

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MANEJO Y CONTROL DE LOS INVENTARIOS A TRAVÉS DE
CÓDIGO DE BARRAS, EN LA COMISIÓN MOSCAMED**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE

LA FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

NOÉ SAMAYOA MORALES

A CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2007

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

MANEJO Y CONTROL DE LOS INVENTARIOS A TRAVÉS DE CÓDIGO DE BARRAS, EN LA COMISIÓN MOSCAMED,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 4 de noviembre de 2006.

Noé Samayoa Morales.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO: Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I: Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II: Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III: Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV: Br. Kenneth Issur Estrada Ruíz
SECRETARIA: Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO: Ing. Herber René Miranda Barrios
EXAMINADORA: Inga. Mirian Patricia Rubio Contreras
EXAMINADOR: Ing. Hernán Leonardo Cortes Urioste
EXAMINADOR: Ing. Víctor Manuel Carranza
SECRETARIA: Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas

AGRADECIMIENTOS A:

- Dios** por permitirme culminar una carrera que fue siempre el sueño de mi vida.
- Las familias** Dávila Samayoa y Echarry Lucero que me apoyaron en los buenos y en los malos momentos que me tocó vivir durante mi carrera.
- La facultad** un agradecimiento muy especial,
- A doña Lesbia Marina** un eterno agradecimiento.

A mis amigos y a todas las personas que influyeron directa e indirectamente en mi vida universitaria.

ACTO QUE DEDICO A:

- DIOS** Por permitirme vivir hasta hoy y por haber cumplido todas las promesas.
- MI TÍA** Lucía, por ser una luz reflejo del cielo y por amar sin límites ni condiciones, que Dios la bendiga.
- A MIS HERMANAS** María, Genoveva y Valentina. Una dedicatoria muy especial por ser el apoyo incondicional.
- A MIS HERMANOS** Gilberto, Mario, Vidal, Francisco y Héctor.



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**MANEJO Y CONTROL DE LOS INVENTARIOS A
TRAVÉS DE CÓDIGO DE BARRAS, EN LA COMISIÓN
MOSCAMED**

Noé Samayoa Morales

Asesorado por el Ing. William Abel A. Aguilar Vásquez

Guatemala, octubre de 2007

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1 GENERALIDADES	
1.1 Antecedentes de la empresa	1
1.1.1 Misión	3
1.1.2 Visión	3
1.1.3 Políticas	3
1.1.4 Productos	4
1.2 Estructura organizacional	5
1.3 Definición de inventarios	6
1.3.1 Tipos de inventarios	8
1.3.1.1 Inventarios mediante demanda dependiente	8
1.3.1.2 Inventarios mediante demanda Independiente	9
1.4 Costos de inventario	10
1.5 Métodos de inventario	12
1.5.1 Probabilísticos	13
1.5.2 Determinísticos	14
1.6 Definición de código de barras	17
1.6.1 Inventario mediante utilización de código de barras	18

	1.6.1.1 Ventajas de la utilización de código de barras	19
	1.6.1.2 Simbología de código de barras	20
2	SITUACIÓN ACTUAL	25
2.1	Descripción del proceso	25
2.1.1	Demanda que se tiene	31
2.1.2	Materiales utilizados	31
2.1.3	Proceso de almacenaje	31
2.2	Estructura del área de bodegas	34
2.2.1	Recursos disponibles	36
2.2.2	Distribución física de bodegas	37
2.3	Descripción del proceso de operación de bodegas	41
2.3.1	Ingresos del sistema	41
2.3.2	Egresos del sistema	43
2.3.3	Deficiencias del sistema	46
2.4	Sistema de procesamiento de información	46
2.4.1	Inventario anual	47
2.4.2	Inventario al azar	48
2.4.3	Inventario semanal	48
2.4.4	Documentos elaborados	50
2.5	Proceso de inventarios	51
2.5.1	Área de depósito controlada	51
2.5.2	Inventario físico anual	52
2.5.3	Recuento cíclico	53
2.5.4	Método de grupos de control	54
2.5.5	Método de nuevo pedido	57
2.5.6	Método de recuento por zonas	57
2.6	Inventarios obsoletos y excedentes	58
2.7	Ventajas y desventajas del sistema actual	60

3	SISTEMA PROPUESTO	61
3.1	Análisis FDOA	61
3.1.1	Fortalezas	61
3.1.2	Oportunidades	62
3.1.3	Debilidades	63
3.1.4	Amenazas	64
3.2	Código de barras mediante la simbología código 128	65
3.2.1	Justificación del sistema	67
3.3	Accesorios del sistema de código de barras	68
3.3.1	Recolectores de datos	69
3.3.2	Etiquetas	70
3.3.3	Sistema de impresión	70
3.4	Funcionamiento	71
3.4.1	Ingreso de productos nuevos	72
3.4.2	Proceso de inventarios por código de barras	74
3.4.3	Ciclo de conteo por código de barras	75
4	IMPLEMENTACIÓN	77
4.1	Clasificación de los productos	78
4.1.1	Materias primas del proceso	85
4.1.2	Insumos y accesorios	86
4.2	Equipo necesario para la implementación	86
4.3	Personal operativo	87
4.3.1	Capacitación	87
4.4	Proceso de etiquetado	88
4.5	Ventajas del sistema	89
4.6	Aplicación del método cíclico	90
4.6.1	Método cíclico de categorización	91
4.6.2	Asignación de recursos	92
4.6.3	Funcionamiento	93

4.7	Mejora continua	93
4.8	Medición del rendimiento	95
CONCLUSIONES		97
RECOMENDACIONES		99
BIBLIOGRAFÍA		101
APÉNDICE		103

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Organigrama de la empresa	5
2	Modelo de inventario con período fijo y volumen variable	15
3	Modelo de inventario con período variable y volumen fijo	16
4	Diagrama de producción	28
5	Estructura organizacional de bodegas	35
6	Diseño de bodegas	38
7	Diagrama de proceso de bodega	45
8	Diagrama del proceso de los inventarios	49
9	Gráfico de la clasificación ABC	56
10	Diagrama para la creación de códigos	73
11	Proceso de inventario por C.B.	74
12	Proceso de ciclo de conteo por C.B.	76
13	Nivel de rotación	84
14	Administración del rendimiento	96
15	Medidas de etiquetas	103
16	Código de barras mediante simbología 128	105
17	Productos de Moscamed	107

TABLAS

I	Costos del inventario	12
II	Materias primas del proceso	32
III	Clasificación de productos en bodega	40
IV	Control de valores	55
V	Categoría de precios	78
VI	Categoría de rotación	79
VII	Combinación de categorías	80
VIII	Valor de rescate	83
IX	Materias primas	85

GLOSARIO

Adhesivo	Sustancia química que permite el contacto permanente entre dos superficies.
Alfanumérico	Combinación de números y letras con un significado establecido.
Algoritmo	Proceso de cálculo que permite llegar al resultado deseado.
Barra	Elemento oscuro de un código de barras.
Bidireccional	Capacidad para ejecutar una función de lectura en dos sentidos.
Carácter	Símbolo de escritura.
Codificación	Proceso de asignar un código a un elemento en particular.
Código	Combinación de signos numéricos o alfanuméricos que tienen un determinado valor dentro de un sistema.
Cuarentena	Aislamiento preventivo a que se somete durante un período de cuarenta días por razones sanitarias, a los productos que son atacados por la mosca del mediterráneo.

Densidad de CB	Número de caracteres de datos que pueden ser representados en una unida lineal de medida. La densidad de código de barras se expresa en caracteres por pulgada cuadrada.
Escáner	Dispositivo que explora un espacio o imagen, y los traduce en señales eléctricas para su procesamiento.
Inventario	Registro del conjunto de bienes pertenecientes a una persona o institución.
Láser	Dispositivo electrónico que basado en la emisión inducida amplifica un haz de luz coherente.
Lector	Dispositivo electrónico, que convierte la información de un soporte determinado en otro tipo de señal, para procesarla informáticamente o reproducirla por otros medios.
Módulo	Medida básica de ancho de las barras oscuras y claras de la simbología de un código de barras.
Obsolescencia	Que se esta volviendo obsoleto o que entra en desuso.
Obsoleto	Producto que en las circunstancias actuales queda en desuso para ejecutar ciertas tareas en un computador.
Simbología	Conjunto de sistemas y símbolos.

Software Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas

Stock Cantidad de producto existente y disponible en un inventario.

RESUMEN

El Programa Moscamed, es una institución dedicada a la producción de mosca del mediterráneo esterilizada, con el propósito de combatir la expansión de mosca fértil. Esta institución es financiada por el gobierno de Guatemala, México y Estados Unidos. Por lo tanto, al igual que la mayoría de empresas del Estado y las empresas no lucrativas, enfrentan un problema relativamente complicado en cuanto al manejo de los activos y sus inventarios, por causa de las políticas internas, que no les permiten hacer liquidación, aún cuando esto sea muy conveniente. Provocando así la acumulación, en bodega, de artículos que obviamente demandan un costo de almacenaje que se incrementa a medida que la empresa ejecuta programas de reingeniería en sus plantas de producción.

Actualmente la empresa ejecuta la administración de los inventarios, a través de un sistema de codificación que le permite identificar los productos por partida o cuenta, a la que pertenece. Una segunda serie identifica si el producto es depreciable o no, y la última serie de números que corresponde al correlativo del artículo.

Además existe un sistema de codificación adicional, que determina la ubicación de los artículos dentro de la bodega. Todos estos factores hacen viable la introducción de un sistema de código de barras, para que la administración de los mismos sea más eficiente. Por lo tanto al aplicar el sistema de ciclo de conteo por categorías y la tecnología de código de barras, se obtiene una combinación, que hace que todo el sistema de manejo de inventarios se realice exitosamente.

OBJETIVOS

GENERAL

Desarrollar un sistema de manejo de inventarios eficiente que permita mantener control de las existencias en bodega, reduciendo al mínimo la acumulación de inventarios obsoletos y excedentes.

ESPECÍFICOS

1. Determinar los problemas y las causas, en la administración de los inventarios, estimando los efectos que tiene en el sistema actual de administración de inventarios.
2. Identificar los efectos positivos, así como los inconvenientes que pueda conllevar los cambios en el sistema de administración, de los inventarios.
3. Diseñar un sistema de administración de inventarios capaz de sustituir eficientemente al sistema usado actualmente.
4. Aplicar la tecnología de código de barras al sistema de administración de los inventarios.
5. Diseñar una política para disponer de los productos obsoletos generados por la empresa en el pasado.

INTRODUCCIÓN

Con base en los resultados del análisis primario, realizado en la empresa Comisión Moscamed, se determina que es conveniente y necesario usar un método distinto al actual, para el manejo de los inventarios; puesto que, el inventario anual practicado en el sistema de las bodegas de la Comisión Moscamed, tiene la limitante de estimar correcciones de las fallas en el sistema, al cabo de un año; período durante el cual, las causas de los problemas y las variantes se desconocen, puesto que es un período muy largo de controlar. Aunque existen otros inventarios en el sistema, como el inventario semanal y el inventario al azar, éstos tienen sus propios fines que distan considerablemente del inventario anual. El que es precisamente, motivo de análisis de este trabajo de graduación.

Parte importante de los cambios propuestos, es la introducción de la tecnología de código de barras, con el objeto de que el proceso sea más eficiente en cuanto a exactitud, tiempo y recursos.

El uso de tecnología moderna, demanda de parte de los usuarios, una inversión y una amplia disposición para vencer la resistencia al cambio en los operadores del sistema de inventarios.

La tecnología de código de barras dejará abiertas múltiples posibilidades, que la empresa puede aprovechar en el futuro.

1 GENERALIDADES

1.1 Antecedentes de la empresa

El Programa Moscamed surge en 1976, en el Ministerio de Agricultura de Guatemala a través del departamento de Sanidad Vegetal, con el objeto de detectar y controlar la Mosca del Mediterráneo, que para entonces ya era un problema que afectaba un área considerable del territorio nacional, dañando a los frutos como el café, que era considerado principal producto de exportación nacional, y a muchos otros cultivos del país. Causando daño significativo para la economía de de la región.

Posteriormente, pero en ese mismo año la Comisión Moscamed se hizo cargo de la detección y el control de la mosca del mediterráneo.

Comprobada su presencia y rápida expansión en el territorio nacional, paso a constituirse posteriormente en un instituto técnico, en convenio inicialmente entre Guatemala y el gobierno de México, puesto que ya era declarado un problema de emergencia nacional según Decreto 21-76 emitido en el Congreso de la República de Guatemala.

En 1977, se integro al esfuerzo el gobierno de Estados Unidos de Norte América, quedando entonces como un convenio tripartito entre los tres países.

Razones que justificaron su creación.

Los productos agrícolas nacionales y principalmente la fruticultura, habían sido sometidos a un régimen de cuarentena por los países destinatarios de estos productos, debido a la presencia en el producto de plagas propias de la región, con el objeto de evitar la propagación en sus territorios, así como mantener un estándar mínimo aceptable en la calidad en sus mercados.

Tales restricciones afectan considerablemente a la producción nacional en cuatro aspectos básicos:

a) comercial, abstencionismo y desconfianza por parte de los clientes potenciales de los productos nacionales, imponiendo para el efecto, restricciones cuarentenarias que generaban desconfianza en los mercados que hasta el momento no estaban desarrollados.

b) cuantitativo, la presencia de esta plaga reduce el rendimiento de frutos de las plantaciones, provocando pérdidas directas al propietario.

c) económico, pérdida de la capacidad económica de los agricultores por baja de la producción, por ende, detrimento de la capacidad de reacción ante las nuevas restricciones y mala calidad en los productos exportados.

d) Cualitativo, la calidad en los productos que exportaban se asocian a los de una calidad inferior.

1.1.1 Misión

Esta enfocada al combate de la mosca del mediterráneo, no solo en Guatemala, sino en cualquier otro lugar donde se desarrolle esta plaga, lo que le permite trabajar en convenio con entidades de otros países con el mismo propósito.

“Somos la planta de producción de material biológico que apoya la erradicación de la Mosca del Mediterráneo en Guatemala y otros países frutícolas.”

1.1.2 Visión

“Ser el centro líder de producción, investigación y transferencia tecnológica, relacionada al control.”

Esta denota el interés bien de asumir el liderazgo en el combate a la mosca del mediterráneo, pero también denota un interés por la investigación científica biológica en lo relacionado al caso. Este doble propósito abre la oportunidad a la empresa de desarrollarse en muchas direcciones que estén relacionadas a la especialidad de la empresa, a través de la investigación.

1.1.3 Políticas

“En el pino basamos nuestro éxito en un sólido compromiso por aumentar continuamente la satisfacción de nuestros clientes, a través de productos biológicos, conocimiento de alta calidad, tecnología limpia y bioseguridad; el desarrollo de las capacidades y mejora de condiciones de vida de nuestros trabajadores y comunidad de influencia.”

Sus políticas tienen un enfoque de mercadeo tendiente a la satisfacción del cliente, a través de su producto, con fines adicionales a los de combatir a la Mosca del Mediterráneo como la bioseguridad, que es el método alternativo al uso de productos químicos, que han sido cada vez más cuestionados en el mercado a causa de los efectos secundarios que éstos provocan en el ambiente. Esto le da una considerable ventaja al producto de Moscamed en el mercado, sobre los posibles productos sustitutos.

1.1.4 Productos

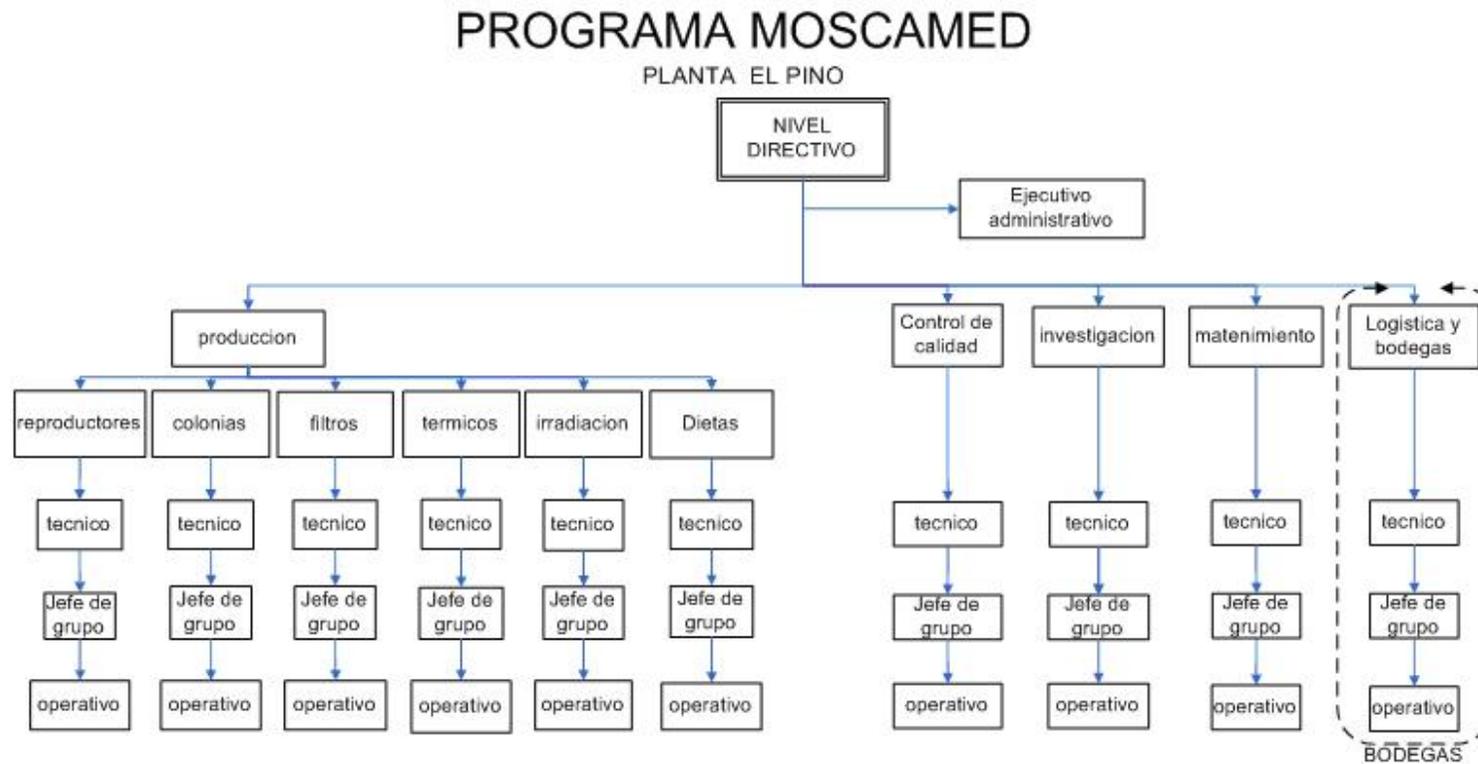
El producto único generado por Moscamed, es la mosca del mediterráneo (*Ceratitis Capitrata*).

