



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas

TRABAJO FINAL DE LA MATERIA INTEGRADORA

TEMA:

“Diseño de una Bodega de Producto Terminado del Área de Ambiente en una empresa de Productos de Consumo Masivo”

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO EN LOGÍSTICA Y TRANSPORTE

Presentado por:

Estefanía Elizabeth Gutiérrez González

Cinthy Carolina Murrieta Palacios

Guayaquil – Ecuador

2017

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo me gustaría agradecerle a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hizo realidad este sueño anhelado.

A mis Padres, Julia y Víctor por haber estado conmigo apoyándome y darme excelentes consejos en mi caminar diario.

A la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL por darme la oportunidad de estudiar y ser una profesional, a mis profesores que durante toda mi carrera han aportado a mi formación y un agradecimiento especial a Cynthia Murrieta por haber sido una excelente compañera de proyecto; sin ti esto no hubiese sido posible. A mi jefe Ricardo Murillo por su colaboración para la realización de este trabajo.

Muchas gracias a todos los que me acompañaron en este largo camino, mis más sinceros agradecimientos.

Stepha Gutiérrez G.

AGRADECIMIENTO

Expreso mis infinitas gracias a Dios porque me ha guiado por el camino del conocimiento y la sabiduría. Mi sincera gratitud y reconocimiento a todos los maestros que formaron parte de mi formación académica, especialmente al Ing. Guillermo Baquerizo por despejar todas la inquietudes y ayudarme en la elaboración del presente proyecto.

A mis padres quienes me han apoyado y motivado a lo largo de toda mi vida, a mi compañera Estefanía Gutiérrez y al Sr. Ricardo Murillo por haber compartido conmigo sus conocimientos y capacidades para el desarrollo de este proyecto y finalmente un eterno agradecimiento a esta Universidad la cual me abrió sus puertas, preparándome para un futuro competitivo y formándome como persona de bien.

Cinthy Murrieta

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios y a mi madre quien me acompaña en mi camino, gracias por enseñarme que en la vida no existe la palabra "NO PUEDO", y ser mi pilar fundamental.

También dedico esto a mi familia, los quiero mucho y los llevo en mi corazón.

Stepha Gutiérrez G.

DEDICATORIA

Dedico el presente proyecto a Dios, por darme fuerzas para seguir adelante y no declinar en ningún momento, enseñándome afrontar las adversidades sin perder nunca la perseverancia.

A mi madre por todo el esfuerzo y sacrificio para brindarme el amor y apoyo incondicional, la confianza que puso en cada momento de mi vida y de manera especial que haya visto cristalizado su sueño en mí.

A mi hija Alice Pincay que es el motor principal de mi vida, a mi esposo y hermanas que me han apoyado incondicionalmente durante todo el proceso de formación académica.

Cinthya Murrieta

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado en la presente propuesta de la materia integradora corresponde exclusivamente al equipo conformado por:

Estefanía Elizabeth Gutiérrez González

Cinthya Carolina Murrieta Palacios

Y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

Estefania Gutierrez Gonzalez

Cinthya Murrieta Palacios

RESUMEN

El presente proyecto se enfoca dentro de la bodega de producto terminado del área de ambiente de una empresa productora y comercializadora de productos de consumo masivo, la cual presenta problemas de almacenamiento ya que en la actualidad los artículos se encuentran almacenados al nivel del piso.

Se realizará un análisis con dos opciones para el diseño de bodega con el propósito de optimizar la distribución de los productos mediante una clasificación ya sea ABC o por familia de productos, cada opción cuenta con diferentes tipos de rack para el almacenamiento.

En base a un análisis del costo de inversión de las dos propuestas se determinará la rentabilidad y viabilidad del estudio a realizar, y llegar de esta forma a las conclusiones y recomendaciones.

Palabras claves: Diseño, Bodega, Clasificación, Cubicaje, Rack, Propuesta, Producto.

ABSTRACT

The present project focuses within the warehouse in the area of ambiance of a company producer and marketer of consumer massive products, which presents storage problems, already that at present the articles are stored on the floor level.

An analysis will be performed with two options for the layout with the purpose of optimizing the distribution of the products by a classification either ABC by sales volume or by product family; each option has different types of rack for storage.

Based on an analysis of the cost of investment of two proposals there will determine the profitability and viability of the study to realize and thus reach conclusions and recommendations.

Keywords: Design, Warehouse, Classification, Cubicle, Rack, Proposal, Product.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	III
DEDICATORIA	V
DECLARACIÓN EXPRESA	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
INDICE GENERAL	IX
INDÍCE DE FIGURAS	XII
INDÍCE DE TABLAS	XIII
ABREVIATURAS	XIV
GLOSARIO	XV
CAPÍTULO 1	1
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1.1 Antecedentes	2
1.2 JUSTIFICACIÓN	3
1.3 HIPÓTESIS	3
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1 Objetivo general	4
1.4.2 Objetivos Específicos	4
CAPÍTULO 2	5
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1 Revisión De La Literatura	5
2.1.1 Control de entrada y salida de mercancías en centros de distribución, enfazando trazabilidad de los procesos	5
2.1.2 Propuesta para la implementación de un centro de apoyo logístico en la ciudad de Buenaventura.	6
2.1.3 Análisis y rediseño de la distribución física de una fábrica panificadora	7
2.1.4 Bases para la distribución en almacenes: Una aproximación	8
2.1.5 Propuesta de diseño de layout para estandarización de bodegas almacenadoras de materiales de construcción: Galilea S.A.	9
2.2 MARCO CONCEPTUAL	10

2.2.1	Que es un almacén	10
2.2.2	Que es la gestión de almacén	10
2.2.3	Que es diseño de bodega	11
2.2.4	Diseño interno de un almacén	12
2.2.5	Clasificación de inventarios	16
CAPÍTULO 3	.....	18
3. METODOLOGÍA DEL TRABAJO	.....	18
3.1	DIAGRAMA DE FLUJO DE ACTIVIDADES	19
3.2	CALENDARIO DE ACTIVIDADES	20
3.3	DIAGRAMA DE PERT	21
3.1	DISEÑO ACTUAL DE LA BODEGA	22
3.1.1	Proceso Operativo	22
3.1.2	Sistema de almacenamiento en bodega	24
3.1.3	Recopilación de datos	25
CAPÍTULO 4	.....	26
4. SOLUCIÓN PROPUESTA	.....	26
4.1	Diseño propuesta de la bodega	26
4.2	Propuesta I	27
4.2.1	Clasificación ABC de unidades vendidas.	27
4.2.2	Tipos de Racks a utilizar	29
4.2.3	Análisis de capacidad para el almacenamiento.....	30
4.2.4	Cubicaje de los productos.....	33
4.2.5	Costo de inversión.....	34
4.3	Propuesta II.....	35
4.3.1	Clasificación de productos por familia	35
4.3.2	Tipo de rack a utilizar	36
4.3.3	Análisis de capacidad para el almacenamiento.....	36
4.3.4	Cubicaje de los productos.....	37
4.3.5	Costo de inversión.....	39
CAPÍTULO 5	.....	40
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	.....	40
5.1	Conclusiones	40
5.2	Recomendaciones	42

BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXO 1	45
ANEXO 2	46
ANEXO 3	49
ANEXO 4	50
ANEXO 5	51
ANEXO 6	52
ANEXO 7	53
ANEXO 8	54
ANEXO 9	55

INDÍCE DE FIGURAS

Figura 2.1: Gestión de Almacén	
Figura 2.2: Diseño de una Bodega	
Figura 2.3: Flujo en U	14
Figura 2.4: Flujo en línea recta	15
Figura 2.5: Flujo en L	15
Figura 3.1: Diagrama de Flujo de Actividades.....	19
Figura 3.2: Almacenamiento actual.....	
Figura 3.3: Situación actual de la bodega	
Figura 3.4: Bodega Actual	
Figura 4.1 Rack selectivo sencillo.....	29
Figura 4.2 Rack a doble profundidad.....	29
Figura 4.3 Flow rack	30
Figura 4.4 Diseño de bodega de propuesta II.....	38
Figura 5.1 Porcentaje de incremento de capacidad con respecto a las dos propuestas	40

INDÍCE DE TABLAS

Tabla 2.1: Tipos de Zonas	13
Tabla 4.1 Clasificación ABC	27
Tabla 4.2 Diagrama de Pareto	28
Tabla 4.3: Rack a utilizar por clasificación ABC	30
Tabla 4.4: Detalle de almacenamiento por tipo de racks	31
Tabla 4.5 Costo de inversión por tipo de rack	34
Tabla 4.6 Costo de inversión por equipos	34
Tabla 4.7 Inversión total de la propuesta I	35
Tabla 4.8 Clasificación de producto por familia	35
Tabla 4.9 Detalle de Almacenamiento	356
Tabla 4.10 Número de posiciones por familia	358
Tabla 4.11 Costo de inversión de rack	39
Tabla 4.12 Costo de inversión por equipo	39
Tabla 4.13 Inversión total de la propuesta II	39

ABREVIATURAS

ABC	Activity Based Costing.
PT	Producto Terminado.
SKU's	Stock Keeping Units.

