos o empresas. Indica los cambios en las ventas que una industria productora puede esperar debido a los cambios en las compras por parte de otra industria.
Principales indicadores	Estadísticas que se mueven en la misma dirección que la serie a pronosticar, pero antes que ésta, como un incremento en el precio de la gasolina que indica una baja futura en la venta de autos grandes.

Fuente: CHASE, Richard; JACOBS, F. Robert; AQUILANO, Nicholas. Administración de operaciones. Duodécima Edición. Mc Graw Hill. México 2009. p.470.

La figura 15, permite ver la relación entre una regresión lineal y los datos.

Figura 15. Recta de regresión lineal relacionada con los datos reales.



Fuente: KRAJEWSKI, Lee; RITZAMAN, Larry; MALHOTRA. Manoj. Administración de Operaciones, procesos y cadenas de valor. Octava Edición. PRENTICE HALL. México 2008. p. 503.

La ecuación de la recta $Y = a + bx$, es la que permite hallar la relación entre las variables y así mismo, pronosticar a largo plazo. Dónde:

Y = Variable dependiente.

X = Variable independiente.

a = Intersección de la recta con el eje Y

b = Pendiente de la recta

“El objetivo es encontrar los valores de a y b que minimicen la suma de las desviaciones al cuadrado de los puntos de la línea representada en la figura anterior”.³⁴

- Modelos de simulación: Son modelos dinámicos, casi siempre a través de software que permite realizar proyecciones basándose en variables internas y externas para alimentar el modelo.

1.7.1.16 Componentes de la demanda. Generalmente la demanda de productos está compuesta por: La demanda promedio para el período, tendencia, elementos estacionales y cíclicos, variación aleatoria y autocorrelación.

Los elementos estacionales o cíclicos de la demanda, no son fáciles de determinar pues estos son hechos externos involucrados por ejemplo con; cambios en decisiones políticas, económicas, sociales o climáticas, inclusive.

Cuando la demanda es aleatoria, es probable que varíe de una semana a otra. Si existiera alta correlación alta, no se esperaría que la demanda variara notablemente en el mismo lapso.

El concepto de autocorrelación, tiene que ver con la influencia de una ocurrencia (Variable independiente), frente a la variable dependiente.

Las líneas de tendencia son el punto de partida para desarrollar el pronóstico. Dichas líneas, se ajustan de acuerdo a los efectos estacionales, los elementos cíclicos y cualquier otro evento que influya en el resultado del pronóstico final.

Tendencia lineal. Es una relación continua directa.

³⁴ KRAJEWSKI, Lee; RITZAMAN, Larry; MALHOTRA. Manoj. Administración de Operaciones, procesos y cadenas de valor. Octava Edición. Pearson Educación. México 2008. p. 503.

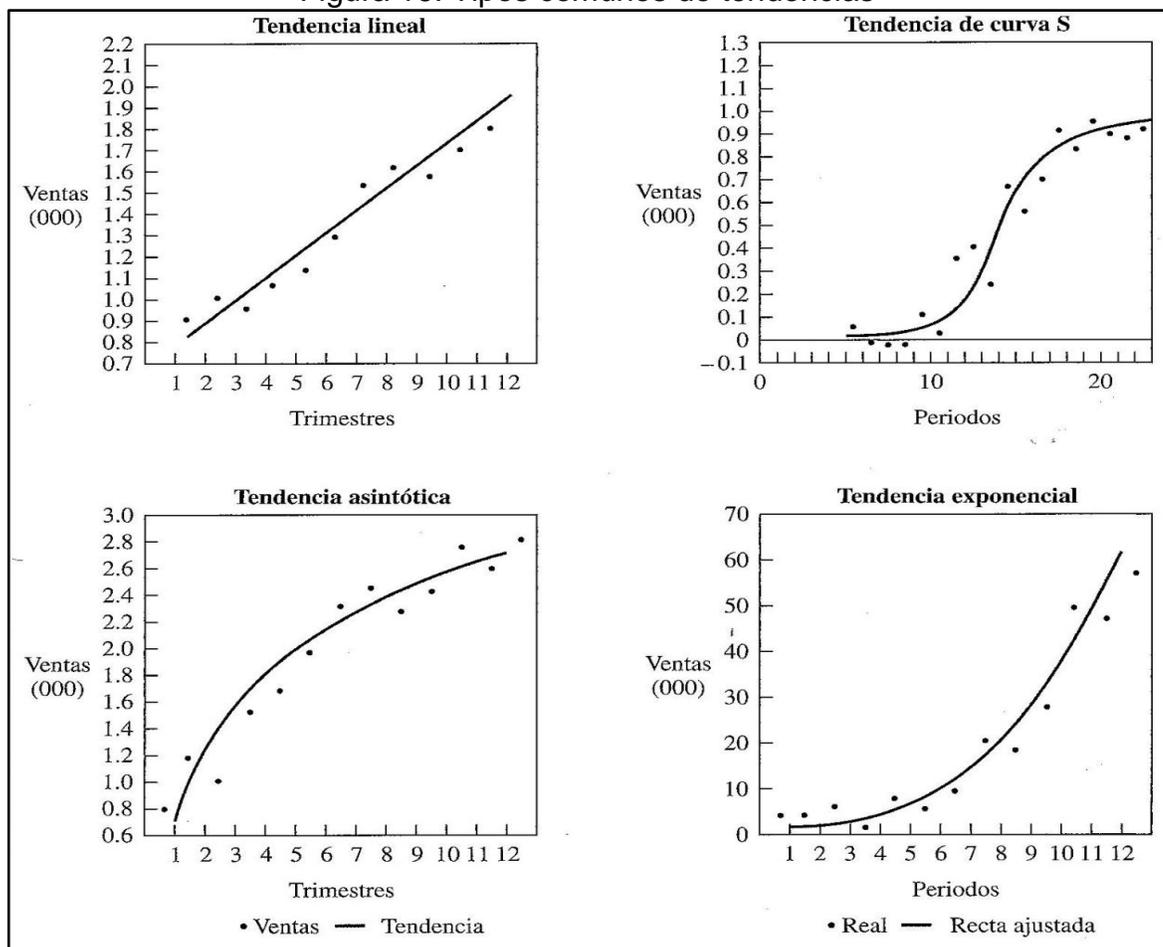
Tendencia de curva S. Es típica del crecimiento y el ciclo de madurez de un producto. Cuyo punto más importante es donde la tendencia cambia de crecimiento lento a rápido, o viceversa.³⁵

Tendencia asintótica. Comienza con el crecimiento más alto de la demanda en un principio pero posteriormente se reduce. Esta curva se presenta cuando la empresa entra en un mercado con el objetivo de saturarlo y captar mayor participación en él.

Tendencia exponencial. Se presenta en productos con un crecimiento repentino.

La figura 16, representa los tipos de tendencias más comunes.

Figura 16. Tipos comunes de tendencias



Fuente: CHASE, Richard; JACOBS, F. Robert; AQUILANO, Nicholas. Administración de operaciones. Duodécima Edición. Mc Graw Hill. México 2009. p.471.

³⁵ CHASE, Richard; JACOBS, F. Robert; AQUILANO, Nicholas. Administración de operaciones. Duodécima Edición. Mc Graw Hill. México 2009. p.470.

1.7.1.17 Distribuciones de probabilidad. Las distribuciones de probabilidad permiten representar el resultado de un experimento. Es decir, por medio de la utilización de éstas, se logra determinar la posibilidad que un evento ocurra.

La tabla 8, resume algunas características de las distribuciones de probabilidad.

Tabla 8. Características de las distribuciones de probabilidad.

DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD		CARACTERÍSTICAS
CONTINUAS ³⁶	LOGNORMAL	La variable que resulta de aplicar la función exponencial a una variable previamente identificada con distribución normal, se convierte en una distribución lognormal. Es útil en estudios médicos e investigación de fenómenos.
	NORMAL	Es la distribución más importante del cálculo de probabilidades y de la estadística dado que su aplicación se encuentra en muchos campos de las ciencias.
	EXPONENCIAL	Describe el tiempo en que se presenta un evento. Ampliamente utilizado en estudios de tiempos de supervivencia.
	UNIFORME	Permite identificar la probabilidad de una variable dentro de un intervalo [a,b]
DISCRETAS	BINOMIAL	Los resultados esperados corresponden solo a dos opciones: La opción A también denominada "éxito"; la opción B también denominada "fracaso".
	POISSON	Se utiliza para describir procesos es decir, cuando se requiere determinar la cantidad de veces que ocurre un evento dentro de un tiempo o espacio predeterminado.

Fuente: Autora. 2014.

³⁶ Distribuciones de probabilidad [en línea]. 2007. [citado 2014-11-30]. Disponible en: <<http://dxsp.sergas.es/ApliEdatos/Epidat/Ayuda/4-Ayuda%20Distribuciones%20de%20probabilidad.pdf>>

1.7.1.18 Distribución normal. La distribución normal o distribución gaussiana (Gracias a los aportes del astrónomo y matemático, Karl Gauss), es considerada la más importante dentro de las distribuciones de probabilidad continua, debido a su amplia aplicación en las características humanas, resultados de procesos entre otras mediciones.³⁷

La distribución normal se define por medio de la media (μ) y la desviación estándar (σ) y al graficarla tiene apariencia de campana aunque ninguna de sus dos colas tocan el eje horizontal. Así mismo; la mediana, la media y la moda tienen el mismo valor. La figura 17, muestra algunas características de una distribución normal.

Figura 17. Forma gráfica de la distribución normal.



Fuente: LEVIN, Richard; RUBIN, David. Estadística para administración y economía. Séptima Edición. Pearson Prentice Hall. México 2004. p.209.

1.7.1.19 Prueba de bondad y ajuste. Por medio de este test se puede comprobar si los datos proporcionados provienen de una distribución previamente determinada, para este caso la prueba se realiza para conocer si los datos se ajustan o no, a dicha distribución.³⁸

Por ejemplo, los siguientes criterios para realizar el test de bondad y ajuste en la distribución normal son:

³⁷ LEVIN, Richard; RUBIN, David. Estadística para administración y economía. Séptima Edición. Pearson Prentice Hall. México 2004. p.209.

³⁸ MIRÓ, Pau; DEBÓN, Ana; CRESPO, Fortunato. Métodos estadísticos en economía. Editorial de la UPV. España. 2006.

Formulación de la hipótesis

H₀: Los datos históricos provienen de una distribución normal.

H₁: Los datos históricos no provienen de una distribución normal.

Regla General:

Si el valor P es < (menor que) 0,05; rechazar la H₀ (Hipótesis nula).