Moscamed reproduce en condiciones de laboratorio, las condiciones naturales en las que la mosca del mediterráneo se reproduce, para lograr su desarrollo y multiplicación en tres ciclos de reproducción.

Durante el tercer ciclo, el sustrato total es sometido a un proceso térmico con el fin de eliminar las moscas hembras, y los machos son sometidos a un proceso de irradiación, con el fin de provocar la infertilidad. El producto final que se entrega al cliente es pupa macho esterilizada.

1.2 Estructura organizacional

Figura 1
Organigrama de la empresa



1.3 Definición de inventario

Un inventario esta conformado por todos los suministros, accesorios, materias primas y productos terminados necesarios para la realización de las actividades cotidianas de la empresa.

Un punto muy importante en la actualidad son los costos de almacenaje, dado que las condiciones del mercado han cambiado y hoy es más competitivo en fusión de los precios. Teóricamente los costos del inventario son aproximadamente el 50% del costo del producto, es muy necesario para las empresas trabajar en la reducción de los mismos.

Siendo el inventario un elemento imprescindible y al mismo tiempo tan influyente en los costos, la administración y el control de los mismos se ha constituido en un tema de alta prioridad.

El inventario se puede subdividir en tres áreas a saber:

- Materias primas, constituyen la fuente primordial de abastecimiento. para fines de la producción requiere un control extremadamente riguroso, puesto que el mal manejo de estos inventarios tiene implicaciones muy drástica, y en ocasiones la paralización total de la planta.
- Trabajo en proceso, estos inventarios incluyen todos los materiales de producción, sobre los cuales la empresa esta realizando operaciones de fabricación, procesamiento o transformación pero que aún no están terminados. Su fin principal es diagnosticar el volumen de producto que esta próximo a salir del sistema y qué volumen de materiales se estan procesando en el sistema en cualquier momento.

- Producto terminado, éste tipo de inventarios abarca los bienes terminados o en proceso de producción, que esperan ser requeridos o demandados por los usuarios o clientes. Debe contemplar entre sus propósitos primordiales, abastecer a una demanda creciente o variable a lo largo de un ciclo definido.

También existen los accesorios, suministros y piezas de servicio que aunque no cumplen con la definición de materia prima, las condiciones básicas y la forma de ingresar al sistema son similares, puesto que el funcionamiento de oficinas, mantenimiento de la planta y de las instalaciones en general dependen de él.

Estos elementos deben administrarse de manera objetiva y disciplinada para disponer de todos los recursos, en el momento justo, al menor costo y con el mínimo esfuerzo.

En la elaboración de un plan para el abastecimiento de los inventarios, es necesario considerar poder responder a tres preguntas básicas: ¿Qué pedir?, ¿Cuánto pedir? y ¿Cuándo pedir?

Qué pedir, está determinado por el, o los procesos existentes de modo que cada producto demandado genera una adquisición de determinados materiales y accesorios.

Cuánto pedir, el objetivo de decidir cuanto pedir está determinado por el balance económico entre el volumen de pedido y el costo de transporte generado por dicho volumen, con el objeto de conseguir el mejor costo total.

Las cantidades grandes se hacen ocasionalmente y reducen los costos de adquisición, transporte y montaje, pero aumentan los costos de inventario de existencias. Con los pedidos más pequeños se reducen los gastos generales y el riesgo de obsolescencia, pero se necesitan pedidos frecuentes y esto aumenta los costos de adquisición.

Cuándo pedir, se debe contemplar un plan de reabastecimiento que tome en cuenta el tiempo de entrega de los proveedores y el tiempo en que se agotarán las existencias, para que el reaprovisionamiento del inventario se de con una determinada holgura de tiempo

1.3.1 Tipos de inventarios

La demanda que ejerce el mercado consumidor del producto de la empresa, es la que determina el comportamiento y la programación que debe establecerse para el manejo y el abastecimiento de los inventarios. Para el efecto se considera la demanda dependiente y la demanda independiente en función de los tipos de inventarios.

1.3.1.1 Inventarios mediante demanda dependiente

Es la demanda de artículos que depende de la manufactura de materiales necesarios en la producción, como materias primas, componentes y accesorios para la misma. Este tipo de demanda es por consiguiente intermitente o dependiente por las necesidades para los requerimientos de materiales en la elaboración del producto final. Por lo que se planifica únicamente para satisfacer los requerimientos de producción

La demanda de los materiales, componentes y las materias primas son dependientes de la demanda de los artículos de producto final y generalmente son de comportamiento intermitente y de desproporcionado.

1.3.1.2 Inventarios mediante demanda independiente

Este tipo de demanda proviene de las necesidades del mercado y es independiente de las decisiones de la empresa. Suele venir de pronósticos elaborados a partir de las ventas uniformes o a través de datos históricos que estiman el valor promedio de uso. La tendencias y el valor promedio de uso, hacen descender el inventario hasta alcanzar el punto de reorden y así reemplazar el pedido.

Para los artículos cuya demanda es independiente de los volúmenes de producción y que además tienen un uso regular, el equilibrio económico se obtiene regularmente a través de una formula.

$$EOQ= \sqrt{2AS/IC}$$

Donde:

A = uso promedio anual, en piezas

S = costo de montaje y/o pedido

I = costo anual de inventario de existencias

C = costo unitario del artículo

1.4 Costo del inventario

Es imprescindible considerar para el buen funcionamiento de los inventarios, los costos asociados al mismo, ya que de estos depende la optimización de todo un sistema de manejo y control de inventarios. Básicamente la correcta administración de los inventarios debe estar enfocada a reducir permanentemente los costos de inventario, sin afectar a los intereses de la empresa, por lo tanto, se constituye en una función delicada y en constante cambio pero imprescindible para la función económica rentable de cualquier empresa.

Estos costos son:

1. Costos de adquisición, son los costos de administración, requisición, aprovisionamiento, compra, envío, recepción y similares.
2. Inspección, se da en la recepción de los productos y puede ser un costo muy elevado, cuando las materias primas o accesorios requieren de un control muy riguroso, en ocasiones demanda la utilización de un laboratorio de control o hasta un departamento de control de calidad de materias primas.
3. Almacenamiento, este costo incluye: el espacio de almacén, la seguridad requerida para resguardar el producto, y los gastos relacionados con el almacenaje. Estos pueden variar dependiendo del tipo de instalación, la cantidad almacenada y el espacio que se necesita.

4. Manejo, constituye todos los gastos relacionados de transporte hacia producción y los costos por movimientos internos en la bodega como, transporte, colocación, carga y descarga, entre otros.
5. Interés, es el costo de capital que debe considerarse en relación a otras alternativas de utilización de este capital, como intereses adquiridos.
6. Obsolescencia, los materiales o las piezas en existencia llegan a ser obsoletas en un determinado tiempo, dependiendo de la vida útil establecida por el productor o por cambios en el sistema que dejan a algunos productos desactualizados, esto suele suceder con los productos de alta tecnología, que en muchas ocasiones tienen un costo elevado. Una mala administración de los inventarios, se refleja básicamente en el incremento de estos costos así como en los costos de escasez. Una regla básica para reducir estos costos, es establecer un *stock* máximo muy cercano al nivel medio de existencias.
7. Depreciación, consiste en la pérdida de valor de los artículos susceptibles de ser afectados por la depreciación.
8. Seguro, es el valor de asegurarse los productos o las instalaciones contra accidentes o cualquier inconveniente.

Cuando se pretende optimizar los costos de la administración de inventarios debe considerarse los costos asociados al mismo que son:

Tabla I. Costos del inventario

COSTOS DEL SISTEMA			
#	COSTOS	DESCRIPCIÓN	%
1	Adquisición	Incluye los costos de pedir, obtener, recibir	5
2	Inspección	Es la inspección de recepción, etc.	5
3	Almacenamiento	Son costo de almacenamiento, espacio, seguridad generados por bodega	5
4	Manejo	Son el movimiento y transporte salarios, etc.	5
5	Interés	Es el costo de capital o costo de oportunidad	10
6	Obsolescencia	Son las pérdidas por accesorios obsoletos o en des uso	10
7	Depreciación	Se refiere al daño, pérdida, deterioro, etc. En la bodega	5
8	Seguro	Es proporcional al valor de cada producto afectado por la seguridad de la instalación	5
Total de costos generales del inventario			50

Fuente: manual del ingeniero industrial

1.5 Métodos de inventarios

Para la determinación de qué modelo de inventario es el más conveniente deben considerarse los siguientes aspectos:

- Demora en la entrega, es el intervalo de tiempo que hay desde el momento cuando se efectúa un pedido, hasta cuando la entrega se hace efectiva.
- Reabastecimiento de bodegas, es instantáneo cuando la empresa considera los proveedores para el abastecimiento de su inventario, o uniforme cuando la empresa esta en la capacidad de producir por sus propios medios y abastecer su inventario.

- Horizonte de tiempo, es el período de tiempo en el cual el inventario se considera como controlado, depende de la naturaleza de la demanda.
- Abastecimiento múltiple, se da cuando un inventario tiene varios puntos de almacenamiento, y una demanda puede ser abastecida desde cualquiera de los puntos disponibles.
- Número de artículos, regularmente un sistema de inventarios consta de muchos artículos, por lo tanto, es de considerable importancia priorizarlos.

Existen básicamente dos modelos diferentes de inventarios; los probabilísticos, que es cuando la demanda esta determinada por una función o distribución de probabilidad conocida y los determinísticos que es cuando se conoce la demanda en un período determinado.

1.5.1 Probabilísticos

Este modelo de inventarios se presenta cuando la demanda de un período es una variable aleatoria con una distribución de probabilidad conocida. Generalmente éstas tienen un comportamiento variable en su demanda durante un mismo período.

- **Modelo de revisión continua**

En este modelo se realizan revisiones continuas del inventario con el fin de evaluar las existencias, el volumen de pedido óptimo se calcula cada vez que las existencias llegan a un cierto punto de reorden.

El objetivo primordial es determinar los valores de pedido óptimos que minimicen los costos de inventario por unidad de tiempo.

- **Modelo demanda instantánea**

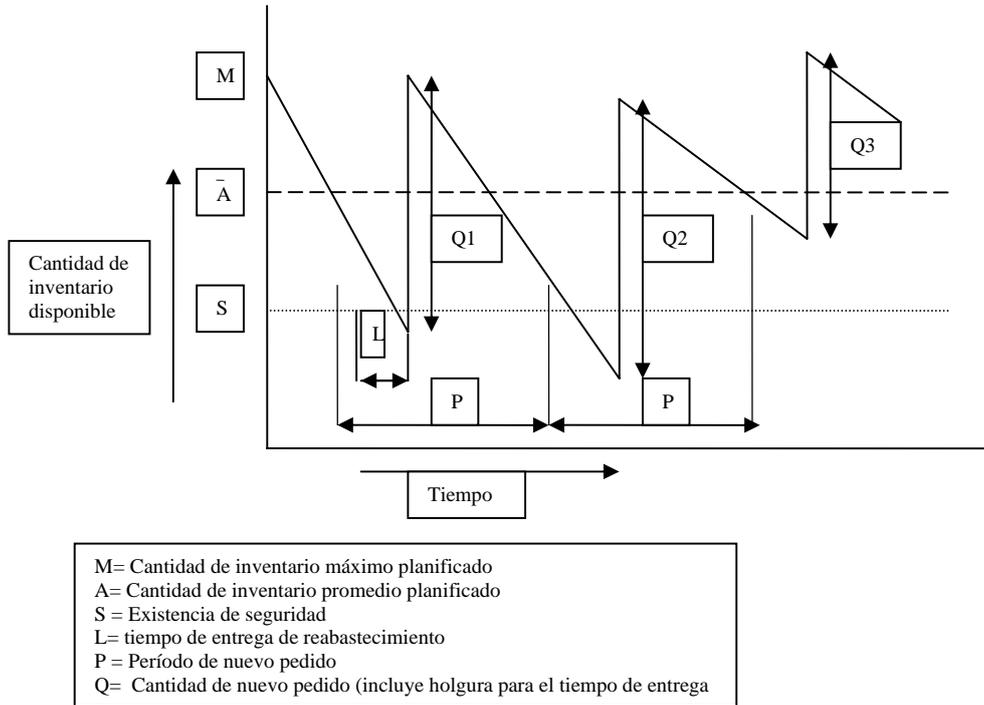
Es cuando un artículo tiene una demanda en un momento determinado y que es impredecible saber cuando sera nuevamente requerido, por lo tanto, la demanda total de este artículo se satisface al inicio de cada período, y dependiendo de la cantidad demandada, la posición del inventario justo después de que la demanda ocurre, puede ser de excedente o de déficit.

1.5.2 Determinísticos

Dado que en este modelo, la demanda es conocida en relación al tiempo solo se pretende establecer una política óptima para realizar los pedidos basada en otros criterios más controlables como, los costos unitarios de compra, costos de almacenaje, tamaño del pedido, *stock* mínimo y máximo, punto de reorden, demanda, inventario de seguridad, tiempo entre pedidos y tiempo de abastecimiento.

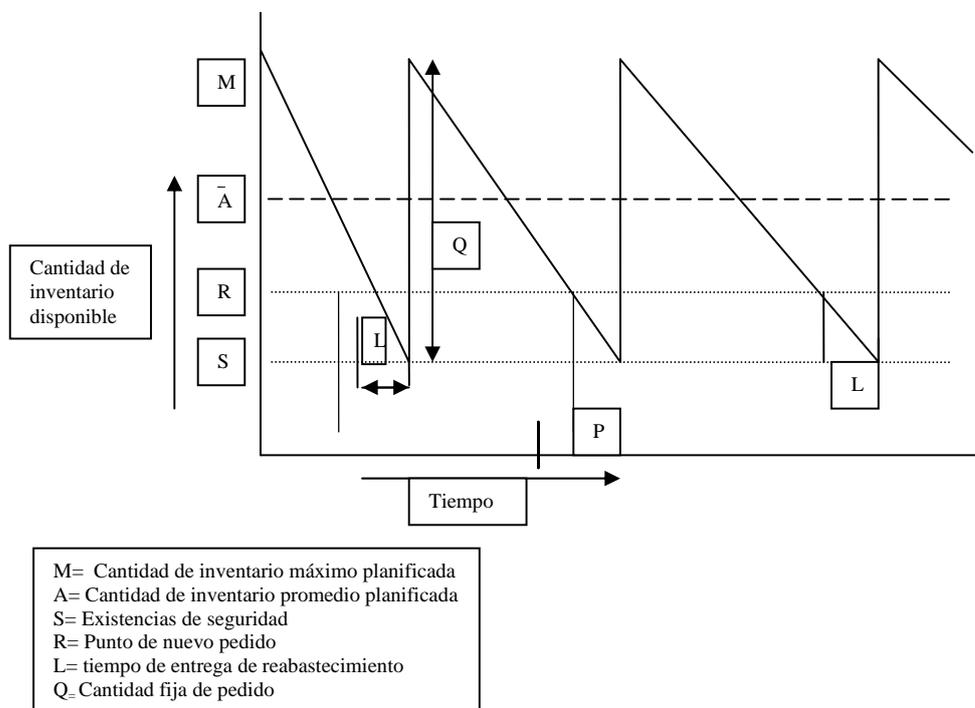
Para la aplicación de éste método se pueden considerar dos variables, mantener el periodo de reabastecimiento constante y variar únicamente el volumen pedido, y cantidad fija de pedido la cantidad de reabastecimiento es siempre igual

Figura 2. Modelo de inventario con período fijo y volumen variable.



Fuente, Manual del Ingeniero Industrial

Figura 3. Modelo de inventario con período variable y volumen fijo



Fuente, Manual de Ingeniero Industrial

1.6 Definición de código de barras

El código de barras es una herramienta informática de alta tecnología, que consiste de un conjunto de líneas y espacios paralelos entre sí, que poseen información de acuerdo los espesores de los barras y el acondicionamiento entre las mismas, por lo tanto, estas condiciones y la información deben ser definida y asignada a cada código previamente.

Esta información es guardada en forma de registros magnéticos, ópticos o impresos los cuales son reconocidos por un dispositivo de lectura compatible con el sistema de codificación, que debe ser capaz de decodificar, verificar y comparar los datos, para después tomar una decisión lógica predeterminada.

El sistema es altamente confiable y preciso, además de tener una capacidad de almacenar grandes volúmenes de información, en lapsos de tiempo muy cortos, que lo hace muy conveniente y aceptable para el manejo de información detallada de productos con diferentes especificaciones como: vida útil, existencias, fecha de caducidad, ubicación o posición en un área definida, etc.

Para la simbología de código de barras hay algunos aspectos críticos a considerar:

- Módulo de ancho, es el ancho de los elementos más pequeños, determinan la precisión de la impresora y la del escáner. La proporción de las barras anchas respecto de las angostas, pues mientras mayor sea la proporción, será más fácil que el escáner lea los códigos.

- Escáner, convierte los códigos de barras en impulsos para que estos sean procesados e interpretados por el lector de código de barras. Este debe ser compatible con las técnicas de impresión, pues es vital para el éxito del sistema que los lectores deban leer correctamente todas las barras y pasar desapercibido las imperfecciones de la impresora.

