

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA**



**Maestría en Administración Industrial y de Empresas de Servicios**

**Guatemala, agosto de 2018**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA**



**MAPEO DE BODEGAS COMO MEDIO LOGÍSTICO DE  
ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS REFRIGERADOS**

**Trabajo de Graduación presentado por**

**René Augusto Cano Cabrera**

**Para optar al grado de Maestro en Artes**

**Maestría en Administración Industrial y de Empresas de Servicios**

**Guatemala, agosto 2018**

## **JUNTA DIRECTIVA**

Dr. Rubén Dariel Velásquez Miranda	DECANO
MA. Elsa Julieta Salazar de Ariza	SECRETARIA
MSc. Miriam Carolina Guzmán Quito	VOCAL I
Dr. Juan Francisco Pérez Sabino	VOCAL II
Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera	VOCAL III
Br. Andreina Delia Irenen López Hernández	VOCAL IV
Br. Carol Andrea Betancour Herrera	VOCAL V

## **CONSEJO ACADÉMICO**

### **ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

Rubén Dariel Velásquez Miranda, Ph D.

María Ernestina Ardón Quezada, MSc.

Jorge Mario Gomez Castillo, MA.

Clara Aurora García Gonzáles, MA.

Silvia María Morales Cabrera, MSc.

## **DEDICATORIA A:**

**DIOS:** Creador de todas las cosas, por darme la oportunidad y sabiduría para lograr mis objetivos y ser mi guía para mantenerme en el camino correcto.

**MIS PADRES** René Augusto Cano Aguirre y Enma Beatriz Cabrera Morales, por darme su apoyo incondicional para salir siempre adelante en cualquier circunstancia.

**A MI ESPOSA** María del Rosario Alarcón Guzmán, por su apoyo incondicional en las buenas y en las malas.

**MIS HERMANOS** Iris, David y Lisbeth, por apoyarme siempre.

**A MIS AMIGOS** De la "U", de la vida, por su apoyo en el transcurso de la carrera y su culminación.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la empresa Frigoríficos de Guatemala S.A., por servir como base para la realización de este trabajo de investigación, en especial a los trabajadores que siempre me ayudaron a obtener la información necesaria para culminar con éxito el presente documento.

A todas las personas que de alguna u otra forma contribuyeron para lograr esta meta en mi vida.

## RESUMEN EJECUTIVO

La logística de bodega es un proceso importante para conocer los movimientos internos que en ella se efectúan. Porque se tendría que comprar un programa de computación de inventarios si no se conoce primero como es el proceso en la empresa?. El presente trabajo es un análisis interno de una bodega de productos refrigerados para determinar el método que sirva de herramienta para dar solución a la problemática de la logística interna. El mapa de bodegas es un método para conocer en detalle cómo se desenvuelven las operaciones internas de la bodega, es una imagen de la misma en cada momento. El análisis consintió en determinar las dimensiones, número de estanterías para saber la capacidad de almacenamiento. Se codificó cada posición en la bodega para saber en dónde se encuentran los productos en todo momento, se realizó un análisis detallado de los mismos en relación a un código, presentación, unidades por bultos, estiba máxima en cada posición de la bodega para optimizar la ocupación de los espacios. Se diseñaron formatos de entradas de producto por devoluciones, furgones, formatos de movimientos internos y de salida.

Se definieron los procesos de carga y descarga de la información, el proceso se definió mediante diagramas de operaciones de ingresos y egresos de producto. Con esta herramienta se puede realizar cualquier método de inventarios conocido y para eso se realizó el análisis ABC de los productos, tomando en cuenta los costos e inventarios encontrados.

La confiabilidad de la información es muy importante para que los departamentos de producción y comercialización tengan datos correctos para planificar los procesos; para ello, el mapa de bodegas analiza en detalle cada posición que tiene cambio físico de inventario, ya sea por egreso e ingreso de productos. El departamento de contabilidad también puede consultar la información del mapa de bodegas para cuadrar el inventario teórico con el inventario físico.

## INDICE

I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. ANTECEDENTES .....	3
1. Inventario .....	3
2. Categoría de inventarios .....	4
2.1 Inventario de materias primas.....	5
2.2 Inventario de mercancías.....	5
2.3 Inventario de productos en proceso.....	5
2.4 Inventario de productos terminados.....	6
2.5 Inventario de materiales y suministros.....	6
2.6 Inventario de demanda independiente.....	6
2.7 Inventario de demanda dependiente .....	7
2.8 Inventario en tránsito .....	8
2.9 Inventario de ciclo.....	8
2.10 El inventario de almacenamiento temporal .....	8
2.11 El inventario de anticipación .....	8
2.12 El inventario de desacople.....	9
3. Cantidad económica de pedido CEP.....	11
3.1 Costos de contar con inventario .....	11
3.2 Costos de no contar con inventario .....	12
4. Reabastecimiento de inventarios independientes de la demanda.....	15
5. Importancia del inventario .....	23
5.1 Sistema ABC de inventarios .....	23
6. Rotación del producto .....	25
6.1 Primeras entradas-primeras salidas, PEPS.....	25
6.2 Últimas entradas primeras salidas, UEPS .....	25
6.3 Promedio ponderado .....	25
7. Proceso de operaciones.....	26
7.1 Diagrama de flujo.....	26
8. Programa o Software de inventarios .....	27
8.1 Gestión vs. optimización .....	27
8.1.1 La gestión del inventario .....	27
8.1.2 La optimización del inventario .....	28
8.2 Gestión del inventario .....	28
8.3 Optimización del inventario.....	29
9. Comparación entre las dos visiones.....	30

9.1 La solución del programa o software de optimización cuantitativa de cadena de suministro llamado LOKAD .....	32
10. Trabajos relacionados .....	34
10.1 Procedimientos de la administración de bodegas.....	35
10.2 Plano de bodega y distribución .....	36
10.2.1 Distribución del almacenamiento.....	37
10.3 Naturaleza de los productos .....	37
10.3.1 Naturaleza.....	37
10.3.2 Volumen .....	37
10.3.3 Actividad o movimiento de artículos .....	38
10.3.4 Capacidad de las bodegas.....	38
III. JUSTIFICACIÓN .....	39
IV. OBJETIVOS.....	40
V. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	41
1. Tipo de investigación.....	41
2. Unidades da análisis .....	41
3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	41
4. Procedimiento .....	42
5. Métodos para el análisis de resultados .....	43
VI. RESULTADOS.....	44
1. Desarrollo del sistema logístico de almacenamiento.....	44
1.1 Mapeo de bodegas .....	44
1.2 Tiempos de descarga de furgones .....	56
1.3 Procedimiento de operaciones del mapa de bodega.....	57
2. Maximización del espacio en bodega.....	60
3. Porcentaje de utilización de la bodega.....	64
4. Control ABC de inventarios .....	65
5. Garantización de inventarios confiables y rotación correcta del producto....	67
VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	70
VIII. CONCLUSIONES .....	73
IX. RECOMENDACIONES.....	74
X. BIBLIOGRAFÍA.....	75
XI. ANEXOS.....	80



## I. INTRODUCCIÓN

La bodega de un centro de distribución es una herramienta que se utiliza para almacenar producto proveniente de una planta de producción y que se encuentra solo de paso en la bodega, por tal motivo, el movimiento de los productos dentro de la bodega es muy importante, agilizar los tiempos que se utilizan para almacenar y despachar los productos. En la presente investigación se hizo un estudio de campo para definir cuál es el procedimiento, desde que entra un producto hasta que sale, también fue necesario respetar la rotación del producto y saber cuál es el porcentaje de utilización de la bodega en cada momento. Otro dato importante es dar inventarios confiables y definir los tiempos que conlleva hacer ese procedimiento. El propósito de esta investigación fue formular un método eficiente para desarrollar la logística diaria de almacenamiento de una bodega de productos perecederos y obtener inventarios confiables, agilizar los movimientos internos en la bodega, ayudar a garantizar la rotación correcta de los productos y maximizar la utilización de los espacios de la bodega, a fin de no desperdiciar espacios.

La bodega es el área de producto terminado o materias primas. Con un inventario confiable el área de ventas puede determinar con qué se cuenta para comercializar y también el área de producción puede saber con qué se cuenta para producir. En la bodega se encuentra el patrimonio más importante de la empresa, es por eso que es importante llevar un control de inventarios eficiente, esto ayuda a evitar excesos innecesarios, tener inventarios mínimos y máximos, una correcta rotación de productos y evitar costos de almacenamiento que suelen encarecer los productos y disminuir las ganancias. Actualmente, con la competencia y la certificación de las empresas de acuerdo a normas internacionales, se ha hecho necesario que los procesos se mejoren continuamente; el problema es cómo se hace para saber el funcionamiento de una bodega, existen muchos métodos pero ninguno da información clara de cómo debe llevarse la logística interna de la bodega.

En el presente trabajo se aplicaron técnicas de control de inventarios y se dió a conocer la logística interna de una bodega por medio de un mapeo como medio logístico de almacenamiento, esto para tener una imagen de la bodega en todo momento, conocer su capacidad real, lo cual ayuda a maximizar los espacios, a minimizar los tiempos que se requieren para descargar un furgón, clasificar los productos y ubicarlos dentro de la bodega y ser más eficiente en el momento de despachar los productos a los clientes; así como llevar una rotación correcta y tener inventarios confiables.

Adicionalmente, el flujo de la información de inventarios mejora considerablemente, con el mapeo en todo momento se tiene información confiable. También contribuye ha tener una mejor relación con los clientes y obtener un historial de los productos para aplicarles una trazabilidad, en caso que el departamento de control de calidad lo solicite.

## II. ANTECEDENTES

### 1. Inventario

La definición de los inventarios es bien clara "es un recurso almacenado al que se recurre para satisfacer la necesidad actual y futura". En el lenguaje económico se denomina inventario o stock al conjunto de mercancías acumuladas en un almacén en espera de ser vendidas o utilizadas durante el proceso de producción" (Pérez, 2006).

Del inventario depende el trabajo de muchos departamentos de las empresas. Algunas de las funciones más importantes para que la relación inter-departamentos sea eficiente; son las siguientes:

Tabla No.1

#### Funciones de los inventarios

<b>FUNCIONES</b>
Permitir que las operaciones continúen sin que se produzcan paros por falta de productos o materias primas.
Obtener ventajas por volumen de compra, ya que si la adquisición de artículos se produce en grandes cantidades, el costo de cada unidad suele disminuir.
Proporcionar reservas de artículos para satisfacer la demanda de los clientes y que no se queden sin el deseado.
Separar los procesos de producción y distribución. Así, por ejemplo, si la demanda de un producto es elevada sólo durante el invierno, la empresa puede elaborarlo a lo largo de todo el año y almacenarlo, evita de este modo, escasez en invierno.
Salvaguardar a la empresa de la inflación y de los cambios de precio.
Protegerse de las roturas de inventario que pueden producirse por productos defectuosos, mal tiempo, fallos de suministro de los proveedores, problemas de calidad o entregas inadecuadas.

Fuente (Pérez, 2016)

Los inventarios se crean con la finalidad de servir a los clientes y de permitir el flujo productivo, Por esta razón, la empresa se ve en la necesidad de disponer de una cantidad conveniente de mercancías, stocks que compense las posibles oscilaciones relativas a la demanda y al plazo de entrega de los proveedores, principalmente (Pérez, 2006).

Los pedidos formulados a los proveedores llevan siempre aparejados costos fijos, costo que se reducen proporcionalmente al volumen de mercancía adquirida. Es en este momento cuando los inventarios son útiles porque se compra más de lo que se necesita, con el propósito de beneficiarse de estos al tener un mayor tamaño o economía de escala. Sin embargo, no se deben rebasar determinados límites, no sólo por la capacidad de almacenamiento de los depósitos, sino por la variaciones afectas a sus costos (Pérez, 2006).

Para el empresario, la determinación de los inventarios se convierte en una cuestión de equilibrio entre necesidad y gastos. En las empresas, sobre todo para los fabricantes, resultan de vital importancia los inventarios. Éstos forman parte del activo de la empresa, activo circulante, y están constituidos por productos y materiales necesarios en el proceso de producción (Pérez, 2006).

## **2. Categoría de inventarios**

Hay muchos estudios hechos sobre la logística de bodegas, aquí se citan algunos de estos estudios y se tomaron de referencia para plantear el presente proyecto. La mayoría de libros de logística tocan temas sobre inventarios y la mejor forma de manejarlos, pero no llegan a dar con el meollo del asunto; la información que proporcionan va enfocada a controles administrativos más que a la logística pura del manejo interno de una bodega. Los inventarios se clasifican de varias formas. La primer categoría de la división se basa en la posición del inventario en el proceso. En sentido existen cinco subcategorías generales:

## **2.1 Inventario de materias primas**

La industria necesita artículos y materiales para poder producir. Estos elementos o, materias primas, son adquiridos en grandes cantidades para su posterior manipulación y necesitan estar almacenados con el fin de disponer de ellos con conformidad. Se denomina inventarios de materias primas a aquellos que están constituidos por los productos que van a ser procesados. Los inventarios de este tipo transmiten información relativa a la producción prevista y a su estacionalidad, a la eficacia de la planificación y la seguridad de las fuentes de suministros (Pérez, 2006).

## **2.2 Inventario de mercancías**

Estos incluyen los bienes adquiridos por las empresas, que van a ser vendidos sin someterse a procesos de transformación. En este tipo de inventarios se integran todas las mercancías disponibles para la venta y deben reflejarse en una contabilidad diferenciada, ya que existen otros tipos de mercancías como: las mercancías en camino, aquellas que están compradas pero que todavía no se recibieron, y las mercancías pignoradas o en consignación, que son propiedad de las empresas y se ceden a terceros como garantía (Pérez, 2006).

## **2.3 Inventario de productos en proceso**

Están formados por los bienes en proceso de manufactura, es decir, por aquellos artículos que están siendo utilizados durante el proceso de producción. Se trata de productos parcialmente terminados. Este tipo de inventarios aumentan su valor en la medida en la que el producto se va transformando y rematando. Su cuantificación tiene en cuenta no sólo la cantidad de materiales, sino también elementos de otra índole como la mano de obra y los gastos de fabricación aplicables a la fecha de cierre. La duración del proceso productivo afecta directamente a este tipo de inventarios. La rotación puede incrementarse si se reduce el período de producción, valiéndose para ello de dos fórmulas, el perfeccionamiento de las técnicas de ingeniería que aceleran el proceso de producción y la adquisición de productos para reducir el trabajo (Pérez, 2006).

## **2.4 Inventario de productos terminados**

Se trata de inventarios que agrupan todos aquellos productos transformados y manipulados por la empresa mediante los procesos de producción. Estos productos se almacenan a la espera de ser vendidos. El nivel de estos inventarios se ve directamente afectado por la coordinación existente entre la producción y la demanda. Desde los departamentos financieros deben animarse a las ventas mediante estímulos en los créditos, a fin de facilitar la obtención de efectivo (Pérez, 2006).

## **2.5 Inventario de materiales y suministros**

Están constituidos por los elementos necesarios para la elaboración de los productos. Entre dichos elementos destacan: materias primas secundarias, que se diferencian por industrias; productos de consumo necesarios para el proceso de producción: combustibles, pinturas, y otros, y por último, el material para mantenimiento, necesario para la reparación y conservación de la maquinaria (Pérez, 2006).

Basado en las definiciones anteriores, la bodega base del presente estudio se encuentra en un Centro de Distribución, los tipos de inventarios que maneja son de mercancías, productos en proceso y producto terminado, todo de productos perecederos. La segunda categoría en que se dividen los inventarios se basa en la fuente de la demanda. Básicamente hay dos maneras de clasificar el inventario de acuerdo con este parámetro.

## **2.6 Inventario de demanda independiente**

En este caso el origen de la demanda generalmente se da en fuentes ajenas a la propia compañía, representadas casi siempre por un cliente externo. Se denomina independiente, en razón de que la demanda del inventario básicamente no está sujeta a las acciones de la empresa. En muchos casos tal inventario está conformado por productos finales, es decir, artículos terminados y listos para la venta (Shapman, 2006).

## 2.7 Inventario de demanda dependiente

La fuente del inventario de demanda dependiente está directamente subordinada a decisiones internas de la compañía, sobre todo en lo que respecta a la decisión de qué producto fabricar, en qué cantidad y en qué momento. Es preciso señalar que podría considerarse una respuesta directa a los requerimientos de los clientes, pero de hecho muchas empresas pueden tomar decisiones de producción en momentos y volúmenes diferentes de lo que representa la demanda externa de los clientes. Desde este punto de vista, el inventario vuelve a su definición original: capacidad almacenada (Shapman, 2006).

Un ejemplo puede aclarar la diferencia. Se supone que la compañía fabrica sillas. La demanda de sillas terminadas proviene de clientes externos, y puede considerársele demanda independiente. Por otro lado, la demanda de las partes para fabricarlas, asientos, respaldos y patas, es dependiente de la decisión interna respecto de cuántas sillas fabricar y cuándo hacerlo (Shapman, 2006).

Comprender la diferencia entre inventario independiente y dependiente es muy importante para la planificación y el control de la producción. Los métodos y sistemas utilizados para planificar y controlar el inventario independiente son muy diferentes de los que se emplean para el inventario dependiente, y generan sistemas que también son muy distintos entre sí. Incluso el método para calcular la demanda en cada caso es diferente. La demanda independiente casi siempre se pronostica y determina mediante el ingreso de pedidos de ventas. La demanda dependiente, por otro lado, puede calcularse con base en el programa que indica qué fabricar y cuándo hacerlo (Shapman, 2006).

La tercera categoría es la que se basa en la función o uso del inventario dentro del proceso. Las subcategorías más comunes en este caso incluyen:

## **2.8 Inventario en tránsito**

Es el acervo de material en movimiento de una actividad a otra. Su forma más común es el inventario que está en el sistema de transportación en un momento dado (Shapman, 2006).

## **2.9 Inventario de ciclo**

Es aquel que se presenta cuando en determinado periodo la tasa de reabastecimiento es superior a la demanda, situación que suele darse debido a los costos de pedido, costos de configuración o consideraciones de empaque. Un ejemplo para ilustrar: una tienda de suministros para oficina vende en promedio más o menos 10 bolígrafos de cierto tipo cada día. Cuando el almacén solicita reabastecimiento a su distribuidor, resulta que éste sólo puede enviar los bolígrafos en paquetes de 500. Cuando llega el pedido, el inventario consta de 500 bolígrafos, suponiendo que no queda ninguno del suministro anterior. Al siguiente día habrá aproximadamente 490, al otro 480, y así sucesivamente. A lo largo de los 50 días posteriores, las unidades remanentes en inventario a partir del paquete de 500 que se recibió originalmente constituyen el inventario de ciclo (Shapman, 2006).

## **2.10 El inventario de almacenamiento temporal**

También denominado inventario de seguridad, es el acervo que se mantiene “por si acaso”. En una empresa pueden presentarse diversas situaciones que afectan el flujo normal de trabajo dentro de la operación. Es posible que los trabajadores se ausenten, que los proveedores retrasen la entrega de pedidos o se equivoquen de productos, que ocurran problemas respecto de la calidad, que las máquinas se descompongan, entre otros. El inventario que se mantiene explícitamente para proteger la organización ante la posibilidad de que se dé uno o varios de estos problemas se denomina inventario de almacenamiento temporal, o inventario de seguridad (Shapman, 2006).

## **2.11 El inventario de anticipación**

Es aquel que se acumula con el propósito de anticiparse a un exceso de demanda respecto de la producción normal. Los dos objetivos que se intenta



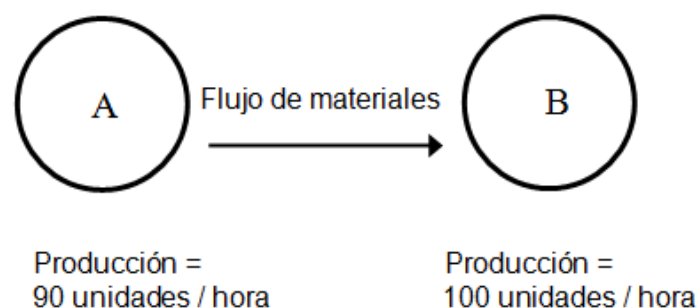
lograr con este tipo de inventario son: dar cabida a una demanda estacional, o contar con material suficiente para que la operación de mercadeo haga promociones. Durante los periodos de baja demanda casi siempre se da una acumulación de inventario de aquellos productos que cuentan con alta demanda estacional; esto se hace con el objetivo de atender la demanda de los clientes durante la temporada pico. Además, si el grupo de mercadeo planea una promoción especial o la campaña de venta de cierto producto, la demanda puede, si el programa es exitoso, incrementarse de manera significativa. Muchas empresas han aprendido, por el camino difícil, que planificar una promoción sin contar con un inventario apropiado para satisfacer la demanda generada puede ser bastante dañino para las relaciones con los clientes (Shapman, 2006).