Si el valor P es >= (mayor o igual que) 0,05; no rechazar la H₀ (Hipótesis nula).

1.7.2 Marco conceptual. Los siguientes conceptos permiten reconocer terminología a la cual se hace referencia a lo largo del presente documento.

- Board: Es la tarjeta madre del computador y representa la parte física más importante del mismo ya que en ella se disponen todos los dispositivos y circuitos electrónicos para su ensamble.³⁹
- Código CIIU: Es el código de Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas.⁴⁰
- Comercio electrónico: Conocido como e-commerce, es utilizado para realizar transacciones de compra y venta de artículos, servicios e información; a través de internet.⁴¹
- Costo de faltantes de inventarios: Es el costo que se genera cuando hay falta o déficit de partes o productos. Incluyen las utilidades que se dejan de percibir por no contar con el producto demandado.⁴²
- Costo de ordenar: Son los costos que involucran la solicitud de un nuevo producto o artículo; como el personal de apoyo, las órdenes de compra, formatos, entre otros.⁴³

³⁹ Definición abc [en línea]. 2007. [citado 2004-04-30]. Disponible en: <<http://www.definicionabc.com/tecnologia/tarjeta-madre.php>>

⁴⁰ DANE Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas [en línea]. 2012, Revisión 4 adaptada para Colombia CIIU Rev. 4 A.C. Bogotá D.C. [citado 2014-04-30]. Disponible en: <http://www.ccb.org.co/documentos/11510_ciiudane4.pdf>

⁴¹ HEIZER, Jay; RENDER, Barry. Principios de administración de operaciones. Quinta Edición. Pearson Educación. México 2004.

⁴² JOHNSON, Fraser; LEENDERS, Michiel; FLYNN, Anna. Administración de compras y abastecimientos. Decimocuarta edición. Mc Graw Hill. México 2012. p. 187.

⁴³ HEIZER, Jay; RENDER, Barry. Principios de administración de operaciones. Quinta Edición. Pearson Educación. México 2004.

- Demanda dependiente: Son los artículos que se relacionan con la demanda de otro artículo, es decir, cuando el producto final depende de la demanda de los productos que lo integran como insumos, partes y ensambles.⁴⁴
- Demanda independiente: Se caracteriza por la influencia de las condiciones del mercado y factores externos. No están bajo el control de la operatividad de otros artículos.⁴⁵
- Disco Duro: Dispositivos de almacenamiento de alta capacidad y cuya unidad de medida actual son los gigabytes.⁴⁶
- Hardware: Son los dispositivos físicos necesarios para iniciar el funcionamiento del computador.⁴⁷
- Inventario de seguridad: Cantidad de inventario que se maneja adicional a la demanda esperada.⁴⁸
- Logística: Corresponde a la administración de inventarios tanto en movimiento como en almacenaje.⁴⁹
- RAM: Memoria de Acceso Aleatorio. Es un lugar de almacenamiento temporal y cuya utilidad es permitir la ejecución instantánea de varios programas.⁵⁰
- Modelo EOQ: Conocido como cantidad económica de pedido (En inglés, economic order quantity), es uno de los más utilizados para aquellas empresas que se caracterizan por mantener una demanda independiente.⁵¹

⁴⁴ KRAJEWSKI, Lee; RITZAMAN, Larry; MALHOTRA. Manoj. Administración de Operaciones, procesos y cadenas de valor. Octava Edición. Pearson Educación. México 2008.

⁴⁵ *Ibíd.*, p. 557.

⁴⁶ IBAÑEZ CARRASCO, Patricia; GARCÍA TORRES, Gerardo. Informática I. Engage Learning Editors. México 2009. p. 19.

⁴⁷ *Ibíd.*, p.7.

⁴⁸ CHASE, Richard; JACOBS, F. Robert; AQUILANO, Nicholas. Administración de operaciones. Duodécima Edición. Mc Graw Hill. México 2009.

⁴⁹ JOHNSON, Fraser; LEENDERS, Michiel; FLYNN, Anna. Administración de compras y abastecimientos. Decimocuarta edición. Mc Graw Hill. México 2012. p. 187.

⁵⁰ IBAÑEZ CARRASCO, Op. Cit., p. 16.

⁵¹ HEIZER, Jay; RENDER, Barry. Principios de administración de operaciones. Quinta Edición. Pearson Educación. México 2004.

- Software: Es el sistema operativo o programas que permiten la interacción del computador con sus componentes y con el usuario.⁵²
- Stock: Es un provisión de artículos en espera de su uso posterior.⁵³
- Unidad Inventariada (SKU): Término utilizado para identificar una pieza del inventario.⁵⁴
- VMI o SMI: Vendor managed inventory y Supplier managed inventory, respectivamente. Es el sistema de inventario administrado por el vendedor o el proveedor, quien se hace responsable del mantenimiento de los niveles de inventario.⁵⁵

1.7.3 Marco legal y normativo. La normatividad vigente relacionada a continuación, corresponde a la clasificación de microempresa donde se encuentra catalogada la empresa en estudio, CN Technology, consultada en la página del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MinCIT).⁵⁶

- LEY 905 de 2004, Modifica a la Ley 590 de 2000, publicada en el Diario Oficial No. 45.628, de 2 de agosto de 2004, 'se modifica la sobre promoción del desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa colombiana y se dictan otras disposiciones.
- LEY 590 DE 2000 de (julio 10), Expedida por el Congreso de la República, "Por la cual se dictan disposiciones para promover el desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresa".
- Decreto No. 2706 del 27 de Diciembre de 2012, Por el cual se reglamenta la Ley 1314 de 2009 sobre el marco técnico normativo de información financiera para las microempresas.

⁵² JOHNSON, Fraser; LEENDERS, Michiel; FLYNN, Anna. Administración de compras y abastecimientos. Decimocuarta edición. Mc Graw Hill. México 2012. p. 87.

⁵³ ZIPPER, Daniel. Planeación y control de la producción. Primera edición. Mc Graw Hill. México 1999.

⁵⁴ CHASE, Richard; JACOBS, F. Robert; AQUILANO, Nicholas. Administración de operaciones. Duodécima Edición. Mc Graw Hill. México 2009.

⁵⁵ JOHNSON, Op. cit., p. 85.

⁵⁶ MinCIT. Mipymes portal empresarial colombiano. [en línea]. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2012 [citado 2014-04-12]. Disponible en: <<http://www.mipymes.gov.co/publicaciones.php?id=2492>>

2. DESARROLLO DEL PROYECTO

Para realizar el diagnóstico en la empresa CN Technology, se utilizan varias herramientas comenzando primero con un análisis DOFA para identificar las características en el manejo del inventario, como segunda instancia se realiza la identificación tanto de los productos comercializados como de los artículos faltantes por medio de la recolección de datos de consumo de los años 2011 al 2013 mes a mes por producto, la revisión de los artículos faltantes y para finalizar, se establece el tiempo de llegada de los pedidos por cada proveedor.

2.1 MATRIZ DOFA

El análisis DOFA permite reconocer tanto aspectos internos clasificados en dos grupos denominados debilidades y fortalezas; como aspectos externos determinado por las oportunidades y las amenazas que enfrenta la empresa en el manejo del inventario. El resultado obtenido se muestra en la tabla 9.

Tabla 9. Matriz DOFA

ANÁLISIS INTERNO	ANÁLISIS EXTERNO
DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
Los productos comercializados no se encuentran codificados, causando confusión en la identificación de un producto específico.	Satisfacer la necesidad creciente de consumo tecnológico.
Adquisición de artículos que no corresponden con el objeto social, dada la gran variedad de productos tecnológicos y marcas ofertadas.	Consecución de nuevos proveedores fuera del país, a fin de disminuir los costos y aumentar la variedad en productos ofertados evitando intermediarios.
Dificultad en la consecución de proveedores de repuestos para productos nuevos en el mercado.	Ampliación de crédito otorgado por proveedores a fin de obtener mejores descuentos en compras por cantidad.
Aumento de inventario de productos con baja rotación causan el vencimiento de las garantías y la disminución en la circulación de efectivo.	Crecer por medio de otros puntos de venta dentro o fuera de la ciudad.
Disminución o faltante de inventario de productos de alta rotación por no contar con datos claros de consumo.	Diversificar los medios publicitarios para llegar a más clientes. Por ejemplo: Página web.

ANÁLISIS INTERNO	ANÁLISIS EXTERNO
FORTALEZAS	AMENAZAS
Se ofrece garantía por todos los productos comercializados y servicio al cliente personalizado a fin de asesorar con precisión sobre el producto adquirido.	Pérdida repentina de proveedores causada por traslados, cambios de razón social o fusiones.
Variedad de artículos ofertados.	Constante variación de la TRM.
Posicionamiento en el mercado del sector, determinado por la calidad, precio, garantía y oportunidad en la respuesta.	Falta de liquidez inmediata para nuevas inversiones.
Amplio conocimiento en los proveedores que ofrecen productos originales.	Competencia frente a las ofertas y facilidades de pago de las grandes superficies.

Fuente: Autora. 2014.

La matriz DOFA permite proponer estrategias que permitan tomar acciones de acuerdo con las características emanadas del análisis realizado. Dichas estrategias se registran en una nueva matriz denominada matriz DOFA estratégica. (Ver tabla 10).

Tabla 10. Matriz DOFA estratégica

FO: Maximizar tanto fortalezas como oportunidades	DO: Reducir las debilidades y aumentar las oportunidades
Identificar y reconocer nuevos proveedores que permitan la introducción en diversidad de referencias y marcas.	Establecer un modelo de gestión de inventarios que permita el mejoramiento en el abastecimiento de los productos comercializados como fortalecimiento en el manejo adecuado de los recursos financieros y maximización de las utilidades.
Fortalecer el aprendizaje en el manejo de nuevos productos tecnológicos de manera que esta información se transfiera a la satisfacción de las necesidades de los clientes.	
FA: Mantener fortalezas y reducir amenazas	DA: Minimizar tanto las debilidades como las amenazas.
Eliminar la informalidad en la ejecución de actividades propias de la comercialización del negocio.	Mantener rigurosidad en las inversiones para evitar gastos innecesarios y/o inadecuada manipulación del efectivo.

Fuente: Autora. 2014.

Las tablas 9 y 10, se realizan con el fin de hacer un reconocimiento de las características inherentes al negocio frente a los productos comercializados actualmente.

Así mismo, la matriz de estrategias DOFA tiene como objetivo lograr identificar tanto las variables que pueden incidir en el crecimiento de la empresa como las diversas propuestas que permitan la toma oportuna de decisiones de manera que permita mitigar y eliminar los riesgos como desestabilización y pérdidas en las ventas o hasta el cierre del negocio.

