



*Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Departamento de Ingeniería Industrial*

Trabajo de Diploma

*Título: “Propuesta de un Sistema de Gestión de
Inventario en la UEB Pastas Alimenticias
Cienfuegos.”*

Autor: Diubany Palazón Núñez.

Tutor: Msc. Michael Feitó Cespón.

*Cienfuegos, 2013
“Año 55 de la Revolución”*



"El futuro tiene muchos nombres. Para los débiles es lo inalcanzable. Para los temerosos, lo desconocido. Para los valientes es la oportunidad."

Víctor Hugo



*A Dios por darme la oportunidad de ser
quien soy.*

*A mis padres por encaminarme por los
senderos del saber.*

*A mi hermano y mi novia por ser el motor
impulsor para alcanzar lo logrado.*



Agradecimientos

Agradezco a Dios

Por tener una familia capaz de apoyarme cada vez que lo necesité, que fueron realmente incondicionales en esta etapa y amigos que demostraron ser en verdad valiosos.

A todos los que hicieron posible esta investigación. Unos aportaron información, otros afecto y estímulo. Unos dieron mucho, para eso son amigos, otros dieron poco era lo que podían y tenían, Otros tantos dieron mucho y desinteresadamente, a todos en general les agradezco lo que pudieron dar.

Sencillamente gracias.



Resumen

La presente investigación se realiza en la UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos tiene como finalidad el diseño del Sistema de Gestión de Inventario, para la lograr reducción de los costos, a partir de la elaboración de la política óptima y atendiendo a un alto nivel de servicio adecuado a las características particulares de la empresa, que permitan un política de producción más acertada con el objetivo de garantizar la entrega a tiempo de los pedidos, haciendo alusión al Lineamiento 312 de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, aprobados en el VI Congreso del PCC.

En la misma se aplican una serie de técnicas como encuestas, intercambio de trabajo en grupo, lluvia de ideas, entrevistas y observaciones directas, también fue utilizado el método de expertos para determinar las principales deficiencias que están afectando ciclo de entrega del producto, así como el uso de pronóstico a través de la prueba estadísticas de Kolmogorov Smirnov para detectar normalidad en la demanda. Para ello se utilizó los software estadísticos SPSS y Statgraphic.

Como resultado de la investigación se logró proponer un sistema de inventario que permite solicitar en tiempo y de forma óptima la cantidad a ordenar, obteniéndose un mayor nivel de servicio al cliente, con una eficiente gestión del inventario a menores costos; finalmente se exponen una serie de conclusiones y recomendaciones teniendo en cuenta los resultados obtenidos.



Summary

This research was conducted in Cienfuegos Pasta BSU aims to design inventory management system, to achieve cost reduction, from the optimum policy making and following a high level of service to the particular characteristics of the business, enabling the successful production policy in order to ensure timely delivery of orders, referring to Guideline 312 of the Economic and Social Policy of the Party and the Revolution, adopted at the Sixth Congress PCC.

In the same apply a number of techniques such as surveys, exchange of group work, brainstorming, interviews and direct observations, it was also used the method of experts to determine the major shortcomings that are affecting product delivery cycle and prognostic use through the Kolmogorov Smirnov test statistics for detecting normality in demand.

As a result of the investigation, it was to propose an inventory system that allows you to request time and optimal order quantity, obtaining a higher level of customer service, with efficient inventory management at lower costs, and finally put forward a series conclusions and recommendations in light of the results obtained.



Índice

Introducción	1
Capítulo I. Marco Teórico Referencial.	6
1.1 La logística. Los sistemas logísticos.	6
1.1.1 El nivel de servicio.	8
1.1.2 Ciclo logístico.	9
1.1.3 Costos de inventarios.	10
1.2 Actividades relacionadas con los sistemas de gestión de inventarios.	12
1.2.1 Planeamiento	12
1.2.2 Almacenaje	12
1.2.3 Producción	13
1.2.4 Contabilidad	13
1.3 Gestión de pedidos	13
1.4 La función de aprovisionamiento.	14
1.5 Diferenciación de artículos.	15
1.5.1 Método ABC.	15
1.6 Pronóstico de la demanda.	16
1.6.1 Enfoques para determinar el pronóstico de la demanda.	17
1.6.2 Factores que afectan la demanda.	17
1.7 Sistemas de revisión de inventarios. Modelos.	18
1.7.1 Sistema de revisión periódica. Sistema P.	18
1.7.2 Sistema de revisión continua. Modelo EOQ.	21
1.8 Otros sistemas	23
1.8.1 Sistema MAX-MIN	23
1.8.2 Sistema MRP	24
1.8.3 Sistema Justo a Tiempo (JIT)	25
1.9 Situación de la gestión de inventarios en Cuba.	26
Capítulo II. Diagnóstico del sistema logístico de la UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos.	29
2.1 Caracterización de la Empresa de Pastas Alimenticias de Cienfuegos.	29
2.2 Valoración del entorno de la UEB Pastas Alimenticias.	31
2.3 Descripción del proceso	32
2.3.1 Proceso de almacenamiento de materias primas	32
2.3.2 Descripción de la norma de producción del proceso.	33
2.4 Procesos logísticos en la UEB Pastas Alimenticias.	35
2.4.1 Análisis económico	35

2.5 Caracterización del Departamento Comercial.	36
2.6 Descripción del pedido.	37
2.6.1 Evaluación de los pedidos.	37
2.7 Diagnóstico del nivel de servicio.	39
2.7.1 Método de expertos.	39
2.7.2 Método de concordancia de Kendall.	41
2.7.3 Resultados del coeficiente de concordancia de Kendall.	43
2.8 Control de los Inventarios.	43
2.8.1 Diagnóstico de la situación actual de la gestión de inventario en la UEB.	44
2.8.2 Costos asociados a la gestión de inventario.	45
2.9 Principales deficiencias.	47
Capítulo III. Mejora del Sistema Inventario de la UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos.	49
3.1 Estudio de la Demanda.	49
3.1.1 Estadísticos descriptivos de la demanda.	49
3.1.2 Las leyes de distribución de la demanda.	50
3.2 Selección del modelo aplicar.	51
3.3 Modelo Min-Max.	52
3.3.1 Cálculo de las variables del sistema.	52
3.4 Propuesta modelo estadístico de pronóstico.	55
3.4.1 Periodos de Proyección.	57
3.5 Pronósticos de la demanda del mes de enero del año 2013.	58
3.5.1 Promedio Media Móvil Simple.	58
3.5.2 Suavización Exponencial.	60
3.5.3 Promedio Media Móvil Simple Ponderada.	61
3.5.4 Medición y Análisis del Error para el mes de enero año 2013.	62
3.6 Factores Controlables y No Controlables que Afectan la Demanda.	63
3.7 Análisis de la Demanda Dependiente.	65
3.7.1 Cálculo de la demanda dependiente a partir de la demanda independiente.	68
3.8 Comprobación del funcionamiento del SGI.	70
Conclusiones Generales.	73
Recomendaciones.	75
Bibliografía.	77
Anexos.	82



Introducción

Introducción

El concepto fundamental de la logística está referido a la gerencia de la cadena de abastecimiento. La visión empresarial de quienes participan en esta cadena es un flujo más rápido y que responda mejor, costando menos, en el recorrido productor- comerciantes tanto mayoristas como minoristas. Una cadena sin interrupciones, en la cual la información además de ser fundamental en todo este proceso, fluye rápida y oportunamente a todas las partes involucradas vía hacia el cliente final.

La importancia de las actividades logísticas que se desarrollan entre cliente proveedor (aprovisionamiento, producción, distribución y servicio al cliente) no siempre están explícitamente reconocidas y reflejadas en la organización de las empresas. Es importante en la actualidad tener presente que para lograr la eficacia de cualquiera de los procesos logísticos, incluyendo la comercialización, debe introducirse no sólo el enfoque hacia el cliente final sino también hacia el intermediario o proveedor, en eso radica precisamente uno de los niveles de la logística: la cadena de suministro.

De cualquier forma, con enfoque de cadena de suministro o de logística en los marcos de una empresa, está claro que el servicio al cliente es el punto de partida para el diseño y mejora de los sistemas logísticos.

Dentro de la logística los ciclos logísticos pueden llegar a ser muy complejos para empresas con múltiples proveedores, fábricas y almacenes, por lo tanto, debido al gran número de ciclos que se pueden producir, desde el punto de vista de las operaciones logísticas es necesario diseñarlos y gestionarlos de la forma más eficiente para que el ciclo total resultante sea mínimo. Es decir, la tarea básica de cualquier empresa y en especial de la función de comercialización, es tener la capacidad de recibir pedidos y entregarlos en el menor tiempo posible. De esta manera todos los esfuerzos y recursos de la empresa deben estar orientados a ese fin.

Es muy importante destacar que en la logística el tema referido a inventarios: la función de los inventarios en una empresa debe ser desacoplar las diferentes operaciones: producción, inventario en planta, inventario en distribuidores, etc., lo que permite que cada una de estas pueda cumplir su cometido por un período determinado sin necesitar de la operación anterior. Sin embargo, el hecho de almacenar demasiado, cuesta y el agotamiento del producto también cuesta. En la primera situación se pueden presentar obsoletos, averías, envejecimiento y en

general abarrotamiento. En el segundo caso, con los agotamientos, se presentan costos originados por la ruptura de stock. Pero los más graves son los costos ocultos generados por la pérdida de clientes, la próxima vez compran en donde si lo encontraron, y los generados por el dejar de ganar. ¿Cuándo producir?, ¿Cuánto producir?, ¿Para cuánto tiempo?, son respuestas necesarias y de manera optimizada que se debe conocer para un manejo adecuado de estos. En este contexto, la Unidad Empresarial Base (UEB) Pastas Alimenticias se enfrenta a un entorno competitivo que impone, diferenciación a partir de prestar servicio de venta minorista y mayorista con la consabida reducción de costos prestando niveles aceptables de servicio, y establecer la política óptima de inventario puede garantizar esta condición de administración moderna, indispensable en la empresa cubana.

Se define como **situación problemática**:

La insatisfacción de los clientes por la entrega fuera de fecha de los pedidos debido a la falta de integración y coordinación entre las actividades del pedido, que le permitan tomar decisiones de producción más acertadas, han provocando efectos negativos para la empresa, como:

Una demanda insatisfecha al cliente debido a que no se entregaron en tiempo 119 de los pedidos solicitados. Esto provoca que el nivel de servicio de la empresa se encuentre afectado, deteriorando la imagen de la UEB en el mercado así como posibles pérdidas económicas.

De ahí que el **problema científico** sea, la necesidad de esta gerencia de contar con un sistema de gestión de inventario que le permita obtener la información necesaria para tomar decisiones de producción, atendiendo a la demanda, el cual contribuya a mantener buenos niveles de servicio de sus operaciones.

En ese sentido el **objetivo general** que persigue este trabajo es proponer de un sistema de gestión de inventario que garantice un buen nivel de servicio a menores costos.

Para esta labor se tiene como **objetivos específicos**:

- ❖ Revisar y concretar los fundamentos teóricos sobre la gestión de inventario enfatizando en las incidencias que tienen en las actividades logísticas de distribución para su mejora.
- ❖ Diagnosticar las actividades que incluyen la gestión de inventario, determinando sus principales deficiencias.

Introducción



- ❖ Proponer un sistema de gestión de inventario que garantice un buen nivel de servicio optimizando los costos del mismo.

Quedando planteada como **hipótesis de la investigación**:

La propuesta de un sistema de gestión de inventario, adecuado a las características y restricciones de la UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos, garantizará la entrega a tiempo de los pedidos y mejorará el nivel de servicio a menores costos.

De acuerdo con el propósito, de reducir los ciclos de entrega y establecer una política de inventarios más acertada, se establecieron una serie de tareas encaminadas a revisar de forma crítica la literatura sobre logística y la modelación económica matemática de los inventarios. Describir las condiciones específicas de la UEB, que demuestre la necesidad de diseñar un sistema de gestión de inventario. Proponer el sistema de gestión de inventario. Presentar los resultados obtenidos a los interesados.

Definición de las variables:

Variable independiente de la investigación:

- ❖ Propuesta de un sistema de gestión de inventario.

Variables dependientes de la investigación:

- ❖ Nivel de servicio y costos de inventario.

Conceptualización

Un sistema de gestión inventario es un conjunto de políticas y controles utilizados para el monitoreo de la cantidad de artículos disponibles, la determinación de los niveles que se deben mantener, el momento de reponer la existencia de algún artículo y el tamaño que deben tener los pedidos. Se definen además, los sistemas de inventarios como el conjunto de políticas y controles que supervisa los niveles de inventario y determina cuáles son los niveles que deben mantenerse, cuándo hay que reabastecer el inventario y de qué tamaño debe ser el inventario.

Costos son gastos asociados almacenamiento, preparación y las compras, gestionados por el inventario.

Introducción



El nivel de servicio es una medida del desempeño en el manejo del inventario de producto, que involucra al cliente a través de la demanda que éste genera.

Estructura de la Investigación.

Capítulo I: Se hace un estudio de la literatura sobre el enfoque logístico y el estudio del nivel de servicio y la gestión de los inventarios, los principales métodos que se emplean para el mismo y el criterio de los autores sobre el tema.

Capítulo II: Se realiza una caracterización general de la UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos, e identificar su proceso fundamental. Además se realiza una descripción del proceso de producción de pastas y evaluación de la gestión de los pedidos, creándose un diagnóstico de la situación actual del sistema de gestión de inventario de la empresa.

Capítulo III: Se propone ilustrar los resultados de la aplicación de un estudio de la demanda en la UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos y partiendo de su comportamiento, aplicar un sistema de inventario ajustable a las condiciones y características de la fábrica que permita tener la información necesaria tomar decisiones de producción.

Por último se realizan conclusiones donde se muestran los principales resultados y recomendaciones necesarias para la continuidad de la investigación.



Capitulo I.

Capítulo I. Marco Teórico Referencial.

El presente capítulo tiene como objetivo, analizar la información detectada sobre políticas de administración de inventarios, en función de conformar un marco teórico referencial sobre el tema a tratar.

En el capítulo se comienza realizando un análisis sobre el enfoque logístico y el estudio del nivel de servicio, los principales métodos que se emplean para el mismo y el criterio de algunos autores sobre el tema. Por último, se consideran algunos elementos necesarios para la administración científica del inventario. Este estudio servirá de base para llegar a conclusiones sobre cómo debe aplicarse éste, de forma más conveniente a las condiciones específicas de la UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos.

1.1 La logística. Los sistemas logísticos.

El mayor o menor éxito que logren las empresas depende en gran medida de la forma adecuada o no en que se relacionan con el conjunto de elementos externos a la organización que se caracterizan por ser variables altamente dinámicas como: el comportamiento de los mercados, los costos, las innovaciones tecnológicas y aquellos aspectos sociales, culturales, políticos y legales; se requiere, por tanto, aprender a interpretar las señales del entorno y así poder establecer las estrategias más adecuadas para adaptarse al mismo.

Esto ha implicado que en los últimos años han ido surgiendo nuevos enfoques, con sus procedimientos y técnicas, que constituyen nuevas formas de gestionar de las empresas desde una perspectiva diferente a la tradicional. Es en este marco en el que cada vez con más frecuencia se habla de la logística.

Logística del negocio, logística de entrada, ingeniería de la distribución y la gestión logísticas, son algunos términos que se han usado para referir el mismo tema, cada profesional en este amplio campo tiene una interpretación de lo que significa este término, es por tal razón que la terminología no se debiera considerar como razón de discrepancia siempre que cada uno de ellos tenga presente el conjunto de actividades relacionadas con el movimiento y el almacenamiento del producto.

De las tantas definiciones de logística se analizarán cuatro de ellas.

La Logística es el “Proceso de planificar, implantar y controlar eficaz y eficientemente el flujo y almacenamiento de bienes, servicios y la información relacionada, desde el punto de origen al punto de consumo, con el propósito de alcanzar los requerimientos de los clientes”. (*Ascencio, p.3 citado por Council of Logistics Management, 1992*)

El aseguramiento de la disponibilidad del producto, en la cantidad y calidad deseada, en el lugar correcto, en el tiempo preciso, para el cliente correcto, a un costo adecuado. (Veloza, 2006)

“Administración de funciones que apoyan el ciclo complejo de flujo de materiales: desde la compra y el control interno de los materiales de producción, la planeación y control de la producción en proceso hasta la compra, envío y distribución del producto acabado”. (Aquilano, 2004)

Gómez y Acevedo expresan que “la acción del colectivo dirigida a garantizar la actividades de diseño y dirección de los flujos material, informativo y financiero, desde sus fuentes de origen hasta sus destinos finales,” (...) que deben ejecutarse de forma racional y coordinada con el objetivo de proveer al cliente los productos y servicios en la cantidad, calidad, plazos y lugar demandados, con elevada competitividad y garantizando la preservación del medio ambiente. (Gómez, 2001a)

De lo enunciado anteriormente se infiere que:

La logística es una herramienta para desplegar la energía y el talento del colectivo para lograr alcanzar los objetivos trazados por la organización

La logística desarrolla actividades de diseño y de dirección de flujos, con el objetivo de lograr la coordinación e integración pertinentes entre estos y una perspectiva general de la organización.

La logística concede a la organización la necesaria capacidad de adaptarse y reaccionar ante los cambios constantes del entorno, con una elevación del desempeño global y a su vez, competitivo.

La logística logra que se desarrolle un enfoque sistémico, donde se involucre todos los flujos de la empresa: material, informativo y financiero.

El concepto de integración de los sistemas en las empresas se manifiesta una vez más en la actividad logística, visto desde el punto de vista sistémico aporta una meritoria ayuda en la concepción de trabajo.

Los objetivos estratégicos referidos (Acevedo, 1999), son:

- ❖ Mejoramiento del nivel de servicio.
- ❖ Disminución del ciclo logístico.
- ❖ Disminución del costo logístico.

El desarrollo del **Sistema logístico** debe ser sistémico e implica un desarrollo de la empresa en relación al entorno, donde rime la armonía entre los eslabones cuyo inicio es el cliente, transcurre por la sociedad y reinicia en el propio cliente, la empresa en este ciclo lo que hace es, reproducir lo que va al aseguramiento, de este a la producción y de ahí a las ventas, en todos estos pasos se debe ser oportuno y sistémico, eliminando todo lo que traiga consigo gastos y no aporte valores al producto, muy importante es el cambio en la filosofía de pensar que no se debe vender productos, lo que se necesita es satisfacer necesidades al cliente y que la calidad del servicio sea lo que prime, para todo esto la organización debe tener un carácter flexible en momentos de cambios y gran capacidad de reacción con costos bajos, esto a su vez se haría en funciones por procesos y no por funciones.

Los sistemas logísticos se desarrollan a través de varios subprocesos (Nápoles Peña, 2009): aprovisionamiento, producción, distribución y reutilización.

1.1.1 El nivel de servicio.

El nivel de servicio es una medida del desempeño en el manejo del inventario de producto, que involucra al cliente a través de la demanda que éste genera; representa la probabilidad esperada de no llegar a una situación de falta de existencias. Este porcentaje es necesario para calcular las existencias de seguridad. Intuitivamente, el nivel de servicio (inventario) representa una compensación entre el coste de inventario y el de la falta de existencias (que genera pérdida de ventas, de oportunidades y la frustración del cliente, entre otras).

El nivel de servicio constituye uno de los elementos fundamentales de vínculo entre el proveedor y el cliente. En logística la medición del nivel de servicio al cliente son diversas.

Algunos medidores importantes son (Frías A., 2009)

1. Duración del ciclo pedido – entrega.
2. Varianza de la duración del ciclo pedido – entrega.
3. Disponibilidad del producto.
4. Información sobre la situación del pedido a lo largo de toda la cadena logística.
5. Flexibilidad ante situaciones inusuales.
6. Retornos de productos sobrantes y defectuosos.
7. Respuestas a las emergencias.
8. Actuación sin errores (en el producto y en la información que llega al cliente).
9. Tiempo de entrega.
10. Trato y relaciones con el cliente.
11. Completamiento (cantidad y surtido) de los pedidos.
12. Servicios de posventa.
13. Tiempo de atención a reclamaciones.
14. Servicio de garantía.

Cada empresa debe seleccionar cuáles son los medidores del nivel de servicio que se utilizarán de acuerdo a las demandas de servicio de los clientes, establecer metas de servicio en cada uno, controlar el comportamiento real de los mismos e instrumentar acciones para eliminar las desviaciones detectadas o pronosticadas.

El nivel de servicio general de la empresa viene dado por la integración multiplicativa de los medidores particulares seleccionados.

Al medir el nivel de servicio basado en cualquier indicador que se seleccione al punto de partida son los pedidos de los clientes. Dependiendo del nivel de agregación que se utilice en el análisis de los pedidos se llegará a valores diferentes y se reflejarán problemas distintos.

1.1.2 Ciclo logístico.

La operación del sistema logístico está asociada a una variable vinculada al tiempo: el ciclo logístico, el que desempeña el papel integrador de los tres flujos y los distintos procesos que se ejecutan en los mismos, por tal motivo, la gestión centrada en el ciclo logístico, juega un papel de gestión integrada en función del cliente.

No resulta frecuente, en la literatura, encontrar la definición del ciclo logístico en toda su extensión, aunque sí han sido bien estudiados la mayoría de los procesos que conforman este ciclo; se pueden encontrar estudios sobre los ciclos de aprovisionamiento, distribución, almacenamiento, producción y otros.

Por otra parte, hay autores que analizan el ciclo logístico sólo desde el punto de vista del cliente, tal es el caso de Ballou, R. (1991) y Coyle, J. E., Bardi y Langley, J. (1992), ya que se centran en el ciclo del pedido, es decir, en el tiempo que media entre la emisión de un pedido por parte de un cliente hasta la recepción del pedido por éste. En realidad, el ciclo del pedido del cliente es un subconjunto del ciclo logístico, cuyo nivel de solape con el ciclo logístico del productor, depende del nivel de penetración del pedido en la cadena logística, lo cual está en dependencia del método de gestión del flujo material que se adopte.

Si el método que se adopta es contra pedido, la penetración de este en el ciclo logístico estará en dependencia de los métodos de ejecución del flujo que se adopten a todo lo largo de la cadena, pudiendo llegar al extremo de que ambos ciclos coincidan.

Lo anterior indica la necesidad de definir el ciclo logístico desde el punto de vista del productor y el cliente a la vez. Una definición que trató de aproximarse en tal sentido fue la realizada por Fundora. A. y Bohigas. E. (2000), quienes definen el ciclo logístico como: "...período que media desde la primera actividad que es necesario ejecutar para el suministro o aprovisionamiento de materias primas y materiales para conformar el producto, hasta la

entrega del producto al cliente y es confirmada su aceptación.”

Según Martha Gómez y José A. Acevedo (2001) Partiendo de la definición de Sistema logístico dada anteriormente, puede conceptualizarse el ciclo logístico como: “La duración de la secuencia de actividades que se desarrolla en el marco del Sistema logístico desde el o los proveedores hasta el cliente final del sistema.”

1.1.3 Costos de inventarios.

La gestión de inventarios es una actividad en la que coexisten tres tipos de costo:

- ❖ Costos asociados a los flujos.
- ❖ Costos asociados a los stocks.
- ❖ Costos asociados a los procesos.