1.6.1 Inventario mediante utilización de código de barras

El control y manejo de los inventarios requiere de una actividad repetitiva que demanda una cantidad de trabajo constante, que no agregan valor al producto, por lo tanto, hacer que esta actividad sea lo más automática posible debe ser una prioridad.

El proceso de control de los inventarios conlleva básicamente; el registro y actualización de datos de los artículos cuya permanencia en las instalaciones corresponde al nivel de consumo o de rotación.

Estas razones y otras más, son las que determinan que el manejo de los inventarios es altamente conveniente realizarlos a través del sistema de lectura de código de barras, cuyas ventajas son justamente las que se necesitan.

El manejo de los inventarios por código de barras tiene como objetivo, reducir los errores humanos por manejo de información codificada, es decir, si un operario deben introducir a un sistema de información una cantidad muy grande de datos, bien sea en un sistema de computo o en documentos manuscritos, existe una probabilidad de error que crece a medida que la carga de trabajo se incrementa, mientras que la información pasa de un operario a

otro, nuevamente deben considerar la misma probabilidad de error por interpretación del operario.

Así sucesivamente, a más información y más personas involucradas en el manejo de la misma, la probabilidad de error se incrementa considerablemente.

El sistema de manejo de inventarios por código de barras evita justamente eso, puesto que la información esta dispuesta en el sistema desde el momento que se codifica, y no vuelve a ser transformada durante todo e proceso.

1.6.1.1 Ventajas de la utilización de código de barras

La implementación del sistema de código de barras, tiene el fin de facilitar los procesos de control de materiales que por su naturaleza o propósito, requieran de un proceso logístico muy complicado.

En el caso de la administración de los inventarios, el sistema pretende ser una herramienta multifuncional que permita hacer más eficiente la realización de los inventarios, las auditorias a los mismos, los controles periódicos, los reabastecimientos y las descargas de artículos del sistema.

Algunos otros beneficios directos son:

- Reducción significativa en el tiempo de realización de los inventarios
- Se eleva la exactitud en los inventarios
- Se reducen los errores por especificaciones de los productos
- Actualización inmediata del inventario

- Elimina los errores por lecturas del código, (error humano).

Además de las anteriores existen otras ventajas, como la de que el inventario puede hacerse con menos personas, verifica las existencias en el instante y hacer inventarios cíclicos, bien sea por producto o por área, dependiendo de las necesidades de los administradores o de las características de los productos,

1.6.1.2 Simbología de código de barras

Para la simbología de código de barras hay algunos aspectos críticos a considerar:

- Módulo de ancho, es el ancho de los elementos más pequeños, determinan la precisión de la impresora y la del escáner.
- La proporción de las barras anchas respecto de las angostas, pues mientras mayor sea la proporción, será más fácil que el escáner lea los códigos.
- Escáner, convierte los códigos de barras en impulsos para que estos sean procesados e interpretados por el lector de código de barras. Este debe ser compatible con las técnicas de impresión, pues es vital para el éxito del sistema que los lectores deban leer correctamente todas las barras y pasar desapercibido las imperfecciones de la impresora.

La simbología es el conjunto de barras y espacios paralelos y cuyo ordenamiento y espesor esta previamente establecido y que almacenan codificados los datos. Pueden ser discretas o continuas.

- Discretas, cada carácter puede ser decodificado de forma independiente de los caracteres adyacentes. Éste puede ser reproducido por una impresora corriente.
- Continuas, no tiene espacio entre los caracteres que lo componen, cada carácter empieza con una barra y termina con un espacio. Son de alta densidad que evita que se puedan reproducir, por lo tanto, tienen mayor demanda en el mercado.

La seguridad de los datos no se ve comprometida con ninguno de los dos sistemas.

La densidad de simbología, es la cantidad de datos que se pueden codificar en una longitud dada.

La densidad de simbología es también la medida de comparación entre las distintas simbologías. Otra medida de comparación entre los diferentes sistemas, es la capacidad de auto chequeo, que se refiere a la capacidad que tienen algunas simbologías de evitar leer errores de impresión e introducir errores al sistema por esta causa.

Para la selección de la simbología, debe de considerarse 4 aspectos básicos que son:

1. El área física disponible para adherir la etiqueta que contiene el código de barras.
2. El tipo de datos que se van a codificar
3. Tipo de equipo para realizarla impresión
4. Disponibilidad de equipo de impresión y escaneo

Entre las simbologías más comunes estan:

A) Simbología UPC.

Es el código universal de productos, se utiliza para identificar cada producto en particular. Esta formada por códigos de 10 dígitos, 5 de ellos representan al fabricante y los otros cinco al producto. Esta simbología es numérica, continua, de longitud variable y tiene cuatro anchos distintos en sus barras.

B) Simbología EAN.

Es un conjunto de códigos UPC, por lo tanto un escáner para EAN puede decodificar códigos UPC. Hay dos versiones del EAN-13 y el EAN-8 los cuales codifican 13 y 8 caracteres respectivamente, los caracteres se representan por dos barras y dos espacios, es numérico y de ancho por carácter fijo.

C) Simbología *interleaved 2 of 5*

Es una simbología de alta densidad, auto chequeo, numérica y continua es muy utilizable en la distribución de productos. Cada carácter se compone de de 5 barras, dos de las cuales son anchas y tres angostos, de igual forma tiene 5 espacios dos de los cuales son angostos y tres son anchos.

D) *Codobar*

Esta simbología es discreta, tiene auto chequeo, esta compuesta por un conjunto de 16 caracteres, posee cuatro diferentes códigos de inicio y fin permitiendo un mejor uso y cuidado de la información que contiene. Es usado en bancos de sangre, envíos postales y bibliotecas, sus caracteres estan conformados por cuatro barras y tres espacios.

E) *code 39*

Es la primera simbología alfanumérica que existió, es discreta, de longitud variable y con auto chequeo. Cada carácter de esta simbología esta conformado por cinco barras y cuatro espacios de las cuales 3 son anchos y 6 son angostos, tiene únicamente dos variaciones de ancho.

F) *code 128*

Simbología que permite densidades muy altas para almacenar datos, es alfanumérica, de longitud variable, continua y con elementos o barras de múltiples anchos. Además de ser el más funcional en el manejo de inventarios.

Cada carácter tiene tres barras y tres espacios con una capacidad de 106 caracteres cada uno de los cuales puede ser impreso de tres diferentes formas, lo cual permite una alta densidad efectiva de información.

2 SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Descripción del proceso

- A) El proceso inicia en una bodega, donde se conserva la pupa a temperaturas de 18 a 20 grados centígrados y 75 a 85 % de humedad relativa, con el propósito de controlar su avance en la maduración.
- 1) Cargado de material biológico en proporción machos y hembras de 1 a 1, en estado lavar maduro, con su respectiva dieta.
 - 2) Inicia la copulación de los insectos.
 - 3) Inicia la oviposición al séptimo día de cargar el material biológico y se realiza la primera colecta de huevo, continuando durante 10 días.
 - 4) Medición y entrega de huevo, se realiza desde que inicia la primera colecta de huevo.
 - 5) Maduración de huevo, se realiza a través de la oxigenación, en recipientes con agua y un mecanismo de burbujeo.
 - 6) Siembra de huevo en bandejas con dieta para producir larva.
 - 7) Estado larval 1.
 - 8) Estado larval 2.
 - 9) Primera colecta larval.
 - 10) Segunda colecta larval.
 - 11) Tercera colecta larval.
 - 12) Cuarta colecta a sexta colecta larval.
 - 13) Formación de pupa

B) El proceso entra en la segunda fase, inyección, en la bodega que conserva la pupa a temperaturas de 18 a 19 grados centígrados y 75 a 85 % de humedad relativa.

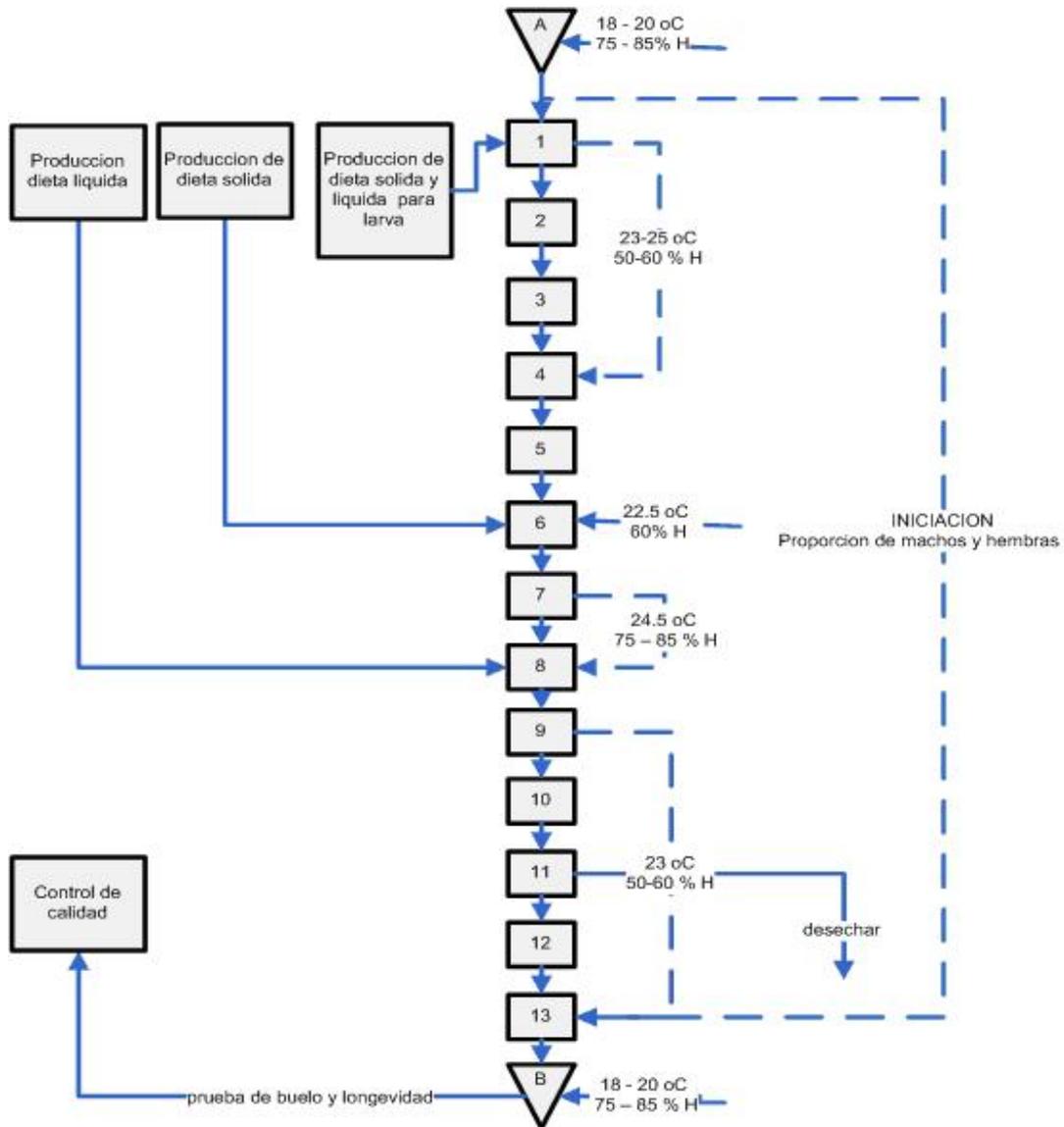
- 14) Cargado de material biológico, en proporción hembras y machos de 4 a 1, en estado larval maduro, con su respectiva dieta.
- 15) Inicia la copulación de los insectos.
- 16) Inicia la oviposición al séptimo día de cargar el material biológico, se realiza la primera colecta de huevo y continúa durante 10 días.
- 17) Medición y entrega de huevo, se realiza desde que inicia la primera colecta de huevo.
- 18) Maduración de huevo se realiza a través de la oxigenación, en recipientes con agua y un mecanismo de burbujeo.
- 19) Siembra de huevo en bandejas con dieta para producir larva.
- 20) Estado larval 1.
- 21) Estado larval 2.
- 22) Primera colecta larval.
- 23) Segunda colecta larval.
- 24) Tercera colecta larval.
- 25) Cuarta colecta a sexta colecta larval.
- 26) Formación de pupa.

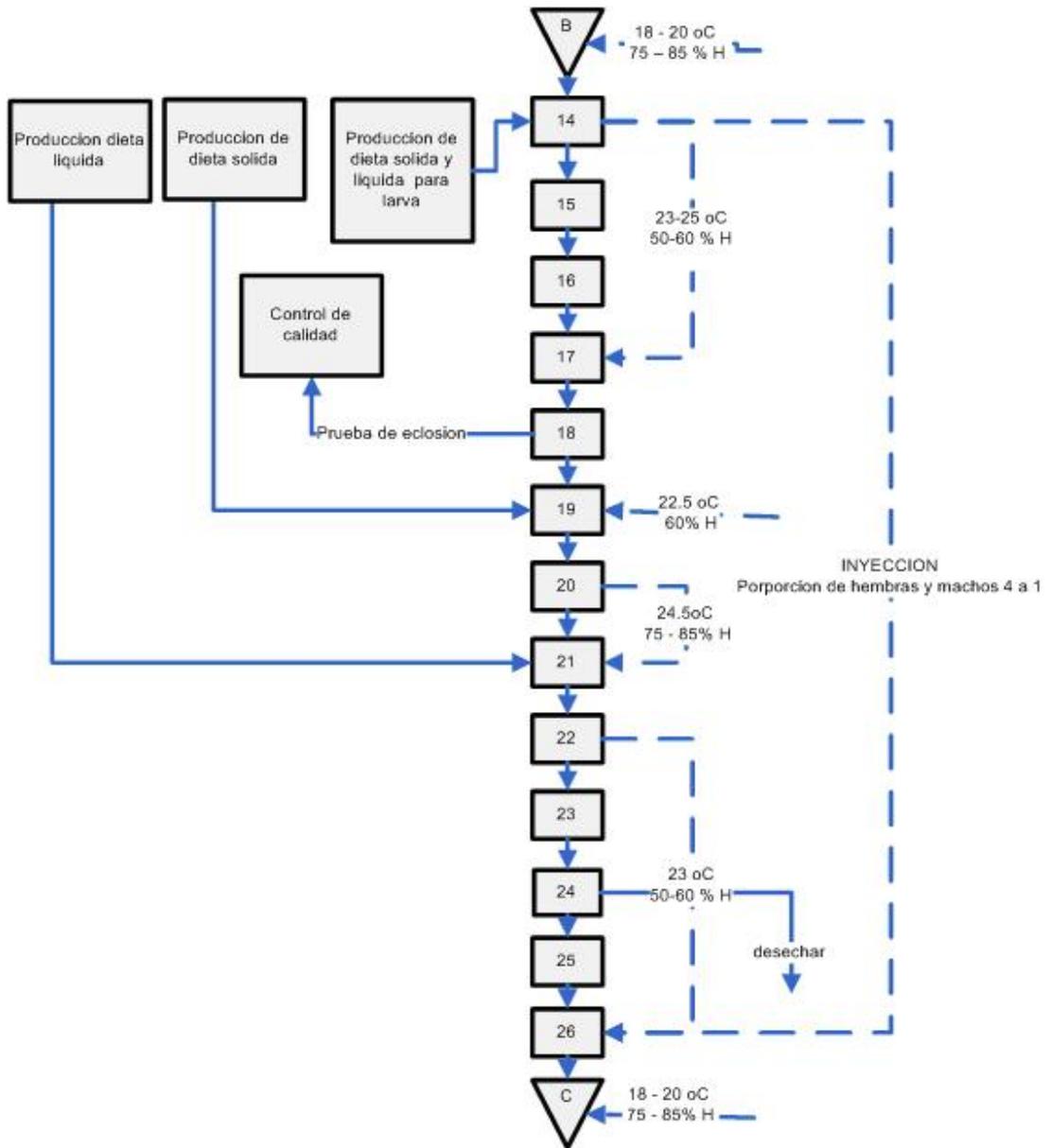
C) El proceso entra en la fase final o liberación, en la bodega que conserva la pupa a temperaturas de 18 a 20 grados centígrados y 75 a 85 % de humedad relativa.