De la matriz de estrategias DOFA se puede concluir que una de las propuestas más importantes para el negocio es la identificada como:

- FA (Mantener fortalezas y reducir amenazas). Eliminar la informalidad en la ejecución de actividades propias de la comercialización del negocio: Dicha estrategia, es una alerta que permite a la microempresa asumir nuevos retos y propuestas de mejora que no solo abarcan aspectos normativos y legales sino análisis administrativos con el fin de lograr la permanencia y el crecimiento en el mercado.

Esta estrategia no es definitiva pero es el comienzo para que la microempresa detecte de manera menos intuitiva y más analítica la forma de prever los riesgos a los cuales está expuesto constantemente y determinar las actividades que le permitan mantener el rumbo de su empresa.

2.2 RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos, se realiza por medio de la revisión y cuantificación de la facturación de tres años (2011 a 2013), de manera que permita identificar la tendencia de consumo. Ver Anexo A (Medio magnético).

La revisión de los artículos faltantes se realiza mediante la observación de la libreta donde se reportaban los artículos solicitados por los clientes y los cuales no estaban disponibles para la venta. Dicha libreta es un borrador y como menciona el gerente, solo es una guía para realizar las compras; siempre y cuando los faltantes cumplan con el objeto social del negocio pues existen actividades y productos que no se tienen en cuenta como por ejemplo; el servicio técnico a televisores, impresoras, grabadoras, llamadas a celular, entre otros; y productos como celulares, sonido profesional, y repuestos comercializados en ferreterías.

Concluyendo, no existe un soporte físico para cotejar lo solicitado por el cliente versus las compras realizadas, sólo se obtiene el punto de vista empírico del gerente.

A continuación, se discriminan los costos que inciden en la comercialización y mantenimiento de inventario en la empresa CN Technology, de acuerdo a sus características de operación.

- Costo de mantener inventario: Se observa que los productos no son almacenados en bodega, todos sus productos ofertados están en exhibición en el punto de venta.

Esta característica, permite que el costo de mantener inventario o costo de manejo de los productos sea calculado teniendo en cuenta los aportes de la literatura donde se propone que el costo promedio anual sea el 6%.⁵⁷

- Costo de ordenar: Es un costo ambiguo y es el gerente quien por medio de su conocimiento y experiencia calcula el costo de ordenar o de hacer un pedido. Toma la decisión que dicho valor se establezca según el cobro realizado por la entidad financiera al ejecutarse la transacción de pago o transferencia bancaria a los proveedores y en otras ocasiones al valor promedio de transporte cuando es necesario adquirir el producto directamente en las instalaciones del proveedor. El valor fijo considerado es de \$5.600.

2.3 IDENTIFICACIÓN DE LLEGADA DE LOS PEDIDOS POR PROVEEDOR

La recolección de información permite identificar el tiempo de llegada (En días) manejado por los proveedores. Ver tabla 11.

Tabla 11. Tiempo de llegada por proveedor

PROVEEDOR	TIEMPO (DIAS HÁBILES)
EB IMPORTACIONES	2
EYC SYSTEM	1
GERMAN DELGADO	2
IMAGEN WORLD	1
JULIAN ROJAS	1
MOUSE STAR	2
PYN COMPUSTAR	1
SOLINGTECH	2
SUPPORT AND SERVICE	1
TECHNO QUALITY	1
TECHNOLOGY STORE	1
TECNOLOGY'S ANMIR	2
UNITEC	5
WORLD DEVICE	1

Fuente: Autora. 2014.

⁵⁷ KRAJEWSKI, Lee; RITZAMAN, Larry; MALHOTRA. Manoj. Administración de Operaciones, procesos y cadenas de valor. Octava Edición. Pearson Educación. México 2008. p. 545.

La información anterior la facilitó tanto el gerente como directamente de la revisión de fechas de facturación. Además indica que no hay variabilidad en los tiempos de llegada dado que algunos proveedores entregan directamente en el punto de venta y es necesario ir a recoger los productos solicitados.

En el cálculo del modelo de inventario, estos tiempos permitirán determinar la demanda máxima o punto de reorden (r_{max}).

2.4 MÉTODO DE SELECCIÓN ABC

El sistema de gestión de inventarios se propone para los productos clasificados como tipo A. Esta selección obedece por ser productos que por su mayor costo de adquisición, su aporte a las utilidades y el costo de mantenerlo en inventario; requieren un mayor control en las existencias. Esta clasificación se conoce como "Clasificación ABC según su uso monetario".

La tabla 12, resume el resultado obtenido del análisis ABC realizado según el uso monetario de los 180 productos comercializados en la empresa.

Esta clasificación permite determinar los 36 productos tipo A, los cuales requieren mayor control de sus inventarios al representar el 82,02% del total de la inversión anual, es decir, \$177.197.000.

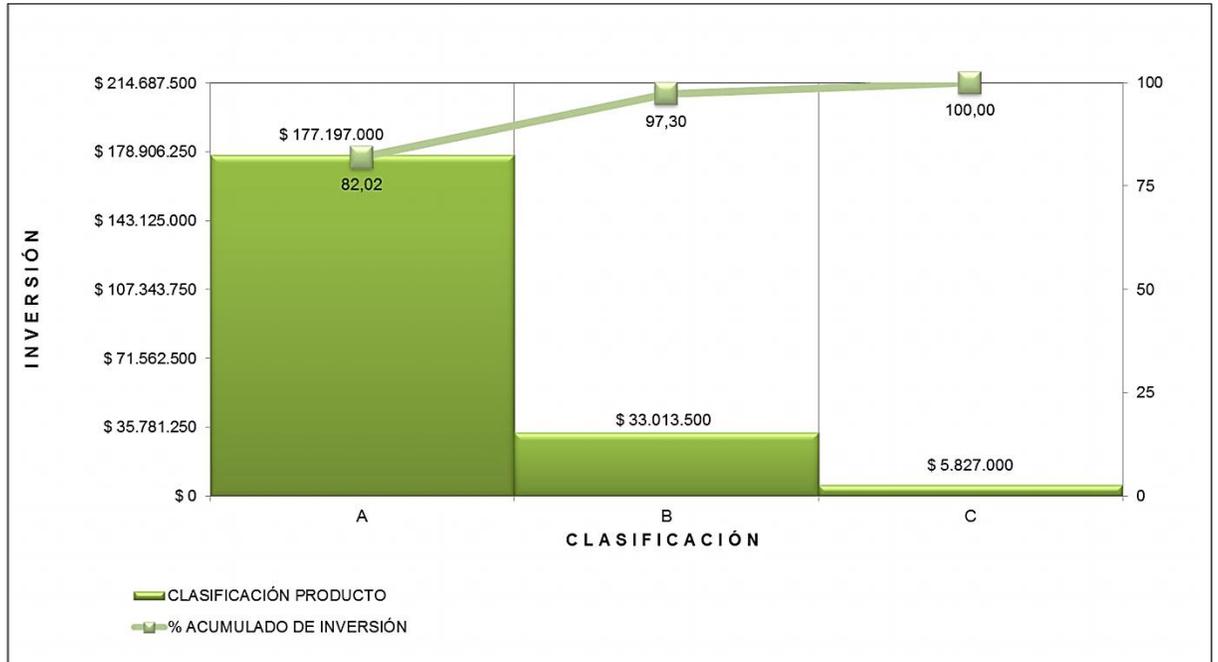
Tabla 12. Resumen clasificación ABC por su uso monetario

TIPO	PRODUCTOS	PORCENTAJE	INVERSION	PORCENTAJE
A	36	20%	\$ 177.197.000	82,02%
B	54	30%	\$ 33.013.500	15,28%
C	90	50%	\$ 5.827.000	2,70%
TOTAL	180	100%	\$ 216.037.500	100%

Fuente: Autora. 2014.

En el diagrama de Pareto aparece la cantidad de productos según su clasificación ABC y el porcentaje de uso monetario. Ver figura 18.

Figura 18. Diagrama de Pareto del análisis ABC



Fuente: Autora.2014.

Los 36 productos clasificados como tipo A, se encuentran desglosados en la tabla 13.