Esta estructura se plantea sin perjuicio de mantener la clásica estructura de costos por su naturaleza, según se clasifican en los dos grupos siguientes:

- ❖ Costos de operación.
- ❖ Costos asociados a la inversión.

Los primeros, son los necesarios para la operación normal en la consecución del fin, mientras que los asociados a la inversión son aquellos financieros relacionados con depreciaciones y amortizaciones.

Dentro del ámbito de los flujos habrá que tener en cuenta los costos de los flujos de aprovisionamiento (transportes), aunque algunas veces serán por cuenta del proveedor y en otros casos estarán incluidos en el propio precio de la mercancía adquirida. Será necesario tener en cuenta tanto los costos de operación como los asociados a la inversión. (Fernández Terricabras, 2004)

Costos asociados a los stocks, en este ámbito deberán incluirse todos los relacionados con Inventarios. Estos serían entre otros, costos de almacenamiento, deterioros, perdidas y degradación de mercancías almacenadas, entre ellos también tenemos los de rupturas de stock, en este caso cuentan con un componente fundamental los costos financieros de las existencias, los cuales serán explicados más adelante.

Según Parada Pérez, Jorge E. (2006), cuando se quiere conocer, en su conjunto los costos de inventarios habrá que tener en cuenta todos los conceptos indicados, por el contrario, cuando se precise calcular los costos, a los efectos de toma de decisiones (por ejemplo, para decidir tamaño óptimo del pedido), solamente habrá que tener en cuenta los costos evitables (que podrán variar en cada caso considerado), ya que los costos no evitables, por propia definición permanecerán afuera, sea cual fuere la decisión tomada.

Dentro del ámbito de los procesos existen numerosos e importantes conceptos que deben imputarse a los costos de las existencias, ellos son: costos de compras, de lanzamiento de pedidos y de gestión de la actividad, un caso paradigmático es el siguiente: en general, los costos de transporte se incorporan al precio de compras (¿por qué no incorporar también los costos de almacenamiento, o de la gestión de los pedidos?), como consecuencia de que en la mayoría de los casos se trata de transportes por cuenta del proveedor, incluidos de manera más o menos tácita o explícita en el precio de adquisición.

Pero incluso, cuando el transporte está gestionado directamente por el comprador se mantiene esta práctica, aunque muchas veces el precio del transporte no es directamente proporcional al volumen de mercancías adquiridas, sino que depende del volumen transportado en cada pedido. En estas circunstancias el costo del transporte se convierte también en parte del costo de lanzamiento del pedido.

1.2 Actividades relacionadas con los sistemas de gestión de inventarios.

Existen una serie de actividades relacionadas con los inventarios que influyen paralelamente en el desarrollo de las funciones de control y gestión de los productos inventariados.

1.2.1 Planeamiento

La base para planear la producción y estimar las necesidades en cuanto a inventarios, la constituye el presupuesto o pronóstico de ventas; este debe ser desarrollado por el Departamento de Ventas. Los programas de producción, presupuestos de inventarios y los detalles de la materia prima y mano de obra necesaria, se preparan o se desarrollan con vista al presupuesto de ventas. Aunque dichos planes se basan en estimados, los mismos tendrán alguna variación con los resultados reales, sin embargo, ellos facilitan un control global de las actividades de producción, niveles de inventarios y ofrecen una base para medir la efectividad de las operaciones actuales. (Fonseca Álvarez, Emilio & Nápoles Peña, Omar, 2010)

1.2.2 Almacenaje

Las materias primas disponibles para ser procesadas o armadas (ensambladas), así como los productos terminados, etc., pueden encontrarse bajo la custodia de un Departamento de Almacenes; la responsabilidad sobre los inventarios en los almacenes incluye lo siguiente (Hernández Muñoz, 2009):

- a. Comprobación de las cantidades que se reciben para determinar que sean correctas.
- b. Facilitar almacenaje adecuado, como medida de protección contra los elementos y las extracciones no autorizadas.
- c. Extracción de materiales contra la presentación de autorizaciones de salida para producción o embarque.

1.2.3 Producción

Los materiales en proceso se encuentran, generalmente, bajo control físico; control interno de los inventarios incluye lo siguiente:

- a. La información adecuada sobre el movimiento de la producción y los inventarios.
- b. Notificación rápida sobre desperdicios producidos, materiales dañados, etc., de modo que las cantidades y costos correspondientes de los inventarios, puedan ser debidamente ajustados en los registros.

La información rápida y precisa de parte de la fábrica, constituye una necesidad para el debido funcionamiento del sistema de costo y los procedimientos de control de producción.

1.2.4 Contabilidad

Con respecto a los inventarios, es mantener el control contable sobre los costos de los inventarios a medida que los materiales se mueven a través de los procesos de adquisición, producción y venta, es decir, la administración del inventario se refiere a la determinación de la cantidad de inventario que se debería mantener, la fecha en que se deberán colocar las órdenes y la cantidad de unidades que se deberá ordenar cada vez. Los inventarios son esenciales para las ventas, y las ventas son esenciales para las utilidades.

1.3 Gestión de pedidos

Uno de los documentos más importantes que se utilizan en la empresa es el pedido. El pedido es el que conecta al cliente con la empresa de una manera sistemática y amplia. De hecho, la experiencia que cada cliente tiene con la empresa está determinada por la forma en que la empresa gestiona el ciclo de vida del pedido: “durante el ciclo de vida del pedido, cada vez que se manipula el pedido, se manipula al cliente. Cada vez que el pedido es desatendido, el cliente se siente desatendido.” (Pérez, 2011).

Un pedido es el soporte de la petición del cliente a la empresa y contiene toda la información que la empresa necesita para llevar a cabo su cumplimentación correctamente. Esta información consta, básicamente, de datos sobre el cliente, producto/servicio solicitado (descripción, modelo, calidad, planos, especificaciones técnicas, etc.), cantidad, lugar y fecha de entrega y precio.

Adicionalmente a esta información básica y dependiendo de cada situación concreta, el pedido puede contener otros datos como condiciones de entrega, condiciones de pago, restricciones de entrega, etc. Una vez que se ha validado el pedido y la empresa se ha comprometido a servirlo en unas condiciones pactadas, el pedido se convierte en un documento “contractual” y el incumplimiento de las condiciones pactadas suele originar costes a la parte que incumple, en concepto de indemnización, lo cual deteriora su imagen de cara a nuevas relaciones comerciales.

La Gestión de Pedidos incluiría “todas las tareas relativas a la recepción, aceptación, configuración, manipulación, consulta y archivado del pedido en cualquiera de sus etapas del ciclo de vida.”(Ortiz Torres, 2003). Las nuevas exigencias del mercado como la personalización, la rapidez y la precisión en la respuesta al cliente, la competitividad y la eficiencia empresarial a todos los niveles, vuelven a poner de manifiesto la importancia de la gestión de pedidos. Actualmente, en muchos de los trabajos de investigación relacionados con la Gestión Empresarial se subraya dicha importancia.

La mayoría de las empresas han llegado o están llegando a la conclusión de que la Gestión de Pedidos es uno de los procesos clave en su negocio, pero todavía tienen algunas preguntas sin respuesta: ¿De qué actividades consta el proceso de gestión de pedidos? ¿Se llevan a cabo siempre en el mismo orden? ¿Cuáles están conectadas y cómo? ¿Cuáles son las fases que

atraviesa un pedido? ¿Son siempre las mismas? ¿Existe, por lo tanto, un ciclo de vida para el pedido?

1.4 La función de aprovisionamiento.

La función de aprovisionamiento consiste en comprar los materiales necesarios para la actividad de la empresa (producción y/o venta) y almacenarlos mientras se inicia cada proceso de producción o comercialización.

El objetivo global de la función de aprovisionamiento es suministrar al Departamento de Producción los materiales necesarios (materias primas, recambios, envases...) para la fabricación y al Departamento de Ventas los productos que ha de comercializar, además de organizar las diferentes existencias que se generan en este proceso. Habitualmente el departamento que se encarga de este proceso es el Departamento de Compras o Departamento de Aprovisionamiento.

La función de aprovisionamiento se compone de tres aspectos fundamentales: compras, almacenamiento y gestión de inventarios. (Narasimhan et. al, 1987).

1. En primer lugar, el encargado de realizar las compras de productos que necesita el Departamento de Producción y el Comercial, ha de tener en cuenta: precio, calidad, plazo de entrega, condiciones de pago, servicio de postventa, etc., esto implica hacer una óptima selección de los proveedores para rentabilizar al máximo estas variables, que determinan la realización de las compras.
2. En segundo lugar, la función de aprovisionamiento implica disponer de almacenes para guardar los productos que posteriormente utilizará el Departamento de Producción. Una vez fabricado el producto, éste también se ha de almacenar hasta que el Departamento Comercial lo venda a los clientes. Todo esto hace necesario un espacio físico donde ordenar y guardar convenientemente los productos.
3. Y en tercer lugar, es necesario desarrollar un Sistema de Gestión de Inventarios, que tiene como objetivo determinar la cantidad de existencias que se han de mantener y el ritmo de pedidos que cubran las necesidades de la empresa para la producción y la comercialización.

El mantenimiento de las existencias genera unos costes muy importantes que se deben minimizar, sin dejar por ello de maximizar el servicio que dan las existencias. En este aspecto debemos considerar la gestión de inventarios como una política de empresa.

Por todo ello, la función de aprovisionamiento supone un período de tiempo, ya que hay un conjunto de actividades que tienen un orden cronológico. Así que podemos considerar el ciclo de aprovisionamiento como el período que existe entre la realización de la compra y el momento en que son entregados los productos vendidos a los clientes.

1.5 Diferenciación de artículos.

La diferenciación de artículos se realiza solo para modelos con demanda independiente. Para este caso se pueden diferenciar por valor, por cantidad demandada, rotación y se utilizan varios métodos como el método ABC y ABC Multicriterio, las matrices BCG y de Impacto - riesgo.

1.5.1 Método ABC.

En las empresas otro elemento de importancia, que constituye la base de los análisis en la administración de inventarios es la diferenciación de productos, o sea saber cuáles son los más representativos, para ello puede aplicarse el método ABC, basado en el principio de Pareto. El criterio para la diferenciación puede ser el valor, la cantidad demandada, la rotación, entre otros.

El método ABC se fundamenta en el aporte del economista Vilfredo Pareto (1848-1923), tras un estudio de la distribución de los ingresos en Italia. En 1951 el norteamericano H. Ford Dickie presentó un método de clasificación de inventarios basado en el principio de Pareto, cuyo planteamiento general es el siguiente: “en cualquier clasificación de los inventarios, una pequeña fracción expresada en términos de elementos representa una fracción mayoritaria en términos de efecto”.

Con el método se determinan el 10% de los productos que representan el 70% del efecto, el 20% de los que representan el 80% y el 70% de los que representan el 10% del efecto.

1.6 Pronóstico de la demanda.

Un pronóstico de la demanda es una predicción de lo que sucederá con las ventas existentes de los productos de su empresa. Lo ideal es determinar el pronóstico de la demanda con un enfoque multifuncional. Se debe considerar las entradas de ventas y mercadeo, finanzas y producción. El pronóstico final de la demanda es el consenso de todos los gerentes

participantes, también es aconsejable conformar un grupo de Planeación de Ventas y Operaciones, compuesto por representantes de los distintos departamentos a los que se les encargará preparar el pronóstico de la demanda.

La determinación de los pronósticos de la demanda se realiza con los siguientes pasos:

- ❖ Determinación del uso del pronóstico.
- ❖ Selección de los ítems del pronóstico.
- ❖ Determinación del marco de tiempo del pronóstico.
- ❖ Selección de los modelos de pronóstico.
- ❖ Recopilación de datos.
- ❖ Realización del pronóstico.
- ❖ Validación e implementación de los resultados.

El marco de tiempo del pronóstico se clasifica como sigue en la tabla 1.1:

Tabla 1.1 Marco de tiempo del pronóstico.

Descripción	Horizonte del pronóstico		
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Duración	Generalmente menos de 3 meses, máximo de 1 año	De 3 meses a 3 años	Más de 3 años
Aplicabilidad	Planificación de tareas, asignación de trabajadores	Planificación de ventas y producción, presupuestos	Desarrollo de nuevos productos, planificación de instalaciones

1.6.1 Enfoques para determinar el pronóstico de la demanda.

Hay dos enfoques para determinar el pronóstico de la demanda: el cualitativo y el cuantitativo.

Modelos cualitativos: Cuando se carece de datos históricos adecuados, como en los casos que se presenta un nuevo producto o se espera un cambio en la tecnología, las empresas confían en la experiencia y buen juicio administrativo para generar pronósticos.

Son utilizados para el desarrollo de pronósticos de ventas. Estos modelos generalmente se basan en juicios respecto a los factores causales subyacentes a la venta de productos y servicios en particular y en opiniones sobre la posibilidad relativa que otros factores causales sigan presentes en el futuro y puedan involucrar diversos niveles de complejidad, desde encuestas de opinión científicamente conducidas a estimaciones intuitivas respecto a eventos futuros.

Modelos cuantitativos: Los modelos cuantitativos de pronósticos son modelos matemáticos que se basan en datos históricos. Estos modelos suponen que los datos históricos son relevantes para el futuro; casi siempre puede obtenerse información pertinente al respecto.

1.6.2 Factores que afectan la demanda.

Factores externos. Son los factores que están fuera del alcance de la gerencia, por ejemplo, reglamentaciones de gobierno que afectan las actividades económicas, leyes que limiten la utilización de ciertas materias primas. (Iarrarte Arenas, 2009).

Indicadores tempranos, causarán especulación y aumento de precio en materias primas.

Indicadores coincidentes. Como cifras de desempleo, etc.

Factores internos. Las decisiones internas sobre el diseño de los productos o servicios, los precios y las promociones publicitarias, el diseño de envases, las cuotas o incentivos para el personal de ventas, etc.

1.7 Sistemas de revisión de inventarios. Modelos.

Existen algunas variedades de sistemas, pero las 2 principales son:

- ❖ Revisión periódica (a intervalo fijo).
- ❖ Sistema de punto fijo de reorden (continuo).

1.7.1 Sistema de revisión periódica. Sistema P.

Este sistema trabaja bajo la premisa de que el nivel de stock de un producto es examinado a intervalos regulares, dependiendo de la cantidad en existencia, la orden de reabastecimiento es puesta.

Consiste en calcular el nivel de existencias cada cierto tiempo. Este tiempo vendrá fijado, sobre todo por la disponibilidad de recursos humanos y/o materiales para realizar el recuento y de cómo esté organizado el control de entradas y salidas del almacén.

Sistema P

En este sistema, conocido también con los nombres de Sistema de Inventario de Revisión Periódica, de frecuencia fija o de intervalo fijo, el nivel de inventario se revisa a intervalos regulares que son decididos por los especialistas o calculados para obtener una máxima racionalización del costo de almacenamiento total. El intervalo entre revisiones se denomina período de revisión.

En el Sistema *P*, la revisión periódica en momentos preestablecidos, permite la comparación

de la existencia actual con un máximo teórico estimado sobre la base de la demanda en el intervalo entre un pedido y la recepción del siguiente. Se conoce previamente cuándo pedir, pero no cuánto pedir. (Dell'Agnolo, Marco Antonio, 2006).

En el sistema de revisión periódica no se revisa el inventario después de cada movimiento. A partir de una fecha de revisión determinada, ya no se revisa el nivel de inventario hasta la próxima fecha de revisión, por lo tanto, al calcular la cantidad que es preciso pedir, debe tenerse en cuenta el consumo esperado durante el período de revisión y el plazo de suministro, a esa cantidad se le llama inventario requerido.

El inventario disponible más el que se halla en tránsito inmediatamente después de un pedido, debe ser suficiente para satisfacer la demanda hasta que se pueda disponer del pedido que se hará en la próxima fecha de revisión, sin embargo, este segundo pedido no se recibe hasta transcurrido el plazo de suministro, por lo que para el cálculo del inventario requerido, deben tenerse en cuenta la demanda en el plazo de suministro y la correspondiente al período de revisión.

Por lo tanto, en las fechas de revisión establecidas, se pide un inventario suficiente para elevar el inventario disponible más el inventario en tránsito hasta el inventario requerido (previamente calculado). El *consumo en ese período* (CP) será entonces:

$$CP = (PR + PS) * C$$

Donde:

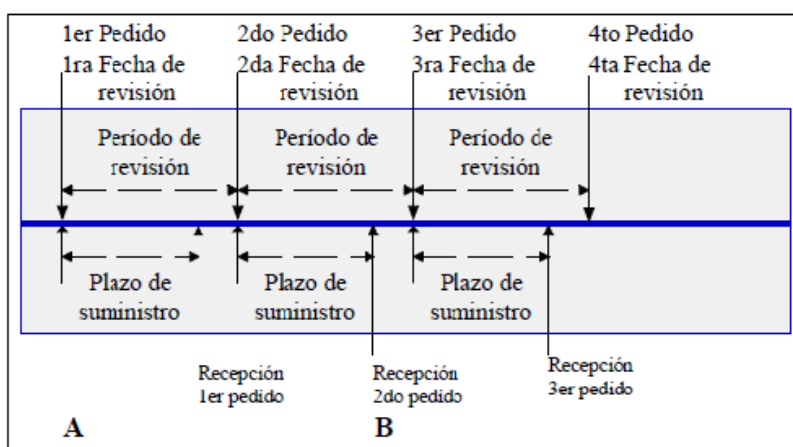
PR = Período de revisión.

PS = Plazo de suministro.

C = Promedio diario de la demanda.

Para una comprensión más clara de la lógica interna de este sistema, se presenta en la Figura 1.1 la explicación correspondiente. En esa figura puede demostrarse que el primer pedido recibido, más el inventario disponible, debe ser suficiente para cubrir las salidas hasta recibir el segundo pedido (momento B), hecho en la próxima (segunda) fecha de revisión. Por lo tanto, todo esto debe preverse al confeccionar el primer pedido en la primera fecha de revisión (momento A). Se evidencia gráficamente que este período, desde A hasta B, será igual al período de revisión más el plazo de suministro.

Figura 1.1 Sustentación de la lógica para el cálculo del inventario requerido.



Para hacer frente a la incertidumbre fruto de las variaciones en la demanda, los plazos de suministro o en la calidad de los productos, es necesario adicionar el inventario de seguridad, por tanto, el inventario requerido (S_r), será igual a:

$$S_r = (PR + PS) * C + S_s$$

Donde:

S_s = Inventario de seguridad.

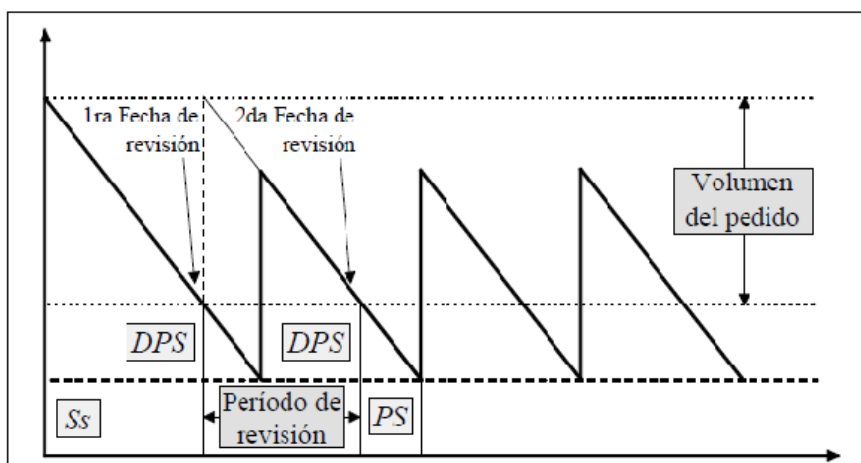
En las fechas de revisión es necesario completar las existencias y las que se hallan en tránsito hasta alcanzar el inventario requerido. Ese volumen de compras es el lote de pedido (LP), que puede calcularse como:

$$LP = Sr(max) - (inventario disponible + inventario en tránsito)$$

La suma del costo logístico de almacenamiento y del costo de emisión de pedidos será siempre mayor en el sistema P que en el Q , puesto que en el primero la existencia debe cubrir la demanda, no sólo durante el plazo de suministro, sino también en el período de revisión. A lo anterior se suma un requerimiento de inventario de seguridad más elevado, lo que también constituye una desventaja.

Una secuencia simplificada de las formas en que varía el nivel de inventario de un producto gestionado según el sistema P , es presentada en la Figura 2.1

Figura 1.2 Variación del nivel del inventario gestionado según los principios del sistema P .



Puede observarse que el pedido realizado en la primera fecha de revisión, no está disponible hasta transcurrido el período de revisión y el plazo de suministro. La demanda en ese intervalo de tiempo debe ser cubierta por el inventario, incluyendo en el mismo un inventario de seguridad que debe también satisfacer la demanda en ese período.

En resumen, en este sistema se establece o fija el momento de la compra, o sea, el momento en que se revisa el inventario y se hace un pedido (se fija el intervalo de compra), y varía la cantidad a comprar, es decir, la variable es el tamaño del lote y la constante es el tiempo.

1.7.2 Sistema de revisión continua. Modelo EOQ.

En 1915 Harris desarrolló una fórmula para determinar la *cantidad óptima del pedido* (*Economic Order Quantity* / EOQ), aunque al ser utilizada y popularizada por un consultor nombrado Wilson, después se conoció como la "Fórmula de Wilson" y también como inventario perpetuo, porque presupone una vigilancia constante sobre los niveles de inventario existentes, en la actualidad se utiliza en el tratamiento de los inventarios con demanda independiente.

Al sistema de gestión de inventarios, donde siempre se solicita la misma cantidad, también se le denomina de lote fijo, de revisión continua o simplemente sistema Q, y entre las premisas para su aplicación se encuentran las siguientes:

- ❖ Se trata de un producto con demanda independiente y sin vinculación con otro.
- ❖ La demanda es constante y conocida.
- ❖ El ciclo de reaprovisionamiento es constante y conocido.
- ❖ No se admite ruptura de inventario.
- ❖ El material se produce o compra por lotes y se incorpora al inventario de una sola vez.
- ❖ No se consideran rebajas en el precio por compra de grandes lotes, se considera un precio unitario constante.

Determinación del Modelo EOQ.

En el sistema de revisión continua, se chequea la posición de las existencias después de cada transacción en la bodega, se verifica cuál es la posición de inventario de dicho artículo. Si la posición de inventario estuviera por debajo de un valor determinado, se coloca una orden por una cantidad fija de dicho producto.

El método parece sencillo, pero para su correcto funcionamiento, se debe considerar y determinar varios valores previamente. Se debe determinar el valor que indicará cuándo se debe colocar una orden. Este valor es generalmente llamado punto de reorden (R).

El punto de reorden es el nivel de inventario que indica el momento en que debe hacerse un pedido. El punto de reorden depende de varios factores como: el tiempo de entrega de los proveedores, la demanda promedio durante dicho periodo y el inventario de seguridad. En otras palabras, se coloca una orden cuando el inventario ha llegado a un nivel en que solo hay existencias para satisfacer la demanda promedio durante el tiempo de entrega sin llegar al inventario de seguridad. (Gómez, Giovanni E. 2001).