### 2.12 El inventario de desacople

Es el que se ubica a propósito entre las operaciones para permitirles funcionar de manera independiente entre sí. Una vez más, esta función se ilustra mejor mediante un ejemplo: se tienen dos operaciones, A y B. La operación B utiliza el producto resultante de la operación A. la capacidad de A es de 90 unidades por hora, mientras que la capacidad de B es de 100 unidades por hora (Shapman, 2006).

Figura No.1

Operaciones vinculadas con distintas tasas de producción

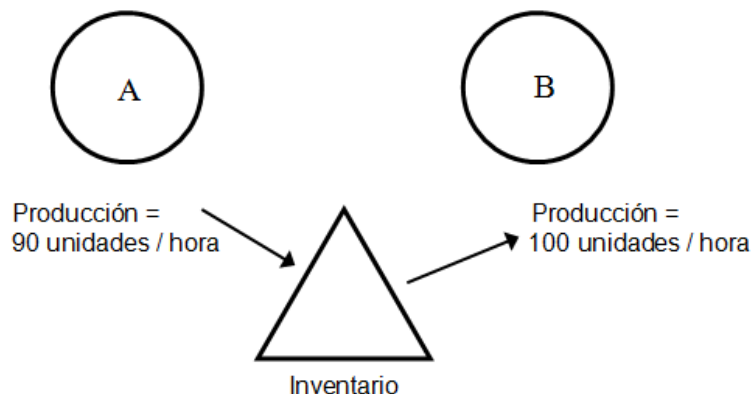


Fuente (Shapman, 2006).

En esta situación el problema se presenta cuando la efectividad de los operadores y sus procesos se mide por medio de los parámetros tradicionales empleados en muchas empresas de manufactura: eficiencia y utilización. En este caso, el operador encargado de la operación B dedica 10% de su tiempo en esperar la producción resultante de la operación A, lo que impacta de manera negativa la eficiencia de la operación y, esta baja eficiencia está completamente fuera de su control. Si la empresa desea maximizar la eficiencia de todas sus operaciones, podría alterar la situación para que se asemejara a la situación que se ilustra en la figura No.1.

En el segundo escenario, figura No.2, el inventario ubicado entre las operaciones o inventario de desacoplamiento, sirve para permitir que cada operación trabaje de manera más independiente respecto de la otra. La operación A puede echarse a andar sin que el operador se preocupe de la operación B: lo único que tiene que hacer es colocar su producción en el inventario. Por su parte, la operación B puede trabajar eficientemente, utilizando las unidades del inventario en lugar de esperar la producción de la operación A. Aunque tal vez la operación A tenga que trabajar más horas que la operación B —dado que B utiliza el inventario más rápido que lo que A puede reemplazarlo—, ambas operaciones pueden ser más independientes entre sí. En este sentido es preciso hacer hincapié en un hecho importante en este análisis, ya que podría tener impacto en capítulos posteriores: cualquier inventario dentro del sistema, sin importar el motivo de su existencia, puede funcionar como un inventario de desacoplamiento, incluso si esta no es su intención original (Shapman, 2006).

Figura No.2  
Operaciones A y B desacopladas



Fuente (Shapman, 2006).

### 3. Cantidad económica de pedido CEP

El modelo conocido como Cantidad Económica de Pedido, CEP, intenta encontrar un equilibrio entre los costos de tener inventario y los costos de no tenerlo, ya que su objetivo general es minimizar el costo TOTAL. La siguiente lista presenta algunos de los costos más importantes de tener inventario o carecer de él:

#### 3.1 Costos de contar con inventario

- Almacenamiento, es decir, los gastos de tener un almacén o depósito, en algunos casos no se incluye en el costo total, ya que puede ser considerado un costo fijo para la operación. (Shapman, 2006).
- Seguros (Shapman, 2006).
- Impuestos (Shapman, 2006).
- Costo de capital: aun cuando la compañía utilice sus propios recursos para financiar el inventario, en lugar de solicitar préstamos para sufragar la adquisición del mismo, existe el costo de oportunidad; ya que el dinero empleado para adquirir el inventario se encuentra comprometido y no puede utilizarse de otras maneras que pudieran generar un rendimiento. (Shapman, 2006).

- Descomposición: incluso si el inventario cuenta con una larga vida de anaquel, puede sufrir oxidación, dañarse o ensuciarse al desplazarlo (Shapman, 2006).
- Costo de control de inventario: sin importar si el inventario tiene material o no, por lo general existe un personal y un sistema responsables de su control, todo lo cual representa un costo (Shapman, 2006).
- Reducción: esta situación se presenta cuando el inventario “desaparece” por algún motivo. Aunque ciertamente la producción puede extraviarse o ser especificada de manera incorrecta en el sistema de base de datos del inventario, en algunas compañías el motivo de la reducción es el robo. Si se instalan sistemas de seguridad para reducir o eliminar el robo, estos también representarán un costo, y lo mismo ocurrirá con cualquier otra medida que se implemente para disminuir formas distintas de reducción (Shapman, 2006).

### **3.2 Costos de no contar con inventario**

- Desabasto y, el consiguiente mal servicio al cliente. (Shapman, 2006).
- Procesamiento excesivo, relacionado con la necesidad de generar pequeñas cantidades de producto para atender una demanda inesperada. (Shapman, 2006).
- Pedidos en espera, los costos asociados con la documentación de la necesidad y, finalmente, con el cierre del pedido en un momento posterior, cuando el material esté disponible. (Shapman, 2006).
- Problemas respecto de la tasa de producción, resulta difícil tener buenas tasas de producción sin un inventario apropiado con el cual trabajar. (Shapman, 2006).
- Sub utilización de las instalaciones (Shapman, 2006).
- Costos de agilización para reducir el tiempo normal de producción (Shapman, 2006).

El modelo básico conocido como Cantidad Económica de Pedido, CEP, intenta equilibrar los dos costos fundamentales asociados con el inventario: el costo de pedido y el costo de mantenimiento de inventario. El costo de pedido

casi siempre se presenta en forma de costo de procesamiento si el material es fabricado, pero también puede referirse al costo de realizar una orden de compra si el material en cuestión se adquiere de un proveedor externo. El costo de mantener inventario es una combinación de todos los costos enumerados arriba, incluyendo el costo de capital, el cual suele constituir el elemento más grande del total. El costo de mantener inventario casi siempre se expresa como un porcentaje anual sobre el costo real del artículo (Shapman, 2006).

En muchos casos, la fórmula que se emplea para calcular el costo total es:

$$CT = DC + (Q / 2) H + (D / Q) S$$

Donde

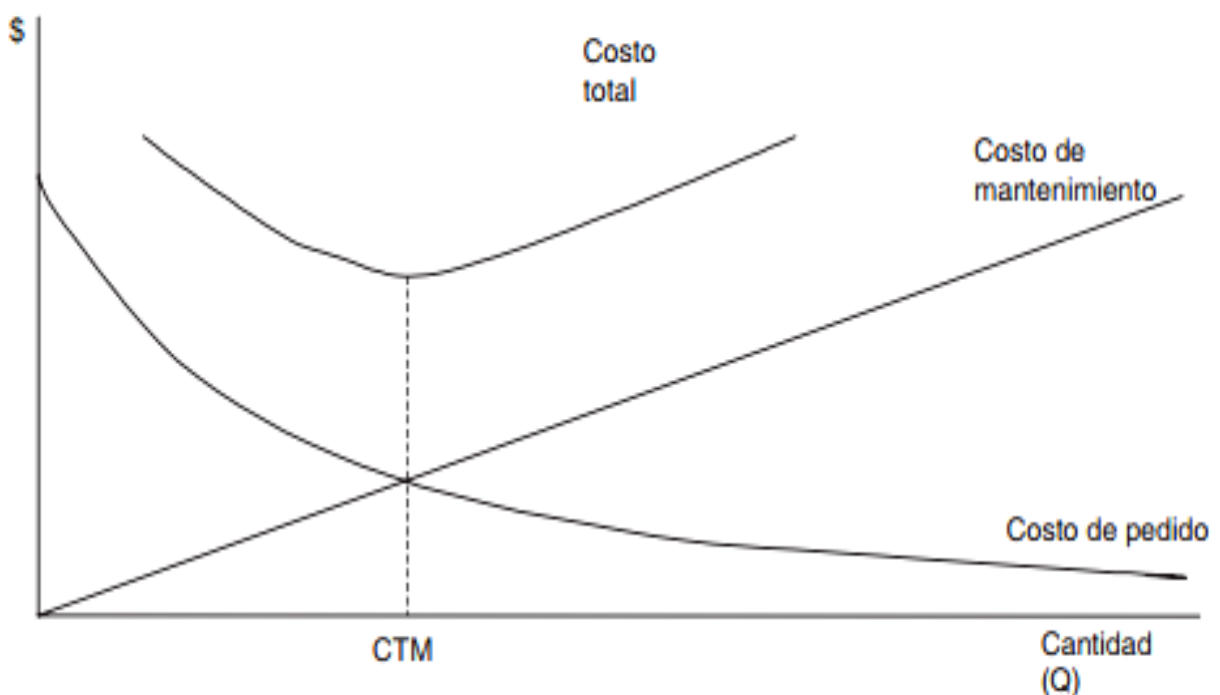
- CT es el costo total anual.
- D es la demanda anual.
- C es el costo por artículo.
- Q es la cantidad solicitada por pedido.
- H es el costo anual —en unidades monetarias— en que se incurre por mantener inventario, donde H es el costo por artículo, C, multiplicado por el porcentaje del costo anual de mantener inventario,  $i$ .
- S, es el costo de pedido, el costo de realizar una orden de compra si el material se adquiere, o el costo de procesamiento por lote si se le fabrica.

Además del costo del artículo, DC, los otros dos costos principales son fáciles de explicar. El término  $Q/2$  es el inventario promedio, bajo el supuesto de una demanda relativamente constante, uno de los supuestos más importantes del modelo que se explicará más adelante. Si “Q” artículos conforman el tamaño del lote, habiendo demanda constante Q será el inventario máximo, y cero el mínimo. Dado que la demanda es constante, el promedio entre Q y 0 es  $Q/2$ . Si  $Q/2$  es el inventario promedio y H es el costo monetario de mantener inventario,  $Q/2$  multiplicado por H será el costo de mantenimiento anual de todo el inventario (Shapman, 2006).

El costo de pedido también es sencillo de explicar. Si la demanda anual es  $D$  y la cantidad solicitada por pedido es  $Q$ ,  $D/Q$  representará la cantidad de pedidos que se realiza por año. Al multiplicar esto por  $S$ , el costo unitario de pedido, se obtiene el costo anual de realizar todos los pedidos. Una gráfica en cuyo trazo se tomarán en cuenta ambos costos -costo de mantenimiento de inventario y costo de pedido- dependientes de la cantidad, se vería como la que se ilustra en la Figura 5.3. La fórmula para determinar la cantidad económica de pedido se obtiene utilizando cálculo diferencial. Dado que la línea de costo total es una curva convexa, se puede decir que cuenta con un mínimo relativo. Tomando la primera derivada de la fórmula para calcular el costo total respecto de  $Q$ , igualándola a cero y resolviendo para  $Q$ , se obtiene la fórmula para determinar el costo total mínimo, CEP, que es:

$$CTM = \sqrt{2DS / H}$$

Figura No.3  
Curvas básicas de los costos de inventario



Fuente (Shapman 2006).

Una de las principales desventajas de este modelo es que supone condiciones prácticamente perfectas, lo cual casi nunca se cumple. Algunos de los supuestos clave son:

- Que la demanda es constante y uniforme.
- Que el tiempo de espera es constante.
- Que el precio por unidad es constante.
- Que el costo de mantener el inventario se basa en el inventario promedio.
- Que los costos del pedido y de inicio del procedimiento son constantes.
- Que no se permiten pedidos en espera.

Si estas condiciones rara vez se cumplen, y ése es el caso, se podría cuestionar ¿por qué este modelo se utiliza, o al menos se menciona, tanto? Hay dos motivos importantes para ello. El primero es que casi todos los modelos de administración de inventarios se basan —por lo menos en parte— en los conceptos de la CEP. Cuando uno o varios de los supuestos básicos que simplifican el modelo se relajan, de hecho se desarrollan muchos de los modelos más complejos. El segundo motivo es que, al encontrarse relativamente cerca de la CEP, la curva de costo total resulta bastante “plana”, lo que significa que es posible sustituir la cantidad económica “verdadera” por otra que sea razonable, antes de incurrir en costos significativamente más altos. Otro modo de decir esto es que tanto la fórmula como el concepto de CEP son bastantes sólidos (Shapman, 2006).

#### **4. Reabastecimiento de inventarios independientes de la demanda**

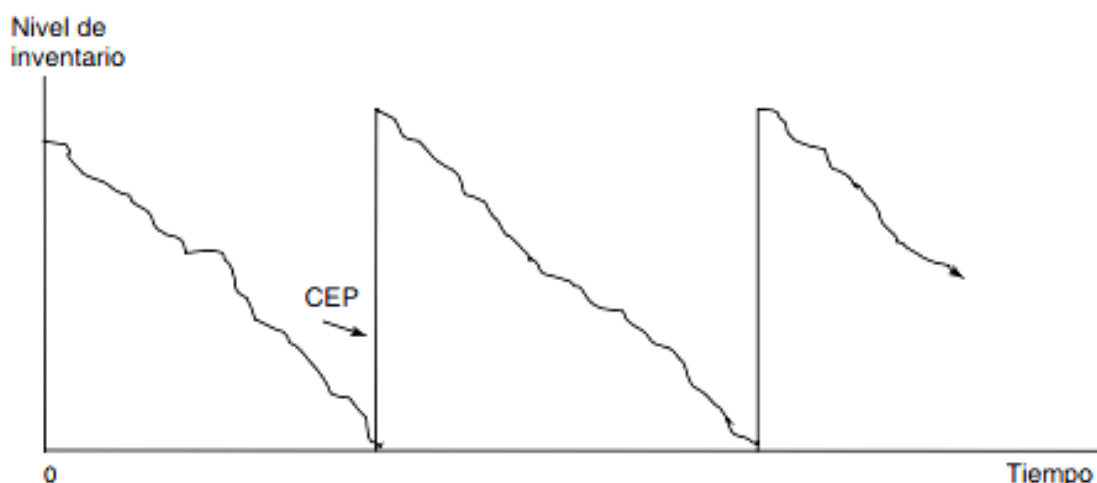
Los modelos de reabastecimiento de inventarios independientes de la demanda pueden dividirse en dos categorías básicas: modelos basados en cantidad y modelos basados en tiempo. Los modelos de inventario basados en cantidad, bajo revisión continua, dan por sentada la supervisión permanente de la situación del inventario, de manera que el sistema de control pudiera emplearse en cualquier momento para saber con exactitud cuáles son las condiciones del mismo. Dado que estos modelos se utilizan para condiciones independientes de la demanda, el supuesto básico es que ésta es

relativamente uniforme a lo largo del tiempo, lo que produce el patrón clásico de “diente de sierra” de la demanda en función del tiempo, como se observa en la Figura No.4 (Shapman, 2006).

El diagrama de la Figura No.4 muestra también la utilización gradual del inventario hasta agotarlo. En este punto se le reabastece con una cantidad igual a la CEP. En este análisis se observa de inmediato una condición no realista: el modelo supone que cuando el inventario se agota por completo es posible reabastecerlo de inmediato. El tiempo necesario para realizar el reabastecimiento se denomina tiempo de espera para reabastecimiento (Shapman, 2006).

Figura No.4

Patrones típicos de cantidades en inventarios independientes de la demanda a lo largo del tiempo.



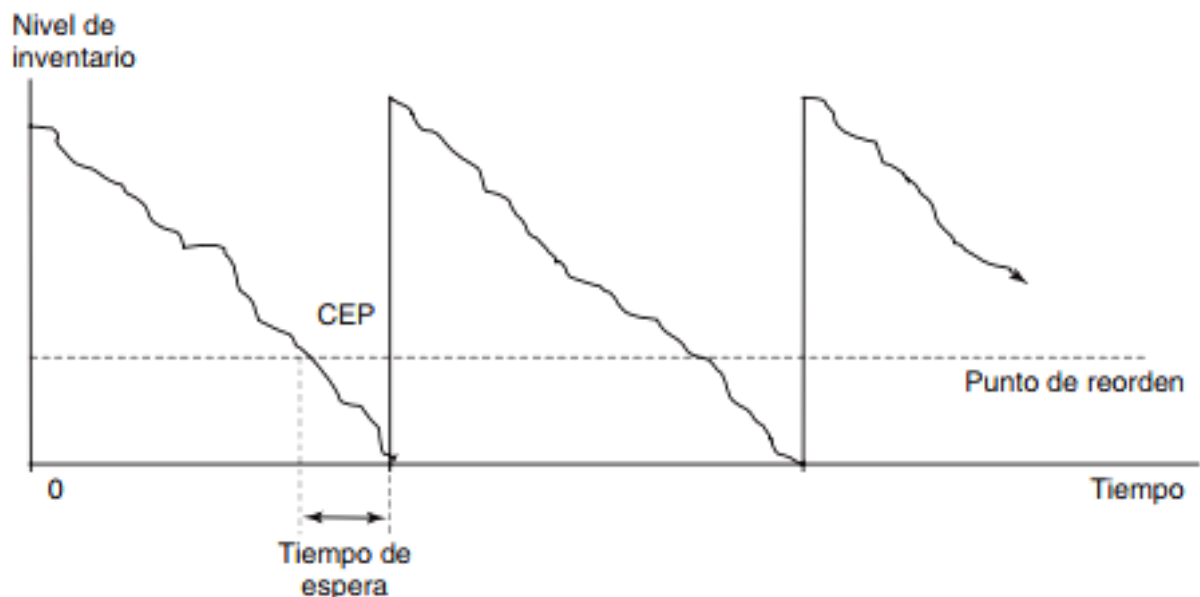
Fuente (Shapman, 2006).

Si se toma en cuenta este tiempo de espera para reabastecimiento, resulta evidente la necesidad de levantar el pedido para resurtir el inventario antes de alcanzar el punto cero. Pero, ¿cuánto tiempo antes? El motivo por el que este modelo forma parte de la categoría basada en cantidad, radica en que la decisión de reabastecer se toma cuando todavía se cuenta con cierta cantidad de producto en el inventario. Tal cantidad se denomina punto de



reorden, y está determinada por el nivel de inventario necesario para cubrir la demanda mientras se da el reabastecimiento. Por ejemplo, suponga que nuestros clientes compran un promedio de cinco unidades de cierto artículo por día. Imagine también que el proveedor de dicho artículo tarda 10 días en reabastecer el inventario una vez que se le hace la solicitud. Bajo estas condiciones, se necesita tener 50 unidades en inventario cuando se haga el pedido al proveedor, o no se tendrá suficiente producto para cubrir la demanda de los clientes en tanto se realiza el reabastecimiento (Shapman, 2006).

Figura No.5  
Determinación del punto de reorden



Fuente (Shapman, 2006).