Tabla 13. Productos Tipo A

Nº	ARTÍCULO	2011		2012		2013		TOTAL	VALOR TOTAL
		CANTIDAD	VALOR	CANTIDAD	VALOR	CANTIDAD	VALOR	CANTIDAD	
1	PORTATIL DUAL CORE	10	\$ 5.500.000	17	\$ 9.350.000	8	\$ 4.400.000	35	\$ 19.250.000
2	MONITOR	70	\$ 9.100.000	37	\$ 4.810.000	20	\$ 2.600.000	127	\$ 16.510.000
3	CPU PENTIUM 4	73	\$ 8.760.000	19	\$ 2.280.000	12	\$ 1.440.000	104	\$ 12.480.000
4	CPU DUAL CORE	14	\$ 4.900.000	15	\$ 5.250.000	6	\$ 2.100.000	35	\$ 12.250.000
5	PORTATIL CORE II DUO	8	\$ 5.200.000	4	\$ 2.600.000	6	\$ 3.900.000	18	\$ 11.700.000
6	PORTATIL CENTRINO	11	\$ 5.280.000	5	\$ 2.400.000	1	\$ 480.000	17	\$ 8.160.000
7	PORTATIL ATOM	8	\$ 2.800.000	11	\$ 3.850.000	1	\$ 350.000	20	\$ 7.000.000
8	PROCESADOR	16	\$ 3.840.000	9	\$ 2.160.000	2	\$ 480.000	27	\$ 6.480.000
9	BOARD CPU	28	\$ 2.520.000	24	\$ 2.160.000	9	\$ 810.000	61	\$ 5.490.000
10	TABLET			7	\$ 1.050.000	29	\$ 4.350.000	36	\$ 5.400.000
11	IMPRESORA	5	\$ 1.300.000	4	\$ 1.040.000	11	\$ 2.860.000	20	\$ 5.200.000
12	PORTATIL CELERON	2	\$ 1.100.000	1	\$ 550.000	5	\$ 2.750.000	8	\$ 4.400.000
13	PANTALLA PORTATIL	7	\$ 770.000	20	\$ 2.200.000	13	\$ 1.430.000	40	\$ 4.400.000
14	MEMORIA RAM DDR1 1GB PC	27	\$ 1.188.000	31	\$ 1.364.000	38	\$ 1.672.000	96	\$ 4.224.000
15	MEMORIA RAM DDR1 512MB PC	88	\$ 2.640.000	32	\$ 960.000	8	\$ 240.000	128	\$ 3.840.000
16	PORTATIL CORE i3			3	\$ 2.250.000	2	\$ 1.500.000	5	\$ 3.750.000
17	QUEMADOR DVD	41	\$ 1.558.000	30	\$ 1.140.000	21	\$ 798.000	92	\$ 3.496.000
18	MEMORIA RAM DDR2 2GB PC	16	\$ 960.000	20	\$ 1.200.000	22	\$ 1.320.000	58	\$ 3.480.000
19	MEMORIA RAM DDR2 2GB PORTATIL	18	\$ 1.080.000	18	\$ 1.080.000	21	\$ 1.260.000	57	\$ 3.420.000
20	TECLADO	97	\$ 1.358.000	60	\$ 840.000	43	\$ 602.000	200	\$ 2.800.000
21	PORTATIL ATHLON	1	\$ 400.000	5	\$ 2.000.000	1	\$ 350.000	7	\$ 2.750.000
22	PORTATIL CORE i5			2	\$ 1.800.000	1	\$ 900.000	3	\$ 2.700.000
23	CARGADOR PORTATIL	11	\$ 242.000	65	\$ 1.430.000	46	\$ 1.012.000	122	\$ 2.684.000
24	TARJETA DE VIDEO	14	\$ 1.288.000	9	\$ 828.000	6	\$ 552.000	29	\$ 2.668.000
25	CPU CORE i3	2	\$ 1.000.000	2	\$ 1.000.000	1	\$ 500.000	5	\$ 2.500.000
26	CPU CORE II DUO	2	\$ 800.000	2	\$ 800.000	2	\$ 800.000	6	\$ 2.400.000
27	FUENTE ATX	47	\$ 987.000	29	\$ 609.000	30	\$ 630.000	106	\$ 2.226.000
28	MEMORIA RAM DDR2 1GB PORTATIL	23	\$ 690.000	27	\$ 810.000	20	\$ 600.000	70	\$ 2.100.000
29	MOUSE	78	\$ 780.000	84	\$ 840.000	43	\$ 430.000	205	\$ 2.050.000
30	DISCO DURO 320 GB SATA PORTATIL	4	\$ 356.000	12	\$ 1.068.000	6	\$ 534.000	22	\$ 1.958.000
31	CAJA ATX	5	\$ 475.000	9	\$ 855.000	3	\$ 285.000	17	\$ 1.615.000
32	DISCO DURO 500 GB SATA PORTATIL	3	\$ 300.000	4	\$ 400.000	9	\$ 900.000	16	\$ 1.600.000
33	DISCO DURO 160 GB SATA PORTATIL	5	\$ 285.000	13	\$ 741.000	10	\$ 570.000	28	\$ 1.596.000
34	MEMORIA RAM DDR1 1GB PORTATIL	14	\$ 700.000	11	\$ 550.000	6	\$ 300.000	31	\$ 1.550.000
35	CPU ATHLON	2	\$ 440.000	4	\$ 880.000	1	\$ 220.000	7	\$ 1.540.000
36	DISCO DURO 500 GB SATA PC	6	\$ 612.000	4	\$ 408.000	5	\$ 510.000	15	\$ 1.530.000
TOTAL								\$ 177.197.000	

Fuente: Autora. 2014.

Dentro de la categoría B, se encuentra 54 productos que representan el 15,28% del valor o uso monetario y los 90 productos restantes se clasifican en la categoría C, con el 2,70% del uso monetario.

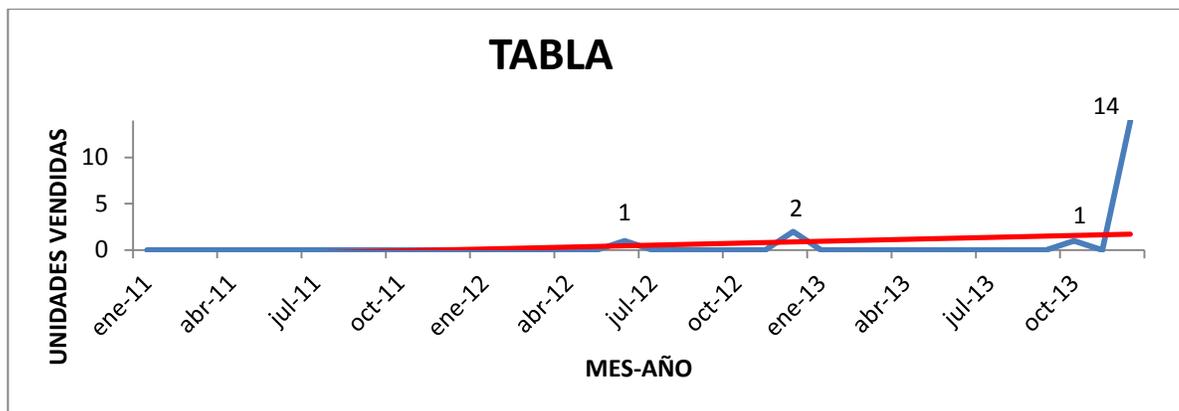
La lista de estos productos y su clasificación, se encuentran en el Anexo B (Medio magnético).

Las gráficas de tendencia de la demanda de los productos tipo A se adjuntan en el medio magnético (Ver Anexo C. Demanda con tendencia). Como ejemplo, la figura 19 representa el comportamiento de las ventas para el producto "Tabla" durante los años 2011 a 2013.

En el año 2011, la demanda es cero debido a que el producto aún no estaba siendo comercializado masivamente puesto que al ser una novedad tecnológica, fue introduciéndose en el mercado con precios altos y sólo a distribuidores autorizados. Posteriormente su disminución en precio, accesibilidad y variedad de marcas; ha permitido que este producto sea competencia tanto para los computadores portátiles como para los juguetes electrónicos.

Para el año 2012 y 2013 y específicamente en el mes de diciembre, la demanda aumenta en 2 y 14 unidades vendidas, respectivamente. El resto del año su comportamiento en ventas es de cero unidades. Este análisis permite concluir que la tendencia de la demanda para el producto “Tabla”, es cíclico y obedece a la temporada de fiestas navideña y de fin de año.

Figura 19. Demanda con tendencia producto Tabla



Fuente: Autora.2015.

Otros productos como por ejemplo: CPU Pentium 4, Procesador CPU, Board CPU, Tarjeta de Video, entre otros. Muestran un comportamiento decreciente, lo cual puede explicarse por la introducción de nuevos productos y la evolución en la capacidad de los equipos de cómputo especialmente, en su hardware.

El fenómeno de la innovación acelerada de procesadores, por ejemplo, tiene mayor incidencia en los equipos de escritorio y exigen al usuario final a modificar estos pesados y robustos equipos, por máquinas que ocupen menor espacio y tengan una eficiencia igual o superior; características que pueden lograr y encontrar en computadores portátiles.

Así pues, la tendencia de demanda creciente es representada por productos como: Portátil Core i3, Portátil Core i5; y sus accesorios o repuestos como los cargadores y las pantallas para portátiles.

3. SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS

Dado el comportamiento de la demanda para los productos objeto de análisis, clasificados como tipo A, no es adecuado realizar pronósticos. Las características de distribución normal y distribución empírica, requieren el uso de dos metodologías diferentes: Sistemas de inventarios con distribuciones teóricas y sistema de inventarios de revisión continua.

3.1 PRUEBAS DE BONDAD Y AJUSTE

Para realizar el análisis de la demanda a cada uno de los 36 productos clasificados como tipo A, es necesario comprobar a qué tipo de distribución corresponden.

Tabla 14. Resultados de prueba de bondad y ajuste.

	ARTÍCULO	DISTRIBUCIÓN CONTINUA				DISTRIBUCIÓN DISCRETA	
		LOGNORMAL	NORMAL	EXPONENCIAL	UNIFORME	BINOMIAL	POISSON
1	MONITOR	Rechazo	No Rechazo	No Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
2	BOARD CPU	No Rechazo	No Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
3	MEMORIA RAM DDR1 1GB PC	No Rechazo	No Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
4	QUEMADOR DVD	No Rechazo	No Rechazo	No Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
5	MEMORIA RAM DDR2 2GB PC	No Rechazo	No Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
6	TECLADO	No Rechazo	No Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
7	CARGADOR PORTATIL	No Rechazo	No Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
8	FUENTE ATX	No Rechazo	No Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
9	MEMORIA RAM DDR2 1GB PORTATIL	No Rechazo	No Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
10	MOUSE	No Rechazo	No Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
11	PORTATIL DUAL CORE	Rechazo	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
12	CPU PENTIUM 4	Rechazo	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
13	IMPRESORA	Rechazo	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
14	MEMORIA RAM DDR1 512MB PC	Rechazo	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
15	MEMORIA RAM DDR2 2GB PORTATIL	Rechazo	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
16	DISCO DURO 500 GB SATA PORTATIL	Rechazo	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
17	MEMORIA RAM DDR1 1GB PORTATIL	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
18	PORTATIL CORE II DUO	Rechazo	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
19	PROCESADOR CPU	Rechazo	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
20	CAJA ATX	Rechazo	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
21	CPU DUAL CORE	Rechazo	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
22	CPU ATHLON	Rechazo	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
23	CPU CORE I3	Rechazo	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
24	CPU CORE II DUO	Rechazo	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
25	DISCO DURO 160 GB SATA PORTATIL	Rechazo	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No Rechazo	No Rechazo
26	DISCO DURO 320 GB SATA PORTATIL	Rechazo	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
27	DISCO DURO 500 GB SATA PC	Rechazo	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No Rechazo	No Rechazo
28	PANTALLA PORTATIL	Rechazo	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
29	PORTATIL ATHLON	Rechazo	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No Rechazo	No Rechazo
30	PORTATIL ATOM	Rechazo	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
31	PORTATIL CELERON	Rechazo	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
32	PORTATIL CENTRINO	Rechazo	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No Rechazo	No Rechazo
33	PORTATIL CORE I3	Rechazo	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No Rechazo	No Rechazo
34	PORTATIL CORE I5	No hay estimación	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No Rechazo	No Rechazo
35	TABLET	Rechazo	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo
36	TARJETA DE VIDEO	Rechazo	Rechazo	Rechazo	Rechazo	No hay estimación	No Rechazo

Fuente: Autora. 2014.

Aunque la distribución discreta (Poisson) arrojó no rechazo, para efectos de la aplicación del modelo ajustado se hizo la transformación de los productos que fueron aceptados como distribución normal.

Esta prueba se realiza mediante el software estadístico Stat::Fit Versión 2, el cual utiliza las pruebas de bondad de ajuste como Kolmogorov-Smirnov y Anderson-Darling tanto con las distribuciones continuas (Lognormal, Normal, Exponencial, Uniforme); como con las distribuciones discretas (Binomial y Poisson).