Por lo tanto, para que la administración de inventarios no sufra de inexistencia con este sistema, se debe tener excelentes pronósticos de la demanda y absoluta confiabilidad en los proveedores y su tiempo de entrega.

Supuestos de EOQ (Cantidad Económica de Pedido).

En el sistema Q, el cuándo se conoce monitoreando el nivel del inventario, realizando el pedido por una cantidad calculada con anticipación (*LEP*), en el momento en el que se alcanza el nivel de reposición.

1. Demanda constante y conocida.
2. Un solo producto.
3. Los productos se producen o se compran en lotes.
4. Cada lote u orden se recibe en un sólo envío.
5. El costo fijo de emitir una orden es constante.
6. El Lead Time (Tiempo de Espera) es conocido y constante.
7. No hay quiebre de stock.
8. No existen descuentos por volumen.

El modelo considera los siguientes parámetros:

D: Demanda. Unidades por año.

C_p: Costo de emitir una orden.

H: Costo asociado a mantener una unidad en inventario en un año.

Q: Cantidad a ordenar.

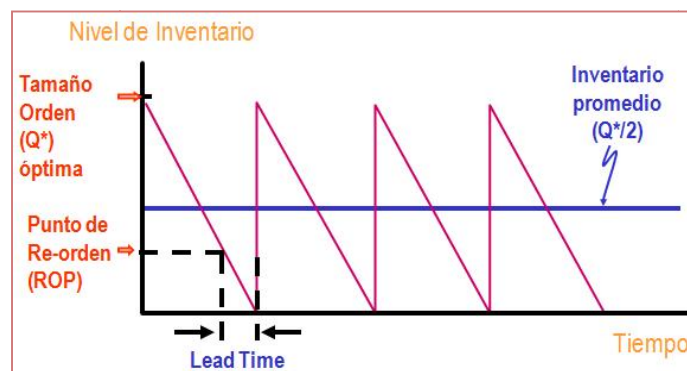
En consecuencia el costo anual de mantener unidades en inventario es $H * Q/2$ y el costo de emitir órdenes para el mismo período es $C_p * D/Q$, por tanto, la función de costo total (anual), asociado a la gestión de inventarios es $C(Q) = H * (Q/2) + C_p * (D/Q)$. Si derivamos esta

función respecto a Q e igualamos a cero (de modo de encontrar un mínimo para la función), obtenemos la siguiente fórmula para el modelo EOQ que determina la cantidad óptima de pedido:

$$Q = \sqrt{\frac{2 * D * C_p}{H}}$$

Para una mejor comprensión de la metodología se presenta el siguiente gráfico (ver Figura 2.2):

Figura 1.3 Grafico del modelo EOQ. Fuente: Elaboración propia.



La altura de cada triángulo representa el tamaño óptimo de pedido que minimiza la función de costos totales. La base del triángulo es el tiempo que pasa desde que se recibe la orden hasta que se termina el lote (este tiempo se conoce como el tiempo de ciclo). Adicionalmente se puede identificar el punto de reorden ($ROP = d * TE$) que es un nivel crítico de inventario, de modo que cada vez que el inventario llegue a ese nivel se hace un pedido de Q^* unidades. Dado que existe un tiempo de espera (conocido), desde que se emite la orden hasta que se dispone del lote, una vez que se termina el inventario se dispone inmediatamente del nuevo lote y de esta forma no existe quiebre de stock.

1.8 Otros sistemas

1.8.1 Sistema MAX-MIN

En la práctica se encuentran sistemas híbridos mezclas de los sistemas P y Q , que no son más que Reglas de Decisión con Revisión Periódica. Uno de ellos es el sistema MAX-MIN. Este

sistema tiene punto de pedido (inventario mínimo) e inventario máximo requerido (inventario máximo).

Inventario Mínimo = Nr (Sistema Q).

Inventario Máximo = Sr (Sistema P).

Cuando se realiza la revisión periódica (igual que en el sistema *P*), no se lanza ninguna orden si la existencia es superior al inventario mínimo, equivalente al *Nr* del sistema Q. Si la existencia es inferior o igual al inventario mínimo, se lanza una orden o pedido por la cantidad, que complete el inventario máximo. Este sistema es más útil ante inestabilidades de la demanda. (Ortiz Torres, 2004a)

La complejidad que genera la determinación de estos niveles MAX-MIN para todos y cada uno de los artículos a controlar, lo hace casi exclusivo para sistemas que cuenten con una gama de productos pequeña (media-limitada) y para un número de proveedores también de estas características, ya que de lo contrario el cálculo de cada uno de los parámetros requeridos para la gestión de inventarios está matizado por las características intrínsecas de cada producto y proveedor.

1.8.2 Sistema MRP

En los últimos años se han desarrollado sistemas que permiten un nivel más acabado de la gestión de inventarios por las técnicas utilizadas o por las concepciones que los mismos han desarrollado para la gestión de los procesos que determinan inventarios dependientes.

La administración de inventarios en los procesos de fabricación ha sido un problema serio y de difícil solución, como lo demuestran los paros por ruptura de inventario; también es un problema financiero el exceso de los mismos en los almacenes. Esto puede solucionarse hoy en día gracias al desarrollo de los sistemas computacionales, que han permitido a su vez la utilización eficiente de diferentes sistemas de gestión de inventarios, como el de *Planeación de Requerimientos Materiales* (MRP del inglés *Materials Requirements Planning*).

Las ventajas que sistemas como éste aportan para la planificación y control de los inventarios son tan evidentes que parece ilógico que no se hayan aplicado antes. El desarrollo de medios computadorizados desde mediados de los sesenta hizo factible su

aplicación práctica. (Torres Gemeil, et. al, 2004)

Un sistema MRP es dirigido por un programa maestro el cual establece la producción terminada con todas sus especificaciones de cantidad, calidad y tiempo. Todas las demandas de materias primas, materiales y productos en proceso dependen de ese programa, así como, la proyección de la demanda. Cualquier información estadística de lo ocurrido anteriormente carece de importancia, a menos que el plan futuro sea idéntico a lo que esas estadísticas reflejan.

A través del sistema MRP el programa maestro proporciona órdenes o pedidos de compra de materias primas y órdenes de taller para programar la fábrica. El proceso de detallar cada parte del producto final, obligará a detallar los componentes de cada parte y por tanto un listado de los materiales que componen cada una de ellas, lo que implica que ese listado se convertirá en el listado de compras y generará a su vez el listado de órdenes para los talleres.

En ese listado deben tenerse en cuenta las disponibilidades en los almacenes y las denominadas existencias en tránsito.

1.8.3 Sistema Justo a Tiempo (JIT)

El sistema justo a tiempo es conocido por las siglas JIT que proviene del nombre del mismo en inglés (*Just in Time*), y más que un sistema de inventarios es una filosofía que va más allá de la gestión del inventario, abarcando todo el sistema de producción en su conjunto.

El sistema JIT busca eliminar todo tipo actividad que genere alguna forma de desperdicio o no añada valor a las actividades de producción, para garantizar las partes correctas en el lugar preciso y en el momento oportuno. El objetivo del sistema JIT, es mejorar las utilidades y el rendimiento sobre la inversión a través de:

- ❖ Reducir costos.
- ❖ Reducir inventarios.
- ❖ Mejora de la calidad.

Los principios básicos del sistema JIT para lograr estos objetivos, son la eliminación de todo tipo de desperdicio y el comprometimiento del trabajador con la calidad y el resultado inmediato, es decir, que su cliente es la operación siguiente. Con este sistema se vincula más al

trabajador con la calidad en cada puesto de trabajo, aumentando la responsabilidad del mismo en todo el proceso y con el resultado final, utilizando mucho más la capacidad creativa y el sentimiento de responsabilidad, que cualquier otro sistema. (Acevedo Suárez, & Gómez Acosta, 2001b)

El uso del sistema JIT es más efectivo para procesos repetitivos como lo son la industria automotriz, la de equipos electrónicos, etc., aunque algunos de los conceptos JIT se han aplicado a la producción por lote, que es inherente a procesos no repetitivos.

1.9 Situación de la gestión de inventarios en Cuba.

Según estudios de la situación de la gestión de inventarios en Cuba, a partir de las experiencias obtenidas durante más de 10 años en entidades de los sectores de servicios, comerciales y producción, en nuestro país existen problemas como: falta de disponibilidad, inestabilidad de suministros, baja rotación de inventarios, deficientes estudios realizados sobre demanda y productos obsoletos; todos los cuales están relacionados directamente con los inventarios. (López Martínez et. al, 2010)

El problema del inadecuado nivel de inventario a nivel empresarial, no se resuelve aplicando acciones de reducción que funcionen puntualmente, sino revisando la organización que lo causa. Luego de varias investigaciones relacionadas con el tema de la gestión de inventarios en entidades de diferentes sectores de mercado, tanto productoras como prestadoras de servicios y comercializadoras, incluyendo hospitales, universidades, fábricas, reparación de automóviles y comercio minorista; realizadas por el Laboratorio de Logística y Gestión de la Producción del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (LOGESPRO), se han detectado problemas comunes que las afectan.

Según los resultados de las investigaciones, existen problemas que son comunes a todas las entidades estudiadas, siendo los principales los siguientes:

- ❖ Falta de disponibilidad de productos en el mercado, afectando el servicio al cliente.
- ❖ Altos niveles de inventario sin respaldo en el consumo, resultando una baja rotación que contrasta con el problema anterior de baja disponibilidad, pero que ha sido resultado de deficientes estudios de demanda e inestabilidad en los suministros, causando alto nivel de productos obsoletos.
- ❖ Largos e inestables ciclos de gestión de los pedidos.

- ❖ Subutilización de los sistemas informáticos instalados, problemas en el registro de la información y uso de los clasificadores y codificadores.
- ❖ Como resultado de los problemas anteriores, se ha generado una cadena de impagos que afecta las operaciones y el flujo de caja en la cadena de suministro.

La solución a estos problemas se enfrenta, generalmente, a nivel de empresa; lo cual resulta una solución parcial, pues la verdadera salida debe enmarcarse a nivel de la cadena de suministro. El reto de las empresas y cadenas de suministro, es mantener un alto nivel de servicio al cliente con un mínimo nivel de inventario.

Luego del análisis de los artículos publicados en la prensa cubana de alcance nacional entre noviembre de 2009 y junio de 2010, que referían problemas en el entorno empresarial cubano, se comprobó que el 95 % de estos problemas que se publican oficialmente, estaban relacionados a aspectos de la logística, entre los principales estaban los relacionados a los suministros, demanda, servicio al cliente, cadena de suministros y disponibilidad, lo cual coincide con las investigaciones prácticas.

En el año 2009, LOGESPRO desarrolló un estudio para la caracterización de la Logística y las Redes de Valor en un grupo de 28 empresas en perfeccionamiento empresarial pertenecientes a 20 Ministerios e Institutos, y se pudo comprobar que una de las problemáticas fundamentales relacionadas con el bajo nivel de la gestión logística y de redes de valor, está asociado a aspectos conceptuales (formación) y de gestión, más que a los problemas de infraestructura.

Es importante señalar que en el artículo 216 del Decreto 281 emitido por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, que constituye el “Reglamento para la implantación y consolidación del Sistema de Dirección y Gestión Empresarial Estatal”, se plantea textualmente lo siguiente: “...los suministros generan inventarios, que representan recursos financieros inmovilizados...” . Además, de acuerdo a la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, aprobados en el VI Congreso del PCC, se aprobó los lineamientos 132,152 y 312 los cuales se plantean los temas relacionados con el control efectivo de la gestión de compras y rotación de inventarios con vistas a minimizar la inmovilización de recursos y las pérdidas, así como, de la capacitación y formación profesional de acuerdo a las necesidades de desarrollo económico y social del país del personal técnico, cuadros calificados y estudiantes.

Conclusiones parciales del capítulo.

- I. Los nuevos paradigmas de gestión empresarial, entre ellos, el enfoque de la cadena logística, propone una visión sistémica apuntando al resultado final: la satisfacción del cliente. Este enfoque no es ajeno a la gestión de los inventarios ya que para su correcta implementación deben de trabajar coordinadamente varios elementos en la empresa como son la contabilidad, producción, el almacenaje y planeación.
- II. Debido al perfeccionamiento cada vez más de los sistemas de gestión, permite la aparición de empresas más competitivas en mercado, lo cual deriva la necesidad de diseñar políticas de administración científicamente argumentada del inventario para garantizar niveles altos de servicio, a costos óptimos.
- III. De acuerdo a las políticas económicas de nuestro país, se hace necesario perfeccionar las planificaciones de producción de las empresas estatales cubanas, con un control efectivo de la gestión de inventarios, para minimizar las pérdidas económicas y mejorar su desempeño.



Capítulo II. Diagnóstico del sistema logístico de la UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos.

En este capítulo se dedica a realiza una caracterización general de la UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos e identificar su proceso fundamental, además, se realiza una descripción del proceso de producción de pastas y evaluación de la gestión de los pedidos.

Se hace un diagnóstico de la situación actual del Sistema de Gestión de Inventario de la empresa, para la cual se calculan los costos asociados al mismo, verificando lo eficiencia que representan dichos costos con respecto a los demás costos de la empresa, asimismo, se mide el nivel de servicio atendiendo a cantidades entregadas, surtidos entregados, cantidades entregadas completas y tiempo de entrega, para ello se utiliza el método de expertos, entrevistas individuales y encuestas.

2.1 Caracterización de la Empresa de Pastas Alimenticias de Cienfuegos.

La UEB Pastas Alimenticias de Cienfuegos pertenece a la Empresa de Confitería y Derivados de la Harina, subordinada al Ministerio de la Industria Alimenticia, fue creada el 13 de diciembre de 2006, mediante la resolución No 271-2006; su actividad principal consiste en producir y comercializar pastas largas.

Esta empresa en junio de 2008 obtiene la condición de Empresa en Perfeccionamiento Empresarial, según acuerdo 6383 del Comité Ejecutivo del Consejo de Estado. Sus producciones se encuentran certificadas con el Sistema de calidad "Análisis de peligros y puntos de control críticos." (HACCP)

La localización geográfica en el territorio de Cienfuegos de la UEB Pastas Alimenticias, es la primera en el municipio Cruces perteneciente a la provincia de igual nombre, ubicada en el Consejo Popular Marta Abreu.

Su objeto social es el siguiente:

- ❖ Producir y comercializar de forma mayorista pastas alimenticias en moneda nacional y pesos convertibles.
- ❖ Brindar servicios de asesoría especializada para la producción de pastas alimenticias en moneda nacional.

- ❖ Ofrecer servicios de transportación de carga, a partir de las capacidades disponibles y cumpliendo las regulaciones establecidas al respecto, en moneda nacional.
- ❖ Brindar servicios de alquiler de locales y almacenes a partir de las capacidades disponibles, en moneda nacional.

La **misión** definida por la UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos es:

Producir y comercializar pastas alimenticias de alta calidad para satisfacer la demanda del mercado nacional.

Su **visión** consiste en:

Lograr ser una “empresa estrella” en la producción y comercialización de pastas alimenticias de alta calidad en los diferentes surtidos.

Para desarrollar sus actividades cuenta con un total de 137 trabajadores, distribuidos por categorías ocupacionales, según muestra el gráfico 2.1.

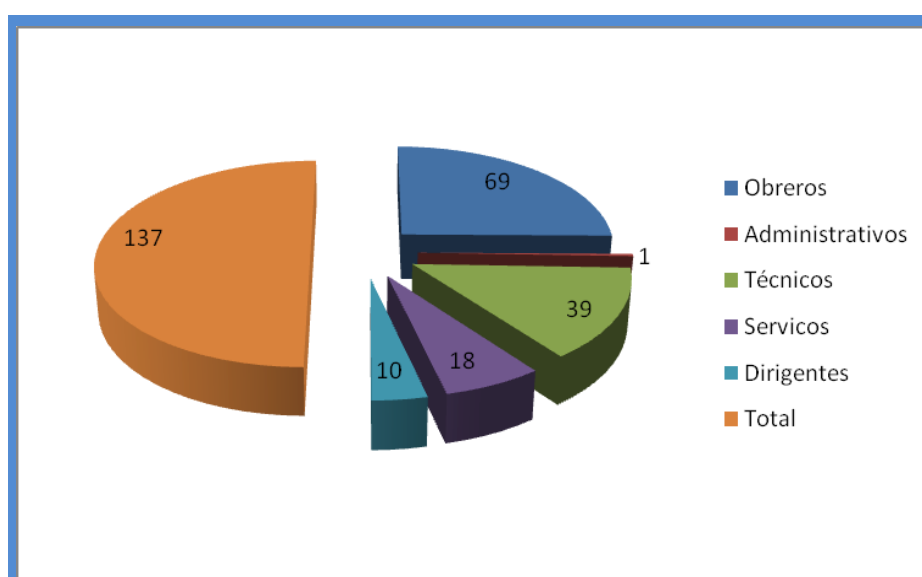


Gráfico. 2.1 Cantidad de Trabajadores por Categoría ocupacional.

Fuente: Elaboración propia.

La estructura de dirección está integrada por el Director General y 7 direcciones estratégicas: Recursos Humanos, Contable y Financiera, Técnica, Desarrollo, Producción, Servicios y Transporte y la Dirección Comercial. (Ver Figura 2.1)

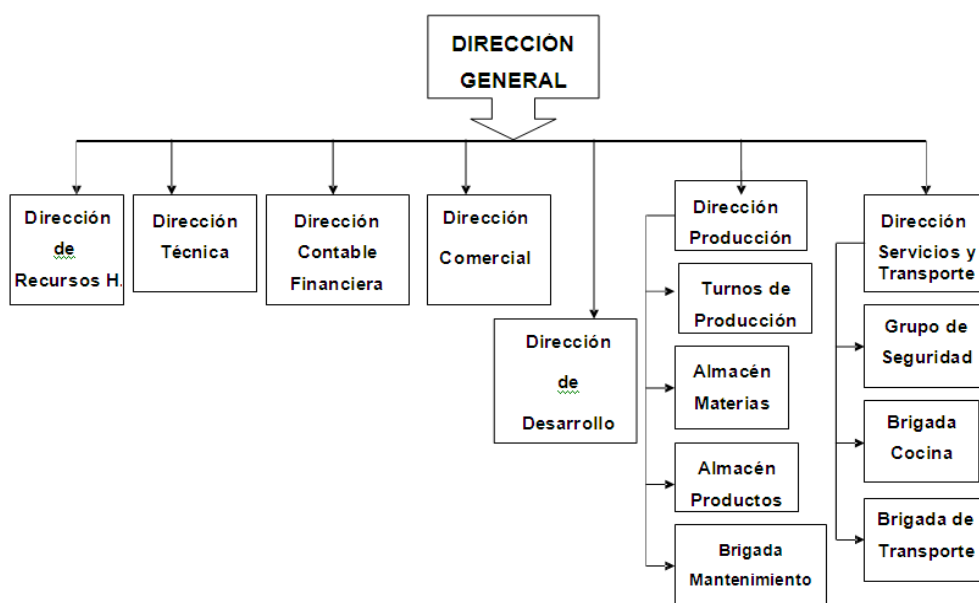


Figura 2.1. Organigrama de la empresa. Fuente: Elaboración propia.

2.2 Valoración del entrono de la UEB Pastas Alimenticias.

La empresa de Pastas Alimenticias de Cienfuegos, perteneciente de la Unión Confitera forma parte sustancial del programa alimentario de la provincia, teniendo en cuenta que es una de las prioridades del sector la sustitución de importaciones, elemento que contribuye considerablemente a la economía de nuestro país, por lo que cuenta con un apoyo especial en cuanto a financiamiento para sus necesidades tanto materiales como para la organización en general. Es importante destacar que parte de su producción es destinada a la canasta básica, lo que se traduce como alimento para la población y a las ventas en pesos convertibles (CUC), a diferentes cadenas e instituciones del turismo en el país.

Actualmente la empresa brinda sus servicios a clientes ubicados en los territorios de Cienfuegos, Villa Clara, Sancti Spíritus, y Matanzas, pertenecientes a diferentes firmas comercializadoras (cadenas).

Las cadenas más importantes, de acuerdo al criterio de compras son: Cimex S.A y TRD.

Las restantes cadenas se detallan a continuación:

- ❖ Servisa
- ❖ Artex
- ❖ Caracol
- ❖ Palmares
- ❖ ITH
- ❖ Islazul
- ❖ Gran Caribe
- ❖ Cadena Oferta, constituida por la Cadena de Mercaditos
- ❖ Cubanacán

Otros clientes de la empresa de Pastas Alimenticia son: Mayorista Habana. Matanzas, Santi Spiritus, Villa Clara, Cienfuegos y el MINFAR.

Entre los proveedores de materias primas sólo se encuentra:

- ❖ Industria Molinera SA.

En la actualidad los principales competidores de la UEB son la Empresa de Pastas Alimenticias Vita Nuova ubicada en la ciudad de La Habana y la Empresa de Pastas Alimenticias Noel Fernández, de la provincia de Camagüey.

2.3 Descripción del proceso

Para la producción de pastas alimenticias se generan diferentes procesos importantes en la empresa y sus procedimientos fundamentales, a continuación se describen todos y cada uno de estos procesos: la figura 2.2 muestra de forma lógica el diagrama general de procesos de la empresa y en el Anexo 1 se hace una descripción detallada de las operaciones del proceso de producción a través de un diagrama de OTIDA.

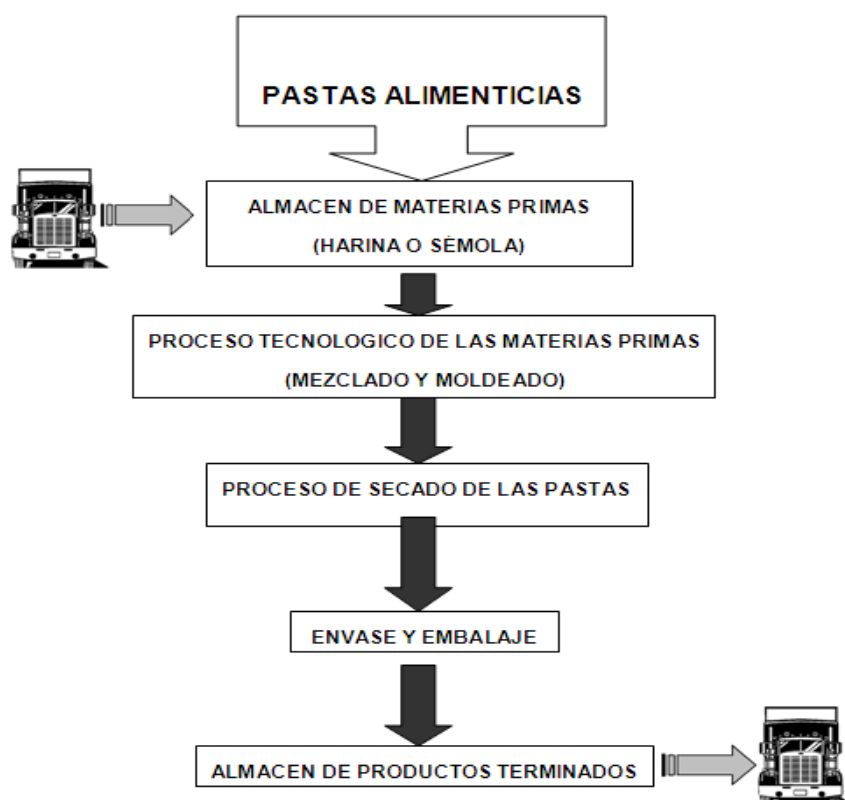


Figura 2.2 Diagrama general de procesos de la empresa. Fuente: Elaboración propia.