La fórmula para calcular el punto de reorden es bastante simple:

$$R = \bar{d} L$$

Donde R es el punto de reorden,  $\bar{d}$  es la demanda diaria promedio, y L es el tiempo de espera, en días. Es posible utilizar la misma fórmula sin importar el tipo de unidad de tiempo de espera que se emplee, siempre y cuando la unidad de tiempo para la demanda promedio sea igual. Un problema

común que muchas personas identifican rápidamente en este modelo, es que pueden presentarse varios factores que afecten las condiciones establecidas. De estos factores, los dos que se presentan con más frecuencia son: que el proveedor se retrase al reabastecer el inventario y/o que la demanda del artículo exceda las expectativas durante el tiempo de espera para el reabastecimiento. Cualquiera de estas condiciones puede ocasionar desabasto, lo cual representa evidentemente un problema potencial para el mantenimiento de un buen servicio al cliente. El método para manejar los aspectos de servicio al cliente dentro de un ambiente de incertidumbre como éste consiste en mantener un inventario de seguridad o de almacenamiento temporal. La cantidad de producto que debe conformar el inventario de seguridad depende, en general, de dos aspectos. El primero es la desviación estándar de la demanda durante el tiempo de espera, y el segundo es el nivel de servicio al cliente que se desea lograr. La desviación estándar puede calcularse a partir de la experiencia, pero el nivel de servicio al cliente es determinado por la dirección de la empresa, casi siempre con base en la probabilidad de atender la demanda del cliente durante el ciclo de pedidos. El inventario de seguridad estándar supone una distribución normal de la demanda durante el tiempo de espera, y se calcula mediante la fórmula general:

$$IS = Z \sigma L$$

Donde IS es el inventario de seguridad, z es la marca estadística z correspondiente al nivel de servicio al cliente establecido y  $\sigma L$  es la desviación estándar de la demanda durante el tiempo de espera. Algunos valores típicos para z son: Nivel de servicio al cliente de 90%,  $z = 1.29$ ; Nivel de servicio al cliente de 95%,  $z = 1.65$ ; Nivel de servicio al cliente de 99%,  $z = 2.33$ . Evidentemente, entre más alto sea el nivel de servicio al cliente que se desea lograr, mayor será el inventario de seguridad para cualquier variación en la demanda durante el tiempo de espera. En ocasiones la variación, desviación estándar, de la demanda está dada para un periodo diferente al tiempo de espera. En tales casos debe realizarse un cálculo adicional para determinar la

desviación estándar durante el tiempo de espera. Suponga, por ejemplo, que el tiempo de espera está dado en días y la desviación estándar de la demanda se obtiene para un solo día. En tal caso, la desviación estándar de la demanda durante el tiempo de espera  $\sigma_L$  se obtendría mediante la fórmula:

$$\sigma_L = \sigma_d \sqrt{TE}$$

donde  $\sigma_d$  es la desviación estándar de la demanda para un día y TE es el tiempo de espera, en días. Esto también funciona en el caso de semanas, meses o cualquier otro periodo, siempre y cuando el tiempo de espera se exprese en las **mismas** unidades que la desviación estándar de la demanda durante el tiempo de espera (Shapman, 2006).

Cuando se combinan el punto de reorden típico y el inventario de seguridad, se obtiene una nueva fórmula para calcular el punto de reorden:

$$R = \bar{d}L + z\sigma_L$$

Como se estableció anteriormente, es preciso tomar en cuenta que el modelo todavía se basa en varios supuestos de simplificación, entre ellos el de contar con un tiempo de espera de reabastecimiento conocido y fijo, tener control total sobre la calidad del material recibido y disponer de la capacidad para reabastecer la cantidad CEP completa en un solo paso. Se han desarrollado otros modelos de administración de inventarios para manejar éstas y otras condiciones supuestas. Sin importar estos supuestos de simplificación, siempre se debe tener presente que el modelo es lo bastante sólido para lograr una aproximación razonable de la mejor cantidad de reabastecimiento, incluso bajo condiciones de estabilidad que no sean las ideales. A continuación se presenta un ejemplo sencillo de cómo se integran estos conceptos:

**Ejemplo:**

Cierto artículo, al que se denomina A, se vende en un almacén de rebajas, XYZ. El artículo cuenta con una demanda semanal promedio de 50 unidades, y una desviación estándar de seis unidades respecto de la demanda cada semana. El proveedor ha anunciado al almacén que necesita un tiempo de espera de 3 semanas para reabastecer el inventario de A, siendo \$12 el precio unitario del producto. XYZ calcula que incurre en un total de \$40 por concepto de costos administrativos cada vez que ordena el producto, y ha determinado que el costo anual de mantener el inventario equivale a 20% del costo del artículo. La dirección de la empresa estableció que le interesa mantener un nivel de servicio al cliente de 95 por ciento. Utilizando esta información y suponiendo que el año cuenta con 52 semanas, la política de reabastecimiento de inventario más apropiada es: generalmente la política de reabastecimiento de un inventario independiente debe incluir la cantidad a ordenar y el punto de reorden. Para determinar la cantidad a ordenar; se utiliza la CEP para ello:

$$\text{CEP} = \sqrt{\frac{(52)(50)(40)}{(0.2)(12)}} = 208.17 \text{ o } 208 \text{ unidades}$$

La CEP suele expresarse como fórmula anualizada, de modo que la demanda semanal de 50 unidades tiene que multiplicarse por 52, el número de semanas por año (Shapman, 2006).

Por su parte, el inventario de seguridad será de:

$$1.65(6) \sqrt{3} = 17.14 \text{ o } 18 \text{ unidades}$$

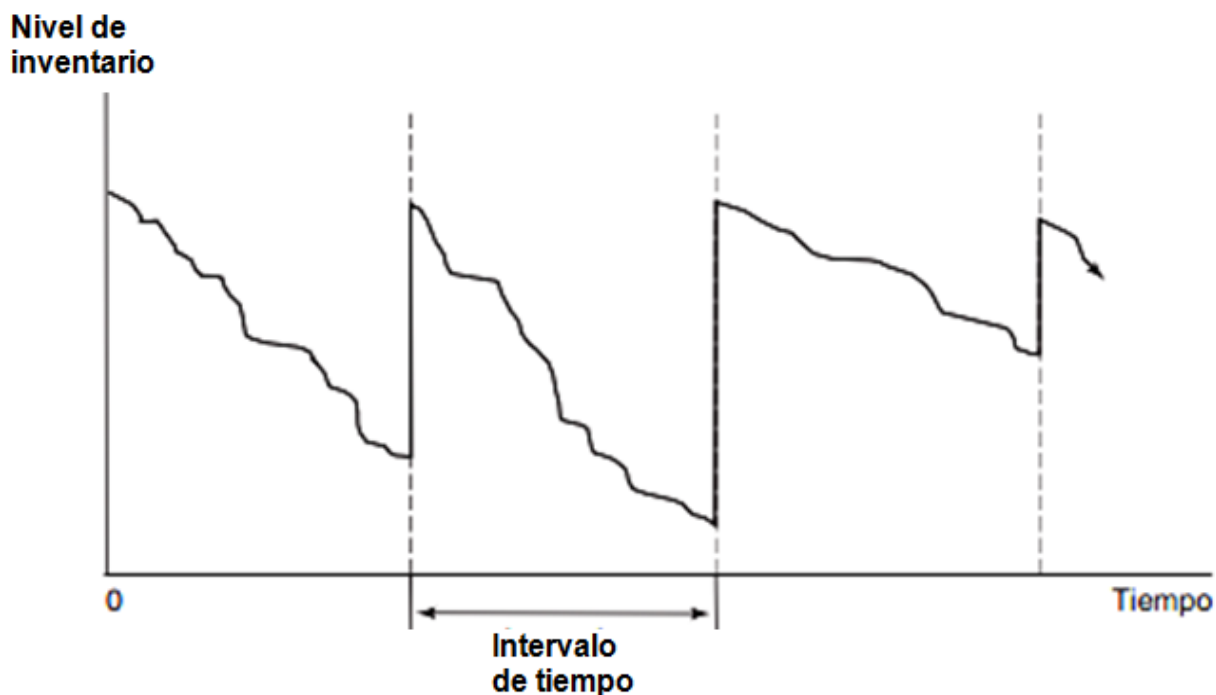
El punto de reorden total será, por lo tanto, igual a la demanda durante el tiempo de espera  $(50)(3) = 150$ , más las 18 unidades del inventario de

seguridad, es decir, 168 unidades en total. Las 17.14 unidades fueron redondeadas hacia arriba para garantizar un nivel de servicio al cliente de 95%, dadas las condiciones. La política de inventario más económica será, en consecuencia, bajo las condiciones dadas, ordenar al proveedor 208 unidades cada vez que el nivel de inventario llegue a 168 unidades. Es necesario hacer hincapié en que la fórmula de la CEP también puede utilizarse para tomar la decisión de aceptar o no el ofrecimiento del proveedor, en cuanto a manejar un precio de descuento por cantidad (Shapman, 2006).

Los modelos para administración de inventarios que se basan en el tiempo tienen la ventaja de que no exigen el mantenimiento perpetuo de un balance de inventarios. Estos modelos simplemente permiten utilizar el inventario sin necesidad de mantener registros actualizados hasta que haya transcurrido cierto tiempo, tras lo cual se cuenta el inventario remanente y luego se determina la cantidad de reabastecimiento apropiada tomando en cuenta, una vez más, el tiempo de espera. Si se da por sentado que los cálculos de CEP son básicamente correctos, se puede utilizar la CEP para determinar los intervalos de tiempo involucrados. Por ejemplo, si se utiliza un promedio de 2,400 unidades en un año, y la CEP es de 200 unidades, se espera ordenar un promedio de 12 veces por año ( $2400/200 = 12$ ). Esto significa que el intervalo de tiempo debe equivaler a un pedido por mes. Si la demanda sigue un patrón más o menos constante, el intervalo de tiempo asociado con  $(D/Q)$  pedidos por año significará, casi siempre, que la cantidad de pedidos correcta equivaldrá aproximadamente a la CEP (Shapman, 2006).

En la Figura No.6 se muestra un ejemplo del modelo para administración de inventarios basado en el tiempo:

Figura No.6  
Ejemplo de modelo de inventario basado en el tiempo



Fuente (Shapman, 2006).

En la práctica, el reabastecimiento de inventarios con base en el tiempo se utiliza cada vez menos, siendo dos las razones principales. En primer lugar, el riesgo que implica es mayor. Durante el tiempo que transcurre entre cada revisión del inventario, podría ocurrir que la demanda excediera por mucho el patrón normal. En tal caso sería posible que el inventario se agotara antes de llegar el momento de revisarlo; muchas veces el personal de la compañía ni siquiera se daría cuenta de que existe un problema potencial. Esto podría dar lugar a que se solicitaran niveles más altos de inventario de seguridad, lo cual incrementaría los gastos globales de inventario (Shapman, 2006).

El segundo motivo es que con los nuevos sistemas computacionales y de códigos de barras, la tarea de mantener registros permanentes es cada vez más fácil y económica. Por ejemplo, en muchos de los grandes establecimientos de venta al detalle las cajas registradoras funcionan también como terminales de computadora de punto de venta, lo que permite que el negocio deduzca automáticamente del inventario, cualquier artículo vendido al mismo tiempo que genera el recibo del cliente (Shapman, 2006).

## 5. Importancia del inventario

El sistema de inventarios es una herramienta que se utiliza para saber cuáles son los productos dentro de la bodega que son más valiosos, para eso se hace una clasificación de ellos tomando como datos principales sus costos y la venta, con esa información cruzada se puede determinar cuáles son los artículos más valiosos de la empresa (Vega, 2000).

### 5.1 Sistema ABC de inventarios

El sistema ABC para inventarios se fundamenta en determinar por orden de necesidad o urgencia en el proceso, los bienes en el inventario, de tal forma que se denominará con A los de mayor urgencia, alto costo o que siguiendo las políticas de la organización u otros, son de primera necesidad en el proceso, luego con B aquellos que se requieren de forma general y por último como C aquellos de consumo o costo mínimo, es decir que si ocurre un faltante no ocasionará paralización de los procesos productivos (en algunos casos materiales de limpieza) (Vega, 2000).

Figura No.7  
Inventarios ABC

<p><b>Productos tipo A : Prioridad en el control y uso muy alto</b></p> <p><b>Productos tipo B: Prioridad en el control y uso medio</b></p> <p><b>Productos tipo C: Prioridad en el control y uso bajo</b></p>
--

Fuente (Vega, 2000)

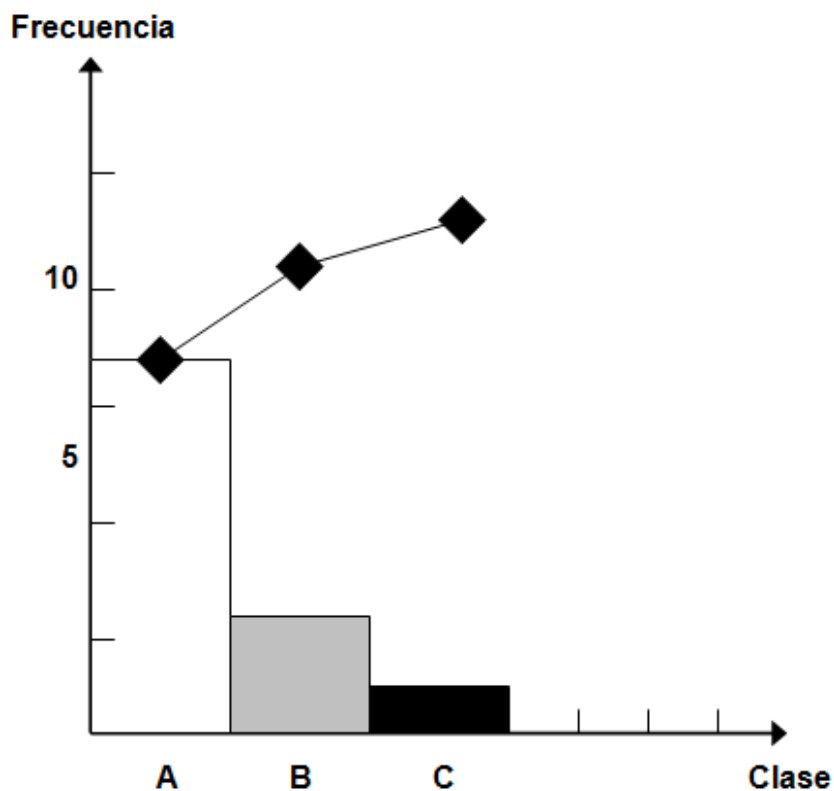
Con esta clasificación es posible graficar por categoría y establecer un diagrama de Pareto, ABC, que permitirá ilustrar las necesidades de materiales en el momento de programar la producción o elaborar planes de requerimientos de los mismos (Vega, 2000).

El diagrama ABC sigue el principio de Pareto. Es una distribución estadística de frecuencias de consumo o necesidad, que refleja el hecho de

que la parte principal de la actividad, generalmente de 80 a 85%, es realizada por una minoría de artículos o materiales ,usualmente 15 a 20%, de tal forma que del 80% de los materiales clasificados e identificados como A dependerá el ritmo de la producción. Pueden ser una minoría de productos, pero los costos o urgencia a consumirlos son muy grandes en comparación con otros materiales. Por tanto, se jerarquizarán en el grupo A (Vega, 2000).

Para el presente estudio es muy importante determinar una clasificación ABC de los productos almacenados para que el departamento de producción tenga conocimiento de qué productos debe de producir en mayor y menor cantidad y también el departamento de comercialización debe saber qué productos son los más importantes y le dan mayor ingresos a la empresa, de igual forma qué productos tienen menores ingresos para la empresa y sirven para hacerles promoción.

Figura No.8  
Diagrama de Pareto



Fuente (Vega, 2000)



## **6. Rotación del producto**

La rotación de los productos dentro de la bodega dependerá del tipo de negocio de la empresa y del costo que se maneje, para eso existen tres tipos de inventarios que debemos considerar antes de elegir el que más conviene:

### **6.1 Primeras entradas-primeras salidas, PEPS**

El método PEPS supone que el inventario que se adquirió primero es el primero en venderse. De tal manera el inventario final se valoriza a precios más recientes y el costo del artículo vendido a precios más antiguos. Se basa en el principio de que los costos de materiales deben ser cargados a la producción en el orden y al precio de la compra original (Jimenez, 2006).

### **6.2 Últimas entradas primeras salidas, UEPS**

El método UEPS supone que el inventario que se adquirió de último es el primero en venderse o salir de la bodega o proceso. De tal manera que el inventario final se valoriza a los precios más antiguos y el costo del artículo vendido a los precios más recientes (Jimenez, 2006).

### **6.3 Promedio ponderado**

Significa que tanto el valor del inventario final como el costo del artículo vendido se valoriza a un promedio ponderado, resultado de sumar el valor del inventario inicial más el valor de las compras y dividido entre la cantidad de unidades producto de la suma del inventario inicial más las compras (Jimenez, 2006).

Con esta información se puede proceder al método de rotación que se quiere dar a los productos del presente proyecto. Es de suma importancia que los productos que primero ingresan sean los que primero salen, debido a que desde que entran a la bodega ya tienen un tiempo de vida de anaquel, tiempo de vida en el lugar donde se comercializa, generalmente los productos congelados tienen una vida de año y medio en una bodega refrigerada, por eso se utilizará el método PEPS.

## 7. Proceso de operaciones







### 7.1 Diagrama de flujo

Para empezar a ver con claridad los pasos detenidamente de todo el proceso del estudio es necesario utilizar la herramienta de investigación de operaciones, muy útil y sencilla, se trata del diagrama de operaciones. Con esta herramienta se puede hacer un análisis de cada operación desde que inicia hasta que termina todo el proceso de almacenaje y distribución de la bodega, evaluar los datos y proponer mejoras al proceso para hacerlo más eficiente.

El diagrama de proceso es un esquema gráfico que sirve para describir un proceso y la secuencia general de operaciones que se suceden para configurar el producto. Es un diagrama descriptivo que sirve para dar una visión general de cómo transcurre el proceso (Suñé, 2004).

Tabla No.2

Nomenclatura del diagrama de operaciones

	Transporte: cualquier operación que implique el desplazamiento del producto de un lugar a otro.
	Almacenaje o stock: depósito del producto en un lugar fijo durante un período de tiempo en general largo.
	Espera, parecido al stock: el producto espera un tiempo, en general no muy largo, entre una operación y otra.
	Control: el producto sufre una inspección de cualquier tipo. En general se asocia con comprobaciones de calidad.
	Valor añadido: el producto sufre una transformación que le añade valor.
	Operación combinada: se utilizan símbolos combinados para indicar operaciones simultáneas.

Fuente (Suñé, 2004)

## **8. Programa o Software de inventarios**

La globalización a hecho que las empresas hoy en día busquen nuevos métodos para hacer su trabajo de forma más eficiente, existen muchos sistemas automatizados de control de inventarios, los cuales ayudan a ahorrar tiempo y los procesos se hacen más sencillos; el problema de estos sistemas automatizados es que no son una garantía para la empresa que los compre, si va a funcionar para su proceso. Muchas veces se hacen gastos grandes al comprar un programa de computación o software de inventarios y cuando ya se está implementando en la empresa resulta que existen muchas limitantes, algunos quedan implementados a medias y no se logra utilizar el cien por ciento de la aplicación; otros sencillamente se dejan sin utilizar porque quedan obsoletos, no son compatibles con el proceso de la empresa, la inversión se pierde y la empresa queda nuevamente sin un sistema adecuado para su proceso.

Un artículo relacionado a la gestión óptima del control de inventarios por medio de un software dice lo siguiente: "Todos los procesos sustentan el suministro, almacenamiento y accesibilidad de los artículos para asegurar la disponibilidad de los mismos al tiempo que se minimizan los costos de inventario". En la práctica, el control del inventario abarca diversos aspectos, incluidos la gestión del inventario, el registro tanto de cantidades como de la ubicación de artículos, pero también la optimización del suministro (Vermorel, 2013).

### **8.1 Gestión versus optimización**

El control del inventario es un campo amplio que puede dividirse en dos grandes áreas:

#### **8.1.1 La gestión del inventario**

Es casi imposible desvincular del software de gestión del inventario la mayoría de la configuración basadas en computadoras. El objetivo de la

gestión del inventario es mantener una alta productividad en todas las operaciones del inventarios (Vermorel, 2013).