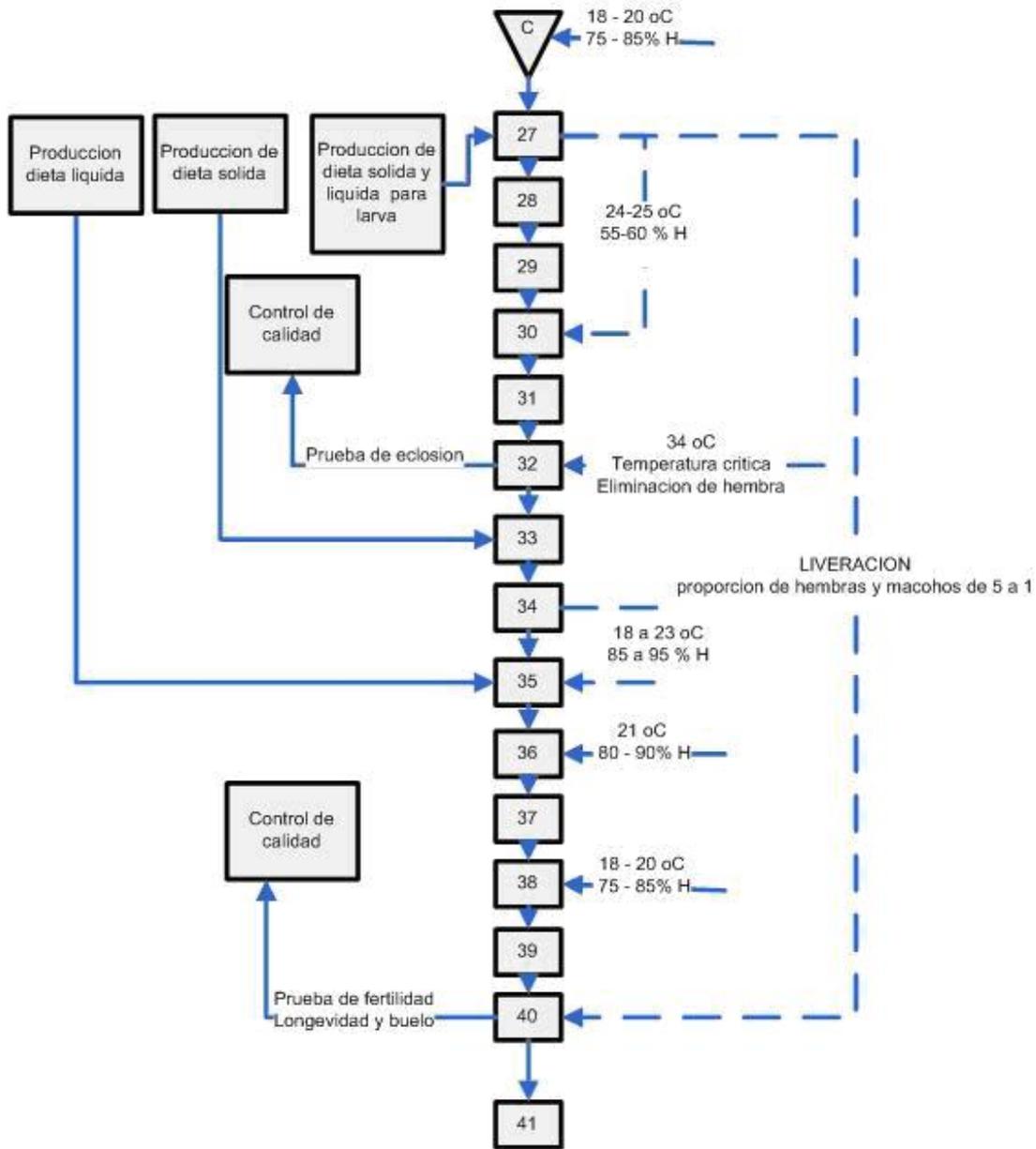
- 27) Cargado de material biológico, en proporción hembras y machos de 5 a 1, en estado larval maduro, con su respectiva dieta.
- 28) Inicia la copulación de los insectos.
- 29) Inicia la oviposición al séptimo día de cargar el material biológico, se realiza la primera colecta de huevo y continúa durante 10 días.
- 30) Medición y entrega de huevo, se realiza desde que inicia la primera colecta de huevo.
- 31) Maduración de huevo se realiza a través de la oxigenación, en recipientes con agua y un mecanismo de burbujeo.
- 32) Proceso térmico que elimina a la mosca hembra por temperaturas superiores a los 34oC.
- 33) Siembra de huevo en bandejas con dieta, para producir larva macho de liberación.
- 34) Estado larval 1.
- 35) Estado larval 2.
- 36) Cargado de larva y formación de pupa macho, para producto final.
- 37) Ventilado de larva para separar aserrín y larvas desechos.
- 38) Bodega o cuarto oscuro para controlar la maduración de larva.
- 39) Marcación y empaque de pupa macho.
- 40) Irradiación de larva macho por unidad de medida.
- 41) Empaque de producto final.

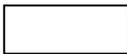
Ver figuras 4

Figura 4. Diagrama de producción







	Operación o transformación
	Total 41
	Almacenamiento
	Total 3

2.1.1 Demanda que se tiene

Debido a la clase de producto que se procesa (mosca esterilizada) en la empresa, su posición en el mercado no es amenazada por competidores, además de que su producto es de beneficio y proyección social, puesto que después de que el producto a sido esparcido al ambiente, el mismo insecto define su radio de acción, acarreando beneficios a todos los vecinos de la región.

Una vez erradicada la plaga local, la empresa se plantea el declarar a esa área como zona libre de plaga, y protegerla ante apariciones esporádicas en el futuro.

2.1.2 Materiales utilizados

El departamento de bodegas esta conformado de un listado teórico de 6000 productos, de los cuales un 30% son operables y existen en bodega, el restante 70 % son artículos que estan codificados pero que ya no existen.

Del 30 % existente, únicamente 11 productos corresponden a las materias primas, que internamente se denominan productos de dieta.

Ver tabla II

Tabla II. Materias primos del proceso

	C*día Unidades
Acido clorhídrico	257.895
Benzoato de sodio en polvo al 99% de pureza	93.86
Bagazo de caña	70.035
Harina de trigo	33.096
Levadura	2174.421
Nipogin sódico	32.018
Olote grueso 8/20	1176.579
Azúcar común	62.263
Germen de trigo	5.289
Proteína hidrolizada	47.763
Aserrín nuevo 23 Kls.	8.304
Formalina	5.649
	3967.172

2.1.3 Proceso de almacenaje

Actualmente la empresa administra las bodegas a través de un sistema electrónico computarizado, que le permite controlar sus disponibilidades desde una oficina, sus datos están disponibles en un sistema de red a la administración general y a los usuarios del sistema.

Existen dos procedimientos paralelos; la recepción física de los artículos, y la recepción electrónica de la información de tales artículos.

Estos procedimientos son paralelos y permiten realizar un control cruzado de la información registrada, que es básicamente la justificación de que estas actividades sean realizadas por dos personas diferentes.

La distribución de las actividades es responsabilidad del encargado de procesos, este administra los recursos humanos a su cargo, y los recursos materiales, con el propósito de cumplir las demandas de los usuarios del servicio, además de mantener un control eficiente de las existencias físicas y documentales de los inventarios.

El sistema utilizado permite tener un registro de los productos en existencia de acuerdo a:

- Identificación y localización de productos; por medio de la asignación de códigos de producto y de ubicación.
- Control de nivel de existencias a través de un sistema de codificación que le permite reconocerlo y determinar su posición física exacta.

- Control de historial de consumo ha través de los registro realizados permanentemente
- Control del volumen máximo a través del *stock* máximo de consumo
- Control del volumen mínimo a través del *stock* mínimo de consumo
- Categorización de los productos a tendiendo a el uso que se presta en la planta.

Adicionalmente se realizan controles fuera del sistema electrónico, que también son imprescindibles para el desarrollo de las actividades normales del proceso, uno de éstos es el presupuesto de consumo para determinar el volumen máximo que puede ser requerido por el usuario.

En conclusión, el sistema administrativo esta dotado de las herramientas adecuadas y necesarias suficientes para la operación eficiente de las bodegas,

2.2 Estructura del área de bodegas

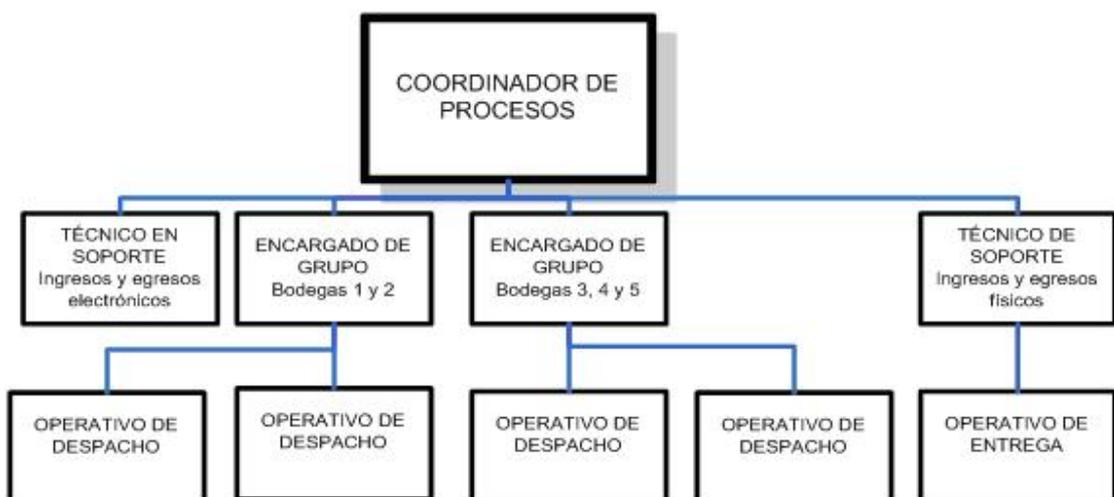
El área de bodegas está conformada por 10 empleados que son:

- El coordinador de procesos, es el responsable directo y encargado de mantener informado al departamento de compras y asistir a los usuarios de planta y administración.
- Un encargado o técnico en soporte de la información electrónica, es quien recibe las requisiciones electrónicas y procesa toda la información.

- Un encargado o técnico en soporte de los materiales, que tiene a su cargo, hacer que se efectúen todos los ingresos y egresos de los artículos, y compararlos contra la información teórica.
- Dos coordinadores de grupo, encargados de efectuar los despachos y asistir a la verificación de las recepciones de materiales, en coordinación con los dos técnicos de soporte.
- Cuatro operativos de despacho, que son los encargados de efectuar el acondicionamiento de los materiales en la recepción, y de apoyar en el despacho a sus respectivos coordinadores de grupo.
- Un operativo de entrega, que es el responsable de la verificación de los productos contra requisición de todas las bodegas.

En la figura 5 se ilustra como esta conformada la jerarquía en bodegas.

Figura 5. Estructura Organizacional de bodegas



2.2.1 Recursos disponibles

Existen para el funcionamiento de la bodega todos los elementos necesarios y suficientes, el principal es el sistema electrónico de bodegas, por medio del cual se realiza el proceso de administración de los artículos. Éste está conectada en una red que permite a los usuarios, acceder para evaluar sus existencias y las especificaciones de sus productos.

- Cinco computadoras de las cuales tres están conectadas al sistema y dos que únicamente se utilizan para el control de las existencias en bodegas.
- Tres vehículos para transportar los materiales hacia la planta de producción.
- Un montacargas para transporte, carga y descarga de tarimas con productos muy pesados o voluminosos como azúcar, levadura, etc.
- Balanzas de plataforma para pesar los artículos voluminosos y pesados.
- Seis bodegas diferentes para el almacenamiento de los productos de acuerdo a su clasificación correspondiente.
- Una rampa para efectuar descargas de productos voluminosos o pesados.

2.2.2 Distribución física de las bodegas

Comprende la distribución de las áreas de trabajo, almacenes, oficinas, áreas de tránsito, etc. Con el fin de establecer un flujo continuo de trabajo, sin que se demande una doble función de las instalaciones y de los recursos físicos disponibles.

Las áreas disponibles para almacenamiento son en su orden las siguientes:

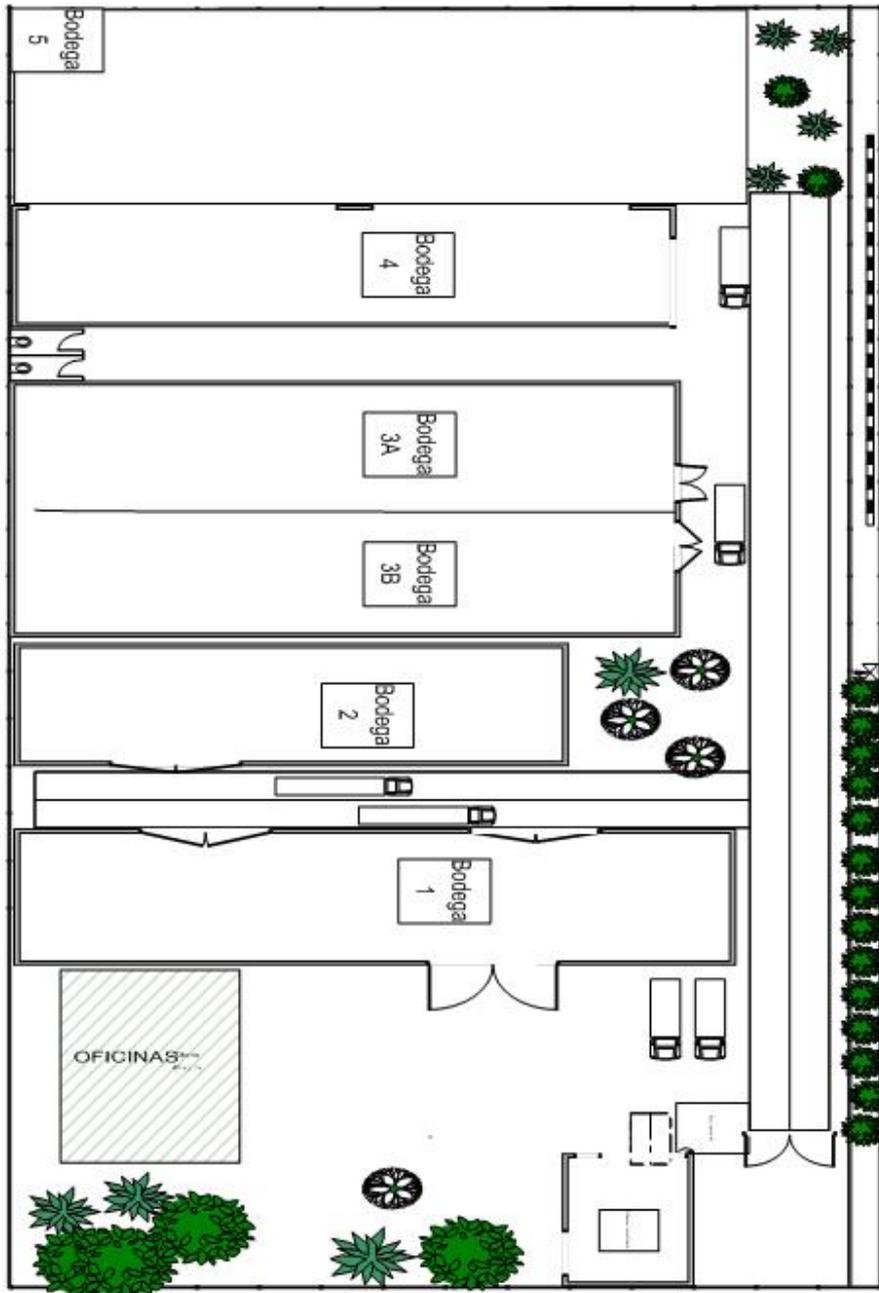
Bodega 1,	2185 mts cuadrados
Bodega 2,	1656 mts cuadrados
Bodega 3A,	1955 mts cuadrados
Bodega 3B,	1955 mts cuadrados
Bodega 4,	1955 mts cuadrados
Bodega 5,	100 mts cuadrados

En total, se dispone de un área de 9806 mts cuadrados. El 30% del área aún esta disponible.

Las bodegas están dispuestas de tal forma que no provoca ningún contratiempo en el transporte de los materiales, aún cuando en el sistema hayan dos o más demandas del servicio, al mismo tiempo.

Ver figura 6

Figura 6. Diseño de bodegas



La planta de producción es abastecida desde un complejo de bodegas que están a 3 Kilómetros de distancia, a través de tres camiones de transporte que abastecen a la planta en dos ocasiones al día recorriendo para el efecto 12 Km. por día cada uno, esto implica un costo relativamente alto por transporte.

La bodega está conformada por un complejo de 6 edificios, 5 de los cuales están destinados al almacenamiento de materias primas, insumos de oficina, mantenimiento y repuestos, y un edificio para oficinas de administración.

Las bodegas 1,3 y 4 almacenan artículos voluminosos en los que no es necesario utilizar estanterías. En la bodega 2 es imprescindible el uso de las mismas puesto que los artículos que ahí se guardan son de menor tamaño y en cantidades relativamente grandes.

La bodega 5 está destinada para el resguardo de productos químicos que por su naturaleza deben ser aislados de los demás productos.

Ver tabla III

Tabla III. Clasificación de productos en bodega

BODEGA	DESCRIPCIÓN
1	Productos voluminosos (aserrín)
2	Papelería, accesorios de oficina, repuestos y materiales de laboratorio
3 A	Herramientas, accesorios de producción y materiales de mantenimiento
3 B	Almacena materiales en desuso
4	Accesorios para la producción y reciclado de aserrín
5	Productos químicos peligrosos
6	Oficinas

2.3 Descripción del proceso de operación de bodegas

La descripción del proceso consiste en detallar la secuencia de pasos entrelazados, cuyo objetivo es integrar cada paso del proceso para que el flujo de los artículos y la información, este controlado, ordenado y debidamente documentado, con el propósito de asistir eficientemente a los usuarios del servicio y a los proveedores.

Con este propósito se describe en detalle a continuación cada paso del proceso que básicamente se agrupan en dos, que son: cuando los materiales ingresan al sistema y cuando estos salen del sistema.

2.3.1 Ingresos del sistema

El ingreso de los materiales se inicia con el ingreso de una orden de compra al sistema, proveniente del departamento de compras.

1. Recepción, consiste de dos pasos internos que son:

- El ingreso a las instalaciones, el cual depende de la autorización del encargado en turno, que previamente debió ser informado por el encargado de compras, a través de una orden de compras que es un documento electrónico el cual se imprime para comparar con la factura y hacer la verificación física.
- Revisión de documentos, esta puede variar dependiendo de si es proveedor nacional o internacional. En cada uno de los casos existe un determinado proceso a seguir.

2. Descarga, el proceso de descarga cambia dependiendo de 3 condiciones básicas, cada una de las cuales conllevará un proceso diferente:

- Producto nacional e internacional no voluminoso
- Producto nacional voluminoso
- Producto internacional voluminoso

3. Verificación, la verificación se hace comparando entre lo requerido o lo especificado en la orden de compra, con lo recibido físicamente.

- Informe por observación
- Se verifica el producto en la descarga
- Si el producto es crítico se aplica reglamento interno
- Conteo físico

4. Aceptación firma y sellado de documentos, se realiza atendiendo a tres condiciones distintas:

- Si el producto esta en conformidad con lo requerido
- Si el producto es aceptable con nota de inconformidad
- Si el producto es aceptable con nota de inconformidad y reclamo.

5. Devolución, rechazo total del producto de acuerdo a procedimiento.

6. Registro, si el producto es aceptado bajo cualquiera de las condiciones anteriores, se le asigna un espacio de acuerdo a:

- La bodega que corresponda y encargado de dicha bodega
- Ingreso al sistema de control consolidado de producto
- Registrar inconformidades
- Ingreso al sistema.