2.3.1 Proceso de almacenamiento de materias primas

Recepción de materias primas

La estructura de aprovisionamiento está concertada en un contrato anual con la empresa proveedora, el cual se planifica semanalmente cómo será su distribución a la entidad. Se debe establecer el control de la recepción de todas las materias primas que se utilizarán en el proceso productivo como es: la sémola, la harina de trigo o la mezcla de ambas y agua potable.

La harina recibirá en sacos de 50 kg, estos arriban a la UEB en un periodo de dos meses, los cuales son transportados manualmente hasta el área o ubicación indicada por el encargado de almacén para conformar la estiba directa; el petrolato o vaselina líquida se recibe en recipientes cerrados, y se coloca sobre pallet de madera en el área destinada al efecto.

Disposición de la materia prima.

Otra forma de disponer de la materia prima, es el llenado de los silos de sémola directamente desde los carros cisterna que aprovisionan a la fábrica semanalmente; después del almacenamiento se procede a la distribución de la materia prima, donde se establece el sistema de carga de los silos (Anexo 2). Se considera que la materia prima está dispuesta, cuando esta, se encuentra almacenada en los silos.

2.3.2 Descripción de la norma de producción del proceso.

En el proceso de producción de la fábrica los surtidos comunes a producir son paquetes de 400, 500 y 1000 gramos, con una capacidad aproximada máxima de 60 operaciones por minutos con formatos corrientes. La línea cuenta con dos máquinas, las cuales son reajustadas para el montaje de un dispositivo fechador o sellador. En las máquinas trabaja un operador que es el encargado de montar el formato, bobina y la calibración del peso.

Ambas máquinas trabajan a diferentes velocidades: alta a 64 paquetes por minuto, media 55 paquetes por minuto, baja 45 paquetes por minuto. Generalmente se utiliza la velocidad media que le da más durabilidad técnica al equipo. Después de conformados y envasados los paquetes automáticamente, son reenvasados en bolsas de 16 Kg con 40 paquetes, bolsas de 14 Kg con 32 paquetes y en bolsas de 16 Kg con 16 paquetes, respectivamente.

Atendiendo a estos datos de diseño, la capacidad de producción de un turno de trabajo es de aproximadamente de 15 a 15,5 t. En el caso de la harina consumida es de 1,04 t por cada tonelada que se produce, es decir, aproximadamente 15,6 t por turno de trabajo, lo que significa que en un día de trabajo se producen 46,8 t, ya que se laboran tres turnos al día. (Ver Tabla 2.1).

2.4 Procesos logísticos en la UEB Pastas Alimenticias.

Otros de los procesos importantes de la UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos son el aprovisionamiento y la comercialización. El proceso de aprovisionamiento de la UEB está dirigido a la producción, que en este caso es la entrada de harina de trigo como materia prima fundamental para la fabricación de las pastas, su principal proveedor es la Industria Molinera.

La demanda de entrega total de productos de la UEB Pastas Alimenticias, no siempre es

cumplido, además de que no satisface las demandas actuales de los clientes, siendo esta una de las principales deficiencias del sistema de distribución.

Tabla 2.1. Horario laboral de la empresa Pasta Alimenticias. Fuente: Elaboración propia.

Unidades Organizativas	Horario	Observaciones
Personal administrativo y de Oficinas	07:30 AM – 04:30 PM	Horario normal
Custodios (Dos Turnos)	06:30 AM – 06:30 PM 06:30 PM – 06:30 AM	Horario normal
Choferes	10 horas diarias	Horario irregular
Fábrica (Tres turnos)	08:00 AM – 04:00 PM 04:00 PM – 12:00 PM 12:00 PM – 08:00 AM	Horario normal
Puesto de Dirección (Dos turnos)	08:00 AM – 08:00 PM 08:00 PM – 08:00 AM	Horario normal

2.4.1 Análisis económico

Los resultados económicos de la UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos se reflejan en la tabla 2.2. Para el análisis se toma como referencia el periodo comprendido de enero a diciembre del 2012.

Tabla 2.2. Indicadores económicos y financieros. Fuente: Elaboración propia.

Indicador	Plan	Real	% cumplimiento
Ventas (MP)	12 730.0	12 767.3	100.3 %
Rotación del inventario	93 veces		

El primer indicador analizado es la venta, el cual en el período analizado se sobre cumple, a

pesar de no satisfacer la demanda anual de los clientes el plan de 2012 ha quedado por debajo de las expectativas planificadas.

La rotación del inventario, otro indicador logístico, mantiene valores que permiten a la empresa tener como promedio 4 días para vender su inventario. Esta decisión si bien es adecuada por una parte, ya que la empresa no tiene casi capital inmovilizado en inventario, por otra puede provocar las insatisfacciones que hoy tienen los clientes con la demanda, tanto en tiempo como en disponibilidad, además que puede contribuir a sobregirar los costos asociados fundamentalmente a la actividad de aprovisionamiento y de distribución de las mercancías.

2.5 Caracterización del Departamento Comercial.

La comercialización como debe verse desde dos ángulos, el marketing y la logística. Relacionados a la logística es importante analizar las actividades de la gestión de los pedidos de inventarios, el almacenamiento, el transporte, todas ellas importantes para añadir valor al producto o servicio, ya sea en tiempo o en disponibilidad.

El proceso de comercialización desde un ángulo logístico en la UEB Pastas Alimenticias, es realizado específicamente por el Departamento Comercial, subordinado a la Dirección Comercial, como ya se ha referido; en su proceso ella comercializa pastas alimenticias, tanto en el territorio de Cienfuegos como en el de Sancti Spíritus, Villa Clara y parte de Matanzas.

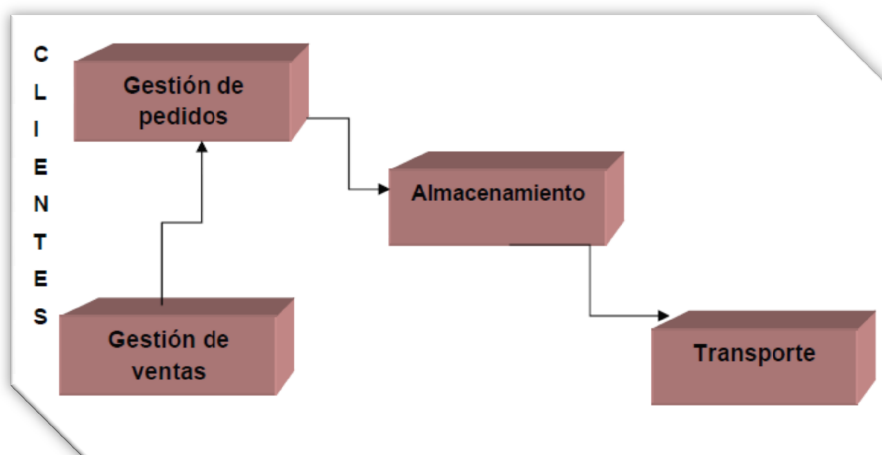
Actualmente comercializa una gama de 3 categorías de productos:

- ❖ Pastas Cortas.
- ❖ Pastas Largas.
- ❖ Fideos

Para una mejor comprensión cuando se hace mención a las *pastas* se hace referencia dentro de esta clasificación a las pastas cortas, fideos y las pastas largas.

De forma general las actividades que lleva a cabo el Departamento Comercial para realizar proceso de comercialización se refleja en el diagrama de proceso que se muestra en la figura 2.3.

Figura 2.3 Procesos de Comercialización. Fuente: Elaboración propia.



2.6 Descripción del pedido.

En la UEB la transmisión del pedido, se realiza por un Esquema Productivo que es enviado por la Empresa Rectora en La Habana (Empresa de Confeitería y Derivados de la Harina), el día 26 de cada mes, en el mismo se desglosa la cantidad demandada por cada cliente para el próximo mes. Este es enviado al Departamento de Producción para que el mismo comience la fabricación, o sea, la fábrica aplica una política de producción de tipo PULL (o de arrastre).

Para completar la transmisión del pedido, los clientes efectúan sus solicitudes de surtidos por vía telefónica, sin tener día predeterminado haciendo un primer contacto con el Departamento Comercial para verificar disponibilidad y fecha en que podrá ser atendido para oficializar su pedido.

Asisten a este encuentro la empleada comercial de la UEB Pastas Alimenticias, que es quien realiza las ventas de la empresa, y los compradores que representan cada cadena; los clientes efectúan su pedido, al vendedor, quien lo registra en un modelo establecido por la entidad, llamado Orden General de Pedido, acordando la fecha de entrega. Una vez relacionados los pedidos, el Departamento Comercial verifica la disponibilidad existente de los productos solicitados, así como las cuentas por cobrar envejecidas para tomar decisiones referidas a la cantidad a entregar en cada caso y orden en que serán despachados los pedidos. En este momento se hace oficial el pedido de cada cliente de acuerdo a los ajustes que sea necesario realizarles, el mismo debe ser firmado por el vendedor y el comercial, para comenzar con el proceso de facturación.

Para realizar la facturación el Ministerio de la Industria Alimenticia tiene establecido nacionalmente un sistema automatizado “Alimatic”.

2.6.1 Evaluación de los pedidos.

El tiempo que transcurre desde que un pedido es solicitado hasta que es entregado al cliente se conoce en la literatura como “ciclo del pedido”. El pedido en la UEB Pastas Alimenticias es el compromiso hecho firme entre dos partes (proveedores y clientes), el cual reúne las condiciones mínimas necesarias para establecer una relación comercial entre ellas, de manera que una de las partes (el proveedor), pone a disposición de la otra los productos o servicios comprometidos bajo las condiciones pactadas. Se puede afirmar que su incidencia es una de las más significativamente negativas para la empresa, pues no le permite al cliente planificar confiablemente el inventario de los productos que le suministra. Para demostrar este planteamiento se refleja en la tabla 2.3, el comportamiento de los pedidos en el año 2012.

Tabla 2.3 Relación total de pedidos en el año 2012. Fuente: Elaboración propia.

Total Ordenes	Pedidos completos	Pedidos entregados en tiempo	Surtidos entregados x ordenes	Total de surtidos entregados
324	308	205	972	914

Para medir el efecto del manejo del inventario en el servicio al cliente se requiere involucrar en el indicador el comportamiento de la demanda: la demanda promedio y su variabilidad.

Una medida con estas características es lo que conocemos como “Nivel de servicio”. A partir de los datos suministrados por el Departamento de Ventas se pudo constatar que en el año 2012 hubo una demanda de 10 769,25 toneladas de pastas como surtido general, de las cuales fueron surtidas 10 340,8 toneladas solamente, atendiendo a esto y los valores de la tabla 2.5 se determinan indicadores que son representativos para evaluar la eficiencia en el nivel del servicio al cliente, que incluye no solo la actividad del pedido, sino que recoge otras como almacenamiento y transporte o entrega (Ver Tabla 2.4).

Tabla 2.4 Eficiencia en la gestión del pedido. Fuente: Elaboración propia.

Indicador	Expresión de calculo	Resultado
Cantidades entregadas del total.	$\frac{\text{Cantidades entregadas}}{\text{Cantidad Total}} \times 100$	96.02%
Surtidos entregados del total pedidos.	$\frac{\text{Surtidos entregados}}{\text{Total de surtidos}} \times \text{pedidos} \times 100$	94.03%
Pedidos entregados en la fecha prevista.	$\frac{\text{Pedidos entregados en tiempo}}{\text{Total de Pedidos}} \times 100$	63.0%
Pedidos entregados completos en total.	$\frac{\text{Pedidos entregados completos}}{\text{Total de pedidos}} \times 100$	95.06%

Estos indicadores expresan por si solos la situación actual en cuanto a la efectividad del pedido y muestran de manera clara la situación que presentan hoy; especialmente en el caso de los entregados en tiempo, solo un 63% de los pedidos fueron entregados en fecha, siendo este aspecto de máxima importancia para los clientes.

El deterioro de estos parámetros puede ocasionar la pérdida de la confianza del cliente en la organización y por consiguiente la ruptura de las relaciones contractuales con la UEB.

Se hace un estudio de los pedidos en el año 2012, atendiendo al comportamiento en tiempo de solicitud, la fecha acordada y la entregada, obteniéndose que los mismos tienen un promedio de 3 días de demora con respecto a la fecha acordada para su entrega y de 7 días aproximadamente entre la fecha acordada y la de solicitud del pedido, tiempo este para satisfacer la demanda desde que se hace la orden, plazo para la que UEB pueda fabricar la cantidad previamente convenida.

2.7 Diagnóstico del nivel de servicio.

Se utiliza el método de expertos para determinar dónde pueden estar las principales deficiencias que están ocasionando un nivel de servicio bajo, afectando el ciclo de entrega del producto y repercutiendo negativamente en la imagen de la empresa.

2.7.1 Método de expertos.

Uno de los problemas principales es decidir quiénes son los expertos o conocedores del tema a analizar, es decir, a quiénes considerar expertos.

Se entiende por experto, tanto al individuo en sí como a un grupo de personas u organizaciones capaces de ofrecer valoraciones conclusivas de un problema en cuestión y hacer recomendaciones con un máximo de competencia.

Para seleccionar expertos, se deben llevar a cabo los siguientes pasos:

1. *Confeccionar un listado inicial de las posibles personas que cumplen los requisitos para ser expertos en la materia a trabajar.*

En la elaboración del listado de expertos se hace un estudio de la calidad de cada uno de ellos y se considera su lugar de trabajo, así como su posibilidad real de colaboración.

A continuación, se les realiza la invitación oficial explicándoles el objetivo que se persigue y en qué consiste el trabajo.

2. *Calcular el coeficiente de conocimiento (K_c), a partir de la opinión del experto, sobre su nivel de conocimiento acerca del problema que se está resolviendo.*

Para la determinación de este coeficiente, se aplica el Cuestionario para la selección de expertos (Cuestionario 1 del Anexo 5), en él se proponen 10 características que debe cumplir un experto, el cual debe valorar las características que posee. El coeficiente de conocimiento se determina a partir de la sumatoria del valor prefijado de cada característica seleccionada por el experto. En el Anexo 6, se muestran los valores establecidos para cada característica.

3. *Calcular el coeficiente de argumentación (K_a) de los criterios del experto sobre el tema a estudiar.*

Se realiza el segundo cuestionario para la determinación del coeficiente de argumentación (Cuestionario 2 del Anexo 5), el cual permite valorar un grupo de aspectos que influyen sobre el nivel de fundamentación del tema a estudiar.

Este coeficiente, se obtiene como consecuencia de la sumatoria de los puntos adquiridos en función de la fuente y de la escala propuesta: alto, medio, bajo. En la puntuación de cada fuente se pone a criterio del experto la estimación de la puntuación correspondiente en cada una de las fuentes de argumentación, partiendo de una ponderación predeterminada (Anexo 6), correspondiente a la puntuación de la magnitud de la escala definida, dada por el experto.

4. Calcular el valor del Coeficiente de Competencia (K) de cada experto.

Este es el coeficiente que finalmente determina qué experto se toma en consideración para trabajar en la investigación. El *coeficiente de competencia* se calcula:

$$K = \frac{(Kc + Ka)}{2} \quad (2-1)$$

Donde:

Kc: Coeficiente de Conocimiento

Ka: Coeficiente de Argumentación

5. Valorar los resultados del coeficiente de competencia de cada experto.

Los resultados que se obtienen con la determinación del coeficiente de competencia se valoran teniendo en cuenta la selección del rango de comportamiento que estime el investigador: alto, medio o bajo (Ver Anexo 7).

En la determinación de la cantidad de expertos a incluir finalmente en la investigación, se deberán definir las esferas de conocimiento vinculadas a la solución del problema estudiado, de esta forma la cantidad de expertos a elegir debe ser menor o igual a: $n \times \alpha$

Donde:

α : es un número comprendido entre 0.1 y 1,0, de acuerdo con el nivel de conocimientos que el investigador evalúa que poseen los expertos.

n: son los elementos que identifican un determinado objeto de estudio; en este caso *n* se refiere a la cantidad de posibles causas que deben ser ordenadas según su nivel de importancia.

6. Procesar la información obtenida de los expertos.

En esta etapa se procede a confeccionar la encuesta correspondiente a cada uno de los parámetros que se proponen como posibles causas que inciden en la demora de entrega de los pedidos, para ello se propone el Método de Kendall. En el Anexo 8 aparece la encuesta a aplicar; en la misma se establece una escala de 1 a 5; siendo 1 la más baja puntuación y 5 la mayor, seleccionarán la puntuación de cada ítem de la encuesta según corresponda.

La escala se muestra a continuación:

(1) Muy mal; (2) Mal; (3) Regular; (4) Muy bien y (5) Excelente.

Luego de tener los resultados de cada uno de los miembros del Comité de Experto (Ver Anexo 9), se procesan los datos a través del software SPSS v11.5. Se utiliza la prueba no paramétrica W de Kendall para probar la concordancia entre los expertos.

2.7.2 Método de concordancia de Kendall.

El método Kendall consiste en solicitar a cada uno de los expertos consultados su criterio acerca del ordenamiento en grado de importancia de cada una de las características. En la tabla 2.5 se muestran los parámetros encuestados como las posibles causas de la entrega fuera de fecha de los pedidos.

Tabla 2.5. Parámetros encuestados. Fuente: Elaboración propia.

Orden	Parámetros
<i>A</i>	<i>Planificación de la producción.</i>
<i>B</i>	<i>Capacidad Producción.</i>
<i>C</i>	<i>Pronóstico de la demanda.</i>
<i>D</i>	<i>Tiempo de entrega materia prima de los proveedores.</i>
<i>E</i>	<i>Sistema producción utilizado (Pull)</i>
<i>F</i>	<i>Costos de inventarios.</i>
<i>G</i>	<i>Inventarios de Seguridad.</i>
<i>H</i>	<i>Capacidad de Transportación</i>

Se conforma una tabla donde aparecen los valores (a_{ij}) los que representan el criterio sobre la variable o característica (i) dado por el experto (j), considerando que (k) será el número de características a evaluar y (m) la cantidad de expertos que emiten criterios y se realizan los siguientes pasos:

Pasos:

- ❖ Llevar a la tabla el resultado de la votación de cada experto.
- ❖ Sumatoria de todos los valores por fila.
- ❖ Cálculo del coeficiente (T).

$$T = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^k a_{ij}}{k} \quad (2-2)$$

- ❖ Se realiza el control de las características cuyo valor es menor que el coeficiente (T).
- ❖ Cálculo de Δ , se hace por fila.

$$\Delta = \sum_{i=1}^m a_i - T \quad (2-3)$$

- ❖ Cálculo de Δ_2 , se halla la sumatoria al final de la columna.
- ❖ Posteriormente se halla el coeficiente de Kendall (W).

$$W = \frac{12 \sum_{j=1}^k \Delta_j^2}{m^2(k^3 - k)} \geq 0.5 \quad (2-4)$$

Si $W \geq 0.5$. Hay concordancia entre los criterios de los expertos.

Si $W < 0.5$. No hay concordancia entre los criterios de los expertos, por lo que se deberá repetir el método y cambiar los expertos.

2.7.3 Resultados del coeficiente de concordancia de Kendall

El coeficiente de Kendall obtenido (Ver Anexo 9) es de 0,823, lo que demuestra que hay concordancia entre los juicios emitidos por los expertos, quienes votaron según se establece la escala de 1 a 5 siendo 1 la más baja puntuación y 5 la mayor, seleccionando la puntuación de cada ítem de la encuesta, según corresponda.

Según la valoración de los expertos, se determinó según la frecuencia que estos presentaron en las diferentes puntuaciones que los ítems B, E, G y H, son los de mayor importancia a considerar a criterio de su valoración, como los de mayor problema en la empresa. Los parámetros de objeto de análisis serían: (Ver Tabla 2.6).

Tabla 2.6 Parámetros de mayor importancia según valoración de los expertos.

Fuente: Elaboración Propia.

Orden	Parámetros
B	Capacidad Producción.
E	Sistema producción utilizado (Pull)
G	Inventarios de Seguridad.
H	Capacidad de Transportación

Como objeto de estudio solo se va a tomar los ítems E y G, o sea, analizar si el sistema de producción utilizado es el más adecuado para la UEB y estudiar el comportamiento de los inventarios de seguridad, porque no se va a analizar los ítems B y H, ya que un recambio en los mismos implicaría inversiones económicas las cuales la empresa no está en condiciones de realizar, como son ampliar la línea productiva de la fábrica para aumentar la capacidad de producción y la compra de más medios de transporte para aumentar la capacidad de transportación del pedido.

2.8 Control de los Inventarios

La gestión de los inventarios en la UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos se lleva a cabo a partir del control de los productos y materia primas depositados en almacén, para el cual se hace necesario por parte de la entidad desarrollar una serie de acciones que permiten controlar sus existencias.

El registro continuo de adiciones y deducciones del inventario en la entidad ha permitido el control permanente de las existencias, garantizando a información necesaria para localizar inmediatamente cualquier surtido almacenado, como son: velar por la correcta utilización de los recursos, determinar los inventarios ociosos, efectuar los cuadros contables así como el cumplimiento de normas y resoluciones de control interno, el tratamiento contable de los inventarios, los conteos físicos y procedimientos a seguir por faltantes y sobrantes en almacén.

El inventario fundamental es el de los productos para la venta, con una adecuada conservación de los mismos se les puede brindar a los clientes niveles de servicio con calidad.

Los inventarios se realizan con el control de forma aleatoria de los surtidos y el conteo de los mismos debe coincidir con el sistema contable del departamento económico, además, se realizan conteos sorpresivos al 100% de las existencias contra lo registrado en las partidas de inventario.

2.8.1 Diagnóstico de la situación actual de la gestión de inventario en la UEB.

Se presenta un diagnóstico del sistema de aprovisionamientos en base a los resultados de los epígrafes anteriores. En este análisis se plantearán aspectos negativos y positivos, para los cuales también se utilizó las entrevistas y la observación como fuentes de datos.

Los aspectos negativos, que resumen los principales problemas detectados en la investigación se resumen a continuación:

1. No cuenta con un sistema automatizado de control de inventario en el cual se le imputen la totalidad de los costos de inventarios, y se registre cada transacción, dando lugar a los asientos contables correspondientes.
2. La empresa no cuenta con una adecuada política de inventario que dé solución a los problemas de cuánto y cuándo producir, está situación junto con la política de la empresa, ha provocado el aumento de los niveles de inventario, repercutiendo negativamente en algunos indicadores económicos y financieros.
3. Al no tenerse en cuenta los métodos de pronósticos basados en el comportamiento histórico de los productos, no existe una adecuada planificación.

4. No se determina la distribución de probabilidad de la demanda de los productos en los últimos períodos, al no contar con herramientas estadísticas que le permitan elegir la política de inventario a seguir acorde al tipo de distribución teórica de probabilidad.