### **8.1.2 La optimización del inventario**

Los costos tales como los del almacenamiento y los de situaciones de desabastecimientos, deben ser minimizados al tiempo que se enfrenta una demanda futura incierta. El objetivo de la optimización del inventario es maximizar el resultado financiero del inventario para la empresa. Si bien físicamente hay un solo inventario, esas dos áreas reflejan problemas radicalmente diferentes, que se abordan mejor por separado (Vermorel, 2013).

### **8.2 Gestión del inventario**

En su forma moderna, la gestión del inventario es casi indistinguible del software de gestión del inventario que la administra, de hecho, el programa se encarga de preservar una representación electrónica del inventario que se utiliza constantemente para resolver cuestiones de rutina que, de otro modo, requerirían una inspección física exhaustiva del inventario mismo. Ejemplo: ¿cuántas unidades quedan del producto X? (Vermorel, 2013).

Para tener registros electrónicos precisos del inventario, todas las operaciones deben quedar registradas en el programa o software. En la práctica, el ingreso de datos se acelera significativamente con el uso de códigos de barras o RFID, identificación por radiofrecuencia. En los entornos más modernos, las operaciones físicas realizadas en el inventario mismo están robotizadas, en este caso, el inventario se gestiona verdaderamente en forma digital en todas sus instancias (Vermorel, 2013).

A diferencia del sistema de contabilidad, que se concentra en proporcionar un reflejo financiero preciso de los activos administrados de la compañía, el sistema de gestión del inventario está orientado a la acción para ayudar a la empresa a gestionar su inventario. El primer objetivo del sistema es la productividad, es decir, realizar todas las operaciones de inventario en la menor cantidad de tiempo y empleando el menor esfuerzo, el segundo objetivo

del sistema es proporcionar una precisión sostenible de la representación electrónica del inventario físico (Vermorel, 2013).

### **8.3 Optimización del inventario**

El inventario representa una anticipación de la demanda futura, y una compensación financiera entre costos en conflicto. Si se tiene un inventario demasiado grande, los costos de almacenamiento se disparan, si se cuenta con un inventario demasiado pequeño, se incurre inevitablemente en situaciones de faltas de existencias (Vermorel, 2013).

A diferencia de la gestión del inventario, la optimización se concentra en tomar las mejores decisiones, como:

- Decidir cuándo y cuánto ordenar.
- Decidir dónde almacenar un artículo en las instalaciones.
- Decidir qué artículo debe ser contado y cuándo.
- Entre otros.

Una vez que se toma una decisión, esta se aplica en el sistema de gestión del inventario, no obstante, el sistema de gestión no necesariamente está a cargo de tomar tales decisiones o incluso de elaborar sugerencias para que un operador las valide manualmente (Vermorel, 2013).

El desafío primario del problema de la optimización del inventario es la incertidumbre asociada a la demanda futura. De hecho, dado que la demanda futura es desconocida, la mayoría de las técnicas de optimización del inventario se valen de la estadística para pronosticar la demanda. Las decisiones optimizadas se computan como las que minimizan los costos futuros esperados (Vermorel, 2013).

A veces, problemas combinados pueden complicar aún más la optimización. Por ejemplo, un minorista podría querer enviar órdenes de reabastecimiento que aprovechen todo el peso y el espacio disponible en el camión que realiza la entrega para minimizar de este modo los costos de envío.

En la práctica, esto significa elegir la combinación adecuada de artículos pesados y artículos voluminosos (Vermorel, 2013).

## **9. Comparación entre las dos visiones**

Como se ha explicado, la gestión y la optimización del inventario son problemas diferentes.

La gestión es un conjunto de acciones u operaciones relacionadas con la administración y dirección del inventario. Este concepto se utiliza para hablar de proyectos o en general de cualquier tipo de actividad que requiera procesos de planificación, desarrollo, implementación y control.

La optimización es buscar la forma de mejorar el recurso de una empresa para que esta tenga mejores resultados, mayor eficiencia o mejor eficacia. La Tabla No.3 brinda una comparación de las dos visiones, de acuerdo a varios puntos importantes de su funcionamiento en la bodega.

Tabla No.3  
Comparación de la Gestión Vs. Optimización

	<b>Gestión</b>	<b>Optimización</b>
Esencia del programa o software	<b>Orientado a las funciones.</b> Más funciones generalmente son sinónimo de mayor productividad.	<b>Orientado al rendimiento.</b> El software se evalúa sobre la base del rendimiento financiero de las decisiones computadas por el programa o software.
Impacto organizativo	<b>Alto.</b> La mayoría de los procesos de inventario de la compañía son estructurados directamente por el software mismo.	<b>Bajo.</b> Los procesos de inventario son preexistentes, el sistema simplemente propone decisiones alternativas.
Disponibilidad operativa	<b>En tiempo real.</b> Si el software no está disponible, la compañía literalmente no puede operar su inventario.	<b>Fuera de línea u Offline.</b> La mayoría de las decisiones de inventario se toman solo una vez —a veces, dos— por día, y las decisiones se pueden generar en lotes.
Carga computacional	<b>Baja.</b> El software solo debe reflejar movimientos físicos del inventario a medida que suceden.	<b>Alta.</b> El software debe realizar simulaciones, o equivalentes, reprocesando a menudo el historial completo varias veces para realizar las optimizaciones.
Coste del cambio	<b>Alto.</b> Debido a que el software representa el "estado" del inventario, resulta poco práctico tener sistemas coexistentes, ya que los registros de inventario divergen rápidamente.	<b>Bajo.</b> Pueden coexistir varios sistemas, siempre y cuando se defina un "objetivo aplicable" para cada uno. Es posible migrar gradualmente de un sistema al siguiente.

Fuente (Vermorel, 2013).

### **9.1 La solución del programa o software de optimización cuantitativa de cadena de suministro llamado LOKAD**

Históricamente, la planificación de recursos empresariales ERP emergieron como soluciones monolíticas para abordar tanto los problemas de gestión del inventario como los de la optimización del mismo. Sin embargo, como se ha detallado en la sección anterior, los ingredientes para un buen software de gestión de inventario son muy diferentes de aquellos necesarios para un buen software de optimización de inventario. Como resultado, casi todas las compañías que adoptan un diseño monolítico sufren de una gestión o una optimización mediocres, este último es el caso más frecuente (Vermorel, 2013).

El problema se acentúa aún más con el ritmo de cambio en el sector informático. De hecho, los software de gestión de inventario son, por naturaleza, software muy adherentes: una vez adoptados, el costo del cambio es tan grande que sistemáticamente a las grandes compañías puede tomarles hasta una década realizar la transición completa hacia una solución alternativa. Si bien el retraso es más reducido para compañías más pequeñas, es frecuente ver transiciones de varios años. Esto significa que muchas compañías utilizan software de gestión que tienen entre una y dos décadas de antigüedad, lo que les hace perder los beneficios que podrían obtener de mejores soluciones disponibles actualmente en el mercado. Sin embargo, el costo del cambio es alto y sobre este punto hay poco que hacer (Vermorel, 2013).

Por el contrario, la parte de la optimización implica mucho menos fricción en lo que respecta al costo del cambio. De hecho, generalmente es posible tener varios sistemas, cada uno de los cuales genera su propio conjunto de propuestas Ejemplo: lista de productos por ver (Vermorel, 2013) .

Los software son grandes herramientas de control de inventarios pero también tiene sus problemas, respeto a la ubicación de productos, el problema en un software es que solo es un dato más que se ingresa al programa, no dan una imagen de la bodega donde se encuentra el producto. En una bodega de



un centro de distribución, aparte de darle ingreso y salida a los productos, se hace necesario en todo momento rotar el producto internamente en la bodega, o sea cambiar el producto de una ubicación a otra nueva, aunque esto no sea un ingreso o egreso, es simplemente un movimiento interno para movilizar los productos a ubicaciones que en su momento serán más accesibles; según la rotación del producto. Esto lo permite el mapeo de bodegas del presente proyecto, ya que esa operación siempre se hará antes de ingresar productos a la bodega, es un reordenamiento para optimizar los espacios antes de ingresar nuevos productos.

También los software de computadora tampoco muestran las posiciones que se encuentran vacías dentro de la bodega, esos datos no se pueden obtener, ya que siempre van ligados a un producto que tenga existencia de inventario. En sistemas de inventarios, donde el software va ligado a un sistema informático o hardware, todo el proceso es automatizado, sin que se percate de ello el bodeguero. Sin embargo estos sistemas son demasiado caros para que cualquiera tenga acceso a ellos. Esa es otra de las ventajas del mapeo de bodegas, que permite hacer esa operación, el bodeguero no tiene que estar perdiendo adentro de la bodega. Esta tiene muchas posiciones en distintos niveles y altura, eso muchas veces dificulta que el bodeguero sepa qué posiciones están vacías, ya que algunos productos colocados enfrente no permiten ver qué hay atrás. El mapeo de bodegas elimina esta limitante, ya que virtualmente se sabe qué hay donde no puede ver el bodeguero físicamente; se sabe qué productos hay enfrente, atrás, arriba y abajo, ofrece una visión que permite optimizar el trabajo y evita perder tiempo.

El software ayuda a eliminar la pérdida de tiempo en la elaboración de inventarios físicos de la bodega, ya que estos los elimina, se debe a que la información que ofrece es teórica. El mapeo de bodegas permite hacer inventarios físicos en cada momento, pero no de toda la bodega, sino solo de las posiciones de los productos, donde se está ingresando o egresando producto. Es una forma de saber los saldos en cada momento y aunque toma tiempo, el mismo es insignificante debido que la persona lleva una guía de los

saldos que deben de quedar y solo los revisa, todos el inventario que no se revisa permanece intacto todo el mes y se cuenta físicamente por los departamentos de contabilidad y auditoria cada fin de mes, uniendo esta información más los inventarios de los saldos que si tienen movimientos podemos decir que en cualquier momento se tiene un inventario físico de toda la bodega.

Los programas de computación o software realizan de forma automática lo que se hará de forma práctica en la presente investigación, solo que sin hacer una inversión tan ostentosa y aplicado al proceso de la empresa. El presente proyecto es semi automatizado, se utiliza una hoja de excel y formatos para registrar los movimientos.

## **10. Trabajos relacionados**

En Guatemala se han realizado estudios sobre la mejor forma de llevar los inventarios. Según un estudio de la universidad de San Carlos de Guatemala; en el cual se hace un análisis parecido al presente proyecto; primero habla sobre la codificación de los productos, lo cual es muy importante para formar una base de datos. También hace mención de establecer un diagrama de operaciones para conocer el proceso, realizar formatos de entrada y salida, realizar modelos de inventarios, sistemas de inventarios UEPS, PEPS y promedio, inventarios ABC, entre otros, en resumen, es un buen estudio sobre el control de inventarios y sirve de base para implementar un software (Tobías, 2012).

El presente estudio mostrará cómo funciona el software, sin necesidad de comprarlo. Se llevará un sistema semiautomático a base del software de Excel y escrito por medio de formatos diseñados cuidadosamente para que los bodegueros los llenen a mano y los ingresen al programa de excel para alimentar el mapa de la bodega.

En otro trabajo similar al presente proyecto se definen todas las herramientas que se deben de utilizar para poner en marcha un plan de administración de inventarios. A continuación algunos aspectos importantes.

### **10.1 Procedimientos de la administración de bodegas**

Para realizar una gestión eficiente en la Administración de Bodegas se deben seguir procedimientos, los cuales pueden utilizarse en cualquier tipo de bodega, por su carácter generalista, pueden existir otros específicos, según el tipo de material y características propias de la empresa a la cual pertenecen las instalaciones de almacenamiento (Sáez, 2009).

- Recibir los bienes, materiales y suministros, comprobar que correspondan a las cantidades y calidades establecidas en la orden de compra y factura o guía de despacho del proveedor, y rechazar productos que estén deteriorados o no correspondan a la compra (Sáez, 2009).
- Informar al Departamento de Adquisiciones o al Jefe Administrativo, según corresponda, cualquier irregularidad en la recepción (Sáez, 2009).
- Almacenar y resguardar los bienes y materiales en buenas condiciones de uso (Sáez, 2009).
- Informar a la Jefatura sobre situaciones anormales, tales como: problemas de seguridad, como por ejemplo: cerraduras en mal estado, puertas o ventanas que pueden ser violentadas o abiertas con facilidad, rejas en mal estado que impidan el ingreso de personas o animales al interior de las bodegas, instalaciones eléctricas defectuosas, techos o cielos rotos que permitan el ingreso de aguas de lluvia o humedad al recinto, mermas, pérdidas, deterioro, peligros de contaminación e incendio (Sáez, 2009).
- Despachar los bienes y materiales, según las cantidades y especificaciones establecidas en el documento "Solicitud de abastecimiento" ú otro documento interno (Sáez, 2009).
- Mantener actualizados los registros de control de existencias de los bienes bajo custodia (Sáez, 2009).

Lo anterior es un ejemplo del procedimiento para administrar una bodega, define los pasos de principio a fin. Otro aspecto es que describe un mapa de una bodega y los estantes o "Racks".

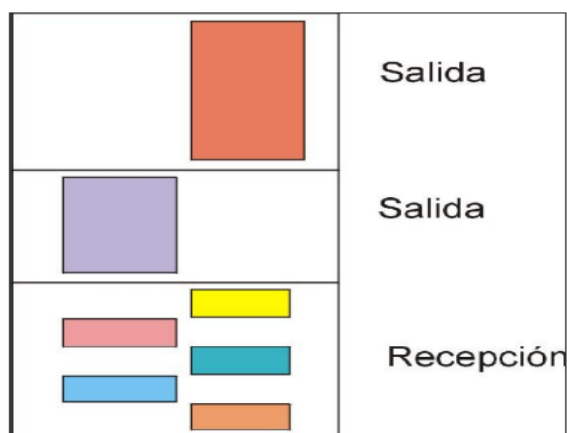
### 10.2 Plano de bodega y distribución

La distribución del área de almacenamiento se basa generalmente en la clasificación de grupos afines o familias para mantener la suficiente elasticidad para el aprovechamiento total del espacio (Sáez, 2009).

De acuerdo al estudio de las mercaderías y sus movimientos, se indica cuáles irán a las áreas de menudeo, a la de bultos o a una combinación de ambas. Corresponde al encargado de la bodega conocer a fondo todos los artículos que se van a almacenar y tener una idea de los planes de utilización que se tenga con los mismos, con el objeto de adaptarse a los cambios normalmente previsibles. Deberá llevar control constante de las fluctuaciones de los niveles de existencias para aprovechar al máximo los espacio. Es conveniente que el Jefe de bodegas tenga siempre a su disposición el plano de la y la distribución de los productos en cada una de las secciones o pisos: disposición general de los pasillos, áreas de almacenamiento y sus límites, posición de los bultos; indicar las zonas para: papeles, jabones, pinturas, entre otros, Figura No.9 (Sáez, 2009).

Figura No.9

Plano de bodega y distribución



Fuente (Sáez, 2009)

### **10.2.1 Distribución del almacenamiento**

Para el almacenamiento de materiales se recomienda utilizar edificios de un piso, ya que la construcción de una sola planta ofrece mayor espacio útil por inversión, en parte porque se ahorra espacio destinado a escaleras y elevadores y porque hay ahorro respecto a las construcciones de mayor resistencia destinadas a soportar cargas en los pisos superiores. En la actualidad se dispone de galpones de estructuras metálicas, modulares, de tamaño estándar, que reducen considerablemente los costos de construcción. La limitante principal a esta recomendación, lo constituye el espacio disponible en las industrias ya instaladas. La distribución de las Bodegas de una empresa hace necesario reunir previamente, una serie de información, relativa a los materiales que se almacenarán, a la capacidad de los recintos destinados al almacenamiento y al uso de equipo adecuado para cada función (Sáez, 2009).

### **10.3 Naturaleza de los productos**

Respecto los materiales a almacenar, se preparan listas descriptivas de ellos, para definir su ubicación en la Bodega, por lo que deben contener información relativa a las siguientes características:

#### **10.3.1 Naturaleza**

Las condiciones del almacenamiento varían según esta característica del material, exige en cada caso un tratamiento diferente. Por ejemplo, los materiales de mayor valor deben almacenarse en lugares mas seguros, en lo posible bajo llave, protegiendo adecuadamente los más expuestos a robos. Los materiales peligrosos tales como explosivos, materiales inflamables u oxidables, entre otros, deben almacenarse separados entre sí y de los otros materiales. Deben tomarse precauciones para proteger a los materiales de la acción de algunos agentes atmosféricos como humedad, especialmente los productos que poseen envases de papel o cartón (Sáez, 2009).

#### **10.3.2 Volumen**

Peso y forma. Los materiales se diferencian entre si en cuanto a volumen, peso y forma, se deben considerar las posibilidades extremas de cada una de estas características, al planearse un almacenamiento racional.

Así, por ejemplo, es aconsejable depositar cerca de las entradas o despachos, aquellos que ocupan un mayor volumen y además son pesados. Con aquellos bultos que sean frágiles, no es posible formar pilas unos sobre otros por el peligro de que resulten dañados, por lo que es necesario recurrir a algunos medios auxiliares de almacenamiento, los que se detallan mas adelante (Sáez, 2009).

### **10.3.3 Actividad o movimiento de artículos**

Los materiales de uso frecuente, producen continuos movimientos de entrada y salida de bodegas, se deben almacenarse en áreas de fácil acceso, en donde se les pueda manejar rápida y eficientemente; en tanto aquellos de mayor permanencia en almacenamiento, pueden ubicarse en lugares mas apartados o donde por estructura del edificio su manejo ofrezca mayor dificultad (Sáez, 2009)..

### **10.3.4 Capacidad de las bodegas**

En relación a la capacidad de las Bodegas, es necesario considerar:

- Dimensiones de las superficies de almacenamiento.
- Distancias entre las columnas pertenecientes a la estructura.
- Ubicación de las puertas y ventanas.
- Servicios de carga y descarga.
- Distancias entre estantes, tanto para la conservación de las mercaderías, como para su protección contra incendios (Sáez, 2009).

Es importante, primero, definir las condiciones de las bodegas antes de hacer un plan de acción; los datos anteriores son de mucha utilidad para plantear el presente proyecto.

### III. JUSTIFICACIÓN

En el departamento de logística se hace necesario agilizar el movimiento interno de las bodegas, ya que puede llegar a tomar mucho tiempo el despacho a clientes, el ingreso de furgones de productos. También los inventarios pueden ser poco confiables y se puede perder la rotación correcta de los productos. El aprovechamiento del espacio de la bodega puede ser deficiente sino se cuenta con una herramienta apropiada de trabajo que mitigue este problema y, esperar que la experiencia de un bodeguero sea la responsable del éxito de la logística de una bodega, es muy arriesgado.

Para dar solución a la agilidad de las bodegas es necesario emplear un método llamado mapeo de bodegas, el cual ayuda a llevar una imagen de la bodega después de cada transacción realizada, ya sea ingreso o egreso de producto; permite crear una base de datos para identificar cada producto por un código, descripción, empaque, cantidad de bultos, lo cual permite utilizar el cien por ciento de cada espacio. También ayuda a codificar cada posición de la bodega; con ello, se agiliza la descarga de furgones que traen gran variedad de productos. El bodeguero, con el mapa, puede anticiparse a la descarga, realizar todos los movimientos necesarios para descargar, cuadrar y ubicar los productos dentro de la bodega, en forma virtual. Todo el sistema va orientado a hacer más breves los tiempos de descarga de furgones, despachos a clientes, maximiza la utilización de los espacios en la bodega y en general, hacer más eficiente el movimiento interno de la bodega, por lo que será de beneficio para el desarrollo de la empresa.

## **IV. OBJETIVOS**

### **1. Objetivo General**

Desarrollar un sistema de logística que permita optimizar las operaciones internas de la bodega y se convierta en una herramienta eficiente del proceso de almacenamiento y distribución.

### **2. Objetivos específicos**

- 2.1** Elaborar una propuesta para maximizar el manejo de almacenamiento de la bodega, codificar los espacios para saber cuáles se encuentran llenos y vacíos.
- 2.2** Determinar un porcentaje de utilización de la bodega para saber su capacidad de almacenamiento real.
- 2.3** Determinar el control de inventarios adecuado para reducir costos de almacenamiento y tener un inventario clasificado por medio de un ABC de inventarios.
- 2.4** Realizar un mapeo de la bodega que permita tener inventarios confiables en todo momento sin depender de un sistema de facturación y permita llevar una rotación correcta de los productos.