7. Almacenamiento, colocación en el espacio correspondiente, según el reglamento interno de la empresa.

8. Codificación, codificación física de los artículos verificando su posición con respecto a la asignada por el sistema.

9. Archivo de papelería, archivar el expediente de correlativo de orden de compra.

En este punto la papelería llega a su destino final, y los artículos permanecen guardados hasta que son requeridos por el usuario, y se inicia con la recepción de una requisición.

2.3.2 Egresos del sistema

10. Despacho, por medio de una requisición electrónica el usuario del sistema demanda uno o varios artículos.

11. Ingreso de requisición, se evalúan las requisiciones con base en tres condiciones:

- Si hay existencias
- Si el consumo es regular
- Si esta dentro del orden presupuestal.

12. Emisión de orden de despacho o nota de envío, transfiere orden a el encargado correspondiente.

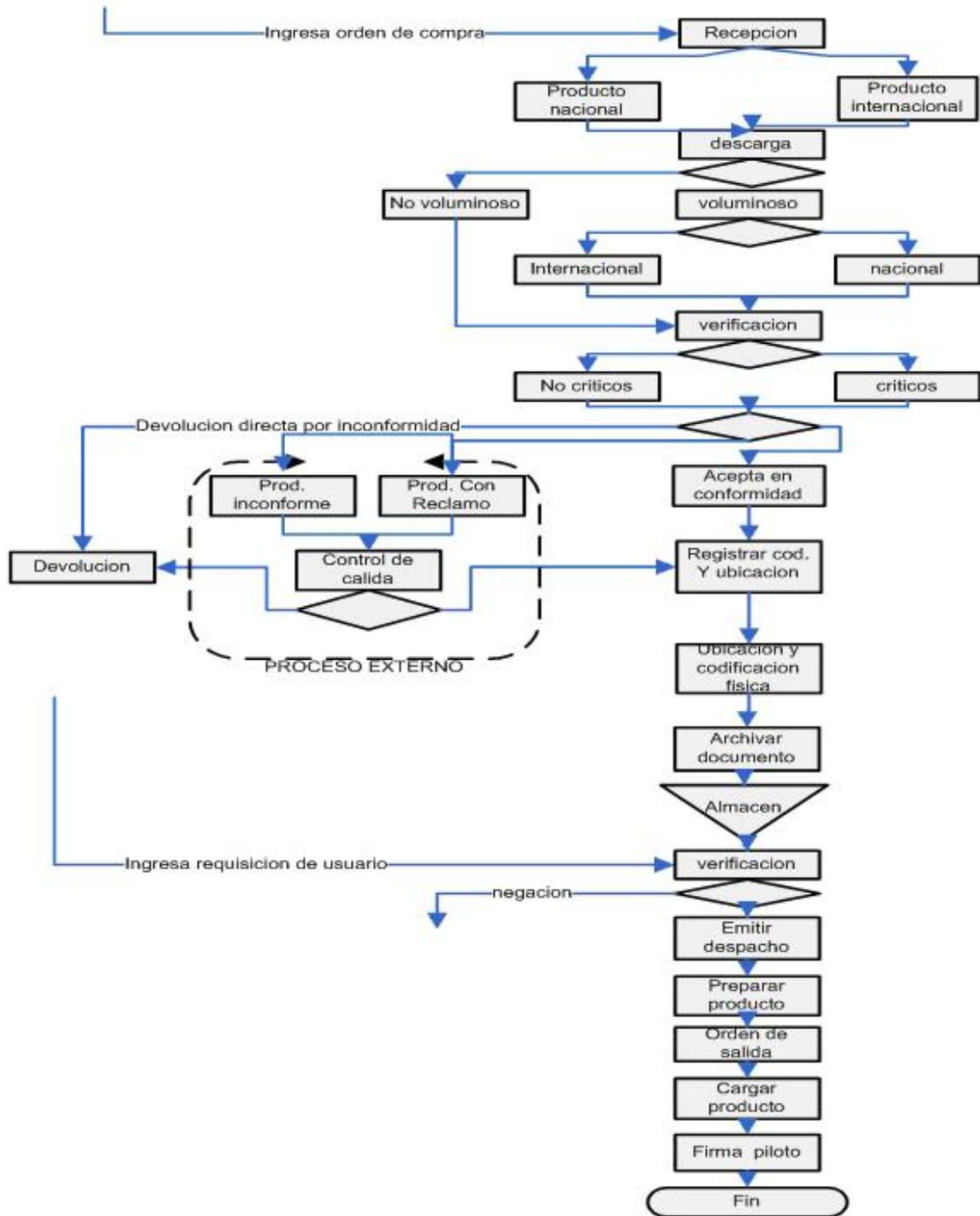
13. Preparación, preparar el producto extrayéndolo de su ubicación y colocándolo en el área de carga.

En la preparación de producto se consideran si es solicitud de envío o si es requisición.

14. Chequeo y firma orden de salida, autorización para cargar el producto.

15. Carga del producto, a medida que se esta transportando el producto hacia el vehiculo, el pilota hace el chequeo y luego firma de conformidad.

Figura 7. Diagrama de procesos de bodega



2.3.3 Deficiencias del sistema

Las deficiencias generales del sistema de administración de los inventarios esta en las políticas de la empresa, entre las que se pueden mencionar 3 que son:

- El manejo de los productos obsoletos, no existe una política para el manejo de los productos obsoletos, que permita liquidar estos productos considerando algún valor de rescate. Por lo que la bodega se satura cada vez más de estos productos.
- No existe un esfuerzo conjunto entre departamento de mantenimiento y el de ingeniería para evaluar que los cambios tecnológicos efectuados en la empresa no generen: artículos, accesorios y repuestos obsoletos por procesos de reingeniería.
- Existe un considerable distancia entre las instalaciones de la planta y las bodegas donde se almacena los productos, en consecuencia se debe considerar un sistema de transporte de materiales,

2.4 Sistema de procesamiento de información

Para la administración de los inventarios se realizan tres métodos diferentes que son:

- El inventario anual, que se aplica a la totalidad de los productos existentes.

- El inventario semanal, aplicado a los productos que tiene más rotación y que son de los que depende la producción que son llamados productos de dieta.
- Los inventarios al azar, cuyo propósito es el de tener un ciclo de control corto, por lo menos para los productos que el coordinador de procesos considere conveniente.

El fin primordial es, establecer un grado de exactitud aceptable entre las existencias teóricas del inventario, y las disponibles físicamente, a través del recuento físico de los artículos y su comparación con los registros en el sistema de información.

2.4.1 Inventario anual

Consiste en la ejecución de un conteo general durante el año, de la totalidad de los artículos registrados en el sistema, detallando para el control, las características básicas de los productos, a excepción de la diferenciación de marca, en el caso de los productos similares que no constituye una característica diferencial básica del servicio que presta dicho producto.

Sus objetivos básicos son:

- Determinar el grado de exactitud entre las existencias reales y las teóricas, durante el período en cuestión.
- Mantener un registro confiable de las existencias reales disponibles.

- Detectar fallas, a través de comparar las existencias físicas contra las registradas en el sistema, y corregirlas en el acto.

2.4.2 Inventario al azar

Se realiza en fechas escogidas al azar, en coordinación con el jefe del área de logística, quien es el responsable ante la alta gerencia. El inventario al azar tiene como objetivo:

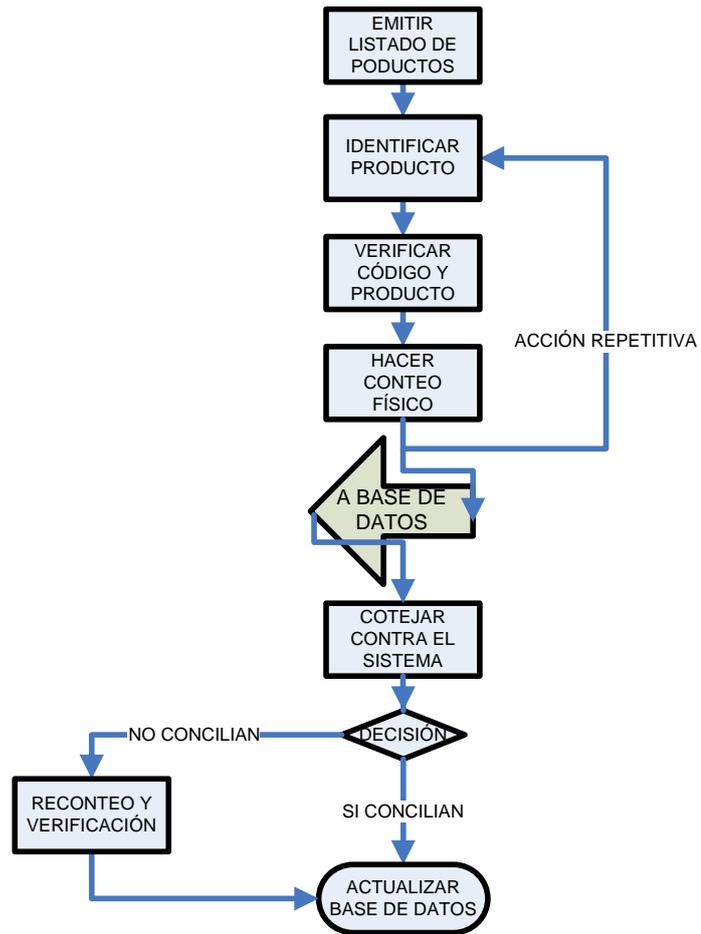
- Los productos de mayor rotación, cuando se quiere mantener un control del flujo de los materiales imprescindibles.
- Los productos sin rotación, cuando simplemente se quiera verificar su existencia y si el producto aun esta en su vida útil.

2.4.3 Inventario semanal

Se realiza al fin de cada semana, en los productos considerados como críticos que regularmente son los de mayor rotación, con el propósito de llevar un control cruzado entre los datos del sistema y las existencias reales de determinados productos, así como prever los errores humanos en el conteo y en el manejo de la documentación y el sistema, en el corto plazo.

El ciclo de rotación de estos productos es sumamente corto, debido a que son las materias primas básicas para la producción. El objetivo fundamental de este inventario, es tener controlado el tiempo de ciclo, para evitar caer en un nivel de existencias crítico que ponga en riesgo la producción.

Figura 8. Diagrama general del proceso de los inventarios



2.4.4 Documentos elaborados

Como es normal, todo proceso de manejo de materiales genera una serie de documentos, cuya función es registrar los datos y los comprobantes de las actividades que se realizan, para mantener constancia certera y ordenada de la información, con el fin de que todos los involucrados en el proceso tengan un respaldo de sus actividades y compromisos o deberes.

Para el encargado del proceso, estos documentos también tienen la función de realizar controles cruzados, para detectar posible errores en el proceso, y al mismo tiempo, tener un registro de valores históricos que puedan ser útiles en el futuro.

Los documentos que en la empresa se generan son:

- Orden de compra; es un documento electrónico emitido por el departamento de compras el cual es transferido al encargado de bodegas para hacer la comparación al momento del ingreso físico.
- Requisición, documento electrónico emitido por el usuario de los servicios de bodegas cuando éste demanda un artículo de bodegas. Éste debe ser impreso por el receptor para que el despacho de los materiales, se haga en comparación directa con lo requerido por el usuario acompañado por una orden de despacho.
- Orden de despacho, el encargado de bodegas autoriza la salida de los materiales a través de ésta, comprobando previamente si es posible realizar el despacho.

- Factura de los producto que ingresan, son los documentos con los que el proveedor ampara su entrega física del producto, además de los efectos contables que tiene para los fines de la empresa.

2.5 Proceso de inventarios

Su función básica es rastrear el movimiento, la ubicación, la cantidad, el estado de los materiales y las piezas, mientras se rotan por el proceso productivo, para lo cual se apoya en: el personal disponible, los procedimientos y los recursos tecnológicos, como las computadoras, para que la actividad a realizar sea confiable.

Un plano de las instalaciones es un buen punto de partida para establecer la ubicación física de los productos y las áreas de control de inventario dentro de las bodegas. Cuando cualquier material pasa por un punto de control, el sistema debe documentarlo y registrarlo, antes de pasar a su ubicación física definitiva.

2.5.1 Área de depósito controlada

Estas son muy importantes para mantener controlados los inventarios y son áreas limitadas por vallas o simplemente áreas definidas con pintura sobre el piso, acompañado de rótulos, que definan las áreas como críticas o como áreas de control, que tienen el efecto de captar mejor la atención del empleado.

Una herramienta muy útil que facilita el proceso, es el uso de la tecnología de código de barras. Asociado al uso de formularios establecen un control muy eficiente. Algunas pautas para la elaboración de formularios eficientes:

- Los formularios de ven ser simples y de un solo uso y si es posible diferenciados por color.
- Instrucciones y campos fáciles de entender.
- Minimizar la cantidad escritura necesaria par llenar el formulario para evitar los errores en la misma.
- Organizar los campos para que se puedan completar en el mismo orden en que se recibieron.

El propósito es actualizar el sistema computarizado en el momento justo, para garantizar los registros exactos de inventario y la conciliación de las auditorias. Todos los sistemas de transacciones deben generar una evidencia en detalle de la transacción, para efectos de auditoria y conciliación de inventario.

Los dos procedimientos físicos más usados para la verificación de los inventarios son: el inventario físico anual y el recuento de ciclo.

2.4.2 Inventario físico anual

Es el modo tradicional, en éste se debe serrar el sistema productivos o de abastecerlo por anticipado, con el objeto de cerrar las puertas mientras se realiza el inventario y establecer que no habrán egresos ni ingresos de materiales durante se realice el conteo y su verificación.

El objeto del inventario anual es asegurar que los registros de los libros sean altamente confiables para las operaciones de contabilidad, producción y el departamento de planificación de compras.

En la actualidad la alta competencia entre las empresas, demanda un grado de exactitud más elevado, más dinámico y más detallado para garantizar las decisiones respecto de la programación de la producción y el control de la misma.

Algunas de las desventajas del inventario anual son:

- El proceso productivos se detiene durante se realiza el inventario si este es muy dependiente de los materiales y los recursos del inventario.
- Demanda un número considerable de personas, que por ser una tarea ocasional no estan capacitados.
- Introduce errores de conteo y descripción o detalle
- No promueve el mejoramiento continuo durante el ciclo de un año sino hasta el próximo inventario, lo cual, es un tiempo demasiado largo y durante el cual, se introducen nuevas variantes.

2.4.3 Recuento cíclico

Se basa en inventarios continuos a lo largo de todo el año, y los resultados son comparados con los resultados de los registros del manejo del inventario e inmediatamente se analiza cualquier inconsistencia, para determinar las medidas correctivas para el futuro.

La precisión del registro se determina como proporción porcentual de los registros correctos respecto de los registros del inventario.

Precisión de los registros del inventario= (número de registro correctos *100)/(número de registros del inventario)

En contraste con el inventario anual, los métodos de conteo cíclicos presentan las siguientes ventajas.

- Uso eficiente de personas capacitadas para el efecto
- Detección y corrección constante de los errores
- Reducción significativa en el tiempo de cierre de bodegas
- Se eleva la exactitud de inventario
- Se reducen los inventarios

Existen varios métodos de conteo cíclico que se describen a continuación.

2.5.4 Método de grupos de control

Consiste básicamente en agrupar los artículos de acuerdo a prioridades comunes, el caso más típico es el de agruparlos por su valor económico, lo cual favorece a los registros contables. Otra forma es agruparlos es, de acuerdo a su nivel de prioridad con relación del proceso productivo.

Los artículos se clasifican en tres grupos los cuales se identifican como: A los de mayor prioridad, B los de segunda prioridad y C los de tercera prioridad, asignándoles porcentualmente su nivel de tolerancia máxima como se muestra en la tabla. IV

Ver tabla IV

Tabla IV. Control de valores

CONTROL DE VALORES	
CLASE	TOLERANCIA
A	0%
B	2%
C	5%

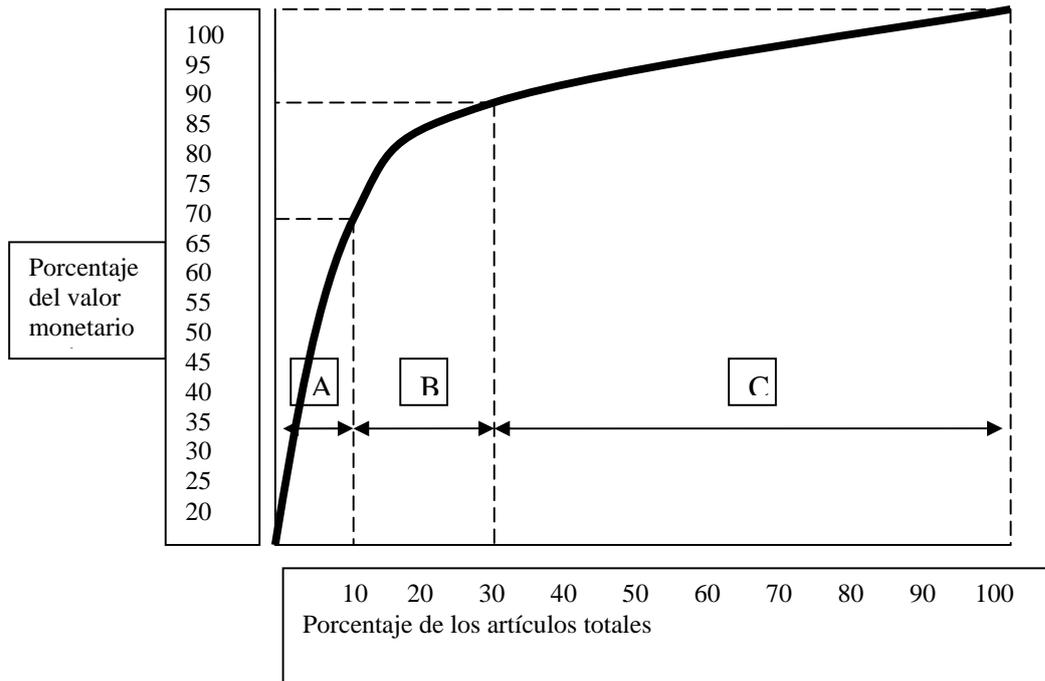
Los artículos de clase A, son los que se evalúan con mas frecuencia, a criterio del los encargados y de acuerdo a su nivel de prioridad. Éstos en teoría representan en promedio el 10% de las existencias con el 60 a 75% del valor monetario del inventario.