GLOSARIO

Costos logísticos: Es la suma de los costos ocultos involucrados cuando se mueven y almacenan materiales y productos desde los proveedores hasta el cliente.

Estiba: Técnica distribuir, colocar y guardar ordenadamente la carga para que ocupe el menor espacio posible.

Inventario: Existencia o cantidad de productos físicos que se encuentra en un lugar y momento determinado para facilitar la producción y satisfacer las demandas del consumidor.

Layout: Diseño de planta / almacén.

Modelo matemático: Formulación matemática que expresa proposiciones sustantivas de hechos, variables, parámetros y relaciones entre variables para estudiar comportamientos de sistemas complejos ante situaciones difíciles de observar en la realidad.

Palé: Es una plataforma de diferentes materiales que se utiliza para agrupar, almacenar, apilar, manipular y transportar mercancías.

Picking: Acción de sacar del stock la cantidad solicitada de un determinado ítem para la preparación de un pedido.

Racks: Soporte metálico destinado a alojar equipamiento electrónico, informático y de comunicaciones.

Stock: Conjunto de mercancías o productos que se tienen almacenados en espera de su venta

CAPÍTULO 1

1 INTRODUCCIÓN

El presente proyecto está aplicado a una empresa productora y comercializadora de productos de consumo masivo, con el objetivo de realizar el diseño de la bodega mediante la clasificación ABC para lograr distribuir las estanterías, clasificar y despachar los productos en el menor tiempo posible aumentando la eficiencia de las operaciones, ahorrando costos y tiempo.

El capítulo uno detalla los antecedentes de la empresa objeto de estudio, la justificación del problema seguido por la hipótesis y los objetivos en donde tenemos objetivo general y específicos.

El capítulo dos consiste en el marco teórico específicamente en la revisión de la literatura y el marco conceptual en el que se describe toda la información necesaria para el estudio.

El capítulo tres indaga en la metodología a seguir para el cumplimiento de los objetivos.

El capítulo cuatro presenta la propuesta del diseño de la bodega, junto con el tipo de rack a utilizar, así como la distribución de los productos dependiendo de la clasificación ABC y un respectivo análisis de inversión para dicha propuesta.

El capítulo cinco resume los objetivos logrados y las recomendaciones propuestas para la viabilidad del proyecto.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Antecedentes

La empresa de producto de consumo masivo objeto de estudio es una empresa familiar con un acelerado crecimiento en el Ecuador. Manejando responsable y eficientemente la distribución exclusiva de reconocidas empresas ecuatorianas y extranjeras líderes en el mercado ecuatoriano.

Posee centros de distribución propios en 16 ciudades desde donde atienden a más de 80.000 puntos de venta semanalmente, su infraestructura se encuentra en constante crecimiento y renovación. Actualmente cuentan con más de 300.000 m² de espacio de almacenamiento.

Debido al crecimiento de la empresa y que actualmente se encuentra en un periodo de transición y cambios en el espacio físico de la misma, por lo cual al momento no existe un diseño de la bodega y una correcta clasificación de sus productos.

Así como también la correcta clasificación y ubicación de los productos por lo cual se tienen los siguientes problemas a resolver:

- Distribución de espacios físicos para cada producto.
- Análisis de productos ABC para su correcta ubicación

1.2 JUSTIFICACIÓN

La razón del proyecto a desarrollar en la empresa de producto de consumo masivo es que debido a la falta del diseño de la bodega los productos se encuentran almacenados al nivel del piso, esto genera pérdidas en espacio ya que la bodega no es aprovechada a su máxima capacidad.

Mediante la realización del diseño de bodega se puede lograr una mejor manera de distribuir las estanterías, clasificar y despachar los productos en el menor tiempo posible aumentando la eficiencia de las operaciones, ahorrando costos y tiempo.

1.3 HIPÓTESIS

- La falta de organización y ubicación de los artículos pueden provocar una mala gestión en el despacho.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Diseñar una bodega y organizar los artículos existentes para un correcto almacenamiento del producto terminado.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Distribuir adecuadamente los artículos para una mejor rotación de acuerdo a la clasificación ABC.
- Presentar el diseño para facilitar el estricto control del inventario.
- Organizar la bodega para establecer una distribución correcta de espacio y ubicaciones para el almacenaje.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Revisión De La Literatura

2.1.1 Control de entrada y salida de mercancías en centros de distribución, enfatizando trazabilidad de los procesos.

Con este proyecto se espera que la bodega la cual será objeto de estudio mejore sus procesos de almacenamiento y distribución basándose en una clasificación de productos ABC especialmente artículos de mayor rotación para así aprovechar y ubicarlos de tal manera que estos se encuentren lo más cercano a las salidas o puertas de despachos y en los primeros niveles.¹

Además de encontrar cuál será el número de pasillos, racks, niveles, ubicaciones, volumen de almacenamiento y así aprovechar al máximo el espacio físico del almacén.

Por otra parte, realizar un diseño de bodega nos permite tener un control sobre el inventario ya que los productos se encontrarán organizados y esto facilita el conteo físico de todas las existencias y también evitar pérdidas de inventario por efectos de caducidad.

¹ Ramírez, H. F. (2016). Control de entrada y salida de mercancías en centros de distribución, enfatizando trazabilidad de los procesos. *Escuela Superior Politécnica del Litoral*.

2.1.2 Propuesta para la implementación de un centro de apoyo logístico en la ciudad de Buenaventura.

En la actualidad muchos países se encuentran firmando convenios junto con otros países, los mismos que permiten expandir el mercado y así todos los productos lleguen a más consumidores, esto genera que las operaciones día a día se vayan aumentando y se eleve el flujo de trabajo por lo que la importancia de un buen diseño de bodega juega un papel fundamental para las empresas hoy en día.²

Son muchos los beneficios que nos brinda como, por ejemplo:

- Control y manejo de inventarios.
- Aumento en la eficacia de las operaciones.
- Eficiente procesamiento de pedidos.
- Correcta ubicación de cada producto
- Minimizar riesgos de caducidad en los productos
- Entre otros.

² Berrío Montoya, A., Contreras Loaiza, D., Jimenez Giraldo, J., & Suarez, N. (2015). Propuesta para la implementación de un centro de apoyo logístico en la ciudad de Buenaventura. *Universidad de Medellín*.

2.1.3 Análisis y rediseño de la distribución física de una fábrica panificadora

A medida que las empresas crecen junto con su diversificación de productos es necesario considerar realizar un diseño de la bodega y a su vez enfocarse en todos los factores que esta implica como pueden ser: almacenamientos (productos que deben ser almacenados a bajas temperaturas, pesos, estiba, entre otros).³

Otro de los factores que hay que considerar para el diseño de la bodega es que si la empresa objeto de estudio es también una empresa productora; ya que esto implica que los productos de mayor rotación sean producidos en la misma semana, varios días de la semana; hay que tomar en cuenta todos estos puntos para que sean considerados al momento de realizar las ubicaciones y así evitar pérdidas de tiempo en almacenamiento que pueden ser aprovechadas en otras operaciones requeridas por la bodega.