## **V. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1. Tipo de investigación**

Cuantitativa y cualitativa, para ello se realizó el procedimiento de almacenamiento de la bodega, tomar tiempos de descarga de furgones y ubicación de producto dentro de la misma. También se determinó el tiempo para sacar el producto de la bodega hacia el área de despachos.

### **2. Unidades de análisis**

**2.1** La investigación se hizo en todas las bodegas del Centro de Distribución de una empresa de productos perecederos.

**2.2** Se tomaron como base para la presente investigación dos bodegas, ambas reúnen 1,456 posiciones para manejar 160 códigos diferentes de productos.

### **3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La recolección de datos se realizó mediante la observación de campo, fotografías del lugar, toma de medidas de la bodega, esto con el propósito de conocer su volumen y saber su capacidad de almacenamiento.

También se revisó la bibliografía citada sobre el manejo correcto de los inventarios, como guía para desarrollar el control administrativo, a manera de retroalimentar a los departamentos de contabilidad y auditoría.

#### 4. Procedimiento

Se realizó la base de datos con información sobre el producto, la cual tiene la siguiente información:

- Código: cada producto es representado por un número clave que lo identifica.
- Descripción del producto: definición breve del producto.
- Unidades por master o bulto: cantidad de unidades que cada código de producto trae en la caja master o bulto.
- Peso por unidad: el peso promedio de caja unidad.
- Tipo de empaque: la clase de empaque en que se guarda el producto, este puede ser caja, canasta plástica, saco, entre otros.
- Familia de producto a la que pertenece: identifica a una serie de productos similares, por ejemplo, pollo.
- Sub-familia a la que pertenece: identifica a una sub-serie de productos similares, por ejemplo, pierna.
- Capacidad: número de masters o bultos que representan el 100% de cada posición según el tipo de Rack donde se almacene el producto.
- Códigos de los racks o estantes: se le asignó un número clave a cada posición para saber el lugar de los productos en todo momento y de esta forma generar un resumen de almacenamiento y despacho de cada operación de la bodega.
- Conteo del inventario: toma del inventario físico de las bodegas para alimentar el mapa a una hoja de del programa excel y empezar a llevar el control de la logística.
- Formatos: el bodeguero, usó como herramienta formatos diseñados para reunir toda la información necesaria, fueron una guía para hacer todos los movimientos planificados en la computadora y en la bodega.

## **5. Métodos para el análisis de resultados**

Una vez se implemento el proyecto, se tomaron tiempos de descarga de los furgones, esto para saber cuanto tiempo se ahorro en esta operación y permita aumentar la cantidad de furgones descargados diario.

Se hicieron conteos aleatorios de la bodega cada día para verificar que las posiciones de la bodega tuvieran los saldos especificados en el programa, esto para saber si el inventario reportado es correcto.

Se realizaron ensayos de trazabilidad para determinar el curso del producto desde que entra a la bodega hasta que sale de la misma, esto para comprobar la rotación correcta del inventario por medio del método primeras entradas primeras salidas PEPS.

Para los inventarios de fin de mes se les entregó una guía impresa a los departamentos de contabilidad y auditoria para hacer el conteo físico, esto con el propósito de reducir el tiempo que esta operación requiere.

## VI. RESULTADOS

### 1. Desarrollo del sistema logístico de almacenamiento

#### 1.1 Mapeo de bodegas

El servicio esencial del proyecto es facilitar la información de la bodega para que vaya a la par del proceso de almacenamiento y distribución y dejar en segundo plano los documentos de ingreso y la facturación, que suelen atrasar la información, por ser teórica, poco verídica y también suele atrasar el proceso logístico de almacenamiento. El mapeo de bodegas consiste en tener una imagen de los productos de la bodega en todo instante: dónde se encuentran, qué espacios están disponibles para almacenar producto y si se está aprovechando el espacio disponible. Con ello, el bodeguero deja de perder tiempo y se dedica a planificar eficientemente el ingreso y egreso de productos de la bodega. A continuación la información necesaria para implementar el control logístico de almacenamiento.

##### 1.1.1 Creación de la base de datos

El primer paso es la creación de la base de datos, con información de los productos que formarán el inventario de la bodega, para eso es necesario hacer una clasificación de la información:

- Asignar un código a los productos
- Definir la presentación de los productos
- Unidades por master o por bulto
- Peso de cada unidad
- Costo por unidad
- Familia a la que pertenece, ejemplo: pollo
- Subfamilia a la que pertenece, ejemplo: pierna
- Tipo de empaque
- Aprovechamiento máximo de cada espacio en la bodega, para ello, se deben definir cuantos masters o bultos necesita cada código para ocupar el 100% de las posiciones en los racks o estantes.

Tabla No.4  
Ejemplo de una base de datos

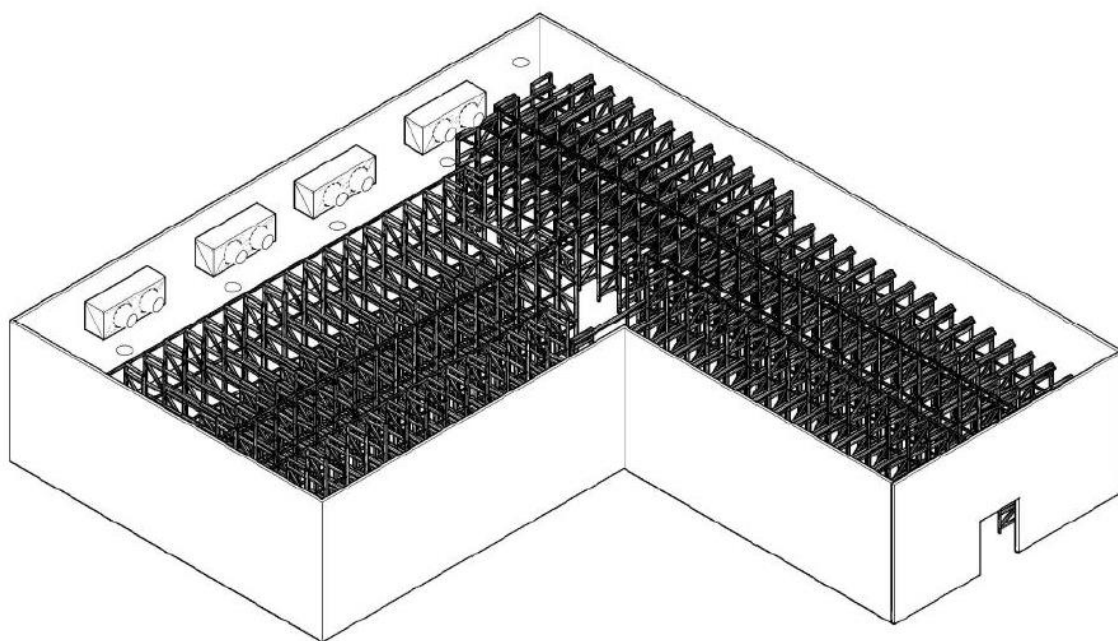
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES POR CÓDIGO	LIBRAS POR PRODUCTO	FAMILIA	SUB-FAMILIA	EMPAQUE	MASTER POR POSICIÓN	CAPACIDAD MÁXIMA
1089	FILETE DE PECHUGA MARIPOSA 8 ONZAS 4/10 LBS.	4	10.00	POLLO	FILETE DE PECHUGA IQF	CAJA	56	100%
1099	POLLO ENTERO PINULITO CONGELADO 10/3 LBS.	10	3.35	POLLO	POLLO ENTERO CONGELADO	CANASTA	56	100%
1134	ENTERO PIOLINDO CANASTA PRECOC 10 UNDS. 3LBS.C/B	10	2.66	POLLO	PRECOCIDO	CANASTA	56	100%
1147	ENTERO PIOLINDO CANASTA COC.AHUM 10 UNDS. 2.8 3.00	10	3.00	POLLO	PRECOCIDO	CANASTA	56	100%
1148	PIERNA AHUMADA	4	9.00	POLLO	POLLO Y PARTES AHUMADOS	CANASTA	56	100%
1154	POLLO PRECOCIDO MATERIA PRIMA	10	3.24	POLLO	PRECOCIDO	CANASTA	56	100%
1156	POLLO PRECOCIDO DE SEGUNDA CONGELADSO	10	3.00	POLLO	PRECOCIDO	CANASTA	56	100%
1171	FILETE STRIPS	10	2.50	POLLO	FILETE DE PECHUGA IQF	CANASTA	112	100%
1198	PECHUGUITA A LA BARBACOA (CAJITA)	25	0.85	POLLO	PECHUGUITAS	CANASTA	56	100%
1232	POLLO EN 9 PARTES MARINADO ESSO	2	12.00	POLLO	PARTES IQF	CANASTA	56	100%
1251	FILETE DE PECHUGA IQF 6 ONZAS	4	10.00	POLLO	FILETE DE PECHUGA IQF	CAJA	50	100%
1255	ALA SABORIZADA IQF PIZZA HUT	2	5.00	POLLO	ALAS COCINADAS	CANASTA PEQUEÑA	112	100%
1256	FILETE EMPANIZADO PREFRITO WENDYS	1	27.44	POLLO	FORMADOS	CAJA	35	100%
1257	FILETE EMPANIZADO PREFRITO PICANTE WNEEDYS	1	27.44	POLLO	FORMADOS	CAJA	35	100%
1258	TORTA CUADRADA EMPANIZAR WENDYS	1	28.04	POLLO	FORMADOS	CAJA	35	100%
1259	NUGGETS WENDYS	1	30.00	POLLO	FORMADOS	CAJA	35	100%
1260	FILETE GRILL WENDYS	1	28.75	POLLO	FORMADOS	CAJA	35	100%
1261	PECHULISTAS GRANJA DEL SOL	36	0.85	POLLO	GRANJA DEL SOL	CAJA	45	100%
1264	ALA EMPANIZADA IQF	25	0.85	POLLO	ALAS COCINADAS	CANASTA	56	100%
1286	PIERNA CON CUADRIL IQF	4	10.00	POLLO	PIERNA, CUADRIL, MUSLO IQF	CAJA	50	100%

Fuente (Propia)

### 1.1.2 Cubicación de la bodega

Esto significa tomar las medidas de la bodega, si existen estantes o racks, tomar sus medidas y cantidades para determinar la capacidad de almacenamiento de la bodega.

Figura No.10  
Bodega de productos refrigerados No.1

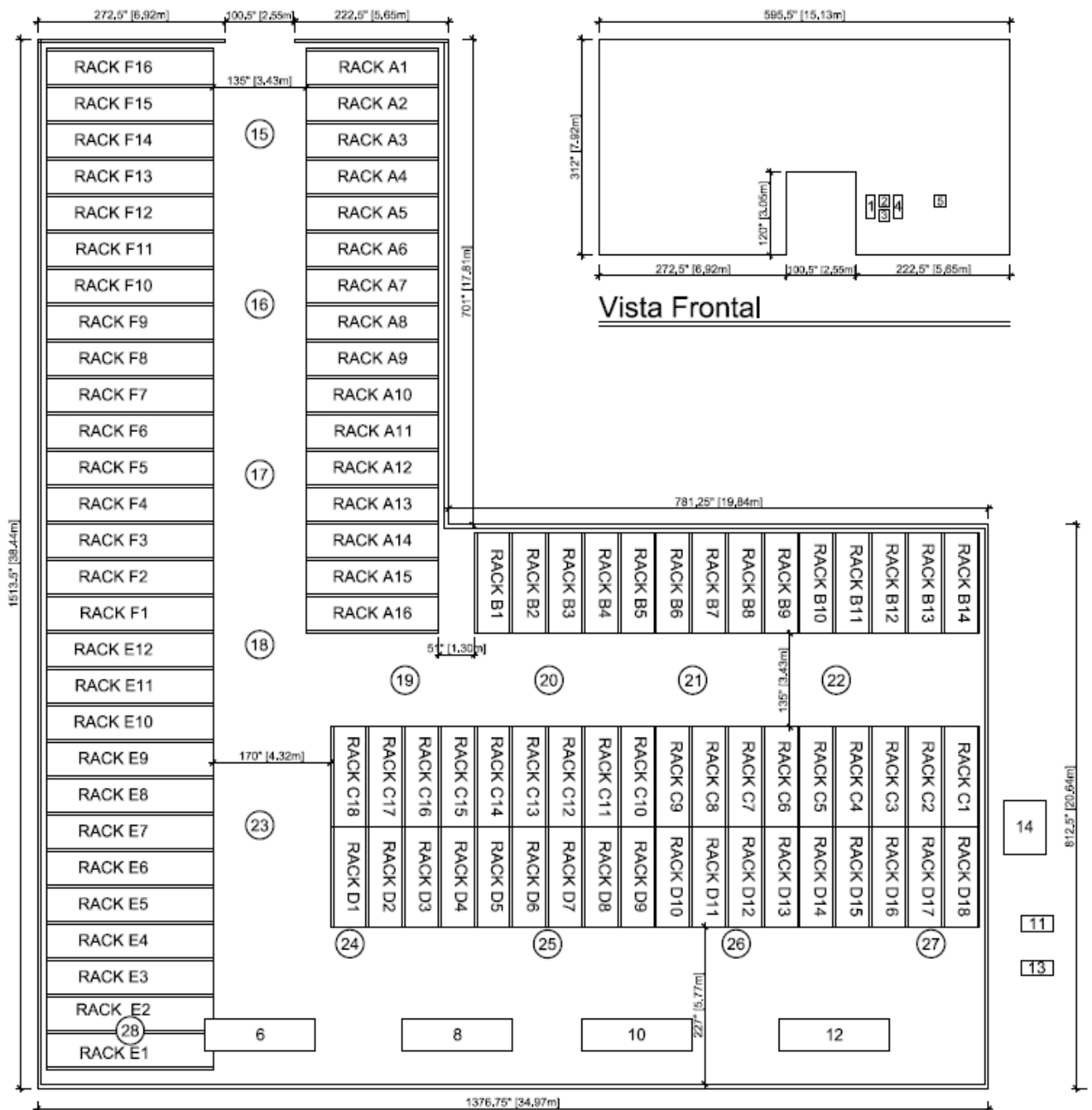


Fuente :Nomenclatura de operaciones FRISA.

La bodega No.1, tiene forma de L como se puede ver en la Figura No.10, el volumen de la bodega es de 15.12 mts. x 38.44 mts. x 7.92 mts. + 19.84 mts. x 20.64 mts. x 7.92 mts. = 7,846.43 mts.<sup>3</sup>.

Figura No.11

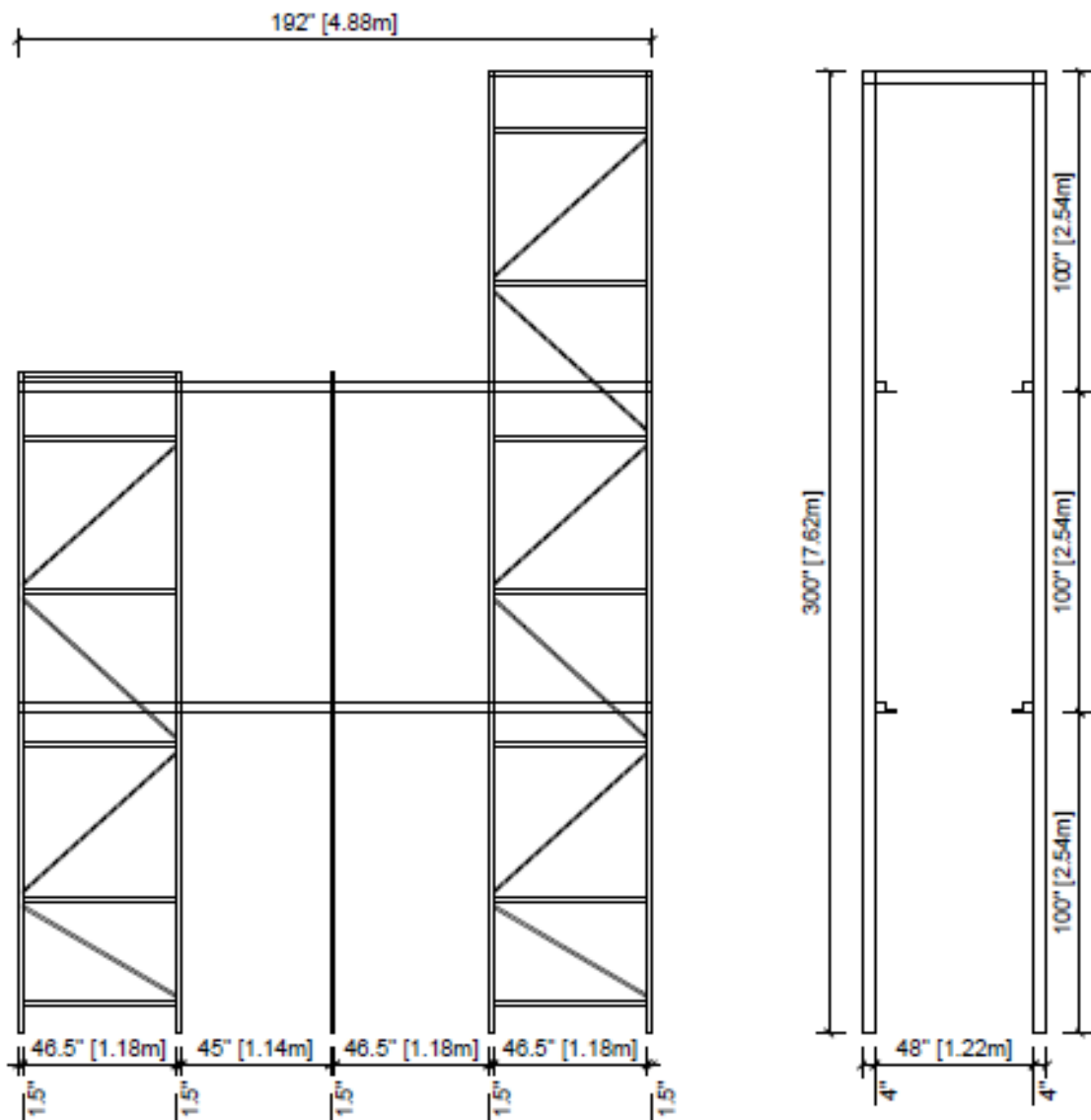
Dimensiones de la bodega No.1 de productos refrigerados (Escala 1 : 10)



Fuente: Nomenclatura de operaciones FRISA

En la bodega hay 1,112 posiciones, cada posición alberga un espacio de 1.18 mts. x 1.22 mts. x 2.54 mts. = 3.65 mts.<sup>3</sup>, esto multiplicado por 1,112 posiciones da 4,066.12 mts.<sup>3</sup> de espacio físico dentro de la bodega para colocar el producto clasificado.