5. Los inventarios de seguridad como medida de protección contra desabastecimiento se determinan sin un basamento estadístico que permita medir el riesgo en la demanda y el tiempo de entrega mediante la desviación estándar.

A pesar de estos aspectos negativos que tienen una repercusión importante en la administración del inventario por parte de la entidad, existen aspectos positivos relacionados con el aprovisionamiento como son:

1. Es preocupación por parte del personal administrativo lograr una mejor eficiencia en la gestión del inventario.
2. Existen buenas relaciones entre los clientes y el proveedor.
3. Es objetivo primordial de la organización es lograr que todo el personal relacionado con la actividad comercial reciba cursos de capacitación relacionado con la administración científica del inventario.

2.8.2 Costos asociados a la gestión de inventario.

Se realizó la búsqueda y captación de la información contable de las partidas de gastos relacionadas con el aprovisionamiento de la UEB en el período de enero a diciembre de 2012, así como el acumulado al cierre del propio año (Ver Anexo 3).

Se calcularon los costos de aprovisionamiento para el período objeto de estudio, para ello se buscaron las partidas de contabilidad de cada área analizada, se clasificaron los gastos implícitos en el mismo y se sumaron como se explicó en el Capítulo I, para los modelos matemáticos de gestión de inventarios y según las características de cada uno, se reconocen cuatro tipos de costos: el de adquisición de las materia prima compradas para la elaboración del producto; el de lanzamiento del pedido; costos de almacenamiento y de pérdidas por ruptura en el inventario ó falta de stocks (Ver Anexo 4).

Se propone asumir como costos de ruptura de stocks de un producto, como la utilidad dejada de percibir por no encontrarse la mercancía en el momento que la solicite el cliente, repercutiendo en el estado de resultado de la entidad.

Para medir el grado de eficiencia del Sistema de Gestión de Inventario (SGI) se utiliza el costo de aprovisionamiento entre el valor del producto vendido, este costo se puede determinar por la suma del costo de ordenar (CO) más el costo de mantener inventario (CMI) y el costo de adquisición (CA) (Ver Anexo 4). El valor de lo vendido se puede determinar como la multiplicación entre el costo de hacer una tonelada (Cu) del producto por la cantidad de toneladas vendidas en el periodo analizado. Los valores de los parámetros mencionados se pueden observar en la tabla 2.7.

Tabla 2.7 Valores de los costos asociados con el inventario en el año 2012.

Fuente: Elaboración propia.

Indicadores	Valor	Indicadores	Valor
Costo ordenar	21 392,93	Costo unitario	1193,0
Costo mantener inventario	34 075,32	Cantidad Vendida	10340,08
Costo adquisición	9 619 638,92	Valor Vendido	12 336 574,4

El grado de eficiencia se medirá mediante la siguiente ecuación:

$$Eficiencia\ SGI = 1 - \frac{CO + CMI + CA}{Valor\ Vendido} * 100\% \quad (2-5)$$

Al medir la eficiencia del sistema de gestión de inventario, es de un 21.58 %, valor que representa que no es del todo eficiente el Sistema de Inventario. Se puede observar que existe un valor muy elevado de los costos de aprovisionamiento, debido a que el costo de la harina en el mercado es muy alto, el cual incide en el costo total de aprovisionamiento. Como se puede observar en la tabla 2.7, los costos de mantener inventario y de ordenar son muy similares pero que no representan un problema para la entidad.

2.9 Principales deficiencias.

En resumen se pudo constatar que la UEB presenta una serie de deficiencias que están

afectando la imagen de la entidad. El nivel de servicio al cliente se ve afectado por la demora en la entrega de los pedidos a los clientes, solamente 209 pedidos de un total de 324, fueron entregados en tiempo, demostrando que existen problemas en los procesos logísticos de la fábrica.

Una de las principales causas que inciden negativamente en la cadena logística es la ineficiencia de la gestión de inventario; la empresa no cuenta con un sistema de inventario capaz de determinar cuánto y cuándo producir, existiendo roturas de stock, por consiguiente, no se cuenta con una adecuada planificación. Como se pudo determinar los costos asociados al proceso de aprovisionamiento no son eficientes aunque los costos de inventario no son los causantes de este efecto, sino el alto valor de la harina en el mercado.

Conclusiones parciales del capítulo.

- I. Se realizó la caracterización de la UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos, haciendo un diagnóstico al Sistema de Gestión de Inventario el cual genera altos costos de aprovisionamiento, con una eficiencia del 22 % aproximadamente.
- II. Se presenta un análisis del nivel de servicio, determinándose demoras en el tiempo de entrega de los mismos de 3 días aproximadamente, con un ciclo de entrega desde que se realiza el mismo hasta que es entregado de 10 días, generados fundamentalmente según el criterio de los expertos, por las políticas de inventario de seguridad y el sistema de producción utilizado.
- III. Se cuenta con la información necesaria para proponer un nuevo sistema de gestión de inventario capaz de reducir la demora en la entrega de los pedidos y garantizar un mejor nivel de servicio a costos competitivos.



Capítulo III.

Capítulo III. Mejora del Sistema Inventario de la UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos.

En este capítulo se propone ilustrar los resultados de la realización de un estudio de la demanda en la UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos, partiendo de su comportamiento, aplicar un Sistema de Inventario ajustable a las condiciones y características de la fábrica, que permita tener la información necesaria y tomar decisiones de producción. Para ello realizará un pronóstico de la demanda futura con el objetivo de crear una planificación de la producción más acertada y en tiempo óptimo, con el manejo de un sistema de inventario que garantice un mejor nivel de servicio a menores costos.

3.1 Estudio de la Demanda.

Con los datos obtenidos sobre la demanda mensual de productos en el año 2012 en la UEB, se hace un análisis estadístico del comportamiento de la demanda para encontrar los estadígrafos principales y obtener la ley de distribución estadística de los mismos, con vista a reconocer posteriormente el modelo matemático de inventario adecuado. Con este propósito se utiliza el paquete Statgraphic Centurion v15.2.

3.1.1 Estadísticos descriptivos de la demanda.

Se realiza el Análisis Descriptivo de la demanda estudiada y se calcula media, desviación típica y distribución ajustada (ver tabla 3.1), a continuación se muestra en salida de datos del programa informático:

Ajuste de Datos No Censurados – Demanda Año 2012

Datos/Variable: Demanda Año 2012

12 valores con rango desde 751,1 a 1207,76

Tabla 3.1 Distribuciones Ajustadas

<i>Normal</i>
<i>media = 897,438</i>
<i>desviación estándar = 188,077</i>

Luego se calcula, el coeficiente de variación para determinar si la variable bajo estudio se puede considerar estocástica y sigue una distribución estadística particular o si es posible aceptar como supuesto que esta es regular y estable, o sea, determinista.

3.1.2 Las leyes de distribución de la demanda.

Para el cálculo de la Ley de Probabilidad de la demanda de los productos se utiliza la prueba no paramétrica Kolmogorov-Smirnov, contrastando con las distribuciones teóricas disponibles en el programa estadístico (STATGRAPHIC).

La Prueba de hipótesis correspondiente a este objetivo se plantea como:

Hipótesis Nula, H_0 : La distribución de la demanda del producto sigue la ley de distribución estadística teórica dada (Normal, Exponencial, Poisson, etc.)

Hipótesis Alternativa, H_1 : La distribución de la demanda del producto no sigue la distribución estadística teórica dada.

Los resultados de la aplicación de esta prueba Bondad de ajuste para la demanda de los productos se muestra en la tabla 3.2:

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para Demanda Año 2012

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

Tabla 3.2 Tabla de salida Prueba de Kolmogorov-Smirnov

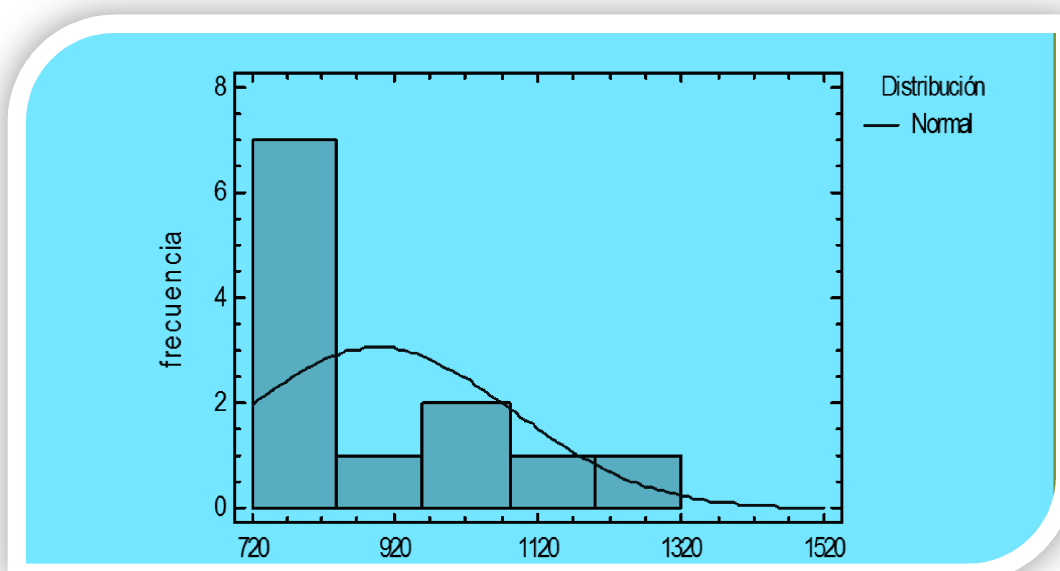
	<i>Normal</i>
DMAS	0,355552
DMENOS	0,218262
DN	0,355552
Valor-P	0,0962497

El StatAdvisor

Se muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si Demanda Año 2012 puede modelarse adecuadamente con una distribución normal.

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor o igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que Demanda Año 2012 proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Figura 3.1 Histograma Demanda Año 2012 con la Distribución ajustada.



C

a

a una distribución normal con un 95 % de intervalo de confianza, la media es de 897,438 toneladas de pastas y una desviación típica de 188,077 toneladas de pastas.

3.2 Selección del modelo aplicar.

Atendiendo el comportamiento de la demanda estudiada es importante aclarar que la misma es independiente, es decir; una demanda que no depende de otra. La demanda independiente es la que se pronostica. Los sistemas min-max son modelos ajustables a este tipo de demanda.

Haciendo un estudio del comportamiento de la demanda analizada la misma realiza fluctuaciones en grandes cantidades en algunos meses del año, por lo que puede pasar por debajo del punto de reorden con bastante frecuencia, entonces, es necesaria una cantidad

extra para evitar que el nivel de inventario descienda demasiado y se produzca ruptura de stock antes de que llegue el próximo pedido, Por lo que resulta más factible utilizar el sistema de revisión Min-Max.

La política que brinda este sistema de mayor flexibilidad se ajusta por ello mejor a las características y condiciones del proceso de producción de la organización.

Por las rasgos de la entidad que presenta una demanda con fluctuaciones de grandes cantidades, es necesario planificar un Sistema de Inventario que garantice la cantidad necesaria y en el momento justo, para ello se necesita un sistema que chequee constantemente su inventario, por ello se decide usar un modelo de revisión continua para poder tener control permanente de las existencias y poder tomar decisiones acertadas a la hora de ordenar, ya que los sistemas Min-Max son modelos que revisan perpetuamente y por ende se le considera una variante de los modelos de Revisión Continua, por lo que se recomienda utilizar este sistema de acuerdo a la política de la empresa.

3.3 Modelo Min-Max.

En la práctica es frecuente encontrar modelos híbridos que son el resultado de la mezcla de modelos continuos con periódicos, en este grupo se encuentra los modelos de inventario min-max. Los modelos min-max son una variante del modelo EOQ. Unas de las variantes que tendría este tipo de sistema es que para el mismo se va a calcular el nivel de inventario máximo (IMAX) el cual es el punto máximo que puede alcanzar el inventario, este se obtendría de la suma del punto de reorden más el tamaño del lote calculado, por consiguiente, la cantidad a ordenar sería el resultado de la resta del MAX menos el inventario existente; es importante aclarar que la orden solo se haría cuando las existencias estén por debajo del punto de reorden.

3.3.1 Cálculo de las variables del sistema.

Una vez expuesta la información en la sección anterior se procede a realizar todos los cálculos del modelo Min-Max para la UEB de Pastas Alimenticias tomando como base los pronósticos de la demanda y los datos suministrados por la empresa.

Capítulo III.



A continuación se procede a realizar los cálculos para la demanda calculada. Teniendo en cuenta que la demanda que se usa es la demanda promedio del año anterior ya analizada, así como su desviación estándar atendiendo a su comportamiento de una distribución normal.

Los datos para este año están dados en el Capítulo II, cuando se analizó el costo del sistema de inventario actual (Ver Anexo 4), los demás fueron calculados como se describe a continuación:

- ❖ Demanda promedio mensual: 897 toneladas. (Se utiliza la media mensual calculada en el epígrafe 3.1.1 anteriormente).
- ❖ Costo unitario de una tonelada de pasta: 1 193,00 \$/toneladas (Fuente: UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos).
- ❖ La tasa de almacenamiento para este año es del 0,0028 la misma se calculó al dividir el costo almacenamiento entre el valor vendido al año (\$12'336 574.00).
- ❖ El costo de colocar una orden es de 66,03 \$/orden (la misma se obtuvo de dividir costo ordenar anual entre el total de ordenes (324), realizadas el año pasado).
- ❖ Desviación estándar de la producción: 188,077 toneladas de pastas (Proyección calculada en el epígrafe 3.1.1)
- ❖ Nivel de servicio fijado: 95%. Valor de z para este nivel de servicio: 1,645 (Se obtiene de la función de la distribución normal).

Para ello se tienen los siguientes parámetros:

Parámetros del sistema:

D: Demanda promedio mensual.

C_U : Costo unitario

C_A : Costo de almacenamiento (% del costo unitario que representa mantener el inventario).

Q: Tamaño del lote económico.

C_p : Costo de pedir.

Ss: Inventario de seguridad

Capítulo III.



H: $C_U * C_A$

L: tiempo de entrega.

z : número de desviaciones.

$z \delta_L$: inventario de seguridad (Ss).

δ_L : desviación estándar.

Variables del Sistema:

❖ IMAX: Nivel de Inventario Máximo.

ROP: Punto de reorden.

q' : Cantidad de productos disponible en el momento que se llega al punto de reorden.

$$IMAX = Q + ROP \quad (3-1)$$

❖ Q'' : Tamaño del pedido.

$$Q'' = IMAX - q' \quad (3-2)$$

El primer paso consiste en calcular el tamaño del lote (Q):

$$Q = \sqrt{\frac{2 * D * C_p}{H}} \quad (3-3)$$

Sustituyendo los valores en la ecuación (3-3) y calculando, el tamaño del lote (Q) es de 657 toneladas de pastas.

A continuación se calcula el punto de reorden o ROP:

$$ROP = D * L + z \delta_L \quad (3-4)$$

Capítulo III.



Teniendo en cuenta que la fábrica en un día de trabajo produce 46,8 t (toneladas) dividiendo entre el lote calculado de 656,78 t, obtenemos que en 14,03 días se debe realizar el mismo.

Asumiendo que la UEB trabaja 27 días aproximadamente por cada mes en el año, equivale a que el plazo de entrega es de 0,52 meses (14 días aproximadamente).

Para ello el inventario de seguridad es de 308,45 toneladas de pastas (1.645*188,077).

Teniendo ya todos los datos requeridos se calcula mediante la ecuación (3-4) y se obtiene que el punto de reorden (ROP) es de 774 toneladas de pastas.

Los inventarios tienen una representación importante en los costos, el costo total del modelo implica mantener el inventario de seguridad únicamente para la fábrica, por medio del modelo de min-max se calcula mediante el uso de la siguiente expresión:

CT = Costo del Pedido + Costo de Mantener Inventario

$$CT = \left(C_p * \frac{D}{Q} \right) + H * \left(S_s + \frac{Q}{2} \right) \quad (3-5)$$

Reemplazando los valores en la ecuación (3-5), el costo total sería:

CT = 265,05 \$/mes de toneladas de pasta.

En resumen, luego de aplicar el modelo Min-Max las políticas de inventario para la fábrica funcionaría de la siguiente manera: cuando el inventario se encuentre muy cerca o igual a el punto de reorden, o sea, a 774 toneladas de pastas, la cantidad a solicitar va ser igual a 657 toneladas de pastas, con un stock de seguridad de 309 toneladas, en el caso de que las existencias estén por debajo del ROP, entonces el tamaño del lote a ordenar sería el resultado de restar el inventario máximo con la cantidad de toneladas disponible en ese momento, para un costo total de inventario de aproximadamente 265,1 \$/mes de toneladas de pasta.

3.4 Propuesta modelo estadístico de pronóstico.

La planeación de la producción es una necesidad que tiene la UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos y que sin duda es un factor que afecta directamente a la productividad de la organización.

Capítulo III.



Uno de los problemas identificados en el Capítulo II, cuando se hizo el análisis con los expertos sobre la entrega fuera de fecha de los pedidos, fue el sistema de producción utilizado, el cual no tiene una buena planeación de la producción.

Toda planeación de producción tiene su punto de partida en los pronósticos de la demanda, es decir, si no hay pronósticos adecuados, no habrá una buena planeación de la producción. La UEB es un ejemplo que sustenta lo anterior: no hay un sistema o modelo eficiente para pronosticar la demanda y por consiguiente no cuenta con una buena planeación.

Al no tener unos pronósticos adecuados, la fábrica no podrá:

- ❖ Determinar volúmenes adecuados de producción.
- ❖ Comparar presupuesto y tomar acciones correctivas.
- ❖ Generar políticas de inventario.
- ❖ Analizar tendencias futuras del producto.
- ❖ Determinar políticas de precio.
- ❖ Promover las ventas.

Actualmente el “modelo” usado por la empresa para pronosticar su demanda consiste en tomar el dato que se demandó el mes del año anterior y ese mismo dato se convierte en el pronóstico para el año vigente. Esto puede provocar que exista un porcentaje de error elevado al hacer el pronóstico de su demanda.

Al hallar este problema se ve la necesidad de trabajar esta área, realizando un pronóstico de la demanda que le permitan a la empresa obtener grandes beneficios. entre estos, la disminución de los costos.

Existen distintos modelos para pronosticar la demanda, por ejemplo: cualitativos, análisis de tiempo (cuantitativos), causales y de simulación. Los modelos cualitativos son usados en empresa nuevas en el mercado y son basados en supuestos y estimaciones ya que no se tienen datos históricos de producción o de la demanda. Entre los modelos cualitativos más conocidos están la investigación de mercado y el método Delphi.

Los modelos cuantitativos o de análisis de series de tiempo se usan para prever el futuro basado en una serie de datos históricos de la demanda, son los más acertados y usados por las organizaciones que planean de manera eficiente su producción. Los causales consisten en

entender el sistema básico en torno al elemento que será pronosticado, un ejemplo de los causales son los modelos econométricos; por último, los modelos de simulación son modelos dinámicos que permiten formular supuestos de variables internas del entorno externo del modelo. Para el desarrollo de este trabajo se ofrece una propuesta de modelos de pronósticos para la UEB usando los modelos de análisis de series de tiempos ya que se cuenta con datos históricos de la demanda, y dichos modelos son los más aplicados en el campo de la ingeniería industrial. En específico se trabajarán los siguientes modelos cuantitativos para llegar a establecer uno sólo con base en la exactitud:

1. Promedio media móvil simple.
2. Modelo suavización exponencial.
3. Promedio media móvil ponderado.

Es importante resaltar que el modelo que seleccione la empresa debe depender de los siguientes aspectos:

- ❖ La disponibilidad de datos.
- ❖ La exactitud requerida.
- ❖ El período cubierto por el pronóstico.
- ❖ El presupuesto existente para pronosticar.
- ❖ La disponibilidad de personal calificado.

Otro aspecto que se debe considerar son los factores que restringen el consumo de la demanda en el mercado, dichos factores se catalogan en controlables y no controlables. No es suficiente únicamente pronosticar la demanda y obtener la cantidad a producir, es muy importante realizar el estudio de dichos factores para determinar qué tan afectados se verán los pronósticos obtenidos por los modelos matemáticos. El estudio de los factores se desarrollará más adelante en este capítulo. A continuación se procede a realizar la proyección de la demanda para el mes de enero del año actual (2013), y así tener toda la información necesaria para proseguir con el estudio de los tres modelos propuestos (promedio móvil simple, aminorado exponencial y regresión lineal), evaluación del error de cada pronóstico por medio de el MAD (desviación media absoluta) y ST (señal de rastreo) y se concluye con el análisis de los factores que restringen el consumo de la demanda (factores controlables y no controlables).

3.4.1 Periodos de Proyección.

Los problemas de planeación de producción y en consecuencia “los problemas de pronósticos” se pueden clasificar de acuerdo a varias dimensiones. Una de ellas es el “horizonte de tiempo”.

Estas clasificaciones pueden ser a corto, mediano y largo plazo según la clase de información que se quiere pronosticar y el uso que se le vaya a dar dentro de la organización. Por ejemplo, el pronóstico a corto plazo es usado para la programación diaria; el de mediano plazo tiene sus métricas en semanas o meses y el de largo plazo son parte de la estrategia general de la empresa. Para el caso de este trabajo se tomaron los datos de la demanda histórica del año 2012 desglosada en meses y con estos se busca proyectar lo que correspondería al mes de enero de 2013.

De tal manera se define que el plazo de proyección para este trabajo es mensual. La razón por la cual se hace por este plazo es que es un período de tiempo en el cual se puede estimar con cierto grado de certidumbre que la producción se comportará de la forma proyectada o pronosticada. Si se llegara a tomar un período mayor, se corre el riesgo de perder el control del error de las proyecciones realizadas.

3.5 Pronósticos de la demanda del mes de enero del año 2013.

Una vez obtenidos los datos de producción históricos de la planta, se procede a proyectar cómo se comportaría dicha producción en el mes de enero del año siguiente (2013). Estas proyecciones se harán por tres técnicas para análisis de series de tiempo: promedio media móvil simple, suavización exponencial y promedio media móvil ponderada.

- ❖ Promedio media móvil simple: consiste en promediar los datos de la demanda del período anterior con el fin de obtener así el pronóstico del siguiente periodo.
- ❖ Suavización Exponencial: es una primera aproximación a relacionar datos de series de tiempo con su pasado anticipando los cambios de tendencia un período adelante.
- ❖ Promedio media móvil ponderado: es una técnica de pronósticos que se ajusta el método de promedio móvil para reflejar fluctuaciones con mayor exactitud asignando mayor peso a los datos más recientes, lo que significa que los datos más viejos son por lo general menos importantes. Los pesos se basan en la intuición y están entre 0 y 1 y deben sumar un total de 1.0

Posterior a esto, se analiza el error de los pronósticos por medio de la desviación media absoluta (MAD) y la señal de rastreo (TS) con el fin de identificar qué tan desviada está dicha proyección.

3.5.1 Promedio Media Móvil Simple.

El modelo consiste en promediar los datos de la demanda del período anterior con el fin de obtener así el pronóstico del siguiente período. El inconveniente con este modelo es el definir cuántos períodos históricos se tomarán en la fórmula. En el caso de tomar un plazo corto se produce mayor oscilación, pero se tiene un mejor seguimiento de la tendencia. En caso contrario, si se toma un plazo largo produce una respuesta más certera pero no tiene un seguimiento efectivo de la tendencia.