La tabla 14, contiene en resumen los resultados obtenidos de la prueba de bondad y ajuste para todos los productos (36) tipo A.

3.1.1 Productos con distribución normal: La prueba de bondad y ajuste para determinar la normalidad de los datos arrojados por la demanda, se realiza bajo los siguientes criterios:

Formulación de la hipótesis

H₀: Los datos históricos provienen de una distribución normal.

H₁: Los datos históricos no provienen de una distribución normal.

Regla General:

Si el valor P es < (menor que) 0,05; rechazar la H₀ (Hipótesis nula).

Si el valor P es >= (mayor o igual que) 0,05; no rechazar la H₀ (Hipótesis nula).

A continuación, se muestra la aplicación del programa Stat::Fit para el producto "Monitor", y validar la distribución normal de estos datos.

La tabla 15, representan las ventas registradas durante 36 meses para el producto denominado "Monitor", las cuales se ingresaron en el software estadístico.

Tabla 15. Monitor

MONITOR	
MES	CANTIDAD
ene-11	5
feb-11	7
mar-11	14
abr-11	2
may-11	4
jun-11	6
jul-11	4
ago-11	9
sep-11	3
oct-11	6
nov-11	5

dic-11	5
ene-12	2
feb-12	6
mar-12	4
abr-12	5
may-12	4
jun-12	8
jul-12	1
ago-12	2
sep-12	0
oct-12	3
nov-12	0
dic-12	2

ene-13	1
feb-13	3
mar-13	1
abr-13	4
may-13	2
jun-13	2
jul-13	1
ago-13	1
sep-13	4
oct-13	1
nov-13	0
dic-13	0

Fuente: Autora. 2014.

Los resultados arrojados al aplicar el software Stat::Fit desde el menú Fit – Goodness of Fit, son los siguientes:

Prueba de Bondad de Ajuste – Kolmogorov-Smirnov

Número de datos: 36
 Estimaciones: Estimaciones de máxima verosimilitud (MLE)
 Precisión de Ajuste 0,0003
 Nivel de Significancia 0,05

Distribución Normal Detalle

Media = 3.52778
 Sigma = 2.90102

Número de datos: 36
 ks stat 0.145
 Alfa 0.05
 ks stat(36,0,05) 0.221
 P-Valor 0.396

Resultado: NO RECHAZO

De la misma forma se utilizó el programa para cada uno de los 36 productos catalogado como tipo A.

Las tabla 16 y 17 muestran en resumen, los resultados de la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para 10 productos cuyos datos no rechazaron la H_0 (Hipótesis Nula), es decir, donde el P-Valor es mayor de 0,05.

Tabla 16. Prueba de normalidad de datos no rechazados (I).

DISTRIBUCIÓN NORMAL	MONITOR	BOARD CPU	MEMORIA RAM DDR1 1GB PC	QUEMADOR DVD	MEMORIA RAM DDR2 2GB PC
Media (μ)	3,52778	1,69444	1,86111	2,55556	1,61111
Sigma (σ)	2,90102	1,71301	1,90252	2,17874	1,75242
Número de datos	36	36	36	36	36
ks stat	0,145	0,207	0,193	0,169	0,192
Alfa	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
P-Valor	0,396	0,0787	0,119	0,227	0,123
Resultado	NO RECHAZO	NO RECHAZO	NO RECHAZO	NO RECHAZO	NO RECHAZO

Fuente: Autora. 2014.

Tabla 17. Prueba de normalidad de datos no rechazados (II).

DISTRIBUCIÓN NORMAL	TECLADO	CARGADOR PORTATIL	FUENTE ATX	MEMORIA RAM DDR2 1GB PORTATIL	MOUSE
Media (μ)	5,55556	3,38889	2,94444	1,94444	5,69444
Sigma (σ)	3,40298	2,63816	1,94286	1,76296	3,65011
Número de datos	36	36	36	36	36
ks stat	0,125	0,158	0,183	0,182	0,166
Alfa	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
P-Valor	0,582	0,295	0,158	0,163	0,247
Resultado	NO RECHAZO	NO RECHAZO	NO RECHAZO	NO RECHAZO	NO RECHAZO

Fuente: Autora. 2014.

3.1.2 Productos con distribución diferente a la normal. De los 36 productos clasificados como tipo A, solo 10 resultaron corresponder a una distribución normal. Sin embargo, los 26 restantes presentan características diferentes en sus demandas, puesto que no se distribuyen normalmente sino empíricamente.

Así pues, luego de revisar uno a uno estos 26 productos con el gerente de la empresa se determinan que algunos de ellos no son prioridad teniendo en cuenta variables como, la demanda decreciente presentada en la demanda histórica (Ver Anexo C. Demanda con tendencia), productos estacionales, la necesidad de mantener stock según el objeto social e innovación de la tecnología.

Por tanto, los productos que fueron clasificados como no prioritarios, son excluidos y no son objeto de análisis en el modelo propuesto de inventarios.

A manera de ejemplo, se excluyen productos como la CPU Pentium 4, Memoria RAM DDR1 512MB PC y Procesador CPU, teniendo en cuenta que su tecnología es pobre y aunque continúan en el mercado, estos productos son cada vez menos requeridos por el cliente quien exige mayores requerimientos de hardware a fin de ejecutar con eficiencia los programas instalados.

A continuación se muestra el resultado de la reclasificación de los productos según los criterios referidos por la empresa. Para facilitar la identificación de los productos seleccionados se relacionan en la tabla 18.

Donde, P= Producto Prioritario; N.P.= Producto No Prioritario.

Tabla 18. Reclasificación de los productos tipo A.

#	ARTICULO	RECLASIFICACIÓN	
		P	N.P.
11	PORTATIL DUAL CORE	X	
12	CPU PENTIUM 4		X
13	IMPRESORA	X	
14	MEMORIA RAM DDR1 512MB PC		X
15	MEMORIA RAM DDR2 2GB PORTATIL	X	
16	DISCO DURO 500 GB SATA PORTATIL	X	
17	MEMORIA RAM DDR1 1GB PORTATIL		X
18	PORTATIL CORE II DUO	X	
19	PROCESADOR CPU		X
20	CAJA ATX		X
21	CPU DUAL CORE	X	
22	CPU ATHLON		X
23	CPU CORE i3	X	
24	CPU CORE II DUO	X	
25	DISCO DURO 160 GB SATA PORTATIL	X	
26	DISCO DURO 320 GB SATA PORTATIL	X	
27	DISCO DURO 500 GB SATA PC	X	
28	PANTALLA PORTATIL	X	
29	PORTATIL ATHLON		X
30	PORTATIL ATOM	X	
31	PORTATIL CELERON		X
32	PORTATIL CENTRINO		X
33	PORTATIL CORE i3	X	
34	PORTATIL CORE i5	X	
35	TABLET		X
36	TARJETA DE VIDEO		X

Fuente: Autora. 2015

Como resultado de la anterior reclasificación de los 26 productos con distribución empírica, se obtienen nuevas cifras: 15 productos clasificados como Prioritarios, es decir, éstos continúan siendo objeto de análisis para la aplicación del modelo de gestión de inventarios; y 11 No prioritarios, a los cuales no se les realiza ninguna observación adicional.

3.2 APLICACIÓN DEL SISTEMA DE INVENTARIOS CON DISTRIBUCIONES TEÓRICAS

Desde la clasificación ABC de los productos se determinó la necesidad de identificar y aplicar el sistema de inventarios a los productos con precio más alto y más importantes para la empresa puesto que generan mayor utilidad.

Así pues, en primera instancia se selecciona el sistema de inventarios con distribuciones teóricas el cual se ajusta a las características de los primeros 10 productos descritos en la tabla 14 determinados como distribución normal, el cual permite reducir los costos totales de inventario al ser un modelo EOQ o de cantidad de pedido fijo.

De esta manera, a continuación se describe el paso a paso para el producto denominado "Monitor". La tabla 19 contiene las variables y valores respectivos para ejecutar el método al producto mencionado.

Vale la pena anotar que los costos se obtienen de datos expresos por la empresa CN Technology, como lo son el costo de ordenar, costo de mantener inventario y costo de adquisición.

Tabla 19. Información para el producto Monitor.

CONCEPTO		
Costo por ordenar una compra	Co	\$ 5.600
Costo de adquisición por unidad	Cv	\$ 130.000
Costo unitario de mantenimiento	Cm	\$ 650
Tiempo de anticipación en días		2
Tiempo de anticipación por mes	TA	0,07
Riesgo de déficit	α	5%
Z (Tabla de distribución normal acumulada)	Z (0.95)	1,645

Fuente: Autora. 2014.

Paso 1. Calcular la demanda promedio:

$$r = r_1 \Phi_1 + r_2 \Phi_2 + r_3 \Phi_3 + \dots + r_n \Phi_n$$

$$r = 3,52778 \text{ Monitores/mes}$$

$r =$ Demanda promedio

$\Phi =$ Probabilidad de la demanda

La fórmula anterior representa la demanda mes a mes (r_n) y la probabilidad de la demanda mes a mes (Φ_n).

Sin embargo, estos valores se reemplazan teniendo en cuenta la distribución normal, donde el valor de la demanda promedio corresponde al valor de la media.

Paso 2. Determinar la cantidad económica de pedido:

$$Q = \frac{2 r C_o}{C_m}$$

$$Q = \frac{2 (3,52778) (\$5.600)}{(\$650)}$$

$$Q = 7,80 \approx 8 \text{ Monitores}$$

El valor anterior se aproxima por exceso con el fin de no afectar el nivel de riesgo de déficit.

Paso 3. Calcular la desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

$$\sigma = 2,90102 \text{ Monitores}$$

La desviación estándar está dada por la distribución normal.

Paso 4. Establecer la varianza:

$$\sigma^2 = r_1^2 \Phi_1 + r_2^2 \Phi_2 + r_3^2 \Phi_3 + \dots + r_n^2 \Phi_n - (r)^2$$

$$\sigma^2 = 8,42$$

La varianza se calcula, elevando al cuadrado la desviación estándar.

Paso 5. Fijar el nivel de riesgo de déficit:

$$\alpha = 5\% = 0,05$$

Paso 6. Calcular la demanda máxima o punto de reorden:

$$Z_{(1-\alpha)} = \frac{r_{max} - r (TA)}{\sigma}$$

$$r_{max} = Z_{1-\alpha} * \sigma + r (TA)$$

$$r_{max} = 1,645 * 2,90102 + 3,52778 (0,07)$$

$$r_{max} = 5,01 \approx 6 \text{ Unidades}$$

El valor anterior se aproxima por exceso con el fin de no afectar el nivel de riesgo de déficit.