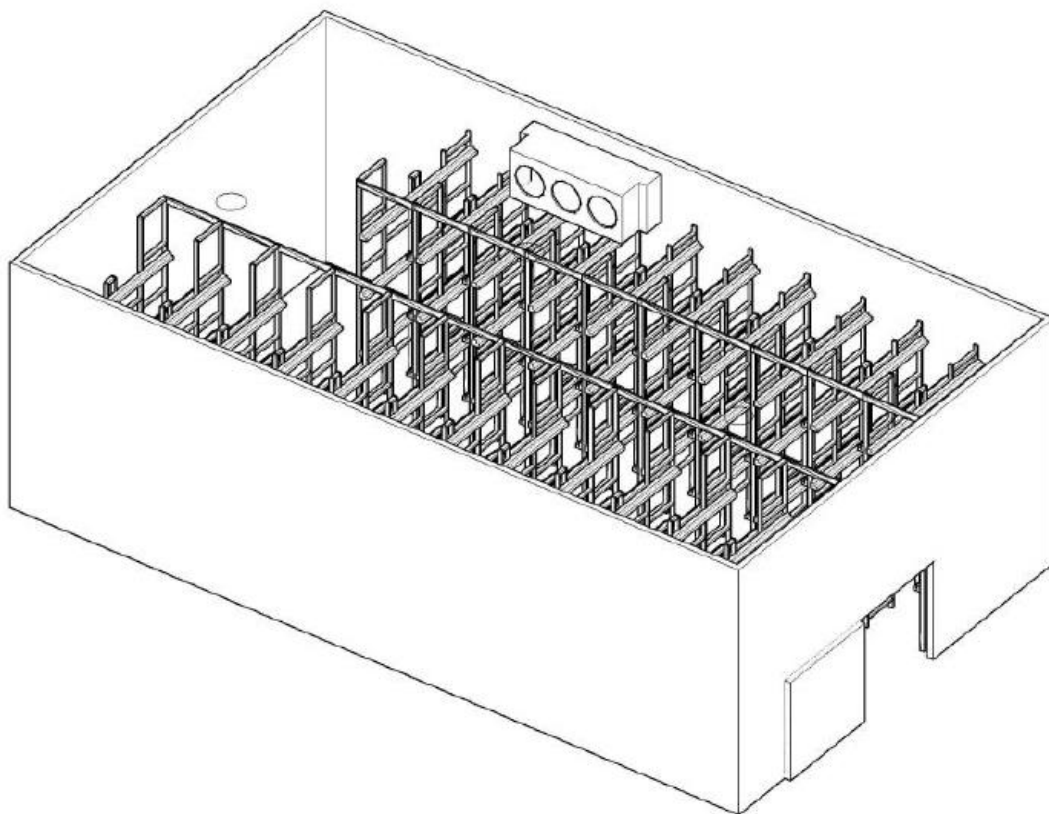
Figura No.12  
Dimensiones de estantes o racks (Escala 1 : 2.5)



Fuente (Nomenclatura de operaciones FRISA)



Figura No.13  
Bodega de productos refrigerados No.2

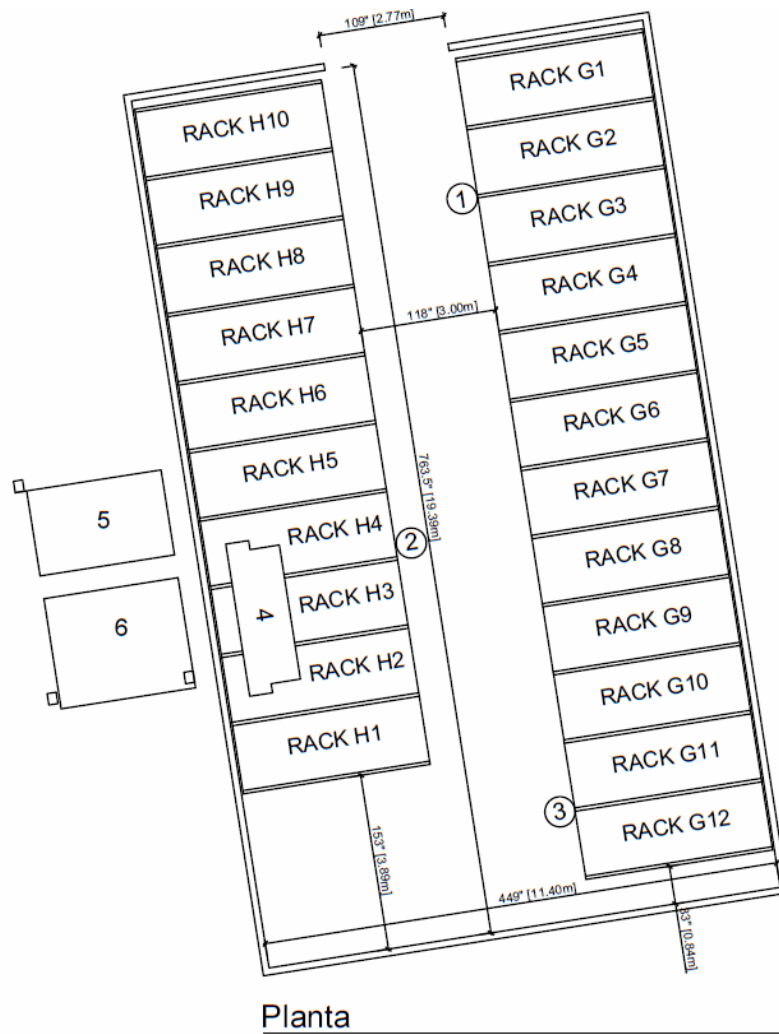


Fuente: Nomenclatura de operaciones FRISA

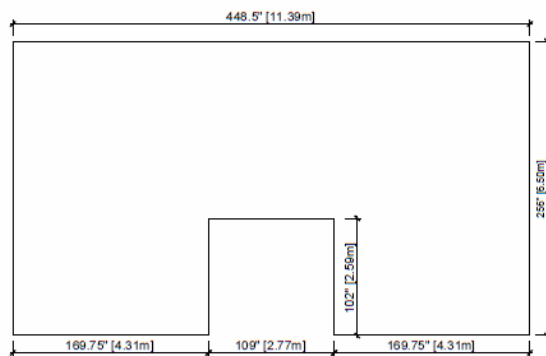
La bodega No.2 tiene forma rectangular como ver en la Figura No.14, el espacio en mts.<sup>3</sup> de la bodega es de 11.40 mts. x 19.39 mts. x 6.50 mts. = 1,436.80 mts.<sup>3</sup>.

Figura No.14

Dimensiones de la bodega No.2 de productos refrigerados (Escala 1 : 6)



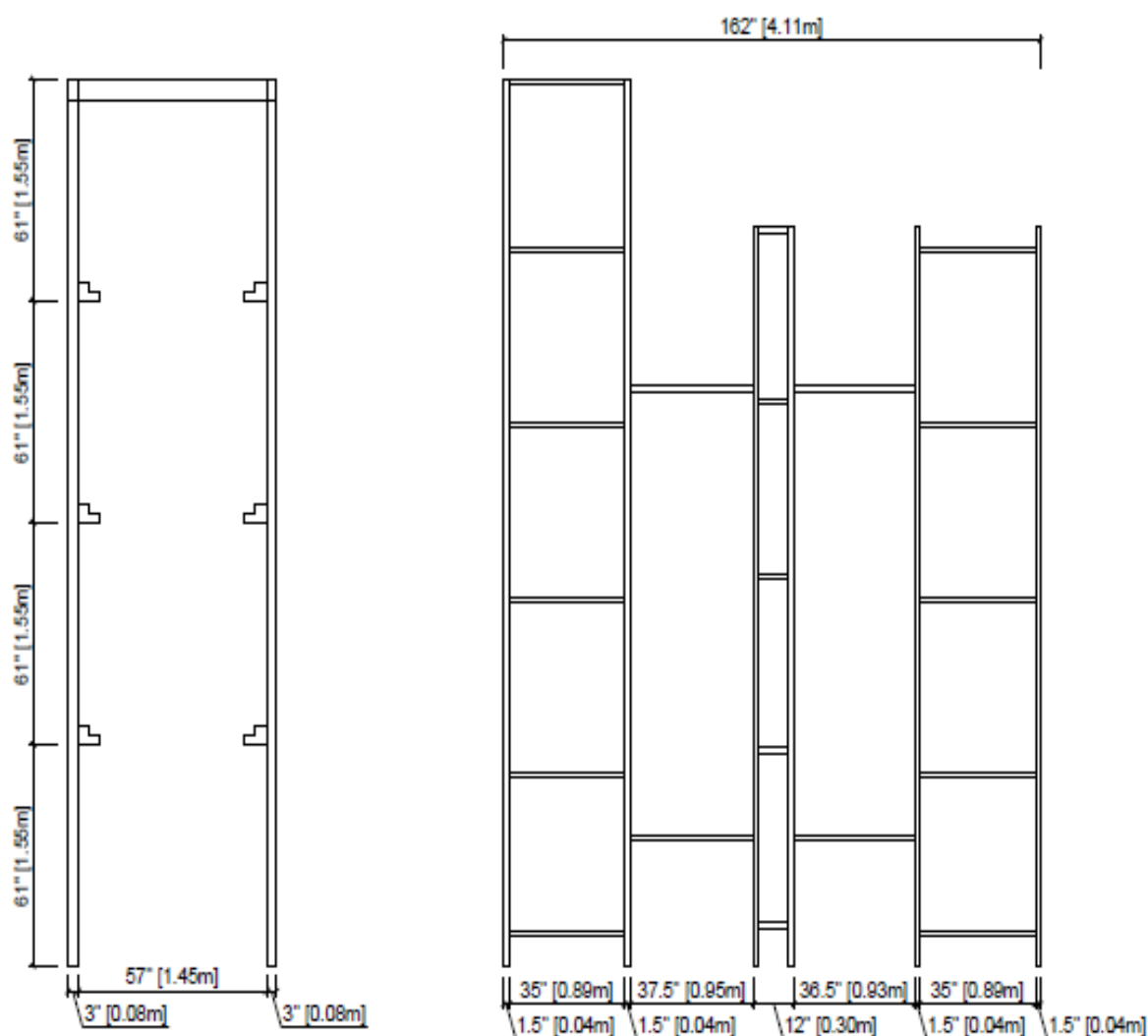
Planta



Vista Frontal

Fuente: Nomenclatura de operaciones FRISA

Figura No.15  
Dimensiones de estantes o racks (Escala 1 : 2.5)



Fuente: Nomenclatura de operaciones FRISA

De acuerdo a las dimensiones de los estantes, en la bodega hay 344 posiciones, cada posición alberga un espacio de 1.45 mts. x 1.5 mts. x 1.55 mts. = 3.37 mts.<sup>3</sup>, esto multiplicado por 344 posiciones da 1,159.28 mts.<sup>3</sup> de espacio físico dentro de la bodega para colocar el producto clasificado.

### 1.1.3 Codificación de la bodega

El siguiente paso es la codificación de la bodega, esto significa ponerle un código a cada una de las 1,112 posiciones para diferenciar cada una de

ellas, saber en dónde se encuentra el producto y no depender de la experiencia del bodeguero, de esta forma no se pierde el producto en ningún momento, como se observa en la Figura No.16. Cada estante o rack tiene un código, como ejemplo se utilizará el rack A1, este rack cuenta con 3 niveles y cada nivel tiene 4 posiciones, esto se puede observar en la Figura No.16 que es la armazón de un rack, en total el rack A1 tiene 12 posiciones, las cuales se codifican de la siguiente forma, A111, A112, A113, A114, A121, A122, A123, A124, A131, A132, A133, A134; las primeras dos letras representan al rack, en este caso es el rack A1, la tercera letra representa el nivel y la cuarta letra representa la posición en el nivel, esto se ver mejor ilustrado en la Figura No.16.

Figura No.16  
Codificación de la bodega

		<b>A1</b>										
		Posicion	CÓDIGO	% DE ALMACENAJE	UNDS X MASTER	MASTER	UNDS	TOTAL UNDS.	TOTAL LBS.	fecha prod.	fecha venc.	lote
<b>NIVEL 3</b>	<b>4</b>	A134	#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
	<b>3</b>	A133	#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
	<b>2</b>	A132	#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
<b>1</b>	A131	#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A				
		#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A				
		#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A				
		#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A				
<b>NIVEL 2</b>	<b>4</b>	A124	#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
	<b>3</b>	A123	#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
	<b>2</b>	A122	#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
<b>1</b>	A121	#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A				
		#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A				
		#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A				
		#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A				
<b>NIVEL 1</b>	<b>4</b>	A114	#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
	<b>3</b>	A113	#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
	<b>2</b>	A112	#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
			#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A			
<b>1</b>	A111	#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A				
		#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A				
		#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A				
		#N/A	#N/A	#N/A			#N/A	#N/A				

Fuente (propia)

#### **1.1.4 Formato de movimientos internos**

El siguiente paso es definir formatos de funciones, el primero es el formato de movimientos internos. Antes de hacer la recepción de los productos es importante hacer movimientos internos en la bodega para dar una correcta rotación a los productos, por ejemplo, los productos que tienen alta rotación y se encuentran en niveles altos, bajarlos para tenerlos a la mano cuando sean requeridos, también sirve para hacer espacio en la bodega que permita que la recepción sea más eficiente y todos los productos queden en lugares cercanos (Anexo No.1).

#### **1.1.5 Formato de ingreso de productos**

El siguiente formato su función es de ingreso de productos, sirve para darle entrada a los productos a la bodega. Los motivos pueden los siguientes:

- Por devolución del cliente
- Falta de crédito del cliente
- Devolución del departamento de despachos
- Por falta de capacidad del vehículo
- Errores de carga, entre otros.

En este formato se anota el código de los productos, la posición donde se colocará, el saldo físico que queda en la posición expresado en master o bultos mas las unidades sueltas después de haber colocado el producto, fechas de producción, vencimiento y No. de lote. (Anexo No.2).

#### **1.1.6 Formato de ingreso de furgones con productos**

Otro formato de función que se debe llevar es el formato de ingreso de furgones, este sirve para darle ingreso a los productos a la bodega por los motivos siguientes:

- Furgones de producto de la planta
- Camiones de proveedores locales
- Contenedores de proveedores de importación

En este formato se anota el código de los productos, su descripción, fechas de producción, vencimiento y No. de lote, la posición de la bodega donde se pondrá el producto y el saldo físico en masters que queda en cada posición, este formato sustituye el envío contable, carta de porte, poliza, y otros, ya que estos solo brindan la información global y el fin del formato es cuadrar los productos que vienen y colocar en forma detallada cómo quedan almacenados en la bodega (Anexo No.3).

### **1.1.7 Formato de salida de productos**

El último formato de función es el formato de salida de productos, este sirve para crear el listado de despacho y con él sacar todos los producto que en él se detallan. Se coloca el código, la cantidad requerida, la posición de donde se tomará el producto, el saldo físico que queda después de haber sacado el producto, la fecha de producción, vencimiento y No. de lote del producto, respetando la rotación del producto de acuerdo al sistema PEPS: primeras entradas, primeras salidas; debido a que el producto es perecedero y se debe de despachar el más antiguo. Es muy importante llenar esta información, ya que con ésta se garantiza que se está cumpliendo con la rotación correcta y también se puede hacer trazabilidad del producto en caso de alguna eventualidad (Anexo No.4).

### 1.1.8 Ingreso de datos al programa excel

Tabla No.5

#### Inventario físico de bodega

DEPARTAMENTO DE OPERACIONES  
INVENTARIO FÍSICO NEVERA CONGELADO CD  
14/05/2018

			Datos	NEVERA
			UND	LBS
FAMILIA	CÓDIG	DESCRIPCIÓN	NEVERA 1	NEVERA 1
ALAS COCINADAS	1196	MUSLO DE ALA MARINADO IQF	13	130
	1255	ALA SABORIZADA IQF PIZZA HUT	565	2,825
	1264	ALA EMPANIZADA IQF	395	336
	1342	ALA A LA BARBACOA 5 LBS.	5,052	25,260
	1343	TWO PACK ALA A LA BARBACOA	390	663
	1354	ALA SABORIZADA PIZZA HUT	1,952	9,760
	1393	ALITA A LA BARBACOA	131,227	111,543
	1566	ALAS ROSTIZADAS (CAJITA)	31,673	26,922
	1599	ALAS A LA BARBACOA DE SEGUNDA	10	20
<b>Total ALAS COCINADAS</b>			<b>171,277</b>	<b>177,459</b>
GALLINA	1610	GALLINA JOSEFINA 2DA.	1	7
<b>Total GALLINA</b>			<b>1</b>	<b>7</b>
PIERNA, CUADRIL, MUSLO IQF	1286	PIERNA CON CUADRIL IQF	7,265	72,650
	1389	CUADRIL IQF	522	5,220
	4378	PIERNA CON CUADRIL AMARILLA IQF	142	1,420
	4382	PIERNA IQF DESPENSAS	1,297	12,970
	4555	PIERNA BLANCA IQF 8/5 LBS.	229	1,145
	4759	PIERNA CUADRIL DE POLLO IQF 26/1.5 LBS.	5,739	8,609
<b>Total PIERNA, CUADRIL, MUSLO IQF</b>			<b>15,194</b>	<b>102,014</b>
<b>Total general</b>			<b>186,472</b>	<b>279,479</b>

Fuente (propia)

El último paso después de llenar los formatos es ingresar la información al mapa que se opera en el programa excel, ésta se ingresa en las posiciones del mapa, toda la información está vinculada a una hoja que indica el historial completo de la bodega y al aplicar una tabla dinámica y actualizarla, se pueden generar los inventarios físicos de la bodega en cualquier momento, como se observa en el ejemplo de la Tabla No.5.

También se puede visualizar el listado de productos para ver su posición, las fechas de vencimiento de los productos, determinar qué productos están próximos a vencer y, de esta forma, presionar al área comercial para que haga promociones para salir de la existencia de productos muy antiguos. La capacidad de almacenamiento de la bodega también se puede determinar automáticamente, ya que brinda un porcentaje real de utilización de la bodega, lo cual quiere decir que se sabrá cuánto espacio se está utilizando de la bodega, en todo momento. Esto se puede observar en la tabla No.6.

Tabla No.6  
Listado de productos en bodega

NEVERA	POSICION	CÓDIGO	% DE UTILIZACIÓN	UNDS X MASTER	MASTER	UNDS	TOTAL UNDS.	TOTAL LBS.	fecha prod.	fecha venc.	lote	DESCRIPCIÓN	FAMILIA	EMPAQUE	
NEVERA 1	A513	1,389	52%	4	26	2	106	1,060	13/06/2016	13/12/2017	24,16	CUADRIL IQF	PIERNA, CUADRIL,	CANASTA	
NEVERA 1	A514	1,389	100%	4	50	-	200	2,000	13/06/2016	13/12/2017	24,16	CUADRIL IQF	PIERNA, CUADRIL,	CANASTA	
NEVERA 1	A811	1,389	8%	4	4	-	16	160	5/09/2016	5/03/2018	36,16	CUADRIL IQF	PIERNA, CUADRIL,	CANASTA	
NEVERA 1	A812	1,389	100%	4	50	-	200	2,000	10/09/2016	10/03/2018	36,16	CUADRIL IQF	PIERNA, CUADRIL,	CANASTA	
NEVERA 1	D432	1,393	60%	36	27	40	1,012	860	29/08/2016	1/03/2018	242,16	ALITA A LA BARBACOA	ALAS COCINADAS	CAJA	
NEVERA 1	D433	1,393	100%	36	45	-	1,620	1,377	29/08/2016	1/03/2018	242,16	ALITA A LA BARBACOA	ALAS COCINADAS	CAJA	
NEVERA 1	A923	1,393	100%	36	45	-	1,620	1,377	31/08/2016	1/03/2018	244,16	ALITA A LA BARBACOA	ALAS COCINADAS	CAJA	
NEVERA 1	A924	1,393	100%	36	45	-	1,620	1,377	31/08/2016	1/03/2018	244,16	ALITA A LA BARBACOA	ALAS COCINADAS	CAJA	
NEVERA 1	B623	1,393	100%	36	45	-	1,620	1,377	31/08/2016	1/03/2018	244,16	ALITA A LA BARBACOA	ALAS COCINADAS	CAJA	
NEVERA 1	E1113	1,393	100%	36	45	-	1,620	1,377	31/08/2016	1/03/2018	244,16	ALITA A LA BARBACOA	ALAS COCINADAS	CAJA	
NEVERA 1	E1114	1,393	100%	36	45	-	1,620	1,377	31/08/2016	1/03/2018	244,16	ALITA A LA BARBACOA	ALAS COCINADAS	CAJA	
NEVERA 1	E1115	1,393	100%	36	45	-	1,620	1,377	31/08/2016	1/03/2018	244,16	ALITA A LA BARBACOA	ALAS COCINADAS	CAJA	
NEVERA 1	A313	1,393	100%	36	45	-	1,620	1,377	1/09/2016	1/03/2018	245,16	ALITA A LA BARBACOA	ALAS COCINADAS	CAJA	
NEVERA 1	A314	1,393	100%	36	45	-	1,620	1,377	1/09/2016	1/03/2018	245,16	ALITA A LA BARBACOA	ALAS COCINADAS	CAJA	
NEVERA 1	A321	1,393	100%	36	45	-	1,620	1,377	1/09/2016	1/03/2018	245,16	ALITA A LA BARBACOA	ALAS COCINADAS	CAJA	
NEVERA 1	A322	1,393	100%	36	45	-	1,620	1,377	1/09/2016	1/03/2018	245,16	ALITA A LA BARBACOA	ALAS COCINADAS	CAJA	
NEVERA 1	A323	1,393	100%	36	45	-	1,620	1,377	1/09/2016	1/03/2018	245,16	ALITA A LA BARBACOA	ALAS COCINADAS	CAJA	
NEVERA 1	A324	1,393	100%	36	45	-	1,620	1,377	1/09/2016	1/03/2018	245,16	ALITA A LA BARBACOA	ALAS COCINADAS	CAJA	
NEVERA 1	A1221	1,393	100%	36	45	-	1,620	1,377	3/09/2016	3/03/2018	247,16	ALITA A LA BARBACOA	ALAS COCINADAS	CAJA	
NEVERA 1	A1222	1,393	100%	36	45	-	1,620	1,377	3/09/2016	3/03/2018	247,16	ALITA A LA BARBACOA	ALAS COCINADAS	CAJA	
NEVERA 1	A214	1,393	100%	36	45	-	1,620	1,377	3/09/2016	3/03/2018	247,16	ALITA A LA BARBACOA	ALAS COCINADAS	CAJA	
NEVERA 1	A213	1,393	80%	36	36	-	1,296	1,102	5/09/2016	5/03/2018	249,16	ALITA A LA BARBACOA	ALAS COCINADAS	CAJA	
<b>PROMEDIO TOTAL</b>															
											91%				

Fuente (propia)



## 1.2 Tiempos de descarga de furgones

Los tiempos de descarga de furgones se puede medir tomando el tiempo en que dura esta operación; para ello, se tomaron los datos de descarga de furgones de una semana en la situación actual y luego se hizo otra toma de datos ya implementado el mapa de bodegas. Como se ver en la Tabla No.7, hubo una disminución considerable de 25.2 minutos en la descarga de cada furgón, esto contribuyó a un aumento en la cantidad de furgones descargados por semana. Se pasó de descargar 23 furgones a 28 furgones, es un aumento de 4 furgones que representan un día de trabajo.