³ Brusil, D., Torres , M., & Galindo, A. (2015). Análisis y rediseño de la distribución física de una fábrica panificadora. *Escuela Superior Politécnica del Litoral*.

2.1.4 Bases para la distribución en almacenes: Una aproximación.

Con el diseño de bodega se busca disminuir los costos logísticos e incrementar la competitividad de la empresa, ya que día a día la demanda del cliente incrementa, por lo que la empresa se ve obligada a incrementar su producción y tener variedad de producto. Las empresas de consumo masivo tienen que estar preparada para afrontar estos cambios⁴.

El diseño de bodega va desde los aspectos generales de distribución de espacio, su metodología y principios, pasando por la planeación de las diferentes zonas.

Un almacén y un centro de distribución eficaz tienen un impacto fundamental en el éxito global de la cadena logística, el cual permitirá a la empresa disminuir los costos logísticos e incrementar la competitividad.

⁴ Obando Morales, S., Vélez Duque, E., Fernández Castañeda, L., & Zúñiga Zapata, A. (2013 - 2014). Bases para la distribución en almacenes: una aproximación. *Journal of Engineering and Technology*.

2.1.5 Propuesta de diseño de layout para estandarización de bodegas almacenadoras de materiales de construcción: Galilea S.A.

La mala organización de una bodega puede producir daños como pérdidas de producto, alta rotación de trabajadores, demora en la entrega del producto.

Con la ayuda de un programa matemático se puede empezar a realizar el diseño, comenzando con la dimensión de espacio físico que va a ocupar cada producto, se deben definir la zona con las que contará la bodega. Con esta propuesta se optimizar todos los factores que impide el correcto funcionamiento de la misma. ⁵

El siguiente paso es comenzar a clasificar los productos de acuerdo a su nivel de rotación (una manera de realizarlo es por medio de la regla de Pareto), sino también realizar una clasificación ABC para saber cuáles son los productos estrella de la empresa, esto ayudara a optimizar el tiempo de despacho de mercadería, realizar el control del inventario.

⁵ Herrera Benitez, F. A. (2016). 2.1.5 Propuesta de diseño de layout para estandarización de bodegas almacenadoras de materiales de construcción: galilea s.a. *Universidad Técnica Federico Santa María Valparaiso-Chile*.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Que es un almacén

Es un espacio físico para el almacenamiento de activos fijos de una empresa, con objetivos de resguardo, control, custodia y abastecimiento. Y debe cumplir con las siguientes funciones:

- Recepción de materiales
- Entradas y salidas de mercancías
- Almacenamiento
- Despacho de materiales
- Control de inventario

2.2.2 Que es la gestión de almacén

La gestión de almacén garantiza el suministro continuo y oportuno de los materiales y medios de producción requeridos para asegurar los servicios de forma ininterrumpida y rítmica. Su objetivo es optimizar el área logística funcional en dos etapas que son abastecimiento y distribución las cuales son actividades importantes en una organización.



Figura 2.1: Gestión de Almacén

Fuente: Brusil, 2015

2.2.3 Que es diseño de bodega

Es la disposición de los elementos dentro de un almacén el cual debe asegurar el modo más eficiente para manejar los productos que se dispongan.

2.2.3.1 Objetivos del diseño de bodega

- Aprovechar eficientemente el espacio disponible
- Reducir al mínimo la manipulación de materiales
- Conseguir el máximo índice de rotación de la mercancía
- Control de stock de forma fácil
- Flexibilidad en la ubicación de los productos

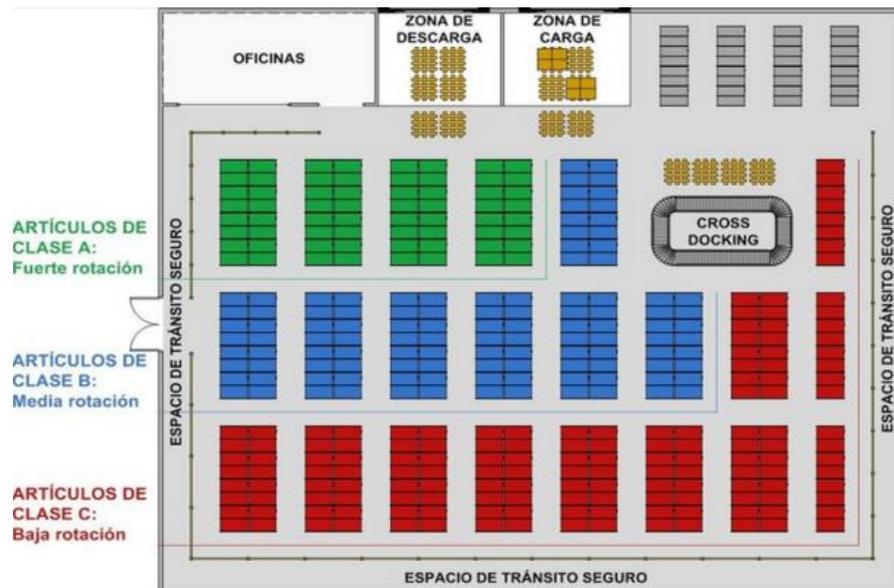


Figura 2.2: Diseño de una Bodega

Fuente: Brusil, 2015

2.2.4 Diseño interno de un almacén

2.2.4.1 Principios para la asignación de espacio

- Se debe distribuir el espacio según funciones, superficies, disponibilidad y adecuación.
- Se debe prever el lugar, tamaño y número de columnas que soporten la estructura para que no quede el más mínimo espacio subutilizado.
- La cantidad de puertas estará relacionada con el número de pasillos, corredores y con el flujo de artículos previsto de acuerdo a un pronóstico de demanda.
- Los pasillos que dividen los bloques de almacenamiento deben ser rectos, no tener columnas ni obstáculos. El ancho del pasillo debe ser el mínimo, según el espacio requerido por el tamaño de estiba y por el equipo mecánico a utilizar.
- Los corredores deben estar a lo largo de toda la bodega y ser lo suficientemente amplios para permitir el paso de los equipos de manipulación.
- Las existencias de un mismo producto deben quedar en un solo lugar, de tal forma que faciliten su propia identificación, su rápido inventario y su observación directa.
- Se debe dejar mínimo un metro de espacio libre entre arrumes y las paredes de la bodega, evitando así el daño en la construcción y bloqueos de tránsito en caso de emergencia.

En todo almacén existen cuatro zonas que deben de estar perfectamente delimitadas, estas son:

- Zona de recepción.
- Zona de almacenamiento.
- Zona de preparación de pedidos.
- Zona de despacho.

Es muy común encontrar que estas zonas se subdividan en una o varias áreas en función de las actividades que se realicen dentro del almacén, el volumen de la mercancía, del número de referencias, etc.

Tabla 2.1: Tipos de Zonas

ZONA DE RECEPCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Área de control de calidad. • Área de clasificación. • Área de adaptación.
ZONA DE ALMACENAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> • Zona de baja rotación. • Zona de alta rotación. • Zona de productos especiales. • Zona de selección y recogida de mercancías. • Zona de reposición de existencias.
ZONA DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas integradas: Picking en estanterías. • Zonas de separación: Picking manual.
ZONA DE EXPEDICIÓN O DESPACHO	<ul style="list-style-type: none"> • Área de consolidación. • Área de embalajes. • Área de control de salidas.
ZONAS AUXILIARES	<ul style="list-style-type: none"> • Área de devoluciones. • Área de envases o embalajes. • Área de materiales obsoletos. • Área de oficinas o administración. • Área de servicios.