La decisión de cuántos datos tomar para el cálculo del pronóstico queda en manos de la persona encargada de la planeación de la producción, teniendo en cuenta las recomendaciones resaltadas en el párrafo anterior. La ecuación para calcular el pronóstico por medio del modelo de promedio móvil simple es:

$$F_t = A_{t1} + A_{t2} + A_{t3} + \dots + A_{tn} / n$$

Donde:

F_t: Pronóstico período futuro.

A_{t1}: Hechos ocurridos en período pasado.

A_{t2}+A_{t3}+...+A_{tn}: Hechos ocurridos en 2,3,n períodos pasados.

n: número que promediarán

Aplicando la expresión anterior se obtiene el pronóstico de producción para el mes de enero del año 2013, mostrado en la tabla 3.3:

Tabla 3.3 Pronóstico Enero 2013 Media Móvil Simple. Fuente: Elaboración propia.

Mes	(x)	Demanda (y) (ton)	Pronóstico (ton)	ERROR	MODULO	Σ MODULO	MAD	Σ ERROR	TS
Ene-12	1	1072,3		1072,30	1072,30	1072,30	1072,30	1072,30	1,00
Feb-12	2	751,1		751,10	751,10	1823,40	911,70	1823,40	2,00
Mar-12	3	1207,76	911,7	296,06	296,06	2119,46	706,49	2119,46	3,00
Abr-12	4	757,1	1010,39	-253,29	253,29	2372,75	593,19	1866,17	3,15
May-12	5	755,1	947,065	-191,97	191,97	2564,71	512,94	1674,21	3,26
Jun-12	6	757,1	908,672	-151,57	151,57	2716,28	452,71	1522,64	3,36
Jul-12	7	755,1	883,41	-128,31	128,31	2844,59	406,37	1394,33	3,43
Ago-12	8	1192,41	865,08	327,33	327,33	3171,92	396,49	1721,66	4,34
Sep-12	9	939,48	905,996	33,48	33,48	3205,41	356,16	1755,14	4,93
Oct-12	10	1073,6	909,717	163,88	163,88	3369,29	336,93	1919,02	5,70
Nov-12	11	753,1	926,105	-173,01	173,01	3542,30	322,03	1746,02	5,42
Dic-12	12	755,1	910,377	-155,28	155,28	3697,57	308,13	1590,74	5,16
Ene-13	13		897,438	-897,44	897,44	4595,01	353,46	693,30	1,96

Con el método de promedio media móvil simple se obtiene que el pronóstico de la demanda del mes de enero para el año 2013 sea de 897,438 toneladas de pastas. (Para ver la gráfica de la producción anual pronosticando el mes de enero del 2013, ver Anexo 10)

3.5.2 Suavización Exponencial.

El método suavización exponencial consiste en ponderar los puntos de datos recientes con un valor alto, y el peso va disminuyendo de forma exponencial a medida que pasa el tiempo. Este método es muy útil debido a que no requiere de una gran cantidad de datos históricos. El método de suavizado exponencial solo necesita de tres conjuntos de datos para poder pronosticar: el pronóstico más reciente, la demanda real que ocurrió en ese periodo y la constante de atenuación (α). Dicha constante determina la velocidad de la reacción ante las diferencias entre las ventas reales y los pronósticos.

La fórmula para calcular la constante de atenuación es la siguiente: $\alpha = 2/n+1$

Donde n es el número de periodos de tiempo, en este caso vamos a tomar el valor de n=4.

Para pronosticar usando este método se emplea la siguiente fórmula: $F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$

Capítulo III.



Donde:

Ft: El pronóstico que se va a calcular.

Ft-1: El pronóstico para el período anterior.

At-1: La demanda real en el período anterior.

α : La constante de atenuación.

Aplicando el método de suavizado exponencial, con una constante de atenuación de $\alpha=2/(4+1)=40\%$. El pronóstico de producción será de:

Tabla 3.4 Pronóstico Enero 2013 Suavización Exponencial. Fuente: Elaboración propia.

Mes	(x)	Demanda (y) (ton)	Pronóstico (ton)	ERROR	MODULO	Σ MODULO	MAD	Σ ERROR	TS
Ene-12	1	1072,3		1072,30	1072,30	1072,30	1072,30	1072,30	1,00
Feb-12	2	751,1		751,10	751,10	1823,40	911,70	1823,40	2,00
Mar-12	3	1207,76	911,7	296,06	296,06	2119,46	706,49	2119,46	3,00
Abr-12	4	757,1	1030,12	-273,02	273,02	2392,48	598,12	1846,44	3,09
May-12	5	755,1	920,91	-165,81	165,81	2558,30	511,66	1680,62	3,28
Jun-12	6	757,1	854,59	-97,49	97,49	2655,79	442,63	1583,13	3,58
Jul-12	7	755,1	815,59	-60,49	60,49	2716,28	388,04	1522,64	3,92
Ago-12	8	1192,41	791,40	401,01	401,01	3117,29	389,66	1923,65	4,94
Sep-12	9	939,48	951,80	-12,32	12,32	3129,62	347,74	1911,33	5,50
Oct-12	10	1073,6	946,87	126,73	126,73	3256,34	325,63	2038,06	6,26
Nov-12	11	753,1	997,56	-244,46	244,46	3500,81	318,26	1793,60	5,64
Dic-12	12	755,1	899,78	-144,68	144,68	3645,48	303,79	1648,92	5,43
Ene-13	13		841,91	-841,91	841,91	4487,39	345,18	807,01	2,34

Con el método suavizado exponencial se obtiene que el pronóstico de la demanda de pastas para el mes de enero de 2013 sea de 841,91 toneladas. (Para ver la gráfica de la producción anual pronosticando el mes de enero del 2013. Ver Anexo 10)

3.5.3 Promedio Media Móvil Simple Ponderada.

Capítulo III.



La Media Móvil Ponderada es un indicador que se deriva del uso de la Media Móvil Simple en un intento de otorgar una importancia progresiva a las cotizaciones más recientes respecto a las primeras del período en que se calcula.

El cálculo se realiza multiplicando cada uno de los cierres por un peso que desciende de manera progresiva aplicándose el mayor peso al cierre más próximo. Se realiza la suma de todos los cierres del período ajustados por su peso y se divide por la suma total de pesos. A medida que se incorpora un nuevo cierre desaparece el más alejado del período y se reasignan nuevamente los pesos. Implica seleccionar diferentes pesos para cada valor de datos y luego calcular un promedio ponderado de los valores de n datos más recientes como el pronóstico. En este caso le damos las ponderaciones a los 4 primeros meses, por ser al cuatrimestre del año analizado con mayor demanda, las ponderaciones quedarían distribuidas de la siguiente manera: enero (0,12), febrero (0,18), marzo (0,28) y abril (0,42).

Aplicando el método se obtiene el pronóstico de producción para el mes de enero del año 2013, mostrado en la tabla 3.5:

Tabla 3.5 Pronóstico Enero 2013 Promedio Media Móvil Simple Ponderada. Fuente: Elaboración propia.

Mes	(x)	Demanda (y) (ton)	a	Pronóstico (ton)	ERROR	MODULO	Σ MODULO	MAD	Σ ERROR	TS
Ene-12	1	1072,3	0,12		1072,30	1072,30	1072,30	1072,30	1072,30	1,00
Feb-12	2	751,1	0,18		751,10	751,10	1823,40	911,70	1823,40	2,00
Mar-12	3	1207,76	0,28		1207,76	1207,76	3031,16	1010,39	3031,16	3,00
Abr-12	4	757,1	0,42		757,10	757,10	3788,26	947,07	3788,26	4,00
May-12	5	755,1		920,03	-164,93	164,93	3953,19	790,64	3623,33	4,58
Jun-12	6	757,1		836,66	-79,56	79,56	4032,75	672,12	3543,77	5,27
Jul-12	7	755,1		810,62	-55,52	55,52	4088,27	584,04	3488,25	5,97
Ago-12	8	1192,41		755,90	436,51	436,51	4524,78	565,60	3924,76	6,94
Sep-12	9	939,48		939,13	0,35	0,35	4525,13	502,79	3925,11	7,81
Oct-12	10	1073,6		955,23	118,37	118,37	4643,50	464,35	4043,49	8,71
Nov-12	11	753,1		1019,21	-266,11	266,11	4909,61	446,33	3777,37	8,46
Dic-12	12	755,1		929,11	-174,01	174,01	5083,62	423,63	3603,37	8,51
Ene-13	13			834,00	-834,00	834,00	5917,61	455,20	2769,37	6,08

Con el método promedio móvil simple ponderado se obtiene que el pronóstico de la demanda de pastas para el mes de enero del año 2013 será de 834,00 toneladas. (Para ver la gráfica de la producción anual pronosticando el mes de enero del 2013 ver Anexo 10).

3.5.4 Medición y Análisis del Error para el mes de enero año 2013.

Existen dos criterios para evaluar o realizar un análisis del error que arrojan los pronósticos:

- ❖ El valor del último MAD por cada técnica usada debe ser el menor posible, esto significa que la desviación estadística de la media es más pequeña y a su vez, más confiable.
- ❖ El valor del último TS (señal de rastreo), se encuentra en un intervalo entre 0 y 3 el modelo es aceptable, si es mayor se recomienda cambiar el modelo.

A continuación se presenta la tabla en donde se analizó cada técnica empleada con su respectivo MAD y TS.

Tabla 3.6 Cálculo del Error Pronóstico Enero 2013. Fuente: Elaboración propia.

Método	Mes	Pronóstico (ton)	MAD	TS
Promedio Móvil Simple	Ene-13	897,44	353,46	1,96
Suavización Exponencial	Ene-13	841,91	345,18	2,34
Promedio Móvil Ponderado	Ene-13	834,36	455,20	6,08

Usando el criterio de TS, tenemos solo dos métodos por debajo de 3, el Promedio Móvil Simple ($1,96 < 3$) y Suavización Exponencial ($2,34 < 3$), por tanto descartamos el método promedio móvil ponderado. Para poder determinar cuál de las dos es la técnica es la mejor se tiene que analizar el criterio del MAD.

Por el criterio del MAD se observa que la técnica de suavización exponencial es la óptima ya que $345,18 < 353,46 < 500,79$.

De esta manera se puede validar el modelo de suavización exponencial como el modelo más confiable, por tanto, el pronóstico de la demanda para el mes de enero de 2013 es de 842 toneladas de pasta aproximadamente.

3.6 Factores Controlables y No Controlables que Afectan la Demanda.

En los casos en la que la demanda fuera inagotable no sería necesario realizar pronósticos y la producción dependería netamente de las condiciones técnicas de capacidad de la fábrica. La demanda desafortunadamente no es inagotable ya que existen factores que la restringen o la afectan, dichos factores se denominan: factores controlables y no controlables. De nada le sirve a una organización realizar pronósticos sin estudiar dichos factores, por consiguiente, esta sección se dedica a realizar el estudio de los factores que afectan la demanda de pastas en la UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos.

Los factores controlables son aquellos que como su nombre lo indica la empresa en cierto modo puede controlar o tener conocimiento certero, entre ellos se encuentran: clientes y competencia.

Clientes: La UEB se dedica a producir y comercializar pastas alimenticias, de ahí que cualquier consumidor del país podría llegar a ser un cliente, atendiendo a las políticas comerciales establecidas en nuestro país, la fábrica solo está autorizada a comercializar con clientes de la región central del territorio nacional. Actualmente los dos grandes clientes con mayor demanda son: Cimex S.A. y TRD, estos son los clientes fijos que tiene la UEB, en algunos casos se producen lotes para servir a las cadenas hoteleras como: Caracol, Palmares, Islazul y la Mayorista Habana.

Es importante destacar que parte de su producción es destinada a la canasta básica lo que se traduce en alimento para la población, ha concertado contrato con las empresas mayoristas de las provincias de Matanzas, Santi Spiritus, Villa Clara, y Cienfuegos

Como se observa la UEB tiene un gran número de posibles clientes que actualmente se encuentran consumiendo pastas.

El factor cliente para el caso de la Empresa de Pastas Alimenticias Cienfuegos puede afectar tanto positiva como negativamente. Positivamente, ya que si los consumidores de cada uno de estos clientes, ya sean fijos o no, aumentan el volumen de consumo, requerirán de una mayor demanda y por ende una mayor producción para la fábrica; En caso contrario, si el volumen de consumo de los clientes disminuye, también disminuiría la demanda de servicio de la UEB Pastas Alimenticias.

Capítulo III.



Competencia: Este es un factor de gran importancia para analizar, ya que el desconocimiento de la competencia puede afectar el negocio de la empresa. La competencia de la UEB son las fábricas existentes que producen pastas en el país: la Empresa de Pastas Alimenticias Vita Nuova ubicada en la ciudad de La Habana y la Empresa de Pastas Alimenticias Noel Fernández de la provincia de Camagüey.

El factor de competencia podría llevar a pensar que la demanda de la fábrica se puede ver afectada sustancialmente pero en realidad no es así. La UEB Pastas Alimenticias al pertenecer a la Empresa de Confitería y Derivados de la Harina, y subordinada al Ministerio de la Industria Alimenticia, tiene unas políticas frente a otras fábricas productoras, toda vez que existe un compromiso social de venderles a los clientes de la región del país donde se encuentra ubicada la fábrica.

El compromiso social de la empresa con el país puede dar un determinado grado de tranquilidad para UEB ya que se le asegura que serán los elegidos para venderles a los clientes de esta región; aunque en algunos de los casos por negligencias en contratos no cumplidos, estos clientes pueden proveerse de una de las otras dos fábricas del país. Este compromiso asegura que en el peor de los casos (baje la cantidad de consumidores), la UEB tendrá la certeza que serán los elegidos por los clientes.

Los factores no controlables son aquellos que son indeterminados para la organización, entre los cuales se encuentra la crisis económica.

Crisis Económica: La crisis económica es un factor indispensable que se debe analizar en este trabajo de grado. Es importante resaltar que los modelos estadísticos realizados tienen como base datos históricos en épocas de no crisis, hoy en día se habla o se está viviendo un ambiente de crisis económica mundial. Esta crisis puede llegar a afectar la demanda de pastas de la empresa, ya que si los grandes exportadores de trigo como: Francia, Bélgica y Alemania entran en recesión, podrían dejar de exportar y por consiguiente se afectará la producción de pastas por insuficiente materia prima. A pesar de las limitaciones que y trabas económicas que presenta nuestro país por parte de la represiva política internacional, no se ve afectado del todo, como conclusión, es posible que la crisis económica mundial afecte la demanda de pastas, pero existe un entorno optimista para la importación de la materia prima.

3.7 Análisis de la Demanda Dependiente.

La demanda dependiente, es la demanda de diversos artículos que no están relacionados entre sí, o sea, cuando el abastecimiento de dicho producto depende de las existencias o niveles de producción que se mantenga de un producto en proceso, por lo tanto se debe incurrir en un abastecimiento 100% controlado, para evitar sobre abastecerse y generar costos innecesarios para la producción de la empresa. La demanda de la materia prima es una demanda dependiente.

La demanda dependiente está sujeta a las decisiones a tomar con la demanda independiente, partiendo de esta se va a determinar la cantidad de materia prima necesaria para satisfacer esta necesidad.

Se realiza la planificación del mes de enero de 2013. Atendiendo al pronóstico de demanda hecho en la sección 3.5 la misma sería de 842 toneladas de pasta. Considerando que la demanda se comporte uniformemente en las cuatro semanas del mes estudiado, dividiendo la misma entre cuatro, resultaría de 210,5 t por semana; se propone realizar mediante el comportamiento del inventario en dicho periodo, para ello se tomarán las políticas del sistema Min-Max:

- ❖ Cuando el inventario este por debajo del punto de reorden (ROP) la cantidad a ordenar sería:

$$Q'' = I_{MAX} - q'$$

- ❖ Cuando el inventario sea igual o esté por debajo o por encima pero en un punto cercano del punto de reorden (ROP), la cantidad a ordenar sería:

$$Q'' = Q$$

Atendiendo a estas políticas, la planificación del mes de enero del año 2013 en la UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos se muestra en la tabla 3.7:

**Tabla 3.7 Planificación producción pastas del mes de enero del año 2013 en la UEB
Pastas Alimenticias Cienfuegos. Fuente: Elaboración propia.**

	Semanas Mes Enero 2013			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Demanda pastas	210,5	210,5	210,5	210,5
Inventario (q') (845)	634,5	424,0	1010	799,5
Órdenes pedidas (Q'')	796,5			657
Órdenes recibidas			796,5	
Stock seguridad	309	309	309	309

Cálculo de las necesidades netas.

Supuestos:

Q= 657 toneladas de pasta, calculado según (3-3)

ROP= 774 toneladas de pasta, calculado según (3-4)

IMAX= 1 431 toneladas de pasta, calculado según (3-1)

Disponibilidad Inicial = 845 toneladas de pasta (cantidad "heredada" en inventario mes de diciembre de 2012)

SEMANA 1: La demanda es de 210,5 toneladas de pasta, se dispone de una disponibilidad de 845 toneladas de pasta "heredadas" del mes anterior, o sea, de diciembre del año 2012, con lo cual se satisface las 210,5 toneladas con las 845 disponibles, se cerciora que sobran 634,5 toneladas para inventario, se compara esta cantidad con el ROP y se aprecia que es menor ($634,5 \text{ t} < 774 \text{ t}$) por tanto se ordena la cantidad resultante de substraer IMAX menos el inventario actual:

$$Q'' = \text{IMAX} - \text{Inventario actual} = 1431 \text{ t} - 634,5 \text{ t} = 796,5 \text{ t}$$

Cantidad que se va a recibir la tercera semana (796,5 toneladas), supuesto por el tiempo de fabricación del lote que es de 14 días aproximadamente.

Capítulo III.



SEMANA 2: La demanda es de 210,5 toneladas, se dispone de una disponibilidad de 634,5 toneladas "heredadas" de la semana anterior, cantidad que satisface la demanda, por tanto, en inventario quedaría 424 toneladas, se compara esta cantidad con el ROP y se percibe que es menor ($424 \text{ t} > 774 \text{ t}$), pero como aún no se ha recibido el lote ordenado la semana pasada, no se necesita ordenar.

SEMANA 3: La demanda es de 210,5 toneladas, disponemos de una disponibilidad de 424 toneladas "heredadas" de la semana anterior, más la cantidad pedida en la semana uno que ya se recibe en esta semana, es cantidad suficiente para satisfacer la demanda, se cerciora que sobran 1010 toneladas para inventario, se compara esta cantidad con el ROP y percatándose que es mayor ($1010 \text{ t} > 774 \text{ t}$) por tanto, no se necesita ordenar.

SEMANA 4: La demanda es de 210,5 toneladas y se dispone de 1010 toneladas adquiridas de la semana anterior, cantidad suficiente para satisfacer la demanda, quedando para el inventario 799,5 toneladas, se compara esta cantidad con el ROP y percatándose que es mayor ($799,5 \text{ t} > 774 \text{ t}$) pero por un cantidad muy cercana por tanto no es necesario ordenar IMAX menos Inventario, solo se ordenaría el tamaño del lote económico, o sea, 657 toneladas, las cuales se van recibir al cabo de dos semanas, esta estaría dentro del período del mes de febrero.

3.7.1 Cálculo de la demanda dependiente a partir de la demanda independiente.

El proceso de la UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos se identifica según los bienes que se trabajan:

- ❖ Materia prima: sémola o harina de trigo y el agua potable.
- ❖ Producto terminado: pastas, el cual es el resultado del proceso de fabricación.

Para saber la cantidad de materia prima es necesario tener en cuenta que para cada tonelada de pasta se necesita 1,04 toneladas de harina o sémola. Para completar la planificación hecha se debe analizar la Emisión de Órdenes Planificadas (EOP), lo cual consiste en indicar la cantidad y la fecha a la cual se ha de lanzar el aviso de fabricación o compra para cumplir las necesidades netas, la EOP se calcula trasladando en tiempo las cantidades resultantes del cálculo de las necesidades netas, dicha traslación viene definido por el Lead Time (tiempo necesario para pasar de un estado inicial a otro estado final).

Capítulo III.



Contando por tanto que el Lead Time es de 7 días aproximadamente (0,25 meses), o plazo de entrega de los proveedores con lo cual las Emisiones de Ordenes Planificadas (EOP) se calcularía trasladando en tiempo de una semana las Ordenes Pedidas (Q"). Atendiendo a un sistema Min-Max se calculan los supuestos de inventario:

Tomando la demanda promedio mensual de harina es 755,71 toneladas y el stock de seguridad para la demanda dependiente sería de 315,53 toneladas de harina o sémola, partiendo de la desviación estándar (191,81 toneladas de sémola), en el plazo de entrega de los proveedores (0,25 meses), se procede a determinar los supuestos de la demanda dependiente:

Supuestos:

ROP=504,45 toneladas de harina, calculado según (3-4)

IMAX= 1 187,50 toneladas de harina, calculado según (3-1)

Q= 683 toneladas de pasta, calculado: (657 t/pasta * 1,04 t/harina)

Disponibilidad inicial = 476,2 toneladas de harina (cantidad "heredada" en inventario del mes diciembre de 2012)

En correspondencia con los supuestos planteados y la las políticas del sistema min-max la planificación de la materia prima del mes de enero del presente año 2013 en la UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos se muestra en la tabla 3.8:

Tabla 3.8 Planificación de la demanda de materia prima del mes de enero del año 2013 en la UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos. Fuente: Elaboración propia.

Mes-Año	Diciembre 2012	Enero 2013			
Semanas	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Demanda Harina o Sémola		828,36			683,05
Inventario (q') (476,2)	476,20	330,89	1187,50	1187,50	504,45
Órdenes Pedidas (Q")	683,05	856,61			683,05
Órdenes Recibidas		683,05	856,61		
Stock Seguridad	316,00	316,00	316,00	316,00	316,00

Capítulo III.



Se realiza un plan de forma análoga a la planificación de la producción de pastas, realizada en el epígrafe 3.7, para ello se tiene en cuenta:

En la semana 1 se tiene una demanda de 828,36 toneladas de harina para fabricar las 796,5 toneladas de pastas pedidas, para ello se prevé con un plazo de aprovisionamiento de una semana antes (cuarta semana de diciembre) una orden de 683,1 toneladas de harina, cantidad que se recibe en esta semana para poder satisfacer la demanda, quedando en inventario 330,9 toneladas de harina, cantidad inferior al ROP, usando la ecuación (1-5) se calcula la cantidad a ordenar (856,61 toneladas de harina), cantidad que se va recibir en la semana 2.

En la segunda semana del mes de enero se va a recibir la cantidad ordenada anteriormente más lo heredado en inventario de la semana pasada, manteniéndolo en inventario (1187,5 toneladas de harina), ya que no se tiene demanda alguna, de igual forma sucede en la semana 3, se mantiene la cantidad en inventario heredada de la semana anterior.