Tabla No.7

### Tiempos de descarga de furgones

<b>FURGONES DESCARGADOS SITUACIÓN ACTUAL</b>			
Día	Tiempo de descarga		Cantidad de furgones
	horas y minutos	tiempo decimal	unidades
Lunes	08:22	8.36	3
Martes	08:57	8.95	4
Miercoles	07:49	7.81	3
Jueves	07:56	7.93	4
Viernes	09:45	9.75	5
Sábado	07:35	7.58	4
<b>Total</b>		<b>50.38</b>	<b>23</b>
<b>Tiempo promedio de descarga de furgones = 2.19 horas/furgón</b>			
<b>FURGONES DESCARGADOS CON MAPA DE BODEGAS</b>			
Día	Tiempo de descarga		Cantidad de furgones
	horas y minutos	tiempo decimal	unidades
Lunes	08:25	8.41	4
Martes	08:45	8.75	5
Miercoles	09:13	9.21	6
Jueves	07:48	7.8	4
Viernes	08:17	8.28	5
Sábado	07:20	7.33	4
<b>Total</b>		<b>49.78</b>	<b>28</b>
<b>Tiempo promedio de descarga de furgones = 1.77 horas/furgón</b>			
<b>Disminución de tiempo relación Situación actual vs. Mapa de bodegas</b>		<b>= 2.19 - 1.77 = 0.42 hrs. X 60 = 25.2 min.</b>	

Fuente (propia)

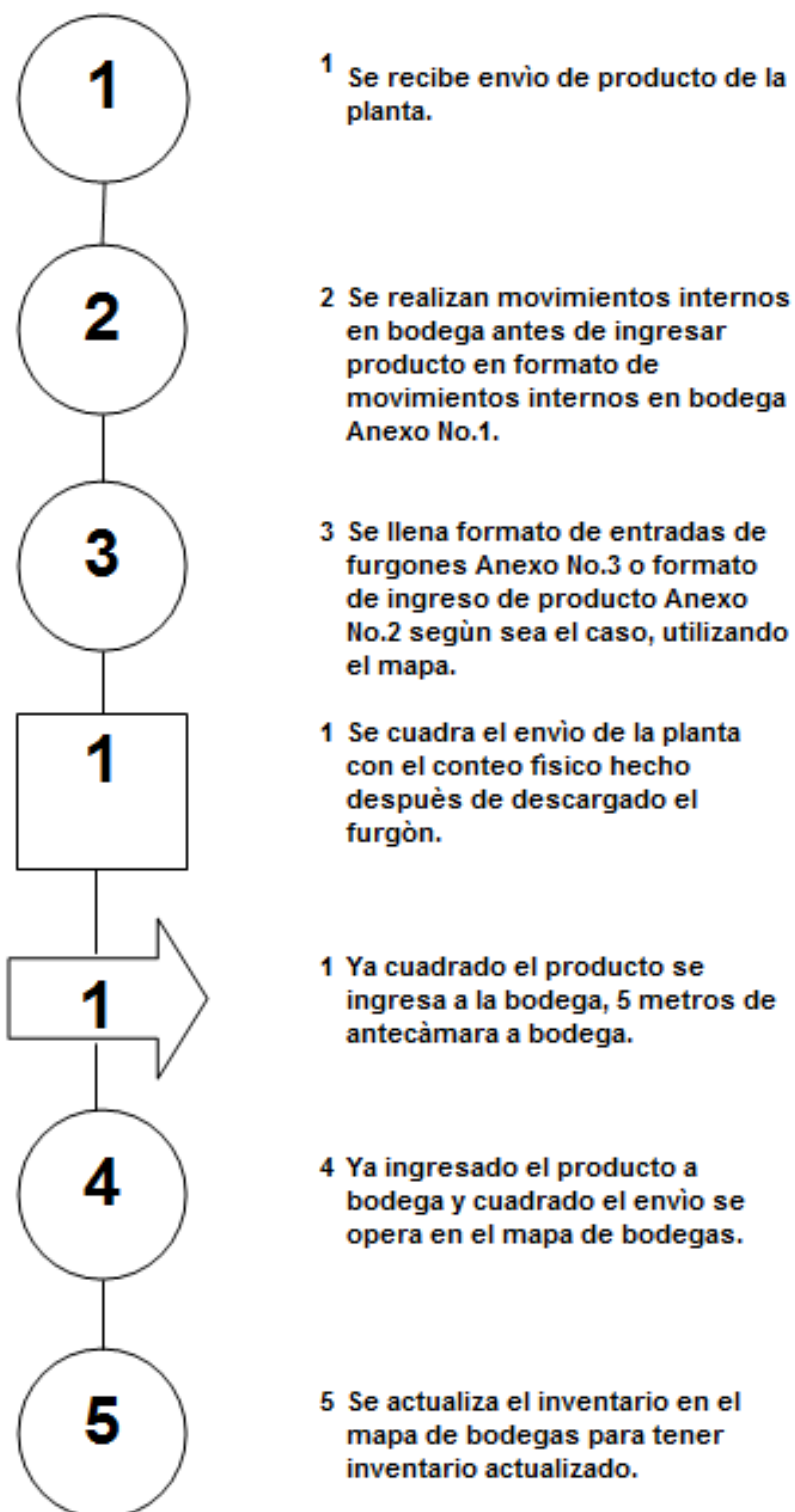
## 1.3 Procedimiento de operaciones del mapa de bodega

Consta de dos operaciones importante que a continuación se detallan:

### 1.3.1 Procedimiento de entrada de productos a la bodega

Diagrama No.1

Diagrama de operaciones de entradas de producto a bodega

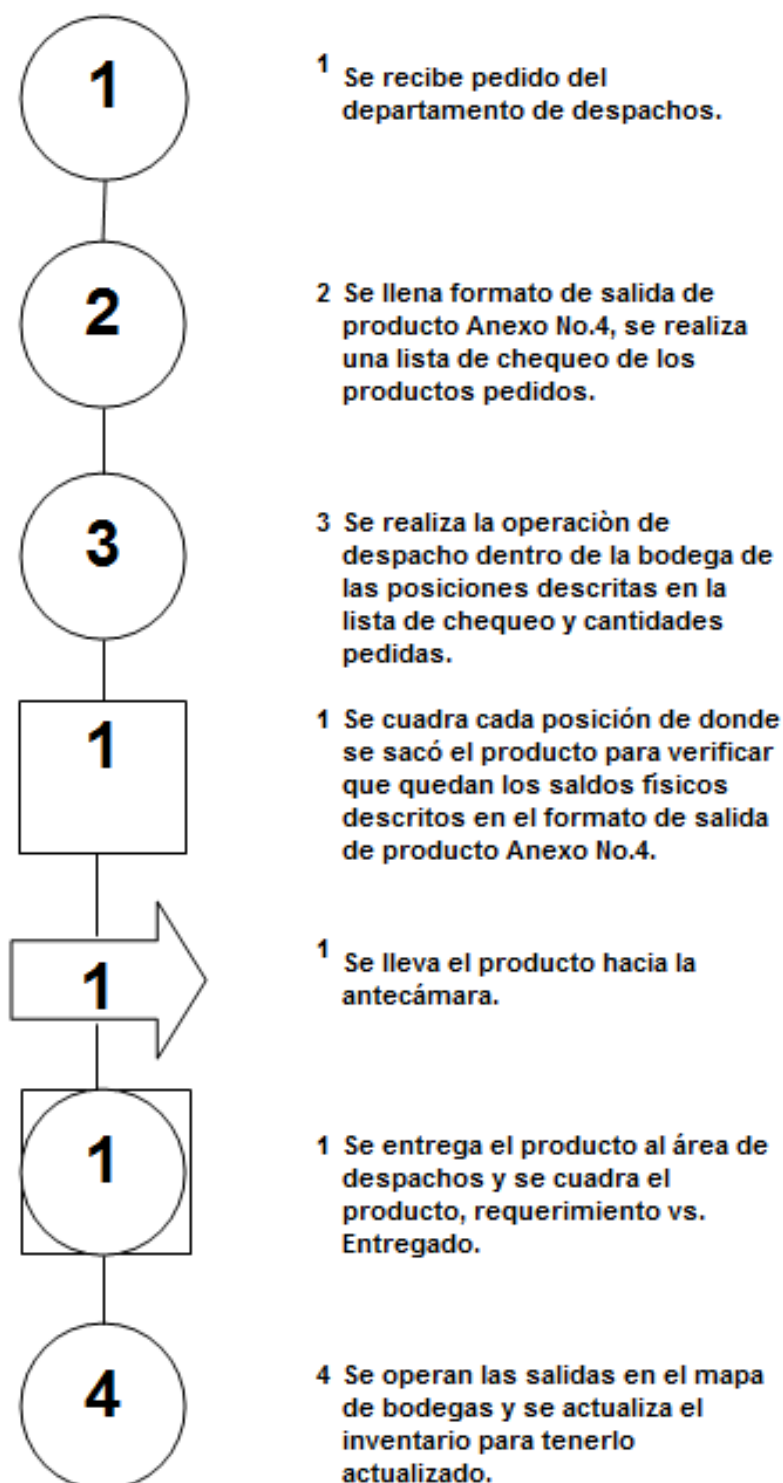


Fuente (Propia)

### 1.3.2 Procedimiento de salida de productos de la bodega

Diagrama No.2

Diagrama de operaciones de salidas de producto de bodega



Fuente (Propia)

## 2. Maximización del espacio en bodega

Para utilizar al máximo los espacios en la bodega, se realizó un análisis detallado de los siguientes aspectos de la bodega:

### 2.1 Medición de las posiciones

Toma de medidas de las posiciones de los estantes o racks para saber el espacio que se tiene disponible en cada posición. En la Figura No.12, se presenta un ejemplo. Con esta información se puede ubicar o saber el espacio físico de la bodega para almacenar los productos.

### 2.2 Analizar el espacio de cada código de producto

Se analizó cada código de producto, se identificó cuál es la estiba máxima en bultos o masters que se le puede colocar a cada posición. La estiba es la forma de apilar los masters o bultos en una tarima, esto se puede ver en la Figura No. 17. Cada código de producto tiene diferente cantidad de master o bultos que representan el 100% de utilización o ocupación de un espacio físico, esta información se detalla en la base de datos en la Tabla No.1, donde se observa, por ejemplo, el código 1156; la estiba de bultos o masters que se pueden colocar para que la utilización del espacio sea de 100% son 56 bultos, así se hace con todos los códigos para saber cómo se tienen que guardar dentro de la bodega.

Figura No.17

Ejemplo de estiba de producto



Fuente (Barreto, 2014)

### **2.3 Minimizar saldos de productos**

Para minimizar los saldos de productos y evitar perder espacios valiosos de la bodega solo se deben manejar dos saldos de productos:

- Primero, de dónde se está despachando el producto, éste debe ser el producto más antiguo.
- Segundo, el saldo que queda después de almacenar un furgón, éste es el producto más nuevo que ingresa a la bodega.

Esto se muestra en la Tabla No.6, donde se toma como ejemplo el código 1393. El saldo de producto más antiguo se encuentra en la posición D432, en esta posición el porcentaje de utilización es de 60%, y luego se puede ver que este código de producto tiene muchas otras posiciones ocupadas que tienen 100% de utilización; en la posición A213 hay un saldo que representa 80% de utilización, es en esta posición que es aceptable un valor menor a 100%, ya que es la posición donde se está colocando producto más nuevo que ingresa a la bodega.

### **2.4 Conocer los espacios vacíos dentro de la bodega**

El mapeo de la bodega es la imagen de la misma en cualquier momento, por tal motivo, ahí se pueden ver los espacios vacíos, sin que el bodeguero tenga que estar en la bodega evaluando espacios que a veces no puede ver con claridad y le hacen perder tiempo valioso.

La imagen de la bodega es muy importante para brindar una idea de cómo se encuentran los espacios, tanto llenos como vacíos, y se pueda hacer la planificación correcta para optimizar los espacios y reducir los saldos de los productos. La tarea del bodeguero es visualizar el mapa de la bodega que tiene en el programa Excel y planificar la operación del almacenamiento de los productos que ingresan y salen de la bodega, dejar plasmado en formatos lo establecido, para llevarlos a la bodega y hacer los movimientos físicos y aumentar su eficiencia de operación.

Figura No. 18  
Ejemplo de mapeo de bodegas

		F6				F7									
		Posición	CÓDIGO	UNDS X MASTER	MASTER UNDS	TOTAL UNDS.	TOTAL LBS.	fecha venc.	Posición	CÓDIGO	UNDS X MASTER	MASTER UNDS	TOTAL UNDS.	TOTAL LBS.	fecha venc.
<b>EVAPORADORES</b>															
N	5		4391	252	55	13,860	1,774	01-abr-18	F725		#N/A		#N/A	#N/A	
I	4		4391	252	55	13,860	1,774	01-abr-18	F724	4379	4	50	200	2,000	19/03/2018
V	3			#N/A		#N/A	#N/A		F723	4379	4	50	200	2,000	19/03/2018
E	2		4391	252	55	13,860	1,774	01-abr-18	F722	4379	4	52	208	2,080	19/03/2018
L	3			#N/A		#N/A	#N/A		F721	4379	4	50	200	2,000	05/03/2018
3	1			#N/A		#N/A	#N/A				#N/A		#N/A	#N/A	
<b>EVAPORADORES</b>															
N	5		4244	4	50	200	2,000	27/03/2018	F715		#N/A		#N/A	#N/A	
I	4		4244	4	50	200	2,000	12/03/2018	F714	4391	252	55	13,860	1,774	01-mar-18
V	3			#N/A		#N/A	#N/A		F713		#N/A		#N/A	#N/A	
E	2		4391	252	55	13,860	1,774	25/02/2018	F712	4739	4	47	188	1,880	23-dic-17
L	1		4391	252	39	840	10,668	25/02/2018	F711	4391	252	55	13,860	1,774	01-abr-18
1				#N/A		#N/A	#N/A				#N/A		#N/A	#N/A	

Fuente (propia)

En la Figura No.18 se presenta un ejemplo del mapeo de bodegas, como se observa; se hace referencia a los racks F6 y F7; en el tercer nivel usualmente hay más estantes o racks para colocar producto pero en esta parte de la bodega se encuentran los evaporadores de la bodega. Las posiciones F621 y F622 se encuentran vacías, esto lo puede ver el bodeguero si se encontrara en la bodega pero las posiciones F725, F715 y F712 no le es posible visualizarlas, debido a que tiene producto enfrente que le tapa la vista. También se puede visualizar qué productos se encuentran en cada posición, así por ejemplo si se va a colocar producto en las posiciones vacías se trataría de situar del código 4391, en las posiciones F622, F621, F715 y F712; además se colocaría del código 4379, en la posición F725. Lo anterior es válido si el producto a almacenar fuera de estos códigos, a veces no es así, pero es una ayuda importante para el bodeguero usar esta herramienta para ahorrar tiempo.

Figura No.19  
Bodega No.1



Fuente (Nomenclatura de operaciones FRISA)

De acuerdo a los puntos anteriores se maximizó el espacio en la bodega, lo cual contribuyó a tener el producto más ordenado, estandarizado y los espacios totalmente llenos, como se puede ver en la Figura No.19, la cual es una imagen de la bodega No.1.

### **3. Porcentaje de utilización de la bodega**

El porcentaje de utilización de la bodega se obtuvo mediante la determinación de los siguientes puntos:

- Cantidad de posiciones de la bodega
- Cantidad de posiciones vacías
- Cantidad de posiciones llenas con su porcentaje de utilización.

Con estos datos se calculó el porcentaje de utilización de la bodega. La bodega del presente estudio tiene 1456 posiciones. Si se conocen las posiciones vacías, se puede determinar el porcentaje, ejemplo: se tienen 226 posiciones vacías, este dato dividido dentro de las 1456 posiciones y multiplicado por 100, da 15%; lo cual significa que en teoría se tiene 85% de utilización de la bodega, este dato todavía debe sufrir otra transformación para que sea real y correcto, se debe de multiplicar por el promedio total de utilización de todas las posiciones ocupadas de la bodega.



Tabla No.8  
% de utilización de posiciones ocupadas

NEVERA	POSICION	CÓDIGO	% DE UTILIZACIÓN
NEVERA 1	A513	1,389	52%
NEVERA 1	A514	1,389	100%
NEVERA 1	A811	1,389	8%
NEVERA 1	A812	1,389	100%
NEVERA 1	D432	1,393	60%
NEVERA 1	D433	1,393	100%
NEVERA 1	A923	1,393	100%
NEVERA 1	A924	1,393	100%
NEVERA 1	B623	1,393	100%
NEVERA 1	E1113	1,393	100%
NEVERA 1	E1114	1,393	100%
NEVERA 1	E1115	1,393	100%
NEVERA 1	A313	1,393	100%
NEVERA 1	A314	1,393	100%
NEVERA 1	A321	1,393	100%
NEVERA 1	A322	1,393	100%
NEVERA 1	A323	1,393	100%
NEVERA 1	A324	1,393	100%
NEVERA 1	A1221	1,393	100%
NEVERA 1	A1222	1,393	100%
NEVERA 1	A214	1,393	100%
NEVERA 1	A213	1,393	80%
<b>PROMEDIO TOTAL</b>			<b>91%</b>

Fuente (propia)

En la Tabla No.8 se observa un ejemplo del porcentaje de utilización promedio de todas las posiciones ocupadas dentro de la bodega, lo cual tiene como resultado 91% de 1,230 posiciones ocupadas, multiplicando 85 % por 91% se tiene el porcentaje de utilización real y correcto de la bodega, lo que corresponde a 77% de utilización, este es el dato real de toda la bodega.

#### 4. Control ABC de inventarios

Con la generación del inventario se realizó la clasificación ABC de los productos para saber cuáles son los que tienen mayor importancia para la empresa. Esta clasificación se puede obtener cada vez que se actualice el inventario, al relacionar el costo y las libras de almacenamiento, en la Tabla

No.9 se observa en la casilla de Costo total, la relación de costo unitario por libras almacenadas de producto y la clasificación ABC de los productos inventariados por medio de una tabla dinámica de excel aplicada al inventario de la bodega.