Paso 7. Establecer la política de pedido:

Para el producto "Monitor" la política de pedido es, revisar continuamente las existencias y cuando éstas lleguen a 6 unidades, realizar el pedido de 8 unidades.

Paso 8. Determinar las existencias de seguridad (ES):

$$ES = r_{max} - r(TA)$$

$$ES = 5,01 - (3,52778 * 0,07)$$

$$ES = 4,77 \approx 5 \text{ unidades}$$

El valor anterior se aproxima por exceso con el fin de no afectar el nivel de riesgo de déficit.

Paso 9. Calcular el costo total promedio (Ct):

$$Ct = \frac{2rCmCo}{2} + Cm(ES)$$

$$Ct = \frac{2(3,52778)(\$650)(\$5.600)}{2} + \$650(4,77)$$

$$Ct = \$ 8.169,68 \text{ por mes}$$

Paso 10. Establecer el costo total (CT):

$$CT = Ct + Cv(r)$$

$$CT = \$8.169,68 + \$130.000(3,52778)$$

$$CT = \$ 466.781 \text{ por mes}$$

La tabla 20, registra los valores calculados para cada uno de los 10 productos, objeto de aplicación de la metodología de sistemas de inventarios con distribuciones teóricas.

Tabla 20. Resumen de resultados del sistema de inventarios con distribuciones teóricas.

PRODUCTO	Demanda Promedio (r)	Desviación estándar (σ)	Cantidad económica de pedido (Q)	Varianza (σ^2)	Demanda máxima ($r_{\text{máx}}$)	Riesgo de déficit	Existencias de seguridad (ES)	Costo total promedio (Ct)	Costo Total (CT)
MONITOR	3,52778	2,90102	8	8,42	6	0,05	5	\$ 8.169,68	\$ 466.781
BOARD CPU	1,69444	1,71301	7	2,93	3	0,05	3	\$ 4.190,38	\$ 156.690
MEMORIA RAM DDR1 1GB PC	1,86111	1,90252	10	3,62	4	0,05	4	\$ 2.829,96	\$ 84.719
QUEMADOR DVD	2,55556	2,17874	13	4,75	4	0,05	4	\$ 3.012,97	\$ 100.124
MEMORIA RAM DDR2 2GB PC	1,61111	1,75242	8	3,07	3	0,05	3	\$ 3.191,48	\$ 99.858
TECLADO	5,55556	3,40298	30	11,58	6	0,05	6	\$ 2.478,85	\$ 80.257
CARGADOR PORTATIL	3,38889	2,63816	19	6,96	5	0,05	5	\$ 2.520,68	\$ 77.076
FUENTE ATX	2,94444	1,94286	18	3,77	4	0,05	4	\$ 2.196,40	\$ 64.030
MEMORIA RAM DDR2 1GB PORTATIL	1,94444	1,76296	13	3,11	4	0,05	3	\$ 2.242,40	\$ 60.576
MOUSE	5,69444	3,65011	36	13,32	7	0,05	7	\$ 2.085,97	\$ 59.030

Fuente: Autora. 2015.

Tras la aplicación de la metodología el Costo Total (CT) del sistema de inventarios con distribuciones teóricas aplicado a 10 productos con distribución normal, corresponde a \$ 1.249.141 mensual.

3.3 APLICACIÓN DEL SISTEMA DE INVENTARIOS CON DISTRIBUCIONES EMPÍRICAS

Para los 15 productos previamente clasificados como prioritarios, la aplicación de la metodología es denominada “Sistema de inventarios de revisión continua con demanda variable y tiempo de anticipación es constante”.

A continuación se describe el paso a paso para el producto denominado “Portátil Dual Core”. La tabla 21 contiene las variables y valores respectivos para ejecutar el método al producto mencionado.

Tabla 21. Información para el producto Portátil Dual Core.

CONCEPTO		
Costo por ordenar una compra	Co	\$ 5.600
Costo de adquisición por unidad	Cv	\$ 550.000
Costo unitario de mantenimiento	Cm	\$ 2.750
Tiempo de anticipación en días		2
Tiempo de anticipación por mes	TA	0,07
Riesgo de déficit		0%

Fuente: Autora. 2015.

Paso 1. Calcular la demanda promedio:

$$r = r_1 \Phi_1 + r_2 \Phi_2 + r_3 \Phi_3 + \dots + r_n \Phi_n$$

$r =$ Demanda promedio

$\Phi =$ Probabilidad de la demanda

El cálculo de la demanda promedio y la probabilidad de la demanda, se establecen por medio de la distribución de frecuencias, como se desglosa en la tabla 22.

Tabla 22. Distribución de frecuencias. Portátil Dual Core.

Demanda	Frecuencia	Probabilidad Φ_1	Probabilidad acumulada	Demanda promedio (r)
0	17	0,4722222	47,22%	0
1	9	0,2500000	72,22%	0,250
2	5	0,1388889	86,11%	0,278
3	4	0,1111111	97,22%	0,333
4	1	0,0277778	100,00%	0,111
Σ	36	1,00		$r = 0,972$

Fuente: Autora. 2015.

$$r = 0,972 \text{ Portátiles Dual Core/mes}$$

Las distribuciones de frecuencias para los 14 productos prioritarios restantes, se encuentran en el medio magnético en la hoja de cálculo denominada como Anexo D.

Paso 2. Determinar la cantidad económica de pedido:

$$Q = \frac{2 r C_o}{C_m}$$

$$Q = \frac{2 (0.972) (\$5.600)}{(\$2.750)}$$

$$Q = 1,99 \approx 2 \text{ Portátiles Dual Core}$$

El valor anterior se aproxima por exceso con el fin de no afectar el nivel de riesgo de déficit.

Paso 3. Calcular la demanda probable en el tiempo de anticipación

Teniendo en cuenta que el tiempo de anticipación (TA) es de solo dos días, es decir, 0,07 meses; se calcula un posible consumo en estos días con su respectiva probabilidad de ocurrencia. Se realiza el desglose en la tabla 23.

Tabla 23. Probabilidad de demanda en tiempo de anticipación. Portátil Dual Core

DEMANDA	Día 1	Día 2	Probabilidad		Probabilidad Día * Probabilidad Día 2	Probabilidad de la demanda en tiempo de anticipación
0	0	0	0,472	0,472	0,223	0,223
1	1	0	0,250	0,472	0,118	0,236
	0	1	0,472	0,250	0,118	
2	0	2	0,472	0,139	0,066	0,194
	1	1	0,250	0,250	0,063	
	2	0	0,139	0,472	0,066	
3	0	3	0,472	0,111	0,052	0,174
	1	2	0,250	0,139	0,035	
	2	1	0,139	0,250	0,035	
	3	0	0,111	0,472	0,052	
4	0	4	0,472	0,028	0,013	0,101
	1	3	0,250	0,111	0,028	
	2	2	0,139	0,139	0,019	
	3	1	0,111	0,250	0,028	
	4	0	0,028	0,472	0,013	
5	1	4	0,250	0,028	0,007	0,045
	2	3	0,139	0,111	0,015	
	3	2	0,111	0,139	0,015	
	4	1	0,028	0,250	0,007	
6	2	4	0,139	0,028	0,004	0,020
	3	3	0,111	0,111	0,012	
	4	2	0,028	0,139	0,004	
7	3	4	0,111	0,028	0,003	0,006
	4	3	0,028	0,111	0,003	
8	4	4	0,028	0,028	0,001	0,001

Fuente: Autora. 2015

Paso 4: Calcular el riesgo de déficit

Para determinar el riesgo de déficit son necesarios los datos de la demanda y probabilidad en el tiempo de anticipación, es decir, la tabla 23 es punto de referencia para cálculo. La tabla 24 contiene el riesgo de déficit para el producto Portátil Dual Core

Tabla 24. Riesgo de déficit. Portátil Dual Core

Demanda en el tiempo de anticipación	Probabilidad de la demanda en tiempo de anticipación	Probabilidad acumulada	Riesgo de déficit
0	0,223	0,223	0,777
1	0,236	0,459	0,541
2	0,194	0,653	0,347
3	0,174	0,827	0,173
4	0,101	0,928	0,072
5	0,045	0,973	0,027
6	0,020	0,993	0,007
7	0,006	0,999	0,001
8	0,001	1,000	0,000

Fuente: Autora. 2015

Paso 5. Determinar el punto de reorden:

El punto de reorden o punto de pedido (PP), se tiene en cuenta según el riesgo de déficit que presente la demanda en el tiempo de anticipación y se selecciona, para este caso, la cantidad que no supere la cantidad de pedido (Q).

$$PP = 1 \text{ unidad con nivel de riesgo de déficit de } 0,541$$

Paso 6. Establecer la política de pedido:

La política de pedido para el producto Portátil Dual Core es: revisar continuamente las existencias y cuando éstas lleguen a 1 unidad, realizar el pedido de 2 unidades.

Paso 7. Determinar las existencias de seguridad (ES):

$$ES = r_{max} - r(TA)$$

$$ES = 1 - (0,972 * 0,07)$$

$$ES = 0,93 \approx 1 \text{ unidad}$$

El valor anterior se aproxima por exceso con el fin de no afectar el nivel de riesgo de déficit.

Paso 9. Calcular el costo total promedio (Ct):

$$Ct = \frac{rCmCo}{2} + Cm(ES)$$

$$Ct = \frac{2(0.972)(\$2.750)(\$5.600)}{2} + \$2.750(0,93)$$

$$Ct = \$ 8.044 \text{ por mes}$$

Paso 10. Establecer el costo total (CT):

$$CT = Ct + Cv(r)$$

$$CT = \$8.043,85 + \$550.000(0,972)$$

$$CT = \$ 542.753,85$$

$$CT = \$ 542.754 \text{ por mes}$$

La tabla 25, registra los valores calculados para cada uno de los 15 productos prioritarios, objeto de aplicación de la metodología de sistema de inventarios de revisión continua con demanda variable y tiempo de anticipación constante.

Tabla 25. Resumen de resultados del sistema de inventarios de revisión continua con demanda variable y tiempo de anticipación constante.