Fuente: Bastidas Edwin, 2013

2.2.4.1 Tipos de distribución

De acuerdo al flujo de materiales se puede implementar una distribución de los siguientes tipos:

2.2.4.2.1 Distribución para flujo en "U"

Se aplica cuando se desea que el producto termine al final del proceso, relativamente cerca del punto donde empezó. Entre sus principales ventajas podemos destacar:

- La unificación de muelles permite una mayor flexibilidad en la carga y descarga de vehículos.
- Da una mayor facilidad en la ampliación y/o adaptación de las instalaciones interiores.

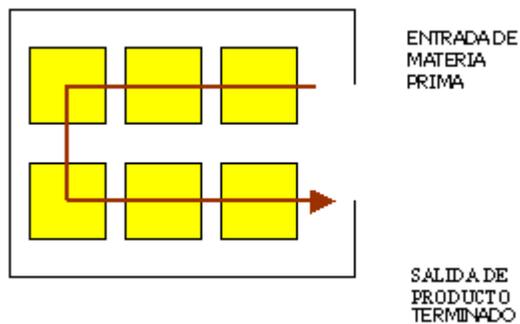


Figura 2.3: Flujo en U

Fuente: Montoya, 2015

2.2.4.2.2 Distribución para flujo en línea recta

Se aplica a procesos cortos, simples que contienen pocos componentes o equipos de producción. Sus ventajas son:

- Fácil de programar y seguir
- Permite métodos de manejo de materiales pocos costosos y directos.
- Fácil acceso por ambos lados de la línea de producción.

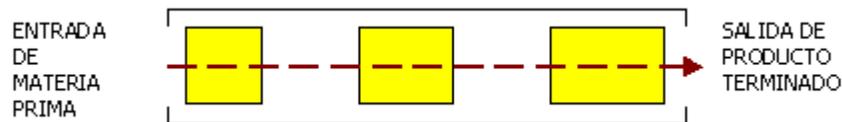


Figura 2.4: Flujo en línea recta

Fuente: Montoya, 2015

2.2.4.2.3 Distribución para flujo en forma de "L"

Se aplica cuando el proceso es muy largo y el espacio es limitado. Entre sus principales ventajas están:

- Permite el ajuste de una serie de operaciones largas en un espacio limitado.
- Los flujos de materiales, productos y equipos de mantenimiento de entrada y salidas quedan perfectamente definidos y divididos.

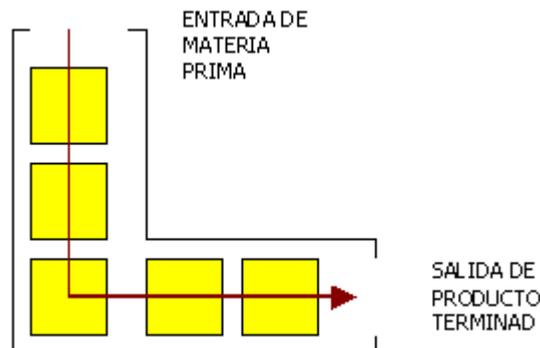


Figura 2.5: Flujo en L

Fuente: Montoya, 2015

2.2.5 Clasificación de inventarios

El inventario representa una inversión considerable por parte de las empresas industriales, es por ello que se hace indispensable prestarle atención especial a su manejo.

Un análisis ABC es un método de categorización de inventario que consiste en la división de los artículos en tres categorías, A, B y C: Los artículos pertenecientes a la categoría A son los más valiosos, mientras que los que pertenecen a la categoría C son los menos valiosos.

- Los artículos A son bienes cuyo valor de consumo anual es el más elevado. El principal 70-80 % del valor de consumo anual de la empresa generalmente representa solo entre el 10 y el 20 % de los artículos de inventario totales.
- Los artículos B son artículos de una clase intermedia, con un valor de consumo medio. Ese 15-25 % de valor de consumo anual generalmente representa el 30 % de los artículos de inventario totales.
- Los artículos C son, al contrario, artículos con el menor valor de consumo. El 5 % más bajo del valor de consumo anual generalmente representa el 50 % de los artículos de inventario totales.

Una vez hecha la asignación se procederá a colocar los artículos de Tipo A en las zonas más alcanzables: en la entrada del almacén, en la parte delantera de las estanterías, en las zonas más transitadas. Del mismo modo los artículos Tipo B y C que son los menos solicitados estarán colocados en las zonas menos accesibles, ya que la necesidad de disponer de ellos es menor.

2.2.5.1 Controles para las zonas de la clasificación

2.2.5.1.1 Control para ZONAS "A"

La zona "A" en cuanto a Gestión del Almacenes debe de contar con ventajas de ubicación y espacio respecto a las otras unidades de inventario, estas ventajas son determinadas por el tipo de almacenamiento que utilice la organización.

2.2.5.1.2 Control para ZONAS "B"

Se pueden controlar usando técnicas menos sofisticadas pero eficientes en sus resultados.

2.2.5.1.3 Control para ZONAS "C"

Esta es la zona con mayor número de unidades de inventario, por ende, un sistema de control diseñado, pero de rutina es adecuado para su seguimiento.

Los artículos B y C requieren un control menos estricto. Así se pueden mantener stocks de seguridad mayores en este tipo de ítems sin temor a incurrir en costes excesivamente elevados. En estos casos no es necesario implementar sistemas de control de inventarios, siendo suficiente el mero control visual directo.

CAPÍTULO 3

3. METODOLOGÍA DEL TRABAJO

Para el desarrollo de la propuesta se recopiló información por medio de entrevistas, visitas a la empresa y datos del sistema propio de la compañía.

Se realizó un análisis (clasificación ABC) para establecer una distribución correcta de espacio y ubicaciones para el almacenaje, gracias a una correcta política de inventario se podrá lograr un nivel óptimo de inventario que permitirá la reducción de costos y un aumento en el nivel de servicio.

En el diseño de bodega propuesta se considerará:

- El espacio y ubicación que requieren los productos ABC.
- El tipo de estanterías a utilizar dependiendo de la unidad de carga.