Los artículos de clase B, estan en el intermedio, y se recuentan menos que los de clase A, y representan el 20% de los artículos y el 20% del valor monetario del inventario.

Los artículos de clase C se cuentan a lo sumo una o dos vez al año, representa a los artículos con un valor económico muy bajo y que son el 70% de la proporción total de los artículos del inventario.

Ver figura 9

Figura 9. Clasificación ABC



Fuente: Manual del Ingeniero Industrial.

2.5.5 Método de nuevo pedido

Este método demanda que los artículos en existencia se recuenten siempre que se haga un pedido, sin tomar en cuenta el nuevo pedido, y como se supone que al ingresar el nuevo pedido las existencias deben estar en su nivel mas bajo, el número de artículos a contar es el mínimo. Se verifican y se cotejan contra las existencias en el sistema. Los artículos nuevos en ese caso, son contados como parte del sistema de control de ingresos, para ingresarlos conjuntamente al sistema de manejo de los inventarios.

Una ventaja muy importante de este sistema, es que el departamento de compras se integra al sistema y las ordenes de compra se generan hasta que el inventario este totalmente conciliado.

2.5.6 Método de recuento por zonas

Con este método se define un ciclo de conteo por zonas el cual se hace en forma rotativa, y en zonas definidas con anticipación.

La principal ventaja de este método, es que mantiene ordenada las instalaciones y evita extravíos de productos, cuando las instalaciones son muy grandes, además, asigna la responsabilidad de la exactitud a cada zona. Muy probablemente este sea el mejor método.

Existen algunos criterios para aplicar estos métodos o introducir variables en los mismos, como: el costo del artículo, o qué tan crítico es el artículo para la producción, qué tan difícil es adquirirlo, o el volumen que ocupa el producto, etc.

2.6 Inventario obsoleto y excedente

Para las empresas estos artículos que son llamados de clase D, representan un problema real y muy significativo, son existencias extraordinarias y excedentes que están disponibles por encima de la tasa de consumo normal, generalmente para el siguiente periodo contable o para el siguiente año, cuando estos artículos se mantienen por demasiado tiempo, se convierten en obsoletos.

- **Inventario obsoleto**

Todas las empresas tienen que afrontar estos problemas, puesto que los accesorios de alta tecnología como las computadoras y sus accesorios son altamente cambiantes, además de generar una dependencia absoluta en los procesos productivos, de control y sobre todo, en los administrativos.

Un artículo puede ser obsoleto por distintas causas, las más comunes son:

- Los artículos son perecederos (con fecha de caducidad ya cumplida)
- Tecnología en desuso (accesorios de máquinas fuera del proceso de producción)
- Por cambio de sistema o proceso de reingeniería.

Una de las causas primordiales de la acumulación de artículos obsoletos y excedentes, es el mal cálculo de los tiempos de reingeniería. Los procesos de cambio de reingeniería, deben hacerse considerando todos los registros de accesorios existentes para el proceso, e introducir el cambio justo cuando sus niveles de existencias lleguen a cero.

De lo contrario, generará inventario obsoleto por disfuncionalidad de repuestos específicos para la tecnología en desuso.

Otro factor que produce inventarios obsoletos, es el de comprar volúmenes exagerados de artículos, con el propósito de ahorrar costos de compra por mayoreo o por costo de transporte, generando un excedente que posteriormente se convierte en obsoleto por deterioro de los artículos.

En éste caso, lo más conveniente es hacer pedidos menores pero más frecuentes, y hacer un balance de consumo para calcular el ciclo de rotación del artículo, considerando en dicho cálculo el volumen máximo, mínimo.

- **Inventarios excedentes**

Son los inventarios de los productos cuyas existencias superan a los niveles de consumo normal en un período determinado. Estos inventarios no necesitan de evaluación por pronósticos, sino más bien de un control de su vida útil y su depreciación en su valor económico para evitar que se conviertan en inventarios obsoletos sin haber sido utilizados.

La causa principal de la existencia de estos es el no tener un control de inventarios basados en una planificación cíclica de los mismos.

El uso de los métodos de pronósticos de producción o de demanda son muy útiles para evitar estos inventarios. Estos se basan en determinar el comportamiento de la demanda de los artículos en estudio a través del tiempo para predecir cual será su demanda en el futuro.

2.7 Ventajas y desventajas del sistema actual

El sistema actual tiene ciertas ventajas de las que se han hecho muy dependientes. Es el caso de la documentación los procesos manuales de ingreso y egreso que proceden desde cualquiera de los departamentos, genera una serie de documentos como: requisiciones, comprobantes, facturas, comprobantes de entrega que sirven como documentos de control, pero que en el caso de ser excesivos también hacen que el proceso sea más lento y confuso.

El volumen de los archivos es relativamente grande, lo cual es una gran desventaja en relación a lo que podría hacer el nuevo sistema con solo desarrollar una base de datos para los archivos.

Siempre existirán los errores humanos y estos aumentan cuando la carga de trabajo crece, lo cual es una considerable desventaja que puede ser superado con el sistema de código de barras propuesto.

La utilización del criterio personal para tomar decisiones en consenso con otros empleados, cuando se presentan productos nuevos que no tiene una clasificación definida, parece ser una considerable ventaja.

Se generan a partir del desarrollo manual de los procedimientos de manejo de información, errores de cálculo e interpretación, principalmente cuando los operarios son empleados resientes e inexpertos.

3 SISTEMA PROPUESTO

3.1 Análisis FODA

El departamento de bodegas, esta integrado por dos procesos: el proceso de la documentación y el proceso de manejo de los materiales.

El sistema electrónico es el encargado de proporcionar respaldo a todas las operaciones, además de servir de comunicación entre los usuarios del servicio, por lo tanto. Al efectuar un análisis FODA al sistema de inventarios actual, se deben considerar como foco de atención las bodegas y como factores externos, todos los elementos que puedan influir en sus actividades, inclusive, los de administración.

3.1.1 Fortalezas

Las fortalezas del área de bodegas, son todos los elementos a través de los cuales se puede introducir variables al sistema, constituyéndose en ventajas para el área de bodegas, siempre que éstos no implique el alza en el costo de almacenamiento o complicación al mismo, y cuya decisión de implementarlas corresponda a los encargados de dicha área.

Se consideran fortalezas del sistema de inventarios las siguientes:

- El sistema de manejo de los inventarios conlleva una serie de pasos que permiten un control cruzado de los valores.

- El proceso de despacho se realiza a través de una requisición electrónica, que el usuario debe llenar posterior a haber realizado una consulta de las existencias.
- Un sistema digital de codificación de producto y área que permite localizar con facilidad aquellos artículos que por sus características físicas no sea distinguible a la vista de una persona inexperta.

3.1.2 Oportunidades

Desde el punto de vista de las bodegas, son oportunidades todos los elementos del entorno o el mercado que constituyan ventajas competitivas a favor de los intereses del sistema de manejo de lo inventarios.

- Los ingresos de materiales llegan al sistema desde dos fuentes distintas, el departamento de compras y desde el proveedor, a través de las facturas, permitiendo un control cruzado antes de ingresar al sistema electrónico.
- Existe disponibilidad de espacio suficiente para considerar un volumen relativamente grande de materiales, que por cualquier motivo deba abastecerse.

3.1.3 Debilidades

Se definen como debilidades del sistema, todos aquellos elementos que conlleven un esfuerzo extra en el proceso de manejo de los materiales que tengan como consecuencia un alza en el costo de almacenamiento o que contribuyan a que el proceso de control sea más largo y complicado.

Las debilidades del sistema actuar son los puntos que el sistema propuesto pretende reforzar.

Algunas de las debilidades del sistema son:

- El departamento de compras tiene dos procedimientos paralelos por medio de los cuales realiza órdenes de compra:
 - a. A través de presupuesto, que entra en coordinación con bodegas para gestionar el abastecimiento de las mismas
 - b. De caja chica para compras emergentes, teniendo poco o ningún contacto con bodegas. Provocando en ocasiones duplicidad en las ordenes de compras, aun cuando estos productos son de baja rotación u ocasionales.

- No existe una planificación conjunta entre el área de bodega y el área de mantenimiento, al momento de introducir cambios de tecnología o reingeniería en la planta, provocando el incremento en la cantidad de productos obsoletos por cambio de tecnología, reingeniería o caducidad de vida útil, que provocan complejidad al sistema y elevan el consto por almacenamiento asociados a los productos con mayor rotación.

- No existe una política en la empresa para el manejo de los productos obsoletos que permita la recuperación total o parcial de su valor económico, provocando la acumulación de inventarios obsoletos.

3.1.4 Amenazas

Se define como amenazas al sistema de manejo de los inventarios en las bodegas de la empresa, a todos aquellos elementos externos a el área de bodegas, que representen posibles dificultades o que introduzcan nuevas variables al sistema de manejo de los inventarios, que no estén contempladas, y que además su posible aparición no este bajo el control de quienes administran los inventarios. Algunos de los cuales se presentan a continuación:

- Que se realicen cambios de tecnología o reingeniería sin tomar en consideración los planes de abastecimiento de accesorios y repuestos contemplados por anticipado para la maquinaria que se pretende desechar. Provocando en consecuencia inventarios obsoletos.
- Que exista una doble alternativa en el departamento compras en la adquisición de bienes, y que se den por cualquier causa ambas, para la adquisición de un mismo producto, provocando que algunos productos superen su nivel de inventario máximo.
- Que los responsables directos de las bodegas no tengan facultad de decidir el destino de los accesorios y artículos en des uso, independientemente de sus causas.
- Los costos de la producción se eleven por el incremento de los costos de almacenaje y por ende la demanda del producto descienda.

3.2 Código de barras mediante la simbología código 128

El código 128 es una herramienta o simbología de comunicación eficaz, con capacidad para conectar información de las mercaderías y complementar los procesos de información a lo largo de la cadena de abastecimiento. Por lo tanto el código se convierte en un facilitador de la información para todos los usuarios del mismo.

La información que maneja el código 128 es:

- Identificación de las unidades de consumo contenidas en el empaque
- Número de serie de producción
- Cantidades
- Medidas
- Número de lote
- Información para el seguimiento de mercaderías
- Fecha de fabricación
- Fecha de vencimiento

Este sistema permite información referente al producto conociendo los datos del producto a través de identificadores de aplicación.

Los identificadores de aplicación (IA), son prefijos de dos o cuatro dígitos que definen el tipo de información fija o variable que esta a continuación del mismo. Estos identificadores de aplicación son eficaces principalmente en el manejo y control de bodegas puesto que permite manejar información como:

- El peso de los productos
- Rotación de los productos

Además de traer ventajas como: exactitud y mayor volumen de información, codificados en caracteres numéricos o alfanuméricos, y pueden alcanzar una longitud de 30 caracteres subdivididos en campos, los cuales pueden ser de longitud fija o variable.

Los campos de longitud fija pueden ser la fecha de ingreso o de vencimiento, puesto que estas nunca tendrán más de 6 dígitos.

Los de longitud variable, serán aquellos en los que la empresa colocará información relevante del producto, que le permita diferenciarse de otros. El cual puede ser localización, cantidad o alguna característica particular.

Las aplicaciones del código 128 sera útil en los siguientes casos.

- Cuando el empaque contenga varias unidades del mismo producto y éstos deban ser retirados por unidades.
- Cuando el empaque contenga un mismo producto, pero con variaciones en su presentación.
- Cuando el empaque contenga diversidad de productos.
- Cuando el empaque contiene cantidades variables de un mismo producto.

3.2.1 Justificación del sistema

El conjunto de ventajas que justifican la introducción del sistema de código de barras se resumen en:

- Control de los *stock* mínimo y máximo a través de las fechas de ingresos egreso y/o vencimiento.
- Información detallada de los productos en cada uno de los reportes.
- Reducción en el tiempo de recepción y despacho de los productos.
- Margen de error humano casi nulo en la operación interna de la información.
- Ajuste inmediato de los inventarios al momento ejecutar un despacho.
- Control de los productos perecederos a través de las fechas de vencimiento, evitando los inventarios obsoletos por esta causa.

También existen otros beneficios en otros departamentos que no corresponden a los intereses de este informe, pero que también son significativos para toda la empresa, entre ellos el departamento de ventas, departamento de producción, departamento de compras, etc.

El funcionamiento eficiente del sistema dependerá de algunas características generales del sistema, ejemplo:

- Que el sistema permita la ampliación del número de terminales en función.
- Que cada Terminal sea independiente, para que los errores cometidos en operación no tengan incidencia en otras terminales o en el sistema completo.
- Capacidad para la utilización de un *software* más avanzado en el mismo equipo.
- Que el sistema permita el bloqueo de información clasificada a ciertas terminales, para que cada terminal tenga únicamente la información que necesita.
- Facilidad de reemplazo de *hardware* en caso de fallas en el equipo.

3.3 Accesorios del sistema de código de barras

Para la implementación de un sistema de control de inventarios con código de barras es necesario contar con los siguientes accesorios:

- Recolectores de datos
- Etiquetas
- Un sistema de impresión de etiquetas
- Un *software* para la impresión de etiquetas
- Un *software* para la operación del sistema

Se debe elegir correctamente el tipo de simbología que se acople a las necesidades de la empresa para obtener un buen funcionamiento del sistema.

3.3.1 Recolector de datos

Este convierte los códigos de barras en impulsos eléctricos para que estos sean procesados e interpretados por el lector de código de barras.

Que los recolectores de datos sean compatibles con las técnicas de impresión es vital para el funcionamiento eficiente del sistema de código de barras. La resolución de la impresión y la de los recolectores de datos deben coincidir para que los lectores puedan leer correctamente todas las barras y pasar desapercibido las imperfecciones de la impresión.

En el mercado se encuentran dos tipos comunes, los portátiles y los de base fija, la elección de éste dependerá de si es necesario que las lecturas deban hacerse desde una base central, o si se debe movilizar hacia donde esta el objeto a registrar.

En este caso particular, se requiere el lector portátil, puesto que se deben hacer registros o lecturas en el lugar donde se encuentra los artículos.

3.3.2 Etiquetas

Es la base donde se imprime el código de barras. El objetivo de éstas es adherirse a la superficie del objeto que se desea codificar y permanecer allí durante la vida útil del producto, evitando que se estropee o se caiga durante un período de tiempo considerablemente aceptable.

Es importante tomar en cuenta las dimensiones de la misma, para que se ajuste al área disponible de los artículos a codificar. Las hay en el mercado de diferentes medidas, como se muestra en el apéndice.

3.3.3 Sistemas de impresión

Para la perfecta elección de la impresora, se deben considerar que la vida útil de la impresión coincida con la del producto, o por lo menos debe coincidir con el tiempo que ésta tardará en las bodegas o estantes.

Los métodos de impresión más comunes son:

- Transferencia térmica, consiste en generar una imagen sobre el papel de tipo orgánico o inorgánico por intercambio de calor, hasta formar la imagen deseada.
- Impresión por impacto, el mecanismo es similar al de una máquina de escribir. Todos los elementos del código están impresos en un tambor rotatorio y la cinta usada para este sistema es de base poliéster.

- Impresión láser, se basa en la emisión electromagnética de ondas que se transmiten hacia el tambor impresor, el cual se encarga de transferir la imagen hacia la superficie de la etiqueta.
- Matriz de puntos, consiste en generar la imagen deseada sobre el papel punto por punto a través de diminuto impulsos sobre una cinta entintada.
- Sistema electrostático, consiste en generar una imagen virtual sobre la etiqueta a través de cargas electrostáticas, y posteriormente esta imagen se genera al correr sobre ella un cilindro cargado de tinta.
- Flexografía, se aplica a pequeñas máquinas donde el sustrato sea menor a 300 Mm.

3.4 Funcionamiento

La sustitución del sistema actual de inventario, por el sistema propuesto, está motivado por las distintas funciones que este nuevo sistema presenta.

Tomando en cuenta que el sistema de código de barras, en su función más elemental, es un sistema de reconocimiento de códigos alfa numéricos representados por barras, para que puedan ser leídos por un láser o cualquier otro sistema de lectura. Las múltiples funciones que tenga dependerán más bien del *software* que administra el sistema de inventarios. Algunas de las funciones primordiales son:

- Realizar inventarios o conteos físicos
- Ciclos de conteos por áreas, consiste en realizar conteos físicos en áreas previamente establecidas
- Ciclos de conteo por artículos, consiste en realizar conteos físicos de productos previamente definidos y cargados al recolector de datos por sus códigos.
- Cagar nuevos productos al inventario
- Descargar productos del inventario

3.4.1 Ingreso de productos nuevos

El ingreso de los nuevos productos demanda la creación de los códigos correspondientes a través del sistema de impresión. Bien sea que el producto ya exista en los registros y por lo tanto ya tenga un código registrado, o que se deba crear un código nuevo.

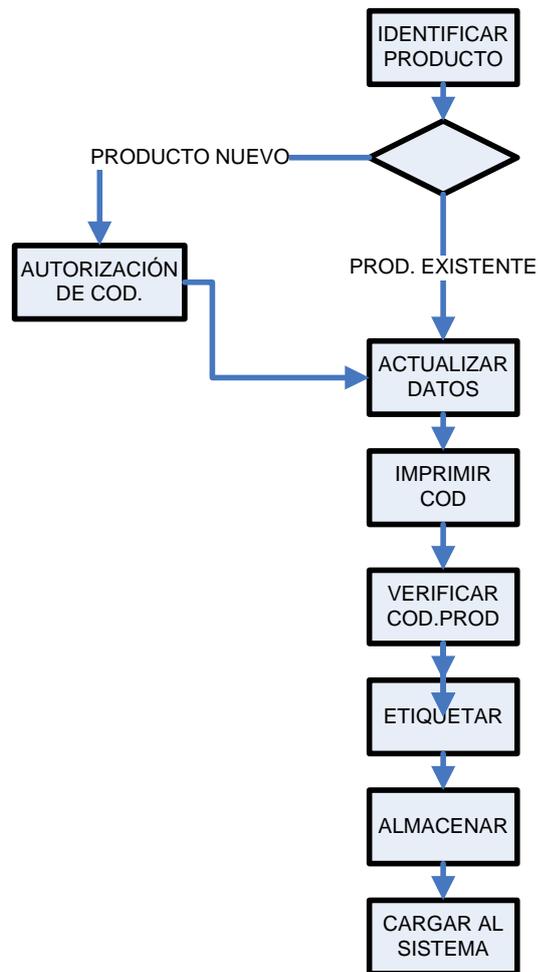
En caso de que el código correspondiente al producto que ingresa al sistema ya exista, únicamente se actualizan los datos correspondientes, como; fecha de ingreso, fecha de vencimiento, etc.