PRODUCTO PRIORITARIO	Demanda promedio (r)	Costo ordenar (Co)	Costo adquirir (Cv)	Costo Mantener Inventario (MES) (Cm)	Tiempo Anticipación (Días)	Tiempo Anticipación (Meses) (TA)	Cantidad económica de pedido (Q)	Demanda máxima (rmax)	Riesgo de déficit	Existencias de seguridad (ES)	Costo total promedio (Ct)	Costo Total (CT)
PORTATIL DUAL CORE	0,9722	\$ 5.600	\$ 550.000	\$ 2.750	2	0,07	2	1	0,541	1	\$ 8.044	\$ 542.754
IMPRESORA	0,5556	\$ 5.600	\$ 260.000	\$ 1.300	1	0,03	3	2	0,028	2	\$ 5.420	\$ 149.876
MEMORIA RAM DDR2 2GB PC	1,6111	\$ 5.600	\$ 60.000	\$ 300	2	0,07	8	7	0,060	7	\$ 4.394	\$ 101.060
DISCO DURO 500 GB SATA PORTATIL	0,3889	\$ 5.600	\$ 100.000	\$ 500	1	0,03	3	2	0,000	2	\$ 2.469	\$ 41.359
PORTATIL CORE II DUO	0,5000	\$ 5.600	\$ 650.000	\$ 3.250	2	0,07	2	1	0,259	1	\$ 7.408	\$ 332.408
CPU DUAL CORE	0,7222	\$ 5.600	\$ 350.000	\$ 1.750	2	0,07	3	2	0,197	2	\$ 7.178	\$ 259.948
CPU CORE I3	0,1389	\$ 5.600	\$ 500.000	\$ 2.500	1	0,03	1	1	0,028	1	\$ 4.461	\$ 73.911
CPU CORE II DUO	0,1667	\$ 5.600	\$ 400.000	\$ 2.000	1	0,03	1	1	0,028	1	\$ 3.921	\$ 70.601
DISCO DURO 160 GB SATA PORTATIL	0,7778	\$ 5.600	\$ 57.000	\$ 285	1	0,03	6	3	0,000	3	\$ 2.423	\$ 46.758
DISCO DURO 320 GB SATA PORTATIL	0,6111	\$ 5.600	\$ 89.000	\$ 445	1	0,03	4	3	0,000	3	\$ 3.071	\$ 57.459
DISCO DURO 500 GB SATA PC	0,4167	\$ 5.600	\$ 100.000	\$ 500	1	0,03	4	2	0,000	2	\$ 2.521	\$ 44.191
PANTALLA PORTATIL	1,1111	\$ 5.600	\$ 110.000	\$ 550	2	0,07	5	4	0,132	4	\$ 4.775	\$ 126.996
PORTATIL ATOM	0,5556	\$ 5.600	\$ 350.000	\$ 1.750	2	0,07	2	1	0,253	1	\$ 4.985	\$ 199.445
PORTATIL CORE I3	0,1389	\$ 5.600	\$ 750.000	\$ 3.750	2	0,07	1	1	0,000	1	\$ 6.131	\$ 110.306
PORTÁTIL CORE I5	0,0833	\$ 5.600	\$ 900.000	\$ 4.500	2	0,07	1	1	0,000	1	\$ 6.524	\$ 81.494

Fuente: Autora. 2015.

Tras la aplicación de la metodología el Costo Total (CT) del sistema de inventarios de revisión continua con demanda variable y tiempo de anticipación constante con distribución empírica, corresponde a \$ 2.238.566 mensual.

De esta manera, la sumatoria de los costos totales mensuales por cada uno de los sistemas de inventarios aplicados a un total de 25 productos, es: \$ 1.249.141+ \$ 2.238.566 = \$ 3.487.707 mensuales.

Figura 20. Sistema de gestión de inventarios.



Fuente: Autora. 2014.

La figura 20, describe las acciones necesarias para ejecutar el sistema de gestión de inventarios. Las entradas, corresponden a la revisión de las existencias de los 36 productos clasificados como tipo A.

El proceso, es la identificación de los productos que cumplen con la política de pedido establecida.

Las salidas se realizan a través de la cotización y posterior orden de pedido según el proveedor.

Ejemplo, si en la revisión del producto “Portátil Dual Core” las existencias se encuentran en 1 unidad, se realiza la cotización y posterior orden de pedido de 2 unidades.

3.4 COMPARATIVO COSTOS TOTALES

La tabla 26, muestra cada uno de los 25 productos y los valores calculados mensualmente en el manejo actual del inventario.

Tabla 26. Costo Total mensual del inventario en el manejo actual.

PRODUCTO	Costo de Ordenar (Co)	Costo Adquisición (Cv)	Costo Mantener Inventario (Cm) MES	Promedio (r)	Cantidad económica de pedido (Q)	Costo Total (CT)
MONITOR	\$ 5.600	\$ 130.000	650	4	10	\$ 525.490
BOARD CPU	\$ 5.600	\$ 90.000	450	2	8	\$ 183.200
MEMORIA RAM DDR1 1GB PC	\$ 5.600	\$ 44.000	220	2	12	\$ 90.253
QUEMADOR DVD	\$ 5.600	\$ 38.000	190	3	16	\$ 116.570
MEMORIA RAM DDR2 2GB PC	\$ 5.600	\$ 60.000	300	2	12	\$ 122.733
TECLADO	\$ 5.600	\$ 14.000	70	6	42	\$ 86.270
CARGADOR PORTATIL	\$ 5.600	\$ 22.000	110	4	25	\$ 90.271
FUENTE ATX	\$ 5.600	\$ 21.000	105	3	32	\$ 65.205
MEMORIA RAM DDR2 1GB PORTATIL	\$ 5.600	\$ 30.000	150	2	26	\$ 62.381
MOUSE	\$ 5.600	\$ 10.000	50	6	45	\$ 61.872
PORTATIL DUAL CORE	\$ 5.600	\$ 550.000	2750	2	5	\$ 1.109.115
IMPRESORA	\$ 5.600	\$ 260.000	1300	2	8	\$ 526.600
MEMORIA RAM DDR2 2GB PORTÁTIL	\$ 5.600	\$ 60.000	300	3	21	\$ 183.950
DISCO DURO 500 GB SATA PORTATIL	\$ 5.600	\$ 100.000	500	2	9	\$ 203.494
PORTATIL CORE II DUO	\$ 5.600	\$ 650.000	3250	2	8	\$ 1.314.400
CPU DUAL CORE	\$ 5.600	\$ 350.000	1750	2	8	\$ 708.400
PORTATIL ATOM	\$ 5.600	\$ 350.000	1750	1	8	\$ 357.700
CPU CORE i3	\$ 5.600	\$ 500.000	2500	1	3	\$ 505.617
CPU CORE II DUO	\$ 5.600	\$ 400.000	2000	1	1	\$ 407.800
DISCO DURO 320 GB SATA PORTATIL	\$ 5.600	\$ 89.000	445	1	5	\$ 91.233
DISCO DURO 500 GB SATA PORTATIL	\$ 5.600	\$ 100.000	500	1	7	\$ 102.550
DISCO DURO 160 GB SATA PORTATIL	\$ 5.600	\$ 57.000	285	1	4	\$ 58.970
PANTALLA PORTATIL	\$ 5.600	\$ 110.000	550	2	9	\$ 223.719
PORTATIL CORE i3	\$ 5.600	\$ 750.000	3750	1	1	\$ 759.902
PORTÁTIL CORE i5	\$ 5.600	\$ 900.000	4500	1	1	\$ 907.850
TOTAL						\$ 8.865.546

Fuente: Autora. 2015.

El cálculo del costo total mensual del inventario en el manejo actual, se realiza a partir de la siguiente fórmula.⁵⁸

$$CT = Cv \cdot r + Co \cdot \frac{r}{Q} + Cm \cdot \frac{Q}{2}$$

⁵⁸ GUERRERO SALAS, Humberto. Inventarios. ECOE Ediciones. Colombia 2010.

Por ejemplo para el producto Monitor, los valores son:

$$CT = \$130.000 \cdot 4 + \$5.600 \cdot \frac{4}{10} + 650 \cdot \frac{10}{2}$$

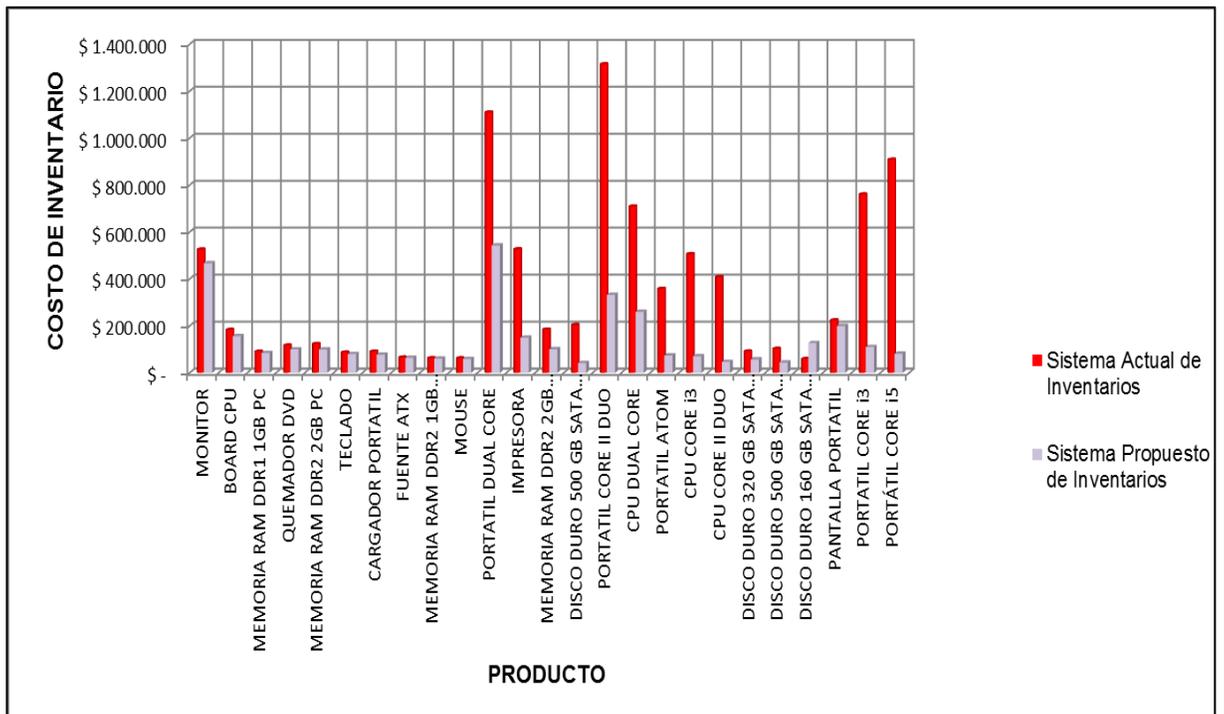
$$CT = \$525.490$$

De esta manera, el costo total mensual del inventario para el producto Monitor es de \$525.490.