3.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE ACTIVIDADES

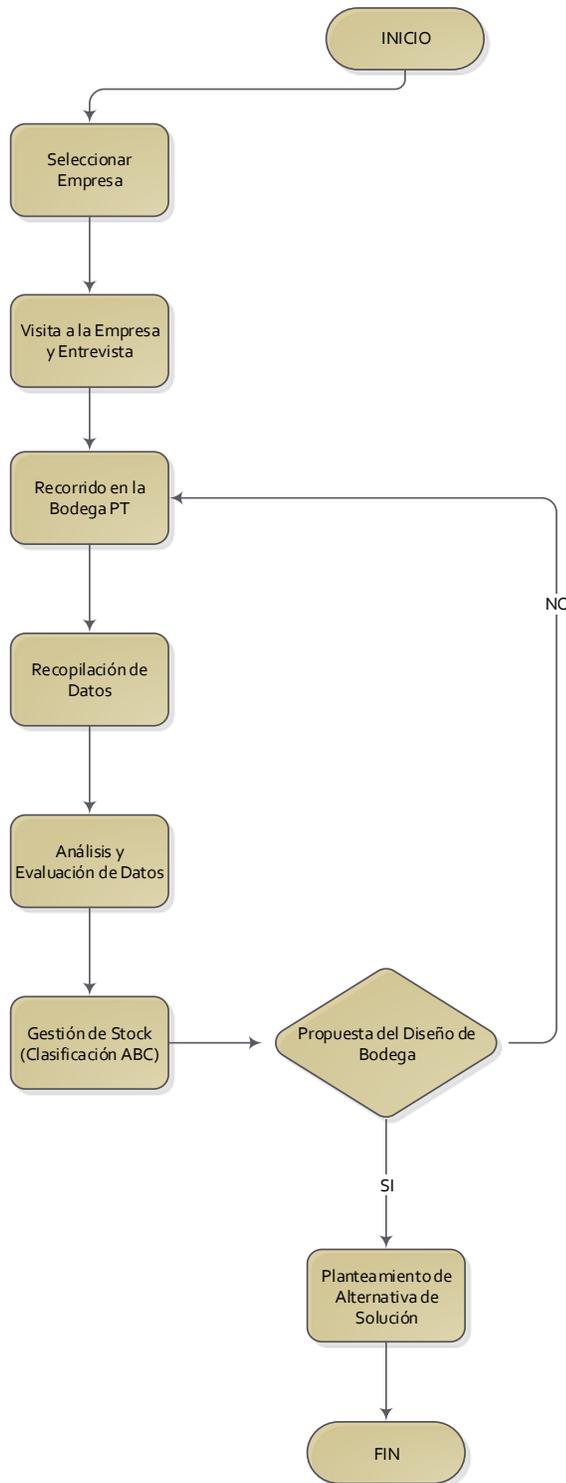


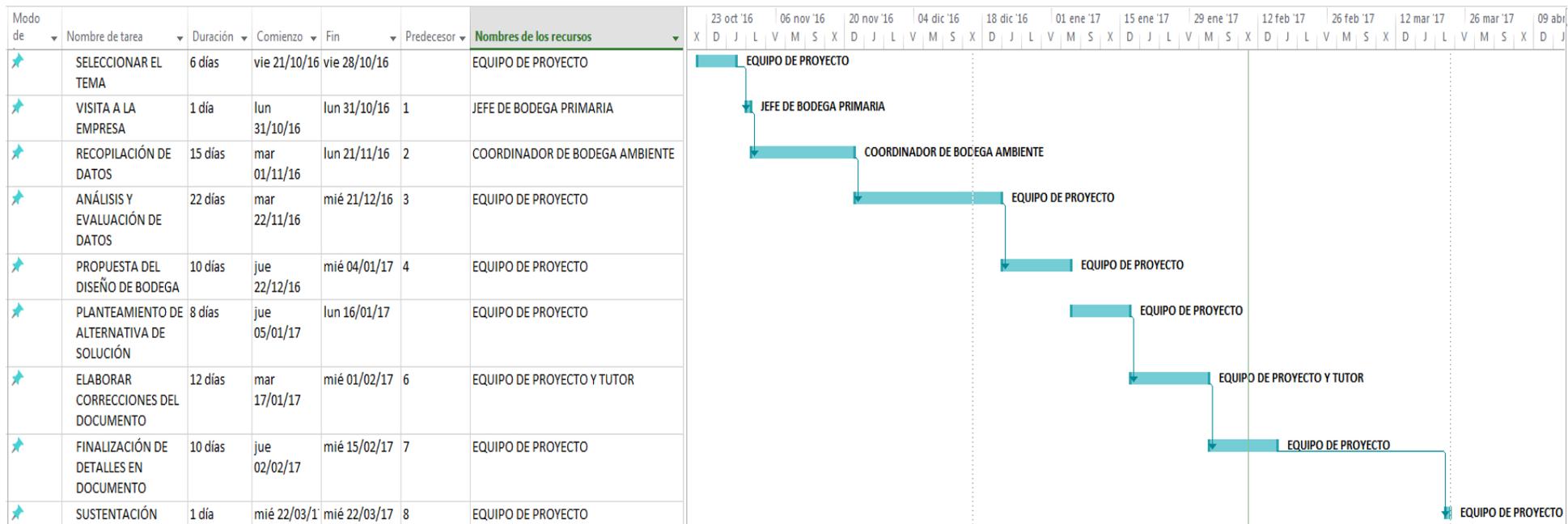
Figura 3.1: Diagrama de Flujo de Actividades

Fuente: Los autores

3.2 CALENDARIO DE ACTIVIDADES

A continuación, se detalla la planificación a seguir durante la elaboración del presente proyecto, en donde se detalla las diferentes actividades a realizar, cada una en un respectivo periodo de tiempo (semana)

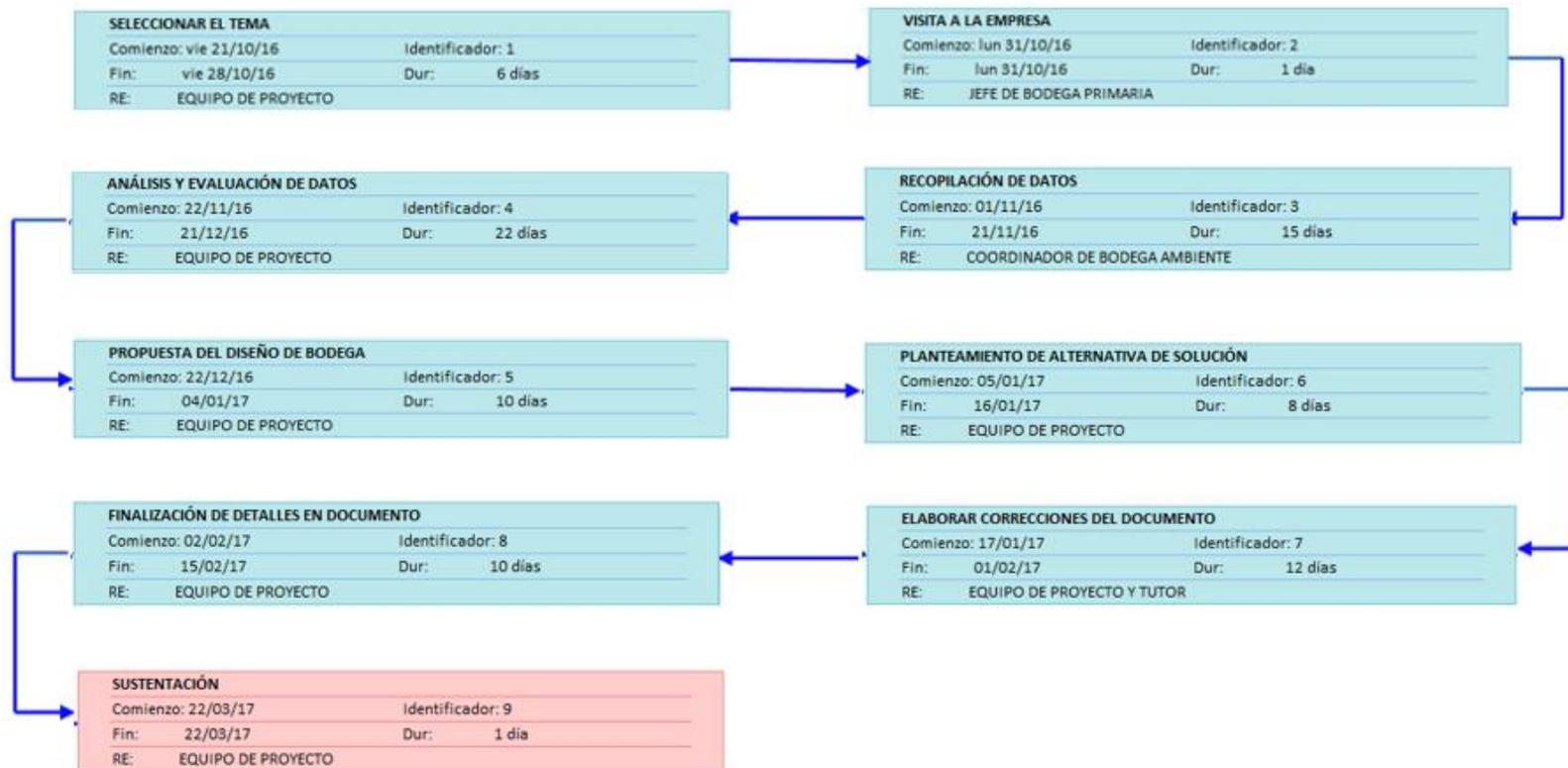
Tabla 3.1: Calendario de Actividades



Fuente: Los autores

3.3 DIAGRAMA DE PERT

Tabla 3.2: Diagrama de Pert



Fuente: Los autores

3.1 DISEÑO ACTUAL DE LA BODEGA

La bodega de PT del área de ambiente tiene una dimensión de 42.31 m de ancho y 70.65 m de largo donde se almacenan los productos. Esta se encuentra conectada con el área de Producción (empaques) en el cual se realiza la entrega de los pallets que van a ser almacenados para su futura distribución.