Tabla No.9

Detalle de clasificación ABC del inventario de bodega

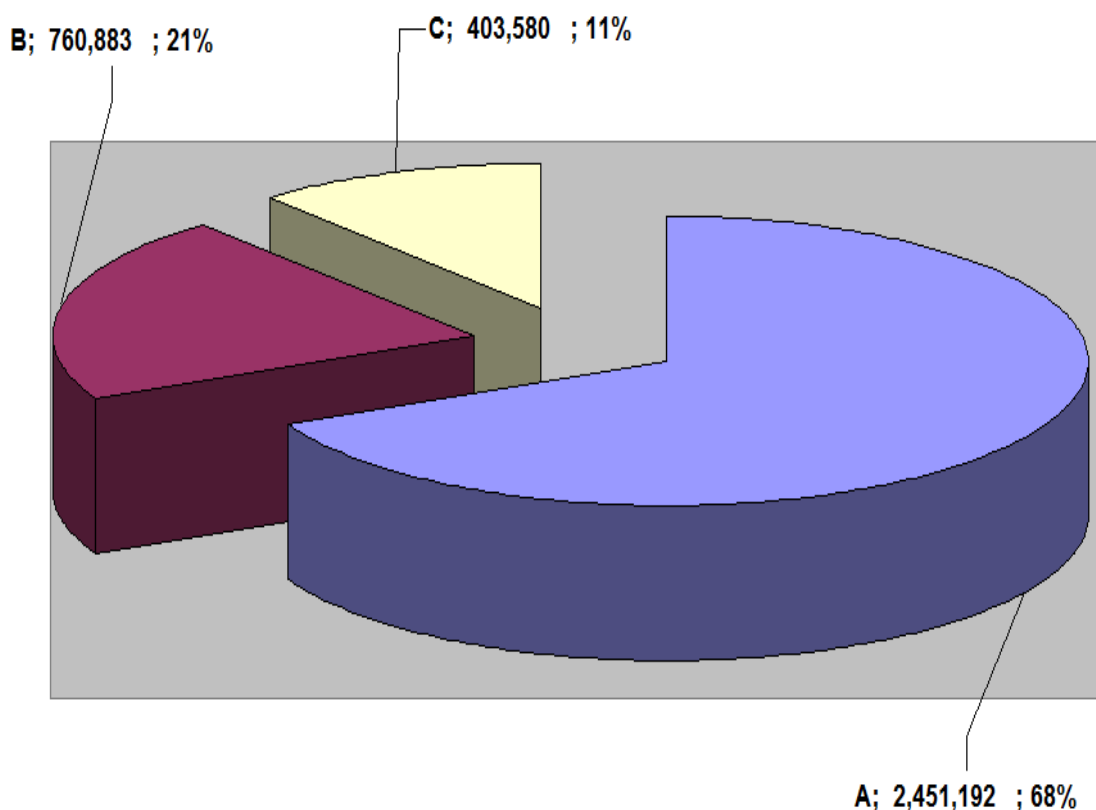
**DEPARTAMENTO DE OPERACIONES**  
**CLASIFICACIÓN ABC DEL INVENTARIO**  
**06/09/2016**

			Datos	
clasificació	Código	Descripción	Costo Total	%
A	1,393	ALITA A LA BARBACOA	1,290,407	36%
	1,607	GALLINA JOSEFINA	1,160,784	32%
Total A			2,451,192	<b>68%</b>
B	1,286	PIERNA CON CUADRIL IQF	333,530	9%
	1,342	ALA A LA BARBACOA 5 LBS.	204,606	6%
	1,566	ALAS ROSTIZADAS (CAJITA)	222,747	6%
Total B			760,883	<b>21%</b>
C	1,196	MUSLO DE ALA MARINADO IQF	326	0%
	1,255	ALA SABORIZADA IQF PIZZA HUT	69,301	2%
	1,264	ALA EMPANIZADA IQF	12,465	0%
	1,343	TWO PACK ALA A LA BARBACOA	13,632	0%
	1,354	ALA SABORIZADA PIZZA HUT	154,125	4%
	1,389	CUADRIL IQF	10,440	0%
	1,599	ALAS A LA BARBACOA DE SEGUNDA	324	0%
	1,610	GALLINA JOSEFINA 2DA.	27,586	1%
	4,378	PIERNA CON CUADRIL AMARILLA IQF	8,694	0%
	4,382	PIERNA IQF DESPENSAS	80,581	2%
	4,555	PIERNA BLANCA IQF 8/5 LBS.	2,863	0%
	4,759	PIERNA CUADRIL DE POLLO IQF 26/1.5 LBS.	23,243	1%
Total C			403,580	<b>11%</b>
Total general			3,615,654	<b>100%</b>

Fuente (propia)

Otra forma de presentar la información, más resumida, es mediante una gráfica con la cual cada usuario tiene la opción de visualizar los resultados como mejor le parezca, muchas veces la información que se tiene que presentar debe llenar los requisitos de las personas que están en lo más alto de la jerarquía de la empresa y es necesario satisfacer sus requerimientos; esto se puede ver en la Gráfica No.1.

Gráfica No.1  
Clasificación ABC del inventario de bodega



Fuente (propia)

## 5. Garantización de inventarios confiables y rotación correcta del producto

### 5.1 Inventarios Confiables

Uno de los fines más importantes del mapa de bodega es tener información confiable para que el departamento de comercialización pueda vender lo que esté en el inventario sin quedar mal con el cliente. Para garantizar un inventario confiable, en el presente trabajo de graduación, se tomaron en cuenta las siguientes medidas:

- Realización de un inventario físico al final de mes, en él se colocó el código de la posición, el código del producto, la cantidad de bultos o masters más las unidades sueltas.

- Al llenar el formato de entrada de furgones, Anexo No.3, en la columna que dice: "Total tarima Bultos + unidades", se debe colocar el saldo físico que queda en esta posición después de haber ingresado producto a la bodega. Esta operación la debe hacer la persona que ubica el producto en la posición seleccionada, puede ser el auxiliar de carga, el operario de montacargas o el bodeguero, se debe hacer un chequeo en el formato como correcto o incorrecto, si hay un dato incorrecto debe informarlo al bodeguero para que tome acción del caso.
- Al llenar el formato de entrada de producto por concepto de devoluciones de cualquier tipo, Anexo No.2, en la columna: "Total tarima Bultos + unidades", el bodeguero coloca el saldo teórico que debe quedar después de poner el producto en la posición seleccionada, la persona que lleva los producto físicos a las posiciones debe hacer un conteo físico de esa posición para verificar la veracidad de la información que le entregó el bodeguero, si el dato es incorrecto debe informar al bodeguero para que tome acción del caso.
- Al llenar el formato de salida de producto por concepto de pedidos del departamento de despachos, Anexo No.4, en la columna: "Total tarima Bultos + unidades", el bodeguero coloca el saldo teórico que debe quedar después de haber sacado el producto para la venta, la persona que hace esta operación físicamente en la bodega debe hacer un conteo físico de esa posición para verificar la veracidad de la información, si el dato es incorrecto debe informar al bodeguero para que tome acción del caso.

En resumen para garantizar la información confiable se deben hacer conteos físicos de todos los lugares por donde entre o salga producto de la bodega. Al tener esta información correctamente más las posiciones que no se han tocado desde el inventario de fin de mes, se puede garantizar que se tienen inventarios físicos de la bodega en todo momento.

## 5.2 Rotación correcta del producto

El producto del presente proyecto es perecedero, por tal motivo, el sistema de rotación que se utilizó fue PEPS: primeras entradas, primeras salidas, al utilizar el mapa, la información que se genera incluye fecha de producción, fecha de vencimiento y número de lote. Esta información se ordenó de forma ascendente para que al principio aparezcan las fechas más antiguas de cada código, como se ve en la Tabla No.6, en ella, por ejemplo, el código 1393, el producto más antiguo tiene fecha de producción 29-08-2016 y el producto más nuevo tiene fecha de producción 05-09-2016; por lo tanto se debe seguir el siguiente criterio:

- Para despachar producto para la venta se debe de utilizar el producto que tiene la fecha mas antigua.
- Cuando hay cualquier tipo de devoluciones, que son diarias, se debe colocar primero el producto que tiene la fecha más antigua.
- En cambio para colocar producto que está ingresando de furgones, el producto se debe colocar donde se encuentra el saldo del producto con fecha más reciente.

## VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente trabajo de graduación tuvo como propósito implementar una herramienta de logística de almacenaje, aplicado a una bodega de productos refrigerados, como prueba, pero puede ser utilizado en cualquier tipo de bodega. Se definieron los elementos necesarios para llevar a cabo el proyecto, desde tomar medidas de la bodega, estantes o racks para saber la capacidad del espacio; análisis de los productos para tener un mejor conocimiento de la forma como deben ser almacenados; diseño de formatos que los bodegueros deben llevar; descripción del procedimiento de entrada y salida de productos y por último la forma de operar el mapa de la bodega en el programa excel.

En resumen el ejercicio consistió en la realización artesanal de un software o programa de computación de inventarios, se puede considerar como el procedimiento a mano. Como resultado conlleva más trabajo que un software pero al final brinda los mismos resultados; la inversión es mínima en comparación a un software que usualmente se debe comprar la licencia y debe ser renovada cada año a un costo muy elevado; además, muchas veces estos programas no se adaptan al proceso de la empresa, lo cual genera pérdidas de inversión. El mapa de la bodega tiene esa ventaja, analiza la bodega desde sus raíces, la herramienta se aplica primero al proceso, garantiza de esta forma, cumplir con los objetivos planteados, también establece las bases para que posteriormente se implemente un software de computadora aplicado correctamente al proceso de la empresa. Este procedimiento no depende de la experiencia del bodeguero para llevar el control de la bodega, cualquier persona capacitada con esta herramienta puede hacerlo. El tiempo de descarga de los furgones y almacenamiento de los productos en la bodega, con el mapa de bodegas, tuvo una disminución de 25 minutos por furgón como se puede ver en la Tabla No.4. y aumentó la cantidad de furgones descargados semanalmente de 23 a 28, lo cual hace que la operación sea más eficiente.

La maximización del espacio pretende aprovechar al máximo todos los espacios de la bodega, esto se pudo llevar a cabo mediante un análisis para

determinar la cantidad de espacios disponibles y la toma de medidas de cada espacio para saber de forma global el espacio disponible de la bodega. Se determinó que la bodega tiene un espacio para almacenar de 5,225.40 mts.<sup>3</sup> y 1,456 posiciones, se hizo un análisis de todos los productos para saber cuál es la estiba máxima que se puede colocar en cada posición y así utilizar al máximo cada espacio. Se definió como regla general que cada producto solo puede tener dos saldos, dónde se está despachando el producto más antiguo y dónde se está colocando el producto más nuevo. Por último, permitir conocer en detalle los espacios vacíos mediante el mapa de bodegas para que el bodeguero tenga una mejor visión del estado de la misma y aproveche mejor los espacios.

Para saber el porcentaje de utilización de la bodega, cuyo fin es dar a conocer que tan ocupada está en cualquier momento, se tomaron dos aspectos para llegar al resultado real: primero, definir cuantas posiciones en porcentaje están ocupadas en la bodega y que porcentaje de utilización promedio tienen, tomando en cuenta que hay saldos que hacen que algunas posiciones no tengan el 100% de utilización. Para conocer el porcentaje real de utilización en cada momento, solo es necesario actualizar el inventario, para tener este dato.

El control de inventarios pretende reducir los costos al hacer una mejor planificación de los inventarios de la bodega, también demostrar que al aplicar el mapa de bodegas se puede llevar cualquier control de inventarios, para eso se aplicó la clasificación ABC de los productos para saber cuáles son los productos más importantes dentro de la bodega. Se analizó el costo que tiene cada producto en la bodega y eso se relacionó con la cantidad en inventario, el producto dio como resultado una clasificación ABC de todos los productos de la bodega. Con este dato el área de producción y el área comercial pueden hacer una mejor planificación de los productos para minimizar costos y maximizar los ingresos de la empresa.

Otra finalidad del mapa de la bodega es tener inventarios confiables para que no haya mala información circulando en los departamentos y complique la

labor de cada quien, para lograr eso se realizó un inventario físico de toda la bodega, conjuntamente con los departamentos de contabilidad y auditoria; luego se utiliza el mapa de bodegas después de cada operación, ya sea de ingreso o de egreso de producto. Las personas encargadas de estas operaciones deben hacer conteos físicos de todas las posiciones, chequean los saldos teóricos para amarrar la información y así garantizar que se tienen conteos confiables.

Para la rotación del producto se usó es sistema PEPS, primeras entradas primeras salidas, y se definió que los productos más antiguos deben salir primero, para eso se diseñaron formatos donde se escribe la fecha de producción, vencimiento y número de lote de los productos, lo cual al ingresarlos al mapa, aparece un listado en forma ascendente como guía y referencia para garantizar la rotación correcta de los productos en la bodega.



## VIII. CONCLUSIONES

- Se logró implementar un sistema de logística de almacenamiento que se adapta al proceso de una empresa de productos refrigerados, la operación interna de la bodega mejoró considerablemente al registrar las operaciones que se realizan en ella.
- Se maximizaron los espacios, al implementar el mapa de la bodega se conocieron los espacios que están vacíos y los espacios ocupados se garantizó su aprovechamiento máximo.
- El porcentaje de utilización de la bodega se determinó mediante la relación de las posiciones ocupadas y el porcentaje ocupado en cada posición de la bodega, con eso se obtuvo el porcentaje real.
- El sistema de mapeo de bodegas permite llevar sistemas de control de inventarios, se hizo la clasificación ABC de los productos de la bodega, se tomó como base el inventario y costo de cada producto, de esta forma se obtuvo la clasificación ponderada de ellos.
- Se logró hacer un sistema autónomo que permite manejar la información al día, dejando en segundo plano el sistema de facturación.

## IX. RECOMENDACIONES

- El sistema de mapeo de bodegas debe servir como un proceso transitorio de logística de bodegas. En el futuro se debe implementar un software de inventarios para seguir con la mejora continua en el proceso de almacén.
- Mantener al día la información operada en el mapa de bodegas para saber en tiempo real cómo se encuentra la bodega, de esta forma utilizar los espacios vacíos para colocar producto.
- Actualizar constantemente la base de datos de los productos y hacer los cambios que sean necesarios en la estiba máxima en cada posición para buscar constantemente la mejora en la utilización del espacio.
- Realizar actualizaciones de la base de datos en el rubro de costo para hacer la clasificación ABC de los productos en tiempo real.
- Efectuar cuadros con éste sistema para garantizar que el inventario físico es el mismo que el inventario teórico de la bodega.

## X. BIBLIOGRAFÍA

1. Anaya J. (2008). Almacenes, diseño y organización. España: Editorial Esic.
2. Arbones E. (1989). Optimización Industrial (II) Programación de recursos. España: Editorial Marcombo S.A.,.
3. Ballou R. (2004). Logística, administración de la cadena de suministros. México: Editorial Pearson Educación.
4. Barreto J. & Felipe S. (2014). Importancia de la utilización de estibas o pallets. México: Editorial Espinal Tolima.
5. Bravo J. (1995). Compras e inventarios. España: Editorial Diaz de Santos S.A.
6. Chinchilla G. (2010). Manejo y control de inventarios de una base de datos, en bodega de materiales de una empresa de producción de bordado industrial: (Tesis del Licenciado en Ingeniería Industrial). Universidad de San Carlos de Guatemala: Guatemala.
7. Díaz A. (2011). Administración y evaluación de los inventarios de materiales y suministros en una empresa multinacional exportadora de banano: (Tesis del Licenciado en Ingeniería Industrial). Universidad de San Carlos de Guatemala: Guatemala.
8. Echeverría A. (2000). Diseño de un sistema para tener registro de inventarios exactos en una empresa de productos de consumo masivo en Guatemala: (Tesis del Licenciado en Ingeniería Industria). Universidad de San Carlos de Guatemala: Guatemala.

9. Escobar F. (2005). El diseño de Picking en un almacén. España: Escuela superior politécnica del Litoral.
10. Escudero J. (2014). Logística de almacenamiento. España: Editorial Paraninfo S.A.
11. Frazelle E. & Sojo R. (2006). Logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial. Colombia: Editorial Norma.
12. Hernández B. (2005). Aplicación del diseño de ingeniería para la optimización de un sistema de almacenamiento: (Tesis del licenciado en Ingeniería Industrial). Universidad de San Carlos de Guatemala: Guatemala.
13. Hillier F. & Lieberman P. (2002). Investigación de operaciones. México: Editorial McGraw Hill.
14. Hun M. (2001). Diseño de un plan para aumentar la confiabilidad del inventario en un centro de distribución de materias primas: (Tesis del licenciado en Ingeniería Industrial). Universidad de San Carlos de Guatemala: Guatemala.
15. Jiménez, F. & Espinoza C. (2006). Costos industriales. Costa Rica: Editorial Tecnología de Costa Rica Pag.52.
16. Krajewski L. & Ritzman L. (2000). Administración de operaciones, estrategias y análisis. México: Editorial Pearson Educación.
17. Meyers F., Stephens M. (2006). Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales. México: Editorial Prentice Hall.

18. Monks J. (1991). Administración de operaciones. México: Editorial McGraw Hill.
19. Moya M. (1990). Investigación de operaciones, control de inventarios y teoría de colas. Costa Rica: Editorial Universidad estatal a distancia.
20. Muller M. (2005). Fundamentos de administración de inventarios. Colombia: Editorial Norma S.A.
21. Parra F. (2005). Gestión de stocks. España: Editorial Esic.
22. Pérez E. (2006). Análisis del control y propuesta de optimización de los inventarios en la bodega de materiales para una industria manufacturera de perfumes: (Tesis del licenciado en Ingeniería Industrial). Universidad de San Carlos de Guatemala: Guatemala.
23. Pérez M. & Bastos A. (2006). Introducción a la gestión de stocks, el proceso de control, valoración y gestión de stocks. España: Editorial Ideas propias.
24. Rodas Mejía Manuel Enrique. (2008). Administración del inventario en una empresa dedicada a la comercialización de repuestos de vehículos: (Tesis del licenciado en Ingeniería mecánica Industrial). Universidad de San Carlos de Guatemala: Guatemala.
25. Rodríguez B. (2008). Administración de inventario de materia prima aplicado a una industria de alimentos balanceados para animales. (Tesis del licenciado en Administración de empresas). Universidad de San Carlos de Guatemala: Guatemala.

26. Sàez C. (2009). Administración y funcionamiento de la bodega. Recuperado el 25 de agosto de 2016, de 2-learn Sitio web: [http://www.2\\_Learn.net/diplomados/diplomados/bodega/Modulo1.pdf](http://www.2_Learn.net/diplomados/diplomados/bodega/Modulo1.pdf)
27. Sánchez G. (2002). Administración de inventarios. Guatemala: (Tesis del licenciado en Contador Público y Auditor). Universidad de San Carlos de Guatemala: Guatemala.
28. Schroeder R. (1997). Administración de operaciones. México: Editorial McGraw Hill.
29. Shapman S. (2006). Planificación de la producción. México: Editorial Pearson Educación.
30. Suñé A., Gil F. & Arcusa I. (2004). Manual práctico de diseño de procesos productivos España: Editorial Días de Santos.
31. Tobías Pivaral, Mario Danilo. (2012). Administración y control de inventarios en una empresa importadora de bebidas: (Tesis del licenciado en Ingeniería Industrial). Universidad de San Carlos de Guatemala: Guatemala..
32. Torres M. (2006). Logística y costos. España: Editorial Diaz de Santos S.A.
33. Vargas C. (2007). Contabilidad, análisis de cuentas. Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a distancia.
34. Vaughn R. (1988). Introducción a la ingeniería industrial. España: Editorial Reverté S.A.
35. Vega E. (2000). Administración de materiales. Costa Rica: Editorial Universidad Estatal.

36. Vermorel J. (2013). Control de inventarios (Definición e ideas claves).

Recuperado el 01 Junio 2013, de (<https://www.lokad.com/es/definicion-control-de-inventario>).














René Augusto Cano Cabrera

AUTOR



MSc. María Ernestina Ardón Quezada

DIRECTORA



Dr. Rubén Daríel Velásquez Miranda

DECANO