En la cuarta semana se demandan 683,05 toneladas de harina, cantidad que se satisface con lo heredado del inventario de la semana 3, quedando en inventario 504,45 toneladas de harina, cantidad similar al punto de reorden, por lo que se ordena el tamaño del lote económico (683,05 toneladas de harina), cantidad que se va a recibir en la próxima semana, o sea, en la primera semana de febrero. Entiéndase que se habla de harina o sémola ya que la cantidad a utilizar para la elaboración de la pasta es la misma, solo se diferencia para los surtidos, el cual uno puede llevar ciento por ciento sémola u otro ciento por ciento harina indistintamente, el agua consumida no se tiene en cuenta para el reabastecimiento del inventario de materia prima, dado porque la misma no se obtiene de ningún proveedor.

Cálculo costos de mantener inventario

Luego de calcular los costos asociados a la planificación de pastas y de la materia prima para el mes de enero 2013, se obtiene que el costo de mantener en inventario es de 200,00 \$/mes de toneladas de pastas aproximadamente y 204,00 \$/mes para las toneladas de harina, sumando ambos costos se obtiene un costo general de mantener inventario de 404,00 \$/mes. Asumiendo que el resto de los meses del año tengan un comportamiento similar a la planificación realizada, el costo total de mantener inventario anual sería de aproximadamente 4848,00 \$/año, cantidad muy inferior a los costos de mantener inventario anual con que cuenta la entidad en su sistema de inventario actual (3 4075,00 \$/año).

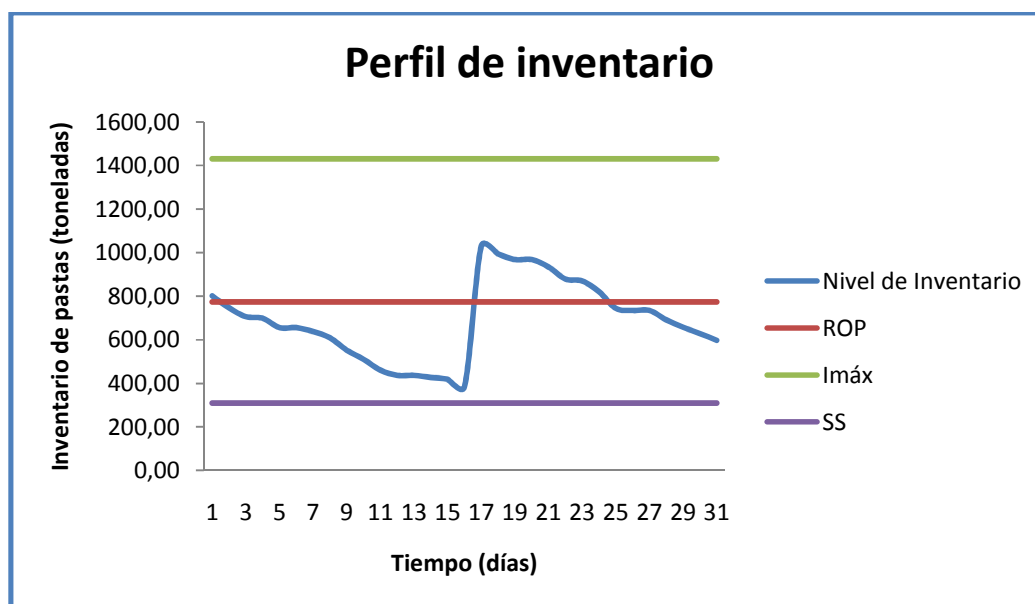
3.8 Comprobación del funcionamiento del SGI

Se aprueban los pedidos realizados por los clientes en el mes de enero de 2013, en el sistema propuesto a partir de las variables obtenidas (ver Anexo 11), creando un perfil de inventario para el propio mes. Analizando el perfil de inventario se puede percatar que el sistema propuesto no hubo ruptura de stock, acercándose bastante el inventario al stock de seguridad pero sin igualarlo, demostrando que el tiempo que demora desde que un cliente ordena hasta que es entregado el pedido es el tiempo de transporte (Ver figura 3.2).

Es importante aclarar que el sistema a pesar de que no utiliza la segunda decisión del min-max, o sea, el sistema se comporta como un modelo de punto de reorden, los pedidos realizados son del tamaño del lote económico, vale destacar que esto no significa que solamente se va utilizar esta variante, puesto que en caso de que algún cliente realice un pedido de gran cantidad el nivel de inventario puede descender demasiado y se produzca ruptura de stock antes de que llegue el próximo pedido.

Figura 3.2 Perfil de inventario del mes de enero del año 2013 con el modelo Min-Max.

Fuente elaboración propia.



Con los parámetros calculados se demuestra que el sistema Min-Max es el sistema de inventario más apropiado para la UEB, dicho sistema posibilita a la empresa anticiparse a la demanda, previendo cada mes la cantidad a demandar por los clientes.

Este sistema permite que la fábrica pueda producir anticipadamente y mantener en inventario una cantidad suficiente para satisfacer la demanda hasta que llegue la próxima orden, permitiendo que el cliente no tenga que esperar por su pedido, logrando una mayor satisfacción al cliente a menor costo para la empresa.

El modelo aplicado muestra resultados económicos óptimos que contribuyen al logro de una eficiente gestión del inventario, además, se alcanzaron niveles óptimos ya que por primera vez se calcularon para la administración del inventario la totalidad de los costos, así como la medición del riesgo de la demanda en el tiempo de entrega mediante la desviación estándar para determinar el inventario de seguridad óptimo.

Conclusiones parciales del capítulo.

- I. Se caracterizó la demanda objeto de estudio según la ley de la probabilidad que mejor se ajusta y se calcularon los estadísticos descriptivos necesarios, obteniéndose que la misma se ajusta a una distribución normal con una media de 897,44 y una desviación estándar de 188, 077 toneladas de pastas respectivamente.
- II. Se propone la aplicación de un Sistema de Inventario Min-Max capaz de tributar toda la información necesaria, para gestionar las fluctuaciones de la demanda en tiempo y a menores costos, con un nivel de servicio del 95 % de eficiencia.
- III. Se utilizó un método de pronóstico de la demanda para determinar la cantidad demandada en el mes de enero del año 2013, obteniendo un pronóstico de 841,91 toneladas de pasta, cantidad no muy lejana a la demanda real de dicho mes.
- IV. Se realizó la planificación de la producción de pastas con el sistema propuesto para el mes de enero del presente año, atendiendo a la cantidad necesaria de materia prima en el tiempo óptimo, obteniendo una planificación más exacta, eliminando los altos niveles de inventario y demoras en los pedidos, con un costo de mantener inventario 4 848,00 \$/año aproximadamente.
- V. Se comprobó el funcionamiento del sistema Min-Max propuesto partiendo de los pedidos reales realizados en el mes de enero de 2013, quedando demostrado que no existe ruptura de stock, por tanto el tiempo que demora desde que un cliente ordena hasta que es entregado el pedido es el tiempo de transporte, no existiendo demoras en el ciclo de entrega y mejorando así el nivel de servicio al cliente.



Conclusiones Generales

A modo de conclusiones de esta investigación se realizan los siguientes comentarios:

- I. Resultado de la revisión de la bibliografía se puede decir que de acuerdo a los diferentes cambios en los paradigmas de la gestión empresarial permite la aparición de empresas más competitivas en mercado, lo cual deriva la necesidad de diseñar políticas de administración científicamente argumentada del inventario para garantizar niveles altos de servicio, a costos óptimos, por lo que se hace necesario perfeccionar las planificaciones de producción de las empresas estatales cubanas, con un control efectivo de la gestión de inventarios, para minimizar las pérdidas económicas y mejorar su desempeño.
- II. De el diagnóstico realizado a la actividad de comercialización de la UEB, entre las principales insatisfacciones en la venta de productos están en el tiempo que transcurre entre la emisión de un pedido y la entrega del mismo el cual se pudo determinar que el mismo incurre con un promedio de 3 días de retraso aproximadamente, con un ciclo de entrega 10 días. Además se determinó los aspectos negativos y positivos de la organización, dejando visible las necesidades de proponer un sistema de gestión de inventario que responda a los propósitos trazados por la administración de la entidad.
- III. El sistema para la gestión del inventario empleado por la entidad presenta insuficiencias, al no tener en cuenta en su política de cuándo y cuánto ordenar, el cual genera altos costos de aprovisionamiento, con una eficiencia del 22 % aproximadamente lo que no son del todo eficiente, provocando niveles de existencias no óptimos que atentan contra la eficiencia económica y los niveles de servicio a los clientes.
- IV. Se propone un sistema de gestión de inventario Min-Max que garantiza un 95 % de nivel de servicio a costos óptimos y que reduce el ciclo de entrega de los pedidos, o sea, establece una política de producción más acertada, con el cual no ocurre ruptura de stock, ni demoras en el ciclo de entrega y mejorando el nivel de servicio al cliente, cumpliendo así con el objetivo general propuesto en esta investigación.



Recomendaciones

Recomendaciones

Una vez concluida la investigación y formuladas las conclusiones se recomienda:

- I. Es recomendable para la organización el estudio y aplicación del modelo propuesto para la gestión de inventario en esta investigación, teniendo en cuenta que los resultados generales mejoran sensiblemente la problemática de la entidad.
- II. Automatizar el modelo de inventario propuesto, con el fin de determinar de una forma más eficiente las cantidades a producir y que tiempo producirlas, donde se registren cada transacción y se le imputen totalidad de los costos de inventarios.
- III. Llevar un control estricto de la demanda, y análisis de su variabilidad, a fin de mantener los niveles de existencia de productos adecuados en el almacén.
- IV. Realizar auditorías internas a fin de detectar a tiempo, inconvenientes y nuevos focos problemáticos en el ciclo logístico del departamento, para poder establecer medidas correctivas a tiempo.
- V. Capacitar a todo el personal relacionado con la actividad comercial y la administración del inventario mediante cursos de métodos cuantitativos aplicados a la gestión de inventarios.



Bibliografía

Bibliografía

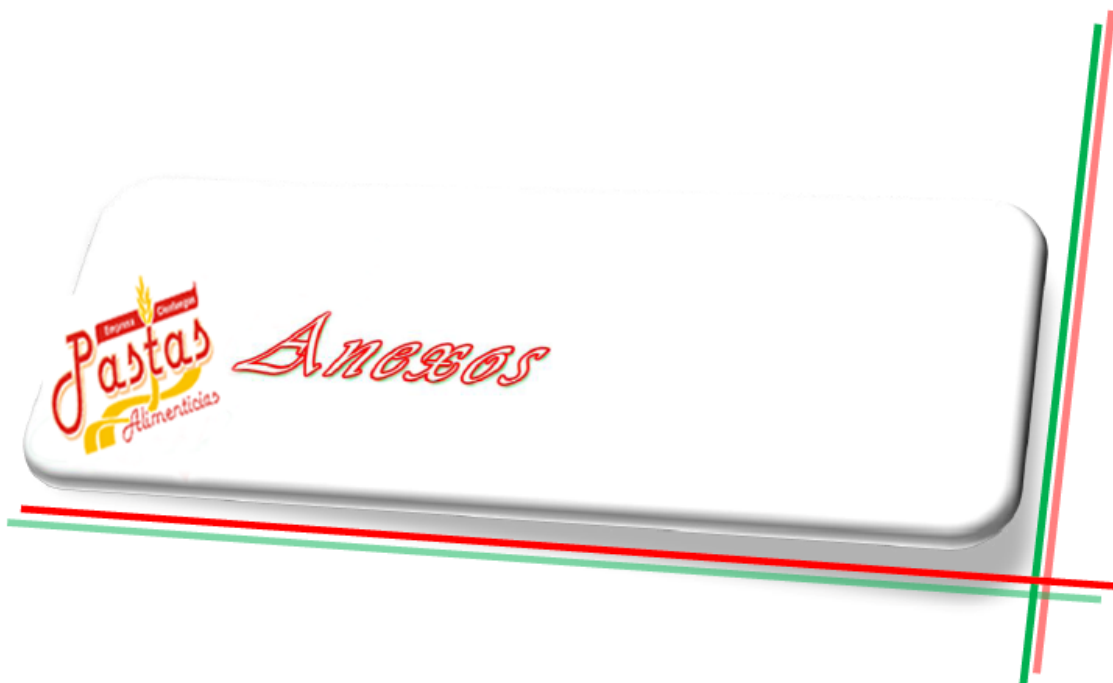
- Acevedo Suárez, José A. (1999). *Diseño de los sistemas logísticos*. La Habana: ISPJAE.
- Acevedo Suárez, José A., & Gómez Acosta, Martha I. (2001). *Diseño del Servicio al Cliente*. La Habana, Cuba.
- Acevedo Suárez, José A., & Gómez Acosta, Martha I. (2001). *Gestión de Inventarios*. La Habana.
- Aquilano, C. (2004). *Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones* (10^o ed.).
- Ascencio Sandoval, Luis Fernando. (1996). *Mejoras practicas de la Gestión Logística de Aprovisionamiento del Sector Industrial, como ventaja competitiva ante la Globalización*. Universidad Centroamericana “José Simeón Cañas”. Retrieved from <http://www.umoar.edu.sv/.../Logística%20y%20Aprovisionamiento%20del%20sector%20industrial..pdf>.
- Ballou, R. (1991). *Logística Empresarial. Control y Planificación*. Madrid: Diez de Santos.
- Chase Jacobs, Aquilano. (2009). *Administración de la producción y las operaciones*. Editorial MC Graw Hill.
- Corzo Bacallao, Julio A., Torres Gemeil, Manuel, Lugo González, Mirtha C., Cossio Cintra, Idania, Reyes Rabanal, Rolando, Betancourt López, Margarita, et al. (2002). Aplicación de un sistema de gestión de inventario. Presented at the IV Jornada Científica Nacional del CID-CI, Centro de Investigación y Desarrollo del Comercio Interior (CID – CI), Ciudad de La Habana.
- Coyle, J. E., Bardi. (1992). *Administración de inventarios*. Retrieved from <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2012/ydc.html>.
- Dell'Agnolo, Marco Antonio. (2006). Costos de inventarios, planificación de stocks y aprovisionamiento. Retrieved from <http://www.monografias.com>.
- Díaz Corredera, Yuselis. (2012). *La logística empresarial y administración de inventario*.

- Entrevista a Arturo Frías. (2009). Cuba será un ejemplo para la logística de América. Retrieved from http://www.webpicking.com/reportaje/frias_arturo.htm.
- Fernández Terricabras, Alberto. (2004). Los Sistemas de Gestión en Operadores Logísticos. Retrieved from http://www.iese.edu/es/files/5_12135.pdf.
- Fonseca Alvarez, Emilio, & Nápoles Peña, Omar. (2010). *Perfeccionamiento de la gestión de inventarios mediante la aplicación de modelos económicos matemáticos*. Retrieved from <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2010/npfa.htm>.
- Fundora, A, & Bohigas, E. (2000). *El ciclo logístico*.
- Gómez Acosta, Martha I, & Acevedo Suárez, José A. *Diseño del Servicio al Cliente*. (pp. --54p.). La Habana: LOGESPRO. Retrieved from <http://www.monografias.com/.../servicio-cliente/servicio-cliente.shtml>.
- Gómez Acosta, Martha I., & Acevedo Suárez, José A. *La logística moderna y la competitividad empresarial*. (pp. -- 51 p.). La Habana: LOGESPRO.
- Gómez, Giovanni E. (2001). EOQ - Cantidad Económica de Pedido (Economic Order Quantity). *Investigación de Operaciones*. Retrieved from <http://www.investigaciondeoperaciones.net/eoq.html>.
- Hernández Maden, Reynol. (1998). *Servicio al Cliente*. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
- Hernández Muñoz, Rafael Fernando. (2009). *Logística de almacenes*.
- Iarrarte Arenas, Andrés. (2009). *Propuesta de mejoramiento del proceso de producción de la planta trilladora de la cooperativa departamental cafetera de Cundinamarca (Coodecafec)*. Universidad Javeriana. Retrieved from <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/Tesis253.pdf>.
- Ibarra Pastas, Mirim Janeth. (2010). *Implantación de un sistema de control de inventarios para la empresa Rebiduc*. Universidad Católica de Loja.

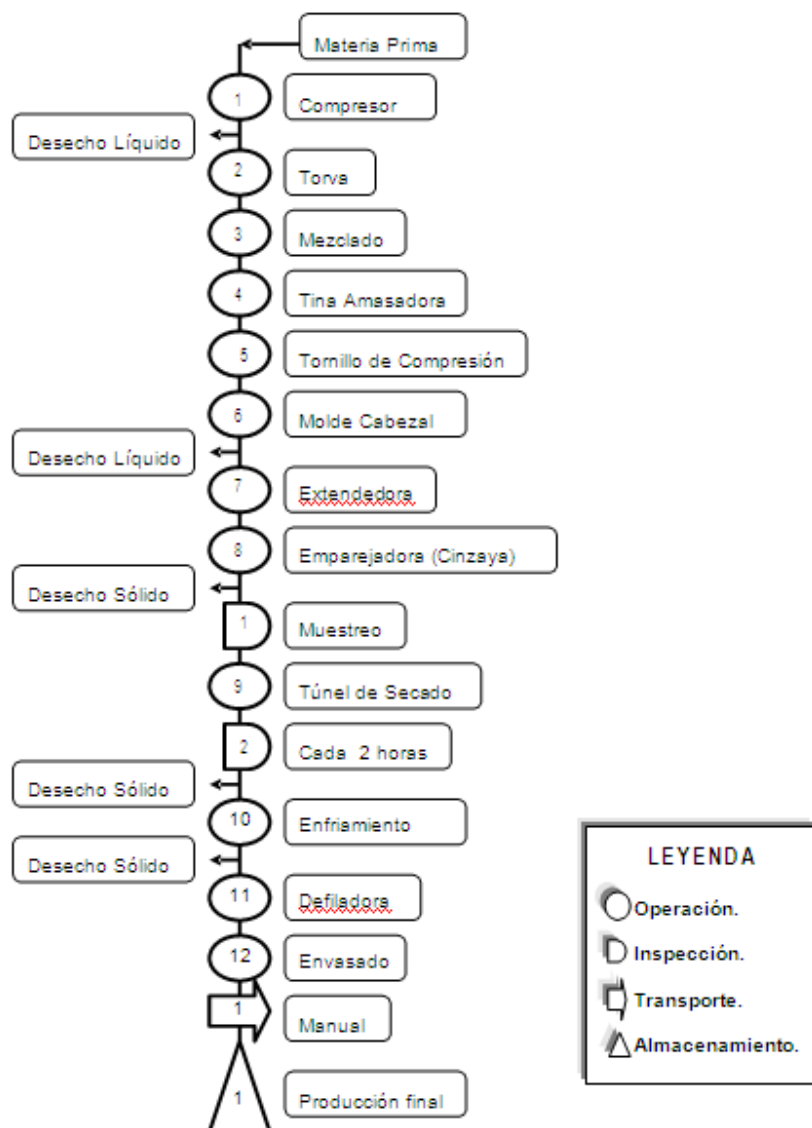
- López Martínez, Igor, Gómez Acosta, Martha Inés, & Acevedo Suárez, José Antonio. (2010). *Situación de la gestión de inventarios en Cuba*. La Habana, Cuba.: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362012000300011&lng=es&nrm=iso.
- Nápoles Peña, Orestes. (2009). Optimización de la gestión de inventarios en la sucursal CIMEX de Las Tunas. Retrieved from <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2009/onp.htm>.
- Narasimhan, Sim, Mclaeavey, Dennis W., & Billington, Peter. (1987). *Planeación de la Producción y Control de Inventarios*. (Segunda Edición.).
- Ortiz Torres, Maritza. (2003). *Aplicaciones del enfoque sistémico en la gestión de inventarios en empresas de servicios*. La Habana: Universidad de la Habana.
- Ortiz Torres, Maritza. (2004a). *Diseño y aplicación de sistemas de inventario mediante el uso de modelos cuantitativos*. La Habana: Universidad de la Habana.
- Ortiz Torres, Maritza. (2004b). *Procedimiento para la gestión de inventarios con demanda independiente en empresas comerciales y de servicios*. Universidad de la Habana.
- Parada Pérez, Jorge E. (2006). *Sistemas de Inventario*. Retrieved from <http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/jorgep/images/stories/inventarios.pdf>.
- Pérez Garcia, Jorge. (2006). *Diseño de Sistemas Productivos y Logísticos*. Tema 6 Gestión de inventarios de demanda independiente. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia. Retrieved from <http://www.personales.upv.es/jpgarcia/LinkedDocuments/6%20Inventarios.pdf>.
- Pérez, José. (2011). Gestión de Pedido. Retrieved from <http://www.buenastareas.com/ensayos/Gestion-De-Pedido/2663535.html>.
- Rojas, Arnaldo. (2004). La Gestión de Inventarios, vía para mejorar con eficiencia y eficacia; su gestión en una Empresa Constructora. Retrieved from <http://www.monografias.com/trabajos82/gestion-inventarios/gestion-inventarios.shtml>.

Torres Gemeil, M, Daduna, J. R., & Mederos Cabrera. B. (2004). *Logística. Temas Seleccionados*.

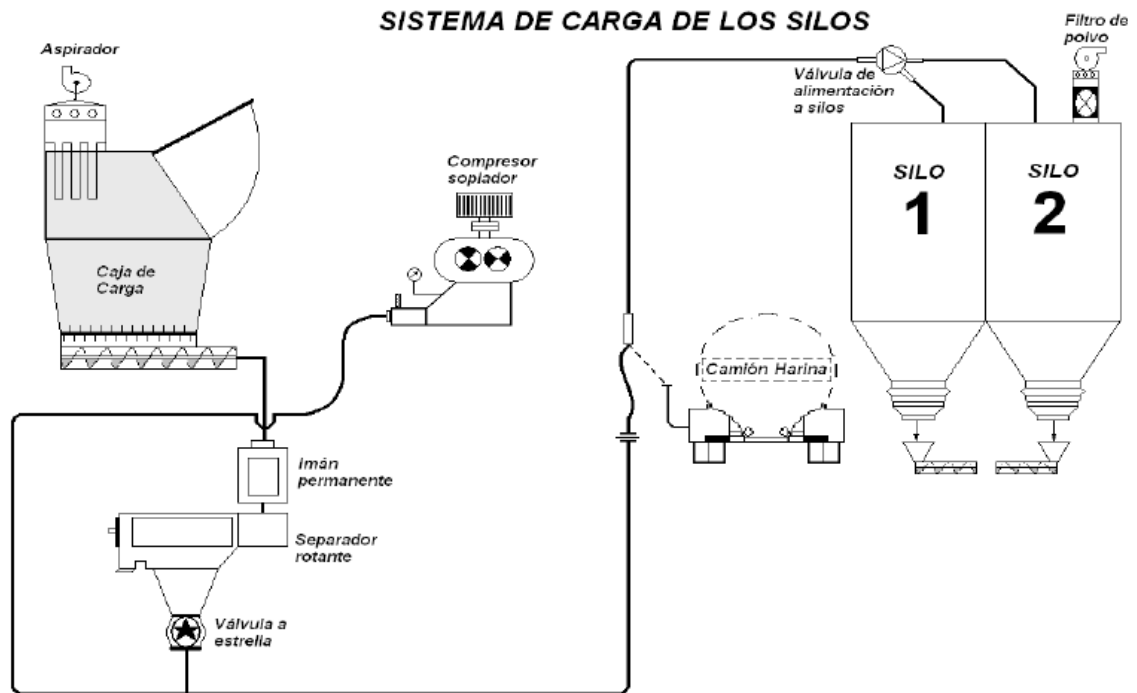
Veloza, Raimundo. (2006). Tendencias en Servicios de Gestión y Demanda, centrado en el Cliente. Retrieved from http://www.revistalogistec.com/ediciones_pdf/edicion_69_issuu.pdf.