3.1.1 Proceso Operativo

En la bodega de ambiente trabajan un total de 23 personas:

- 1 jefe de bodega.
- 1 coordinador de bodega de ambiente.
- 7 personas por turno:
 - 1 coordinador de turno.
 - 1 montacarguista.
 - 2 armadores.
 - 2 estibadores.
 - 1 verificador.

El jefe de bodega se encarga de las siguientes actividades:

- Toma de decisiones departamental.
- Responsable del almacenamiento y distribución de las bodegas primarias.

El coordinador de bodega de ambiente se encarga de las siguientes actividades:

- Elaboración de inventario diario.
- Ingreso de despachos y elaboración de consolidados.
- Generación de guías para el despacho.
- Manejo del personal de ambiente.

El coordinador de turno se encarga de las siguientes actividades:

- Digitación de ingresos de la bodega.
 - Preparación de despachos de mercadería.
 - Revisión de Productos liberados.
 - Requerimientos necesarios del turno.
 - Generación de guías de despacho.
- Para almacenar los pallets de PT, se hace en base a las especificaciones de almacenamiento que se encuentra respectivamente rotuladas en las cajas.



Figura 3.2: Almacenamiento actual

Fuente: Los autores

- Se cuenta con un área para los productos en cuarentena (productos que están a la espera de ser liberados para su distribución) y no conformes (productos con problemas de calidad que no pueden ser distribuidos).
- Actualmente todo el producto se encuentra almacenado al nivel del piso y por bloques de acuerdo al tipo (leche, avena, etc.) a temperatura ambiente en un lugar seco, el cual a diario el personal operativo se encarga de la limpieza para evitar acumulación de polvo y mantener ordenado el lugar de trabajo.

- Para el despacho hacia los centros de distribución de las diferentes provincias, el coordinador de bodega de ambiente recibe la planificación de los pedidos por parte del departamento de planeación, el cual procede a realizar los consolidados de pedidos por provincias, con este consolidado los armadores de la bodega proceden a la selección de los productos para su respectivo armado y el verificador es el encargado de validar que el pedido este correctamente preparado, proceder al embarque e informa al coordinador de turno para este emitir la transferencia y guía de remisión para ser enviado hacia el CEDI.

3.1.2 Sistema de almacenamiento en bodega

El almacenamiento en la bodega se lo realiza en pallets de madera de 1.00m x1.20m.

El área de bodega de ambiente de PT no posee estanterías por lo que los pallets son almacenados directamente sobre el nivel del piso en bloques por tipo de producto.



Figura 3.4: Bodega Actual

Fuente: Los autores

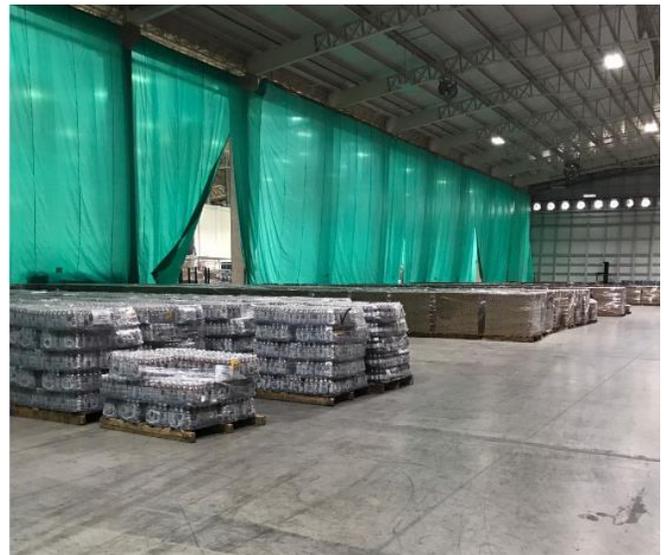


Figura 3.3: Situación actual de la bodega

Fuente: Los autores

Actualmente se encuentran almacenados 4.000 pallets al nivel del piso, con el diseño de la bodega se estima un almacenamiento de 9.000 pallets.

3.1.3 Recopilación de datos

La información necesaria para poder realizar la clasificación ABC de los productos se la obtuvo mediante los programas utilizados en la empresa: BASIS y SAP.

La empresa proporcionó el archivo en EXCEL con el registro de todos los pedidos despachados, con su respectiva cantidad durante el año (Abril 2016, fecha del arranque de la nueva empresa) así como la cantidad de producto terminado elaborado.

CAPÍTULO 4

4. SOLUCIÓN PROPUESTA

4.1 Diseño propuesta de la bodega

Para el diseño de la bodega de PT tanto para la propuesta I como la propuesta II, se tomará en consideración la clasificación ABC y por familia que se realizará de acuerdo a cada una de las propuestas, además de una correcta selección del rack especificando el respectivo número de pallets a utilizar. La bodega de PT contará con 10 andenes de carga, y dos zonas para:

- Zona de pre-carga: Lugar donde se arman los pallets que van hacer cargados
- Zona de almacenamiento del PT.

4.2 Propuesta I

4.2.1 Clasificación ABC de unidades vendidas.

Para el análisis de esta clasificación ABC se toma como referencia las unidades vendidas o despachadas desde el mes de abril hasta enero del 2017, la cual se detalla en la tabla 4.1

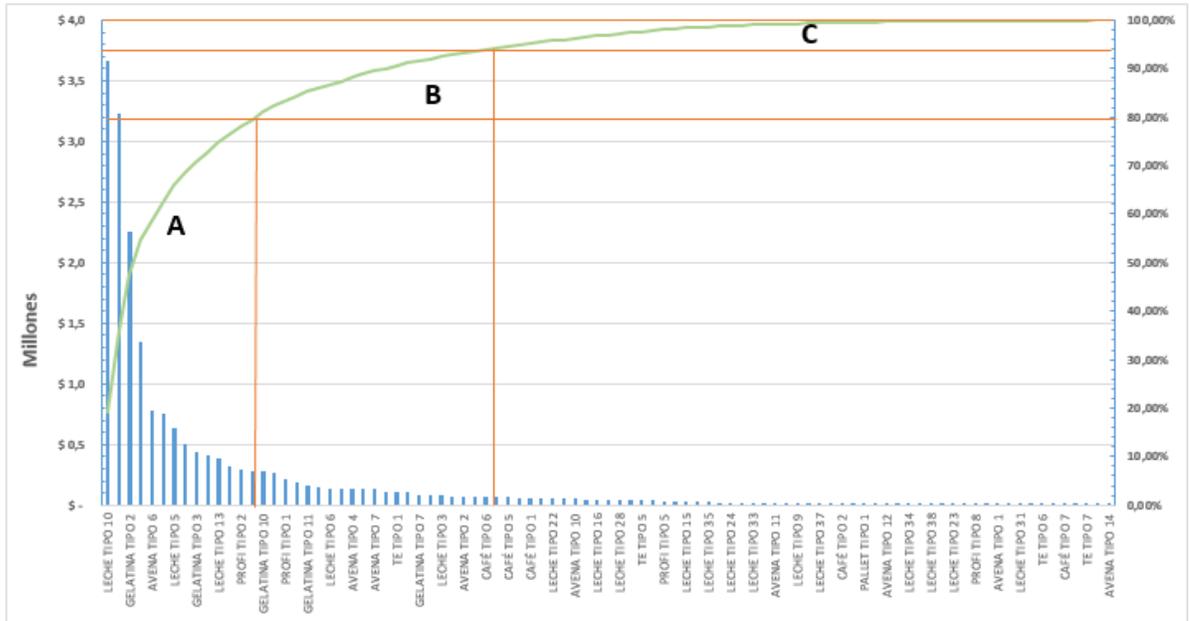
Tabla 4.1 Clasificación ABC

CLASIFICACIÓN	# ITEMS	PARTICIPACIÓN (# de Items)	VENTAS	PARTICIPACIÓN VENTAS
<i>Alta Rotación (A)</i>	14	15%	\$ 15.295.067,56	80%
<i>Mediana Rotación (B)</i>	24	26%	\$ 2.951.040,89	15%
<i>Baja Rotación (C)</i>	53	58%	\$ 982.241,78	5%
TOTAL	91	100,00%	\$ 19.228.350,22	100,00%

Fuente: Los autores

- El 15% de los ítems existentes en bodegas representan el 80% de los ingresos.
- El 26% de los ítems existentes en bodegas representan el 15% de los ingresos.
- El 58 % de los ítems existentes en bodegas representan el 5 % de los ingresos.