En caso de que el producto no tenga un código correspondiente, se deberá proceder, según procedimientos establecidos por la empresa para la creación de códigos nuevos.

Luego de autorizada la creación del código, se continúa con la impresión del código y los pasos subsiguientes.

Ver figura 10.

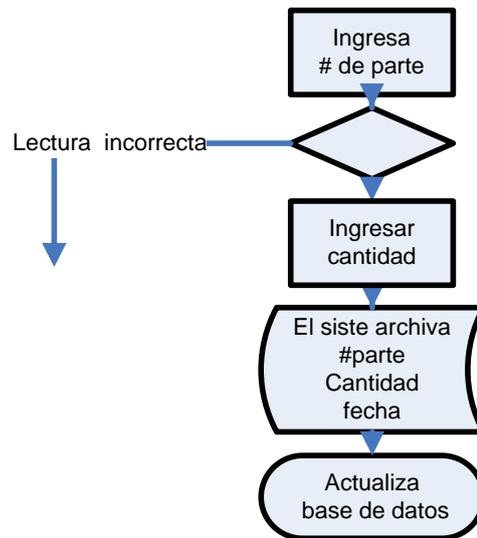
Figura 10. Diagrama para la creación de códigos



3.4.2 Proceso de inventario por código de barras

- El operador debe ingresar el número de parte escaneado la etiqueta del producto.
- Ingresar la cantidad, bien sea contando manualmente y luego ingresar la cantidad a través del teclado del recolector de datos, o leyendo cada pieza con el recolector.
- El programa debe registrar en su archivo, número de parte, cantidad, fecha y ubicación.
- Luego la base de datos central es actualizada inmediatamente.

Figura 11. Proceso de inventario por C.B.



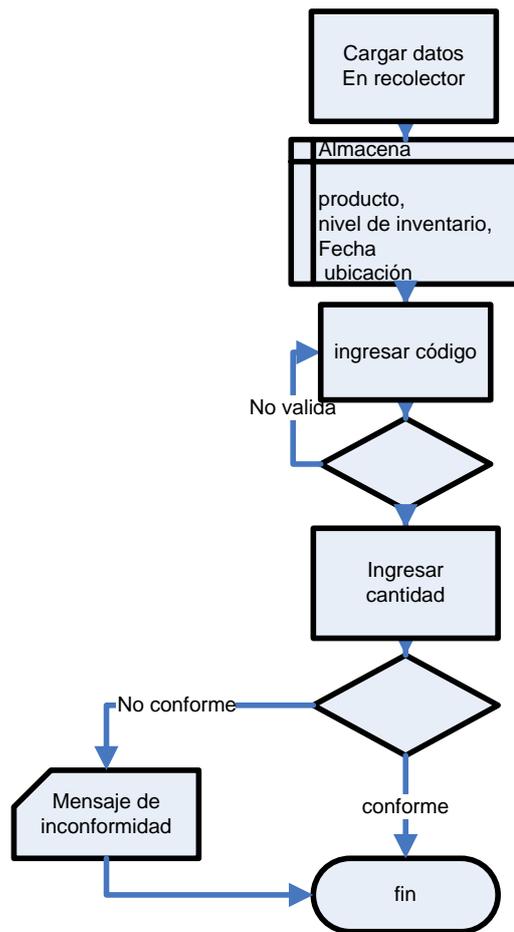
3.4.3 Ciclo de conteo por código de barras

Pasos del proceso de ciclo de conteo:

- Cargar el recolector de datos con la información de las partes que se desea comparar con el nivel de existencias reales y la ubicación correspondiente.
- Cuando el operario decide descargar, este despliega # de parte o ubicación dentro de la bodega.
- Luego de ubicado el artículo, el operador escanea el código y si la lectura es incorrecta, éste despliega un mensaje de error, y si es correcta, entonces pide cantidad.
- El operario ingresa cantidad, si es incorrecta genera nota de inconformidad, si es correcta finaliza y el proceso puede continuar con el siguiente artículo.

Ver figura 12

Figura 12. Proceso de ciclo de conteo por C.B.



4 IMPLEMENTACIÓN

Toda proceso empresarial, independientemente qué tan efectivos son sus procesos, siempre debe contemplar cambios constantes en sus procesos, como parte de una política general de mejora continua, ya que en la actualidad, la tecnología cambia constantemente en favor de quienes demandan de ella un mejor servicio. En consecuencia, ninguna empresa que pretenda alcanzar o mantener una posición competitiva en al mercado global, esta exenta de tener que adaptarse a los cambios que el mercado de la nueva tecnología le sugiere constantemente.

Para una empresa cuyo propósito es optimizar los recursos económicos, aplicar cambios de tecnologías modernas esta en función de variables como: el momento preciso en que dicha tecnología le representará beneficios económicos, o sí a pesar de representar una carga económica, se obtienen beneficios como, reducir el tiempos de ejecución de actividades críticas, ejecutar controles más exactos y precisos, entre otros.

Es también muy necesario para ofrecer al mercado un mejor servicio o al crecimiento de la empresas con controles mas confiables, que a la postre son también ventajas económicas.

Con base en el reconocimiento del sistema utilizado en la empresa Moscamed, se determina conveniente realizar cambios sobre la base teórica expresada en los capítulos anteriores. Dichos cambios estarán basados en dos puntos importantes que son:

- La introducción de un sistema de código de barras que sea funcional para la administración de los inventarios.
- La introducción de un sistema de administración de inventarios Cíclico por categorías.

4.1 Clasificación de los productos

De acuerdo con el método cíclico de categorización, los productos deberán ser clasificados de acuerdo a características preponderantes, como el precio o su nivel de rotación.

Según el precio se evalúan 4 categorías que son:

Tabla V. Categoría de precios

CATEGORÍA	PRECIO (P) Q.
A	SI P > 1000
B	1000>P>100
C	100>P>1
D	P<1

Este criterio de calificación corresponde al propósito de la empresa de tener un control exhaustivo de sus existencias, para evitar perdidas por diferentes causas como: deterioro, obsolescencia, robos, etc. y que el costo de la administración de los mismos, sea congruente con los precios de cada producto, puesto que no es rentable inventariar 2 o 3 veces al año un producto cuyo precio sea Q1 o menos.

En este caso inventariar un artículo más de una vez al año corresponderá a causas como: que sea demasiado imprescindible, que sea un producto importado o que solo se fabrique bajo pedido.

El segundo criterio a evaluar en los productos es el nivel de rotación, éste significa, número de veces que éste es solicitado en un período determinado, el cual puede variar dependiendo de las necesidades de control que se tengan.

Se considera 4 categorías que son:

Tabla VI. Categoría de rotación

CATEGORÍA	ROTACIÓN (R)
A	SI $R > 10$
B	$10 > R > 5$
C	$5 > R > 1$
D	$R < 1$

El segundo criterio, corresponde a la necesidad de la empresa de mantener su *stock* mínimo de existencias atendiendo a la prioridad de cada artículo, con el objeto de que su administración no conlleve costos excesivos e innecesarios. Es decir que no es conveniente inventariar más de una vez por año un producto que se demanda únicamente 1 vez al año.

Considerando que muchos productos tendrán en cada criterio una prioridad distinta, deberá asignarse la prioridad mayor, según la tabla siguiente.

Tabla VI. Combinación de categorías

CRITERIO 1 PRECIO			CRITERIO 2 ROTACIÓN		CATEGORÍA DEFINITIVA
PROA	INTERVALO	SUBCATEGORÍA	INTERVALO DE ROTACIÓN	SUBCATEGORÍA	
	SI P > 1000	A	SI R > 10	A	
	1000>P>100	B	10>R>5	B	
	100>P>1	C	5>R>1	C	
	P<1	D	R<1	D	

Al aplicar estos criterios a los inventarios, produce un inventario clasificado en 4 categorías a ser evaluadas, y cada una de las cuales perseguirá un determinado fin o propósito.

Ver figura 13.

Una categoría adicional que representa a las materias primas y accesorios básicos para la producción los cuales deberán considerarse como productos de prioridad 1 los cuales se deben inventariar semanalmente.

Al aplicar estos criterios, a los 2,520 artículos del inventario se obtienen los siguientes resultados:

- 247 productos con categoría de rotación A, que deberán ser inventariados en dos ocasiones durante el ciclo de inventario, que en este caso será de un año. Los productos con esta categoría, tiene la característica de ser requeridos por el usuario con frecuencias de más de 10 veces al año. En el conteo físico de estos productos debe de considerarse el tiempo de ciclo, el *stock* máximo y mínimo, como criterios prioritarios para evitar los costos de escasez.
- 253 productos con categoría de rotación B, que se deberán inventariar una o dos veces al año. Para determinar si estos productos deban ser inventariados una o dos veces por año, dependerá de otros criterios como el volumen de artículos por producto, el precio de los mismos, etc. Estos son los productos que son requeridos por el usuario de entre 5 a 10 por año.
- 1353 productos con categoría de rotación C, que se deben inventariar una vez durante el año. La rotación de estos productos va desde 5 veces hasta 1 vez por año, por lo tanto, estos productos son susceptibles de quedar obsoletos por su baja rotación. Merece entonces un análisis de fechas de caducidad y volumen de existencias más exhaustivo durante el conteo, para evitar que caigan en la obsolescencia, o que la cantidad de existencias de estos productos supera su tiempo de ciclo. Una vez determinada cualquiera de las anteriores causas, deberán de tomarse las medidas correctivas necesarias para evitar que estos productos caigan en obsolescencia, bien sea por caducidad si en caso lo tuviera, o por deterioro en la manipulación.

- Y los inventarios que no tienen rotación que se identifican como categoría de rotación D, son 535 productos. Éstos deberán ser objeto de un análisis aparte para reclasificarlos y determinar si son obsoletos. Estos artículos deberán reducirse al mínimo posible y su eliminación absoluta del sistema de inventario dependerá de criterios particulares de cada artículo como:
 - si es un artículo importado
 - si existe en el mercado local
 - si es un artículo disponible
 - si solo se elabora contra pedido
 - el tiempo de reabastecimiento que le toma al cliente proveerlo
 - que tan imprescindible es para la producción.

Cualquier otro criterio particular que justifique su permanencia en las bodegas deberá ser considerado, de lo contrario deberá considerarse su liquidación, con el objeto de evitar que se conviertan en inventarios obsoletos por: caducidad, por un proceso de reingeniería, o por deterioro en la manipulación.

Un producto clasificado en el sistema de inventarios con categoría de rotación D, puede ser considerado como:

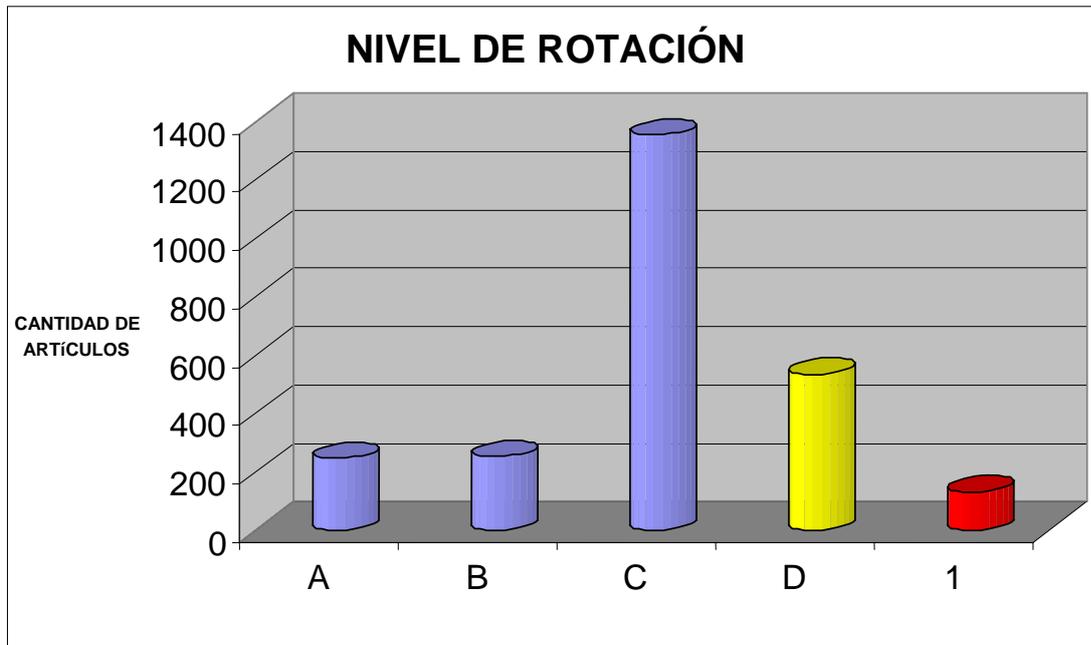
- Un producto caduco por fecha de vencimiento, si éste fuera el caso significa que su valor de recuperación es 0, deberá desecharse por completo.

- Un producto obsoleto, por algún cambio de tecnología que se realizó dejando a este producto fuera de servicio bien sea que haya estado en función, o que nunca se haya usado. En este caso se determinara un valor de acuerdo a la tabla siguiente.

Tabla VIII. Valor de rescate

	DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO	VALOR DE RESCATE
Productos obsoletos por cambio de tecnología nuevos	Repuestos, accesorios, herramientas, etc. Sin usar	75 a 90 % del costo
Productos obsoletos por cambios de tecnología usados	Repuestos, accesorios, herramientas, etc. usados en perfecto estado	50 a 75 % del costo
	Repuestos, accesorios, herramientas, etc. con daños reparables	25 a 50 % del costo
	Repuestos, accesorios, herramientas, etc. Irreparables	0 a 25 % del costo

Figura 13. Nivel de rotación



Adicionalmente, deberá considerarse la continuidad de la realización del inventario semanal, para las materias primas y los accesorios básicos para la producción. Estos se identifican en la figura 13, con el número 1 y lo componen un conjunto de 132 productos.

El inventario semanal no puede ser sustituido por el sistema cíclico de manejo de inventarios, puesto que estos productos tienen una demanda impredecible y en ocasiones los productos son requeridos a diario en cantidades considerablemente grandes.

Dependiendo de la clasificación, se elabora un calendario de las fechas en las que cada categoría de productos serán inventariados, tomando en cuenta la cantidad de artículos que correspondan a dicha categoría, así como la dificultad que éstos presenten para su conteo físico.

4.1.1 Materias primas del proceso

Éstas por su nivel de rotación y por la importancia dentro del proceso deberán tener un nivel de prioridad especial que esta fuera del método cíclico por categorías que se desarrolla en este capítulo.

Tabla IX. Materias primas

		C*día En unidades
1	Ácido clorhídrico	257.895
2	Benzoato de sodio en polvo al 99% de pureza	93.86
3	Bagazo de caña	70.035
4	Harina de trigo	33.096
5	Levadura	2174.421
6	Nipogin sódico	32.018
7	Olote grueso 8/20	1176.579
8	Azúcar común	62.263
9	Germen de trigo	5.289
10	Proteína hidrolizada	47.763
11	aserrín N 23 Kls	8.304
12	Formalina	5.649
		3967.172

En la tabla IX se enumeran cada una de las materias primas del proceso y sus niveles de consumo por día.

4.1.2 Insumos y accesorios

Entendiéndose por insumos y accesorios, todos aquellos componentes que la empresa necesita para su funcionamiento en todos sus departamentos. Se tiene un listado de dos mil quinientos veinte artículos, más un listado de 12 materias primas.

Los insumos y accesorios pueden ser clasificados atendiendo a 5 categorías que son:

- Insumos y accesorios para mantenimiento de instalaciones
- Insumos accesorios para maquinaria y producción
- Insumos y accesorios para oficinas y administración
- Insumos y accesorios laboratorio
- Insumos y accesorios para vehículos o transportes

4.2 Equipo necesario para la implementación

- Es necesario contar con un servidor central desde donde se generaran los códigos y se alimentará el sistema.
- Una terminal en cada bodega para la verificación de los ingresos y egresos de materiales.
- Sistema de red que permita la interconexión entre las terminales.
- Dos recolectores de datos.

- Una impresora de etiquetas con un sistema de transferencia térmica directa para la impresión de los códigos.
- Un *software* para la impresión de etiquetas.
- Un *software* para la administración del sistema.

4.3 Personal operativo

La ejecución del sistema de administración inventarios por código de barras demandara los recursos humanos siguientes:

- Un operador del sistema de información y emisión de códigos
- Dos receptores de materiales, uno en cada área de bodegas encargado de dar ingreso a los materiales y adherir las etiquetas a los productos.

Para la realización de los inventarios o auditorias es necesario contar con:

- Un operador del sistema para determinar los artículos a inventariar
- Un operador del recolector de datos.
- Un auxiliar de conteo para los casos en los que los artículos sean demasiados y que sea más conveniente contarlos, como los tornillos, lápices, hojas, etc.

4.3.1 Capacitación

La implementación del sistema de código de barras demandará capacitar al personal en relación a:

- La operación del recolector de datos y sus distintas funciones.
- La operación del sistema de impresión de códigos en etiquetas y cómo éstas deben ser colocadas en los artículos.
- La operación del sistema de información o *software* de operación, bien sea que se utilice el mismo o que sea uno nuevo.