Para CN Technology, la sumatoria de los costos totales de dichos productos equivalen a **\$ 8.865.546** mensuales. Y esto obedece a la carencia de análisis en la identificación de los productos que generan mayor inversión y por tanto, afecta la organización en la cantidad y tiempo entre pedidos.

La figura 21 representa gráficamente los costos a fin de facilitar la comparación entre los costos de mantener inventario.

Figura 21. Comparativo de costos de mantener inventario.



Fuente: Autora. 2015.

La tabla 27, discrimina los costos totales del inventario actual y los costos totales arrojados al aplicar tanto el sistema de inventarios con distribuciones teóricas como el sistema de inventarios de revisión continua con demanda variable y tiempo de anticipación constante.

Tabla 27. Comparativo costos totales del inventario actual y costos totales del sistema de inventarios propuesto (mensual).

MÉTODOLOGÍA	PRODUCTO	Sistema Actual de Inventarios	Sistema Propuesto de Inventarios
SISTEMA DE INVENTARIOS CON DISTRIBUCIONES TEÓRICAS	MONITOR	\$ 525.490	\$ 466.781
	BOARD CPU	\$ 183.200	\$ 156.690
	MEMORIA RAM DDR1 1GB PC	\$ 90.253	\$ 84.719
	QUEMADOR DVD	\$ 116.570	\$ 100.124
	MEMORIA RAM DDR2 2GB PC	\$ 122.733	\$ 99.858
	TECLADO	\$ 86.270	\$ 80.257
	CARGADOR PORTATIL	\$ 90.271	\$ 77.076
	FUENTE ATX	\$ 65.205	\$ 64.030
	MEMORIA RAM DDR2 1GB PORTATIL	\$ 62.381	\$ 60.576
	MOUSE	\$ 61.872	\$ 59.030
SISTEMA DE INVENTARIOS DE REVISIÓN CONTINUA CON DEMANDA VARIABLE Y TIEMPO DE ANTICIPACIÓN CONSTANTE.	PORTATIL DUAL CORE	\$ 1.109.115	\$ 542.754
	IMPRESORA	\$ 526.600	\$ 149.876
	MEMORIA RAM DDR2 2GB PORTÁTIL	\$ 183.950	\$ 101.060
	DISCO DURO 500 GB SATA PORTATIL	\$ 203.494	\$ 41.359
	PORTATIL CORE II DUO	\$ 1.314.400	\$ 332.408
	CPU DUAL CORE	\$ 708.400	\$ 259.948
	PORTATIL ATOM	\$ 357.700	\$ 73.911
	CPU CORE i3	\$ 505.617	\$ 70.601
	CPU CORE II DUO	\$ 407.800	\$ 46.758
	DISCO DURO 320 GB SATA PORTATIL	\$ 91.233	\$ 57.459
	DISCO DURO 500 GB SATA PORTATIL	\$ 102.550	\$ 44.191
	DISCO DURO 160 GB SATA PORTATIL	\$ 58.970	\$ 126.996
	PANTALLA PORTATIL	\$ 223.719	\$ 199.445
	PORTATIL CORE i3	\$ 759.902	\$ 110.306
PORTÁTIL CORE i5	\$ 907.850	\$ 81.494	
TOTALES		\$ 8.865.546	\$ 3.487.707
DIFERENCIA		\$	5.377.839

Fuente: Autora. 2015

La comparación de los costos permite evidenciar que por medio del sistema de inventarios propuesto la reducción en costos de los productos clasificados como tipo A, corresponde a **\$ 5.377.839** mensuales, esta suma es considerable si se tiene en cuenta que CN Technology es una microempresa y el manejo adecuado de las inversiones permite la posibilidad de crecimiento y mejor flujo de efectivo.

CONCLUSIONES

- El manejo empírico de los pedidos produce efectos negativos en el control de los inventarios de la empresa CN Technology, presentándose diferencias entre las necesidades de la demanda y los productos ofertados. Problemas como exceso de productos con baja rotación y carencia de productos con alta demanda.
- La gran variedad de artículos tecnológicos puede lograr que el negocio se descentralice arriesgando el capital en productos que no son de la línea o por otra parte, pierda oportunidades de negocio por falta de reconocimiento de su gestión actual.
- Los productos comercializados no se encuentran codificados, causando confusión en la identificación de un producto específico. Sin embargo, por medio de la recolección de información permitió identificar la cantidad de productos comercializados, clasificarlos y conocer la demanda de cada uno de éstos durante 36 meses.
- Los 36 productos clasificados como tipo A se realiza una reclasificación que permite reducir estos productos a 25, para realizar un enfoque más pertinente a la tecnología actual.
- Algunos productos (10) presentan demanda histórica que se ajustan a la distribución normal y los 15 restantes presentan una demanda histórica con distribución no teórica o no empírica.
- Se seleccionan dos modelos de inventarios denominado “Sistema de inventarios con distribuciones teóricas” y “Sistema de inventarios de revisión continua con demanda variable y tiempo de anticipación constante”, esta selección obedece a las diferentes características presentadas en la demanda histórica.
- Vale la pena anotar que debido al objeto social de la empresa CN Technology, pueden existir cambios frecuentes en el manejo de los inventarios, dados por las mejoras e innovación en las tecnologías.
- Al realizar la propuesta por medio de los sistemas de inventarios aplicados y evaluar los costos de los 25 productos clasificados en primera instancia como tipo A y posteriormente, bajo una revisión con el gerente de la empresa, la reducción de costos es representativa y favorable para la empresa por valor de \$ 5.377.839 mensuales.

RECOMENDACIONES

- Actualmente, la empresa comienza un gran recorrido en la identificación de su negocio, sus características y debe continuar con su política de crecimiento y de mejora continua a través de las diversas metodologías diseñadas para este fin.
- El aporte hecho desde la academia, permite que CN Technology tome decisiones y acoja la política de inventarios propuesta para controlar e impulsar sus inversiones.
- CN Technology, requiere determinar cada cuánto debe evaluar la inclusión de nuevos productos que afectarán y modificarán el sistema de inventarios propuesto.
- Se sugiere el fortalecimiento de aplicaciones por medio de un software que apoye y facilite el control de los productos de forma eficiente y evitando el desgaste operativo.
- La empresa requiere organizar sus procesos a través de la estandarización de las actividades del servicio técnico prestado a computadores de escritorio, portátiles, cargadores de portátil, monitores y tabletas.
- Ampliar la infraestructura para dividir las actividades de comercialización y servicio técnico, esto generará mayor confianza al cliente y mejor organización de los activos e inversiones.
- Utilizar más medios publicitarios físicos y virtuales que le brinden mayor amplitud en el mercado, por ejemplo el uso de redes sociales las cuales están al alcance de todos los clientes.

BIBLIOGRAFÍA

- BALLOU, Ronald. Logística: Administración de la cadena de suministro. Pearson Educación. México 2004.
- BOWERSOX, Donald; CLOSS, David; COOPER, M. Bixby. Administración y logística de la cadena de suministros. Mc Graw Hill. México 2007.
- CHASE, Richard; JACOBS, F. Robert; AQUILANO, Nicholas. Administración de operaciones. Duodécima Edición. Mc Graw Hill. México 2009.
- EBERT, Ronald; EVERETT E, Adam. Administración de la producción y las operaciones, Conceptos, Modelos y Funcionamiento. Cuarta Edición. Pearson Educación. México 1999.
- EILON, Samuel. La producción. Planificación, organización y control. Segunda Edición. Editorial Labor S.A. España 1980.
- ERRASTI, Ander. Logística de almacenaje. Ediciones Pirámide. Madrid 2011.
- ESCUDERO SERRANO, María José. Almacenaje de productos. Thomson Editores Spain Paraninfo S.A. Madrid 2005.
- GUERRERO SALAS, Humberto. Inventarios. ECOE Ediciones. Colombia 2009.
- HEIZER, Jay; RENDER, Barry. Principios de administración de operaciones. Quinta Edición. Pearson Educación. México 2004.
- IBAÑEZ CARRASCO, Patricia; GARCÍA TORRES, Gerardo. Informatics I. Engage Learning Editors. México 2009.
- JOHNSON, Fraser; LEENDERS, Michiel; FLYNN, Anna. Administración de compras y abastecimientos. Decimocuarta edición. Mc Graw Hill. México 2012.
- KRAJEWSKI, Lee; RITZAMAN, Larry; MALHOTRA. Manoj. Administración de Operaciones, procesos y cadenas de valor. Octava Edición. Pearson Educación. México 2008.
- LEVIN, Richard; RUBIN, David. Estadística para administración y economía. Séptima Edición. Pearson Prentice Hall. México 2004.
- MAULEÓN TORRES, Mikel. Gestión de stock. Ediciones Díaz de Santos. España 2008.

- MIRÓ, Pau; DEBÓN, Ana; CRESPO, Fortunato. Métodos estadísticos en economía. Editorial de la UPV. España. 2006
- MULLER, Max. Fundamentos de Administración de Inventarios. Grupo Editorial Norma. Colombia 2005.
- RENDER, Barry. Principios de administración de operaciones. Pearson Educación. México 2004.
- SHAMBLIN, James; STEVENS, Gladstone Taylor. Investigación de Operaciones. Mc Graw Hill. México 1975.
- ZIPPER, Daniel. Planeación y control de la producción. Primera edición. Mc Graw Hill. México 1999.

CIBERGRAFÍA

- ARANGO, Martín Darío; ZAPATA, Julián Andrés y JAIMES, Wilson Adarme. Aplicación del modelo de inventario manejado por el vendedor en una empresa del sector alimentario colombiano. Revista EIA Escuela de Ingeniería de Antioquia [online]. 2011, n.15 [citado 2014-04-10], pp. 21-32. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372011000100003&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1794-1237.
- PÉREZ VERGARA, Ileana; CIFUENTES LAGUNA, Ana María; VÁSQUEZ GARCÍA y OCAMPO, Diana Marcela. Un modelo de gestión de inventarios para una empresa de productos alimenticios. Ingeniería Industrial [online]. 2013, vol.34, n.2 [citado 2014-04-22], pp. 227-236. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362013000200011&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1815-5936.
- CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. Estadísticas empresas registradas en Bogotá y 59 municipios de Cundinamarca [online]. Julio 2012 [citado 2014-03-07] Disponible en: <<http://camara.ccb.org.co/contenido/categoria.aspx?catID=94.>>
- MinCIT. Mipymes portal empresarial colombiano. [en línea]. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2012 [citado 2014-04-12]. Disponible en: <<http://www.mipymes.gov.co/publicaciones.php?id=2492.>>