Anexo 1. Diagrama del Proceso.



Anexo 2. Sistema de Carga de los Silos.



Anexo 3. Gastos por emisión de pedidos y almacenamiento en el año 2012. UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos.

	2012	ene-12	feb-12	mar-12	abr-12	may-12	jun-12	jul-12	ago-12	sep-12	oct-12	nov-12	dic-12
GASTOS POR EMISION DE PEDIDO													
111 -- Salarios Personal	12112,63	851,39	920,18	1907,08	824,33	824,14	793,69	1127,5	953,37	1168,72	1050,32	954,33	737,58
214 -- Dietas en el interior	481	60	55	43	27	25	59	28	35	43	38	32	36
215 -- Hospedaje en el interior	138	0	0	0	13	0	0	14	21	29	24	15	22
216 -- Pasajes en el interior	317	0	0	0	36	25	0	36	43	52	46	38	41
330 -- Combustible	233,9	21,2	23,8	20,5	17,2	12,2	19,7	15,1	26,2	14,1	22,7	16,1	25,1
351 -- Materiales de oficina	1461	155	30	68	15	90	91	135	210	120	324	14	209
480 -- Teléfonos y Fax	4985	551	351	551	476	638	582	270	258	296	274	479	259
650 -- Contribución a la seguridad social	1664,4	116,1	125,48	260,05	112,41	112,38	108,23	153,75	130	159,37	143,22	112,41	131
GASTOS RELACIONADOS CON ALMACEN													
111 -- Salarios Personal	12777	923,8	975,77	1721,46	903,35	903,21	880,2	1132,28	1000,85	1454,78	1074,11	804,48	1002,71
115 -- Estimulación	1480,44	106,45	112,43	198,36	104,09	104,07	101,42	130,47	115,32	167,63	123,76	100,09	116,35
311 -- Materiales para Envase	4397,34	562	380	347	199	237	352	336,42	411,39	373	590,6	198	410,93
412 -- Seguros	256	29	16	29	16	29	16	29	16	29	16	16	15
450 -- Mto y reparación locales(Almacén)	304,79	5,4	1,2	0	6,3	11,7	24	26,15	25,76	68,16	105,6	5,8	24,72
452 -- Mantenimiento y reparación equipos	712,73	107,5	2,5	23,75	36,5	31,75	7,75	28,37	70,67	56,03	244	35,3	68,61
456 -- Servicios de protección	375,39	0	39,6	77,4	18,9	21,9	18,9	41,25	36,57	21,6	45,9	17,8	35,57
470 -- Electricidad	1946,56	193,2	162,3	163,5	149,4	164,1	137,7	191,9	162,74	172,5	139,8	148,7	160,72
620 -- Impuesto sobre transporte terrestre	225	0	0	0	0	0	0	75	75	0	0	0	75
640 -- Impuesto s/util.fuerza de trabajo	3882,66	278,55	294,22	519,07	272,39	272,35	265,41	341,42	301,79	438,66	323,88	274,38	300,54
650 -- Contribución a la seguridad social	1755,53	125,97	133,06	234,74	123,18	123,16	120,03	154,4	136,48	198,38	146,47	123,18	136,48
845007 -- Mermas perdidas y deterioros	5961,88	765	404,28	655,71	362,34	573,75	535,46	628	446	345	432	365,34	449

Anexo 4. Costos de aprovisionamiento. UEB Pastas Alimenticias. Año 2012.

Conceptos	Año 2012
Costo de Adquisición	\$ 9 619 638,92
Costos de Emisión	
Costo de Material de Oficina	1461
Costo de Combustible	233,9
Costo de Salario del Personal (1 Comercial y un Chófer)	12112,63
Costo por Contribución a la Seguridad Social	1664,4
Costos de Mermas, Pérdidas y Deterioros (al Transportarlas)	0
Costos de Comunicaciones	4985
Costos de Dietas	936
Total Costos de Emisión	\$ 21 392,93
Costo de Almacenamiento en el Período	
Costo de Material de Oficina, Envases y Embalajes	4397,34
Costo de Energía	1946,56
Costo de Salario del Personal (Interno)	12777
Costo por Contribución a la Seguridad Social (Interno)	1755,53
Mtto Equipos y almacén	1017,52
Costos de Mermas, Pérdidas y Deterioros (en el almacén)	5961,88
Gastos en Impuestos (Utilización Fuerza de Trabajo)	3882,66
Gastos en Impuestos (Transporte Terrestre)	225
Seguros mercancías	256
Servicios de protección	375,39
Total Costo de Almacenamiento	\$ 34 075,32
Costo Total de Aprovisionamiento	\$ 9 675 107,17

Anexo 5: Encuesta para la selección de los expertos.

Estimado compañero(a):

En la siguiente encuesta aparecen una serie de aspectos que se tienen en cuenta para la selección de los expertos.

Marque con una **X** en la casilla aquellas características que usted considera que deba poseer un experto en lo que ha conocimiento se refiere.

Aspectos	Voto
Conocimientos	
Competitividad	
Disposición	
Creatividad	
Profesionalidad	
Capacidad de Análisis	
Experiencia	
Intuición	
Nivel de Actualización	
Colectivismo	

Por favor, marque con una (x) cual de las fuentes ha influido más en su conocimiento de acuerdo con los niveles ALTO (A), MEDIO (M) y BAJO (B).

Fuentes	Alto	Medio	Bajo
Estudios Teóricos Realizados			
Experiencia Obtenida			
Conocimientos de trabajos en el país			
Conocimientos de trabajo en el extranjero			
Consultas bibliográficas			
Cursos de actualización			

Anexo 6: Coeficiente prioridad para la selección de los expertos.

Prioridad del Coeficiente de conocimiento

Aspectos	Prioridad
Conocimientos	0.181
Competitividad	0.086
Disposición	0.054
Creatividad	0
Profesionalidad	0.113
Capacidad de Análisis	0.122
Experiencia	0.145
Intuición	0.054
Nivel de Actualización	0.127
Colectivismo	0.018

Prioridad del Coeficiente de argumentación

Fuentes	Grado de influencias		
	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados	0,27	0,21	0,13
Experiencia obtenida	0,24	0,22	0,12
Conocimientos de trabajos en el país	0,14	0,1	0,06
Conocimientos de trabajos en el extranjero	0,08	0,06	0,04
Consultas bibliográficas	0,09	0,07	0,05
Cursos de actualización	0,18	0,14	0,1

Anexo 7: Selección de los expertos. Fuente: Elaboración propia.

Para la selección de los expertos se utilizó el llamado coeficiente de competencia, el cual se determina de acuerdo con la opinión del experto sobre su nivel de conocimiento con respecto al problema que se está resolviendo y con las fuentes que le permiten comprobar su valoración. El coeficiente de competencia se calcula de la siguiente forma:

$$K = 1/2 (Kc + Ka)$$

Donde:

Kc: Es el coeficiente de conocimiento o información que tiene el experto respecto al problema, calculado sobre la valoración del propio experto.

Ka: Es el coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del experto.

Los posibles expertos, a quienes se les aplicó el método propuesto son los siguientes:

Posible Experto 1	Director General
Posible Experto 2	J' de Producción
Posible Experto 3	J. Dpto Contable-Financiero
Posible Experto 4	Téc. Control de Operaciones y Transporte
Posible Experto 5	Especialista de Calidad
Posible Experto 6	J. Dpto de Capital Humano
Posible Experto 7	J. Unidad Logística

Nro.Experto	Nombre y Apellidos	Cargo	Años Exp.
1	Elvio Felix Quintero Fabregat	Director	Más de 4
2	Heriberto Enrique Pérez	J. Unidad Producción	Más de 5
3	Mildrey Vergara Rodríguez	J. Dpto Contable-Financiero	Más de 3
4	Sergio Sarduy Gracia	Téc. Control de Operaciones y Transporte	Más de 5
5	Luis Maimó Monteagudo	Especialista de Calidad	Más de 5
6	Mariela Paitol Cuellar	J. Dpto de Capital Humano	Más de 3
7	Sandra Rodríguez Rache	J. Unidad Logística	Más de 5

Los resultados de las rondas se muestran a continuación:

❖ Coeficiente de conocimiento

Posible Experto 1		
Ítems	Prioridad	Voto
Conocimiento	0,181	x
Competitividad	0,086	x
Disposición	0,054	x
Creatividad	0,1	x
Profesionalidad	0,113	x
Capacidad de Análisis	0,122	x
Experiencia	0,145	x
Intuición	0,054	
Nivel de Actualización	0,127	
Colectivismo	0,018	x
Resultados	1	0,819

Posible Experto 2		
Ítems	Prioridad	Voto
Conocimiento	0,181	x
Competitividad	0,086	x
Disposición	0,054	x
Creatividad	0,1	x
Profesionalidad	0,113	x
Capacidad de	0,122	x
Experiencia	0,145	x
Intuición	0,054	x
Nivel de	0,127	x
Colectivismo	0,018	x
Resultados	1	1

Posible Experto 3		
Ítems	Prioridad	Voto
Conocimiento	0,181	x
Competitividad	0,086	x
Disposición	0,054	x
Creatividad	0,1	x
Profesionalidad	0,113	x
Capacidad de Análisis	0,122	x
Experiencia	0,145	x
Intuición	0,054	x
Nivel de Actualización	0,127	x
Colectivismo	0,018	x
Resultados	1	1

Posible Experto 4		
Ítems	Prioridad	Voto
Conocimiento	0,181	x
Competitividad	0,086	x
Disposición	0,054	x
Creatividad	0,1	x
Profesionalidad	0,113	x
Capacidad de Análisis	0,122	x
Experiencia	0,145	x
Intuición	0,054	x
Nivel de Actualización	0,127	x
Colectivismo	0,018	
Resultados	1	0,982

Posible Experto 5		
Ítems	Prioridad	Voto
Conocimiento	0,181	x
Competitividad	0,086	x
Disposición	0,054	x
Creatividad	0,1	x
Profesionalidad	0,113	x
Capacidad de Análisis	0,122	x
Experiencia	0,145	x
Intuición	0,054	
Nivel de Actualización	0,127	x
Colectivismo	0,018	x
Resultados	1	0,946

Posible Experto 6		
Ítems	Prioridad	Voto
Conocimiento	0,181	x
Competitividad	0,086	x
Disposición	0,054	
Creatividad	0,1	
Profesionalidad	0,113	x
Capacidad de	0,122	x
Experiencia	0,145	x
Intuición	0,054	x
Nivel de	0,127	x
Colectivismo	0,018	
Resultados	1	0,828

Posible Experto 7		
Ítems	Prioridad	Voto
Conocimiento	0,181	x
Competitividad	0,086	x
Disposición	0,054	x
Creatividad	0,1	x
Profesionalidad	0,113	x
Capacidad de Análisis	0,122	x
Experiencia	0,145	x
Intuición	0,054	x
Nivel de Actualización	0,127	x
Colectivismo	0,018	x
Resultados	1	1

❖ Coeficiente de argumentación

Posible Experto 1 Fuentes	Grado de influencias			
	Alto	Medio	Bajo	
Estudios teóricos realizados	0,27	0,21	0,13	
Experiencia obtenida	0,24	0,22	0,12	
Conocimientos de trabajos en el país	0,14	0,1	0,06	
Conocimientos de trabajos en el extranjero	0,08	0,06	0,04	
Consultas bibliográficas	0,09	0,07	0,05	
Cursos de actualización	0,18	0,14	0,1	
Resultados	0.51	0.31	0.04	0.86

Posible Experto 2 Fuentes	Grado de influencias			
	Alto	Medio	Bajo	
Estudios teóricos realizados	0,27	0,21	0,13	
Experiencia obtenida	0,24	0,22	0,12	
Conocimientos de trabajos en el país	0,14	0,1	0,06	
Conocimientos de trabajos en el extranjero	0,08	0,06	0,04	
Consultas bibliográficas	0,09	0,07	0,05	
Cursos de actualización	0,18	0,14	0,1	
Resultados	0.65	0.2	0.05	0.9

Posible Experto 3 Fuentes	Grado de influencias			
	Alto	Medio	Bajo	
Estudios teóricos realizados	0,27	0,21	0,13	
Experiencia obtenida	0,24	0,22	0,12	
Conocimientos de trabajos en el país	0,14	0,1	0,06	
Conocimientos de trabajos en el extranjero	0,08	0,06	0,04	
Consultas bibliográficas	0,09	0,07	0,05	
Cursos de actualización	0,18	0,14	0,1	
Resultados	0.69	0.23	0	0.92

Posible Experto 4 Fuentes	Grado de influencias			
	Alto	Medio	Bajo	
Estudios teóricos realizados	0,27	0,21	0,13	
Experiencia obtenida	0,24	0,22	0,12	
Conocimientos de trabajos en el país	0,14	0,1	0,06	
Conocimientos de trabajos en el extranjero	0,08	0,06	0,04	
Consultas bibliográficas	0,09	0,07	0,05	
Cursos de actualización	0,18	0,14	0,1	
Resultados	0.65	0.21	0.04	0.90

Posible Experto 5 Fuentes	Grado de influencias			
	Alto	Medio	Bajo	
Estudios teóricos realizados	0,27	0,21	0,13	
Experiencia obtenida	0,24	0,22	0,12	
Conocimientos de trabajos en el país	0,14	0,1	0,06	
Conocimientos de trabajos en el extranjero	0,08	0,06	0,04	
Consultas bibliográficas	0,09	0,07	0,05	
Cursos de actualización	0,18	0,14	0,1	
Resultados	0.69	0.23	0	0.92

Posible Experto 6 Fuentes	Grado de influencias			
	Alto	Medio	Bajo	
Estudios teóricos realizados	0,27	0,21	0,13	
Experiencia obtenida	0,24	0,22	0,12	
Conocimientos de trabajos en el país	0,14	0,1	0,06	
Conocimientos de trabajos en el extranjero	0,08	0,06	0,04	
Consultas bibliográficas	0,09	0,07	0,05	
Cursos de actualización	0,18	0,14	0,1	
Resultados	0.56	0.28	0.04	0.88

Posible Experto 7 Fuentes	Grado de influencias			
	Alto	Medio	Bajo	
Estudios teóricos realizados	0,27	0,21	0,13	
Experiencia obtenida	0,24	0,22	0,12	
Conocimientos de trabajos en el país	0,14	0,1	0,06	
Conocimientos de trabajos en el extranjero	0,08	0,06	0,04	
Consultas bibliográficas	0,09	0,07	0,05	
Cursos de actualización	0,18	0,14	0,1	
Resultados	0,83	0,13	0	0,96

❖ Coeficiente de competencia (k):

Expertos	Kc	Ka	$K=1/2(Kc+Ka)$
1	0,819	0,86	0,83
2	1	0,9	0,95
3	1	0,92	0,96
4	0,982	0,9	0,94
5	0,946	0,92	0,88
6	0,828	0,88	0,85
7	1	0,96	0,98

Finalmente los 7 trabajadores previamente escogidos, estaban dentro de la categoría (calificaciones entre 0,80 y 1,00) por lo tanto se considera que son EXPERTOS.

Anexo 8: Encuesta para analizar las posibles causas de la entrega fuera de fecha de los pedidos en la UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos.

Estimado compañero(a):

En la siguiente encuesta aparecen una serie de parámetros los cuales se tienen en cuenta para evaluar las posibles causas de la entrega fuera de fecha de los pedidos en la UEB Pastas Alimenticias Cienfuegos.

Marque con una **X** en la casilla, aquella evaluación que usted considera posee la organización, que influyen en cuanto a la demora en la entrega de los pedidos.

(1) Muy mal (2) Mal (3) Regular (4) Muy bien (5) Excelente

Orden	Parámetros	1	2	3	4	5
<i>A</i>	<i>Planificación de la producción.</i>					
<i>B</i>	<i>Capacidad Producción.</i>					
<i>C</i>	<i>Pronostico de la demanda.</i>					
<i>D</i>	<i>Tiempo de entrega materia prima de los proveedores.</i>					
<i>E</i>	<i>Sistema producción utilizado (Pull)</i>					
<i>F</i>	<i>Costos de inventarios.</i>					
<i>G</i>	<i>Inventarios de Seguridad.</i>					
<i>H</i>	<i>Capacidad de Transportación</i>					

¡¡¡Muchas Gracias!!!

Anexo 9: Resultados de la evaluación de la encuesta.

	Ítems							
Expertos	A	B	C	D	E	F	G	H
E1	5	3	5	4	3	4	3	3
E2	4	3	5	4	3	4	3	3
E3	4	3	4	4	3	3	3	3
E4	5	2	4	5	3	5	3	2
E5	5	3	4	5	3	5	2	2
E6	5	2	4	3	1	5	1	2
E7	3	1	5	3	1	3	1	2

Fuente: Elaboración propia, basada en los resultados de las votaciones obtenidas a través del paquete informático Microsoft Office Excel.

Kendall's W Test

Ranks

	Mean Rank
A	6,86
B	2,64
C	6,64
D	6,21
E	2,64
F	6,00
G	2,36
H	2,64

Test Statistics

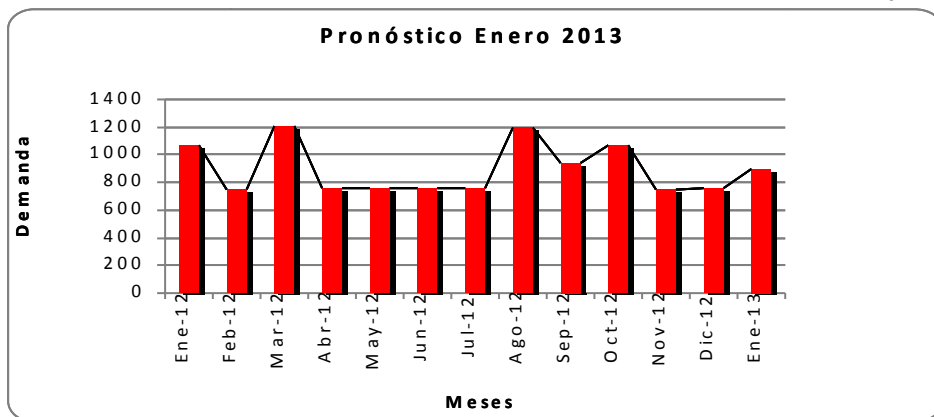
N	7
Kendall's W(a)	,823
Chi-Square	40,328
df	7
Asymp. Sig.	,000

a Kendall's Coefficient of Concordance

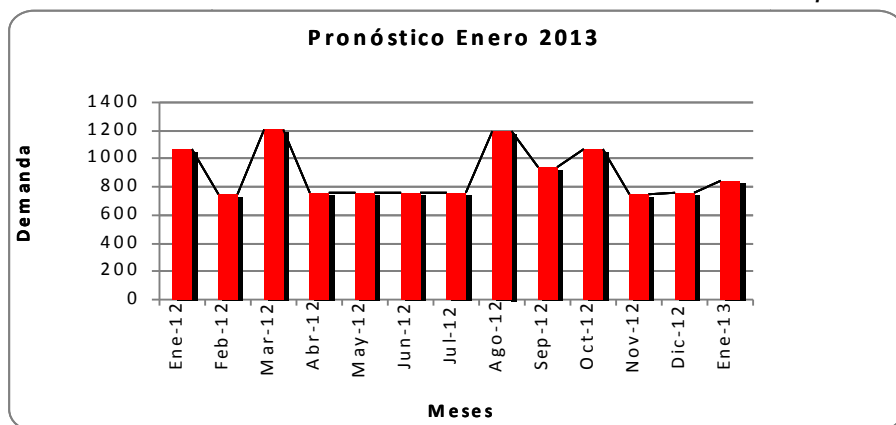
Fuente: Elaboración propia, resultados exportados del SPSS.

Anexo 10. Gráficos Pronóstico Demanda Enero 2013.

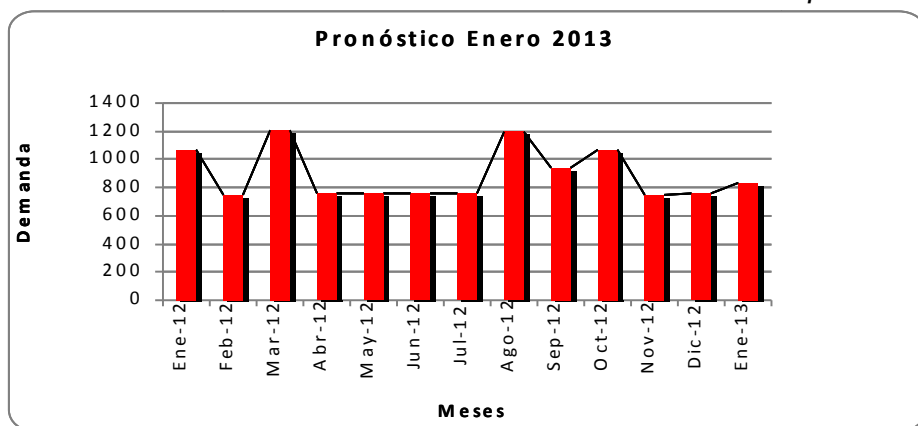
Gráficos Pronóstico Demanda Enero 2013 con media móvil simple.



Gráficos Pronóstico Demanda Enero 2013 con suavización exponencial.



Gráficos Pronóstico Demanda Enero 2013 con media móvil ponderada.



Anexo 11. Pedidos realizados por los clientes en el mes de enero del 2013.

Semanas	Días	Demanda diaria (ton.)	Inventario (ton.)	Cantidad a Ordenar (ton.)	Cantidad Recibida (ton.)
Semana 1 (189,30 t)	1	43,58	801,42		
	2	54,82	746,60	657,00	
	3	40,41	706,19		
	4	7,40	698,79		
	5	43,09	655,70		
	6	0,00	655,70		
Semana 2 (219,61 t)	7	18,44	637,26		
	8	28,46	608,81		
	9	57,05	551,75		
	10	41,76	510,00		
	11	49,66	460,34		
	12	24,25	436,09		
	13	0,00	436,09		
Semana 3 (124,63 t)	14	9,44	426,65		
	15	9,05	417,60		
	16	33,92	383,68		657,00
	17	9,95	1030,73		
	18	36,29	994,44		
	19	25,98	968,46		
	20	0,00	968,46		
Semana 4 (233,99 t)	21	34,04	934,42		
	22	55,20	879,22		
	23	8,92	870,30		
	24	49,08	821,22		
	25	76,94	744,28	657,00	
	26	9,80	734,48		
	27	0,00	734,48		
Semana 5 (137,36 t)	28	43,22	691,26		
	29	33,32	657,94		
	30	29,59	628,35		
	31	31,23	597,12		
Total		904,88	21387,87	1314,00	657,00

Parámetros del sistema

Q =657 toneladas de pastas.

ROP = 774 toneladas de pastas.

Imax =1431 toneladas de pastas.

Ss =309 toneladas de pastas.