Cada una de estas capacitaciones tiene un sector de los empleados al que va dirigido, pero es conveniente que todos los empleados reciban todos los procedimientos.

4.4 Proceso de etiquetado

Una vez cumplidos los requisitos de la empresa para la recepción de productos, se da la orden para la impresión del código. Esta impresión demandará los datos que identifiquen al producto; tipo de producto, peso, unidades por presentación, fecha de elaboración, fecha de vencimiento, etc. Además de cualquier otra información que el usuario considere relevante. Automáticamente el sistema imprimirá las etiquetas requeridas.

Las etiquetas deberán ser enviadas a la bodega donde se guardará el producto. En esta bodega deberá estar el receptor de los productos y las etiquetas, quien luego de comparar la información que genere el código contra el producto físico que está por ingresar, deberá adherir las etiquetas a los productos de acuerdo a sus unidades de consumo; libra, docena, unidad, galón, etc.

Los productos deberán ser trasladados a la ubicación definitiva en la bodega en donde se colocará de forma tal, que la etiqueta sea visible para que durante la realización de los inventarios se facilite la lectura.

El encargado de la recepción deberá leer el código de barras con un lector portátil para verificar el producto real con la información que le genere en la pantalla, el sistema automáticamente cargará los ingresos nuevos y generará un informe de las existencias actuales.

Los requerimientos mínimos necesarios para que el *software* del sistema sea eficiente, debe generar los siguientes informes:

- Cantidad de existencias
- Cantidad de producto despachado
- Cantidad de devoluciones
- Fechas de elaboración y vencimiento de los productos
- Productos vencidos

4.5 Ventajas del sistema

Las ventajas básicas que se pretenden alcanzar con la introducción de cambios al sistema son:

- Evitar la acumulación de inventarios obsoletos.
- Reducir el tiempo de permanencias de un mismo artículo en las bodegas.
- Reducir la complejidad en el desarrollo de los inventarios a través de la clasificación de los productos de acuerdo a determinados niveles de prioridad como, costos. Frecuencia de consumo o cualquier otro parámetro que lo amerite.

- Reducir los errores humanos por clasificación de los productos en cuanto a descripción, codificación y registro en el sistema.
- Reducir el costo por operación de inventarios.
- Establecer niveles máximos de inventario para ciclos de tiempo más cortos.
- Eliminar el proceso de deterioro de los artículos con menos rotación, haciendo menor su permanencia en los estantes.
- Que la posibilidad de introducir cambios en la codificación actual esté abierta como un beneficio adicional.

4.6 Aplicación del método cíclico

En contraste con el inventario anual, los métodos de conteo cíclicos presentan las siguientes ventajas.

- Uso eficiente de personas capacitadas para el efecto
- Detección y corrección constante de los errores
- Reducción significativa en el tiempo de cierre de bodegas por ejecución de inventarios
- Se eleva la exactitud de inventario
- Se reducen los inventarios
- Con la ejecución de ciclos de inventarios los productos tiene un ciclo más corto de almacenamiento.

Dado que el inventario a controlar es muy heterogéneo en relación a criterios como: nivel de rotación y precios por artículo, se considerarán ambos aspectos para la toma de decisiones en la aplicación del método cíclico de conteo, aunque por políticas internas, no se considerarán el criterio de precio.

4.6.1 Método cíclico de categorización

Como se expuso en la teoría, este método se basa en la clasificación de los productos de acuerdo a un nivel de prioridad, previamente establecido. Generalmente es el precio el parámetro básico aunque en este caso, se tomarán en cuenta también el nivel de rotación de los artículos.

El primer criterio a evaluar en los productos es el precio. Este contempla únicamente el precio al que fue adquirido el producto.

Se evalúan por el efecto 4 categorías que son:

- A) los productos con precio de adquisición mayor de Q1,000
- B) los productos con precios entre Q100 y Q1,000
- C) los productos con precios entre Q100y Q1
- D) los productos con precios menores a Q1

El segundo criterio a evaluar en los productos es el nivel de rotación, éste significa, número de veces que es solicitado en un período determinado, el cual puede variar dependiendo de las necesidades de control que se tenga, pero que es común que éste período corresponda a un año.

Se considera 4 categorías que son:

- A) los productos con rotación mayores a 10 veces al año
- B) los productos con rotación entre 10 y 5 veces al año
- C) los productos con rotación entre 5 y 1 veces al año
- D) los productos con rotación menor a 1 vez al año

4.6.2 Asignación de recursos

Para la ejecución de inventarios cíclicos se debe considerarse, asignar dos personas a la actividad de conteo físico y registro de los datos, apoyados por las herramientas del sistema de código de barras, que para el efecto de conteo y registro de cantidades e identificación de artículos, es el recolector de datos.

Operando el sistema de código de barras, en el modo ciclo de conteo expresado en la gráfica IIIV

El proceso de conteo físico deberá ser efectuado por un asistente y un operador del recolector de datos que también se encargará de hacer las verificaciones y actualizaciones en la base de datos.

4.6.3 Funcionamiento

El proceso inicia con grabar en el recolector de datos, el listado de los artículos que se desea inventariar.

Posteriormente el operador del recolector se dirige hacia donde esta el producto y ase la lectura, si esta es una lectura no valida el sistema rechaza la operación y pide de nuevo la lectura, hasta que ésta es aceptada como válida.

Cuando el código ha sido reconocido, entonces el sistema solicita ingresar cantidad de artículos, si estos coincide con los datos registrados en la base de datos, entonces almacena el valor y da paso al siguiente artículo.

Si despliega mensaje de inconformidad, significaría que las cantidades de artículos no coinciden con los del sistema y deberá realizarse un recuento.

4.7 Mejora continua

Las mejoras continuas no implican únicamente ajustar los datos del inventarios, sino también, el de eliminar las causas que provocan el desajuste.

Mientras menor sea el ciclo de conteo para cada producto, las causas que generan los problemas desaparecerán más rápidamente y el ordenamiento también se evidenciará.

Las ideas de mejoras, provenientes de los operadores del sistema surgirán continuamente.

Un nivel de exactitud del 95% se considera como aceptable pero este puede variar dependiendo de los factores críticos de los artículos.

Una vez detectados los excedentes, se debe proceder a su liquidación de la forma que se considere más rentable de acuerdo a las posibilidades siguientes:

- Si el artículo esta en condiciones de ser operado óptimamente se recupera el 90% del valor.
- Si el artículo no esta en condiciones óptimas se recupera el 75% o el 50% de su valor al regresarlo al vendedor u otros interesados.
- Si un artículo debe ser reparado para su uso, se puede recuperar el 20 por ciento

Asi sucesivamente hasta los artículos que tienen que ser desechados definitivamente. Desechar un artículo sin ningún valor de rescate implicará en todos los casos disponer de mayor espacio.

Son muy importantes los inventarios cíclicos puesto que estos permiten la detección temprana de los excedentes, permitiendo estimar un valor de rescate más alto, reduciendo las perdidas considerablemente.

4.8 Medición del rendimiento

La administración del inventario es un proceso de mejoras continuas que precisa de:

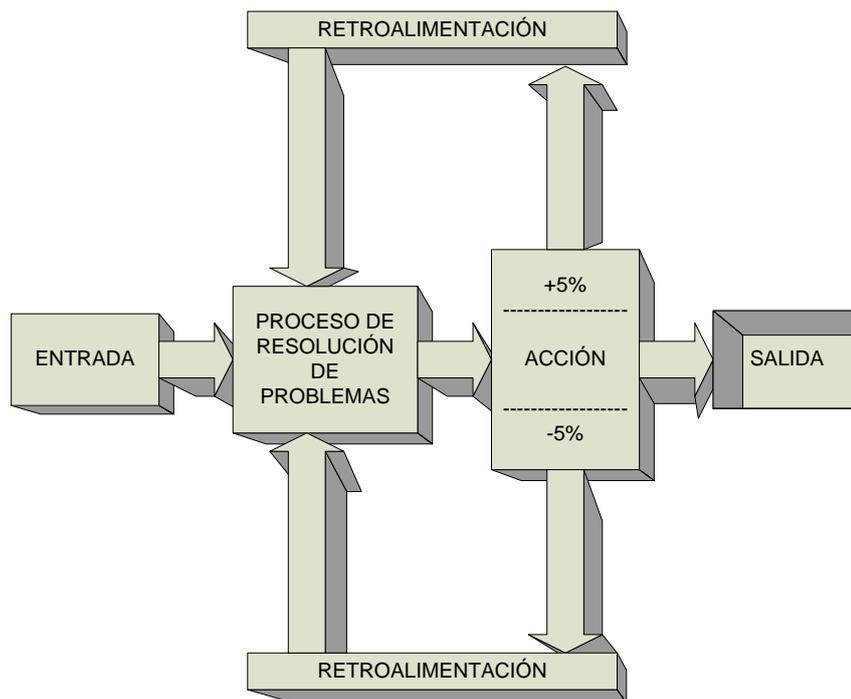
- Establecer objetivos
- Establecer límites de tolerancia
- Planes de acción
- Asignar recursos
- Asignar responsabilidades
- Implementar planes
- Medir los resultados

Con el firme propósito de hacer una retroalimentación del constante cambio del sistema de administración de los inventarios, el encargado del proceso, debe tomar en cuenta estos aspectos y otros específicos correspondientes al proceso en cuestión, que dependiendo de la naturaleza de la empresa pueden variar significativamente.

La figura 14 estima como un valor aceptable en la medición del rendimiento un rango de $\pm 5\%$ error. En estos valores es donde se debe aplicar el proceso de retroalimentación, detectando los errores y las causas de los mismos.

Proceso administrativo de la medición del rendimiento de los inventarios.

Figura 14. Administración del Rendimiento



PROCESO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	
1. definir el problema	5. elegir la mejor alternativa
2. identificar los hechos	6. realizar una simulación de alternativa piloto
3. determinar las alternativas	7. implementar el plan
4. evaluar alternativas	8. retroalimentación y seguimiento

Fuente: Manal del Ingeniero Industrial

Es importante notar que la administración del rendimiento de los inventarios, esta en función de tiempo de ciclo de los inventarios. Por lo tanto si se quiere mejorar el rendimiento se debe reducir el tiempo de ciclo del inventario, y este, asociado a método de recuento cíclico de inventarios, se constituye en sistema que mejora el rendimiento total.

CONCLUSIONES

1. No existe una política para la liquidación de los inventarios obsoletos y excedentes, y al momento de introducir cambios tecnológicos no se estiman las existencias actuales ni los costos por administración de inventarios obsoletos.
2. La aplicación del sistema de manejo de inventarios por código de barras y el método cíclico por categorías, reduce los errores humanos en la transferencia de datos y disminuye la carga de trabajo considerablemente. Requiere la capacitación del personal operativo, para que éste sea eficiente.
3. El sistema de administración de inventarios actual, puede ser sustituido eficientemente por el método cíclico por categorías, apoyado en la tecnología de código de barras.
4. La tecnología de código de barras facilita los procesos en la administración de los inventarios, tales como: la reducción en los tiempos de ejecución de inventarios, reducción de errores por lectura humana, etc.
5. Es necesario establecer la liquidación de los productos para evitar acumulación de activos obsoletos que generen cargos por almacenamiento.
6. la política de liquidación de activos debe estar basada en: evaluar, cuantificar y asignar un valor de rescate, para ser liquidado posteriormente.

RECOMENDACIONES

1. Ejecutar los cambios tecnológicos y de reingeniería, luego de haber realizado una evaluación de existencias de repuestos y accesorios de la maquinaria que entra en desuso.
2. Dar capacitación a los operadores del sistema de inventarios sobre los propósitos del nuevo sistema, así como del uso de la tecnología de código de barras.
3. Aplicar el método cíclico por categorías en la administración de los inventarios para obtener un parámetro de comparación de prioridades, basado en distintos niveles de rotación o de intervalos de precios, si se pudiera.
4. Utilizar simbología de código 128 para disponer un rango de datos codificables mayor, puesto que es el más común en el manejo interno de inventarios.
5. Establecer un valor de rescate a los productos obsoletos existentes que puede variar desde 0 hasta un 75 % de su costo, dependiendo de su funcionalidad; evitando costos por almacenaje y continuas pérdidas por manipulación, evitando que en el futuro se continúen acumulando.

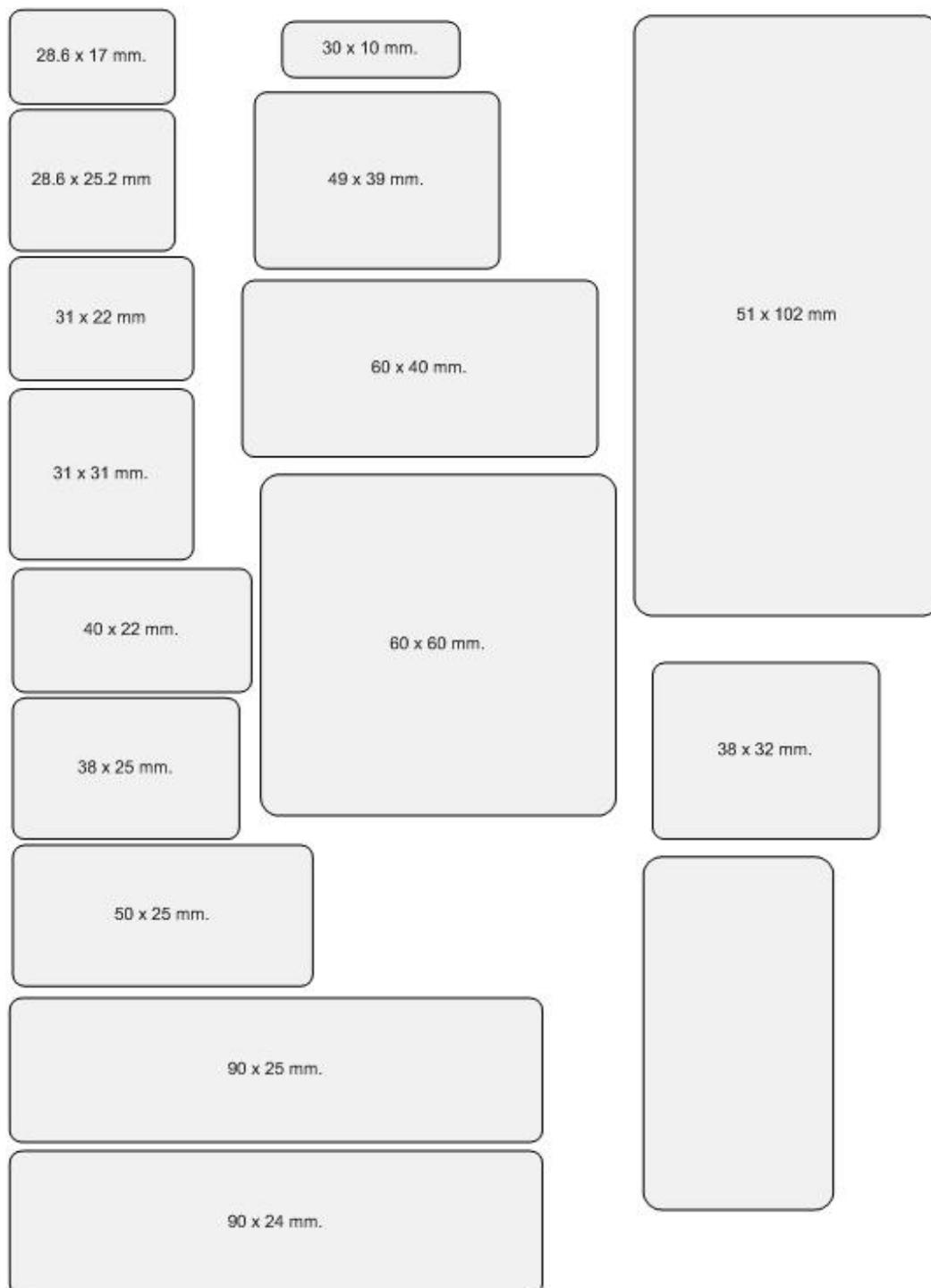
BIBLIOGRAFÍA

1. BENDANA, Cáceres Claudia María., Proyecto de implementación de un sistema de código de barras para manejo de inventarios en forma optima en una planta de confección. Tesis de Ingeniería Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala: 2000.
2. BURCH. JR, John G. y STRATER JR., Felix R. Sistemas de información teórica y práctica. Ricardo Calvet Pérez. México: Editorial Limusa S.A. de C.V., 1989.
3. CANDIN, Kjell B. Maynard Manual del Ingeniero Industrial, 5ª edición. México DF. Editorial McGraw Hill 2005.
4. ECHEVERRIA, Escobedo Carlos Roberto., Modelo metodológico para el combate a la mosca del mediterráneo, *ceratitis capitata*. Tesis de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala: 1978.
5. ERDI, Guillermo E., Código de barras diseño, impresión y control de calidad, 3ª. Ed. Argentina. Editorial McGraw-Hill, 1987.
6. ESCOBEDO, López Lourdes del Rosario., Análisis de Costos en el diseño de un sistema de código de barras en una empresa productora de embutidos. Tesis de Ingeniería Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala: 1998.
7. GREENE, James H. "Control de la producción" sistemas y decisiones. 9ª. Impresión 1991. México: editorial Diana, 1968.

8. MOTTA, Baldizón Walter Vinicio., Diseño de implementación de un sistema de código de barras para la optimización del control de inventarios en una bodega de repuestos. Tesis Ingeniería Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, facultas de Ingeniería, Guatemala: 2004 .
9. MULLER, Max. Fundamentos de administración de inventarios. Colombia: Editorial Norma 2005.
10. PÉREZ, Turk Marlon Antonio., Código de barras conceptos, técnica y aplicaciones. Tesis de Ingeniería en Sistemas. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala: 1997.
11. PLOSSL, George W. "Control de la producción y de inventarios" principios y técnicas. 2ª. Edición. México. Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. 1987.

APÉNDICE

Figura 15. Medidas de etiquetas



**Figura 16. Código de barras mediante
Simbología 128**



Figura 17. Productos de Moscamed