Tabla 4.2 Diagrama de Pareto



Fuente: Los autores

4.2.2 Tipos de Racks a utilizar

El PT será almacenado en diferentes racks de acuerdo a su clasificación ABC.

- Los productos que tiene baja rotación (Productos C) y cuyo volumen de inventario es menor a 4 pallet, se determina almacenarlo en rack selectivo sencillo ya que permitirá el acceso de manera directa y unitaria a cada pallet sin necesidad de desplazar otros pallets.



Figura 4.1 Rack selectivo sencillo

Fuente: Los autores

- Para los productos que manejan más de 4 y hasta 20 pallets (Productos B) se define almacenarlos en rack a doble profundidad, por lo que estos permiten aumentar la capacidad de almacenaje, optimizar las áreas y reducir el número de pasillos.

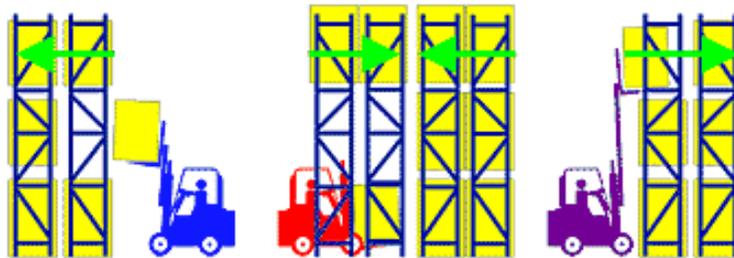


Figura 4.2 Rack a doble profundidad

Fuente: Los autores

- Y los productos que requieren un volumen de almacenaje mayor a 20 pallet (Productos A) se define su almacenaje en rack de flujo por gravedad (Flow Rack), debido a que estos manejan el sistema FIFO (primero en entrar, primero en salir) además de aprovechar al máximo el espacio y la alta rotación de los productos (Ver anexo 3 y anexo 4).

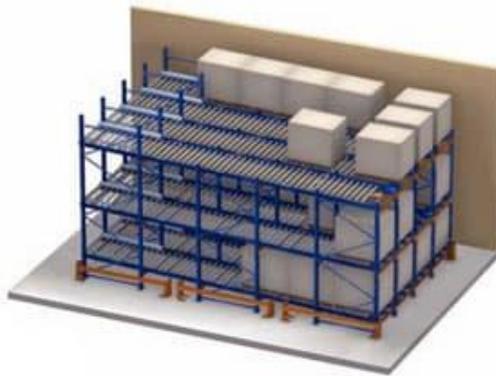


Figura 4.3 Flow rack

Fuente: Los autores

4.2.3 Análisis de capacidad para el almacenamiento

Se almacenará un total de 8.456 pallets, los cuales estarán distribuidos de acuerdo a su clasificación ABC y al tipo de rack a utilizar.

Tabla 4.3: Rack a utilizar por clasificación ABC

CLASIFICACIÓN	RACK A UTILIZAR
<i>Alta Rotación (A)</i>	Flow racks
<i>Mediana Rotación (B)</i>	Rack a doble profundidad
<i>Baja Rotación (C)</i>	Rack selectivo sencillo

Fuente: Los autores

El número de pallet a ocupar por tipo de rack se detalla a continuación:

$$\# \text{ Pallet/Secciones} = \# \text{ niveles} * \# \text{ pallet de fondo} * \# \text{ pallet de frente} * \# \text{ de arreglos}$$

$$\# \text{ niveles} = \frac{\text{Altura}}{\text{altura del nivel}}$$

$$\# \text{ Pallet} = \# \text{ pallet/secciones} * \# \text{ pallet/columna}$$

Donde:

$$\text{Altura} = 10.68$$

Tabla 4.4: Detalle de almacenamiento por tipo de racks

	FLOW RACK	RACK A DOBLE PROFUNDIDAD	RACK SELECTIVO SENCILLO
<i>Pallet de Frente</i>	2	2	2
<i>Pallet de Fondo</i>	10	2	1
<i># de arreglo</i>	1	4	5

Fuente: Los autores

- Flow rack

$$\# \text{ Pallet/columna} = 24$$

Columna K/L

$$\# \text{ niveles} = \frac{10.68}{1.6} = 7$$

$$\# \text{ Pallet/Secciones} = 7 * 2 * 10 * 1 = 140$$

$$\# \text{ Pallet} = 140 * 24 = 3360$$

- Rack a doble profundidad

$$\# \text{ Pallet/columna} = 28$$

Columna F, G, H/I

$$\# \text{ niveles} = \frac{10.68}{1.6} = 7$$

$$\# \text{ Pallet/Secciones} = 7 * 2 * 2 * 4 = 112$$

$$\# \text{ Pallet} = 112 * 28 = 3136$$

- Rack selectivo sencillo

$$\# \text{ Pallet/columna} = 28$$

Para columna A, B/C, D/E

$$\# \text{ niveles} = \frac{10.68}{1.6} = 7$$

$$\# \text{ Pallet/Secciones} = 7 * 2 * 1 * 5 = 70$$

$$\# \text{ Pallet} = 70 * 28 = 1960$$

$$\textbf{Total de pallet a utilizar} = 3360 + 3136 + 1960 = 8.456$$

4.2.4 Cubicaje de los productos

La ubicación de los productos se lo realizará dependiendo del volumen de ventas de cada uno de ellos.

Para los productos A, cada artículo tendrá un espacio asignado de 240 posiciones en el rack designado (Flow Rack) con un total de 3360 posiciones.

Para los productos B, se han designado racks de tipo doble profundidad para los cuales cada artículo tendrá asignado un espacio de 130 posiciones aproximadamente.

Y para los productos C, los mismos que serán almacenados en racks sencillos se ha designado 37 posiciones para cada artículo.

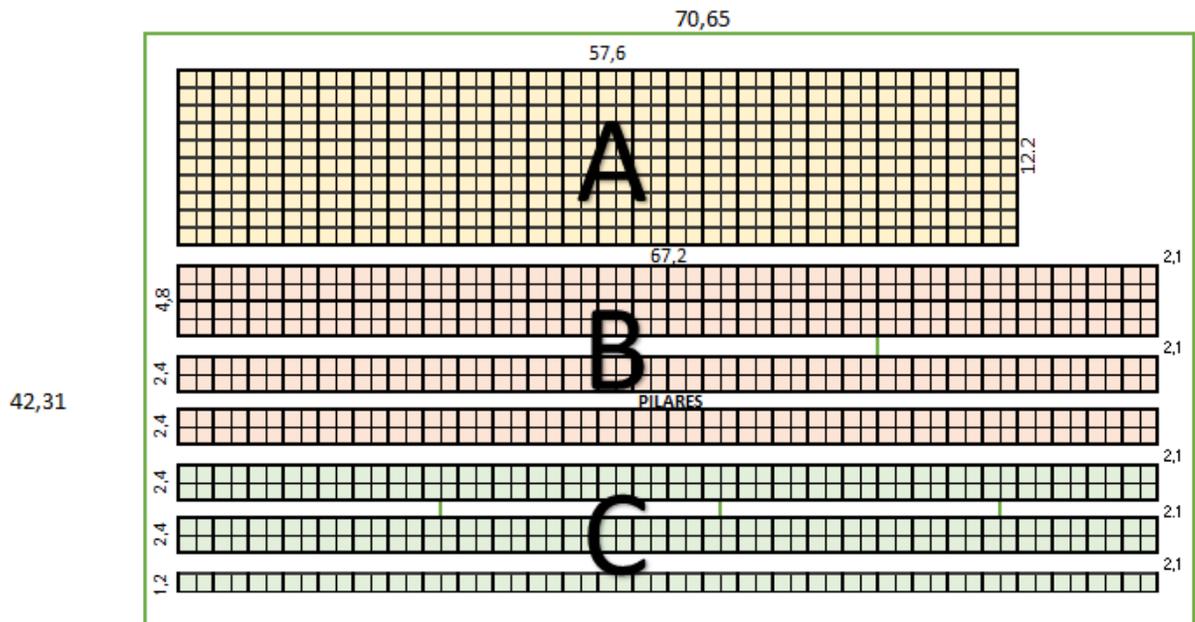


Figura 4.4 Esquema de bodega propuesta I

Fuente: Los autores

4.2.5 Costo de inversión

La inversión que se necesita realizar para el nuevo diseño de bodega se detalla en las siguientes tablas:

Costo de inversión por rack

Tabla 4.5 Costo de inversión por tipo de rack

TIPO DE RACK	COSTO POR POSICION	No. POSICIONES	TOTAL
Rack selectivo	\$ 47,31	1960	\$ 92.727,60
Flow rack	\$ 328,65	3360	\$ 1.104.264,00
Doble selectivo	\$ 47,31	3136	\$ 148.364,16

\$ 1.345.355,76

Fuente: Los autores

Costo de inversión del equipo de almacenamiento

Tabla 4..6 Costo de inversión por equipos

EQUIPO	No. EQUIPOS	COSTO POR EQUIPO	TOTAL
Montacargas doble reach	2	15.500	\$ 31.000
Transpaletas Eléctricas	3	3.000	\$ 9.000

\$ 40.000

Fuente: Los autores

Inversión total

Tabla 4.7 Inversión total de la propuesta I

DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL
Racks	\$ 1.345.355,76
Equipos	\$ 40.000,00

\$ 1.385.355,76

Fuente: Los autores

4.3 Propuesta II

4.3.1 Clasificación de productos por familia

Para esta propuesta vamos a realizar el almacenamiento por familias (gelatinas, té, leches, etc.), tomando en consideración la Clasificación ABC anteriormente mencionada, al tener los productos almacenados bajo esta clasificación se reduce el tiempo de recorrido de la bodega.

Tabla 4.8 Clasificación de productos por familia

FAMILIA

LECHE DE SABORES
GELATINA
AVENA
LECHE
MANJAR
BEBIDA HIDRATANTE
TE
CAFÉ HELADO

Fuente: Los autores

4.3.2 Tipo de rack a utilizar

Para esta propuesta se utilizará los racks a doble profundidad ya que permite reducir el número de pasillos requeridos hasta en un 60% optimizando las áreas disponibles y aumentando la capacidad de almacenaje y minimizando costos de inversión (Ver anexo 5 y anexo 6).

4.3.3 Análisis de capacidad para el almacenamiento

Se almacenará un total de 8.176 pallets, los cuales estarán distribuidos de acuerdo a su clasificación por familia.

El número de pallet a ocupar se detalla a continuación:

$$\# \text{ Pallet/Secciones} = \# \text{ niveles} * \# \text{ pallet de fondo} * \# \text{ pallet de frente} * \# \text{ de arreglos}$$

$$\# \text{ niveles} = \frac{\text{Altura}}{\text{altura del nivel}}$$

$$\# \text{ Pallet} = \# \text{ pallet/secciones} * \# \text{ pallet/columna}$$

Donde:

$$\text{Altura} = 10.68$$

Tabla 4.9 Detalle de almacenamiento

	COLUMNA E/F, G, H, I/J, K	COLUMNA A/B, C/D
<i>Pallet de Frente</i>	2	2
<i>Pallet de Fondo</i>	2	2
<i># de arreglo</i>	7	4

Fuente: Los autores

Columna A/B, C/D

Pallet/columna = 24

$$\# \text{ niveles} = \frac{10.68}{1.6} = 7$$

$$\# \text{ Pallet/Secciones} = 7 * 2 * 2 * 4 = 112$$

$$\# \text{ Pallet} = 112 * 24 = 2688$$

Columna E/F, G, H, I/J, K

Pallet/columna = 28

$$\# \text{ niveles} = \frac{10.68}{1.6} = 7$$

$$\# \text{ Pallet/Secciones} = 7 * 2 * 2 * 7 = 196$$

$$\# \text{ Pallet} = 112 * 28 = 5.488$$

$$\textbf{Total de pallet a utilizar} = 2688 + 5488 = \textbf{8.176}$$

4.3.4 Cubicaje de los productos

La ubicación de los productos se lo realizará dependiendo del volumen de ventas por familia de productos.

Dado que los racks a utilizar son del mismo tipo, cada artículo aproximadamente deberá tener asignado 91 posiciones, las cuales pueden variar según la planificación de la producción y considerando los niveles de stock.

Tabla 4.10 Numero de posiciones por familia

FAMILIA	N° de artículos	posiciones por familia	Color por familia
Leche De Sabores	30	2.730	Yellow
Gelatina	11	1.001	Orange
Avena	15	1.365	Green
Leche	8	728	Blue
Bebida Hidratante	8	728	Pink
Manjar	4	364	Cyan
Te	7	637	Magenta
Café Helado	7	637	Red

Fuente: Los autores

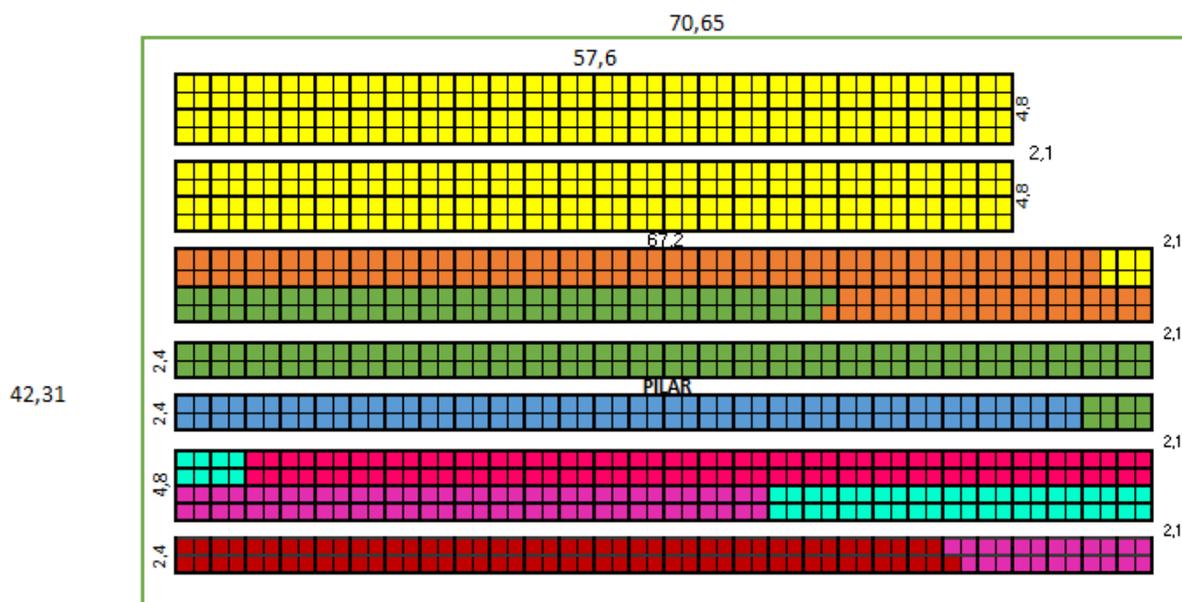


Figura 4.4 Diseño de bodega de propuesta II

Fuente: Los autores

4.3.5 Costo de inversión

La inversión que se necesita realizar para el nuevo diseño de bodega se detalla en la siguiente tabla:

Costo de inversión por rack

Tabla 4.11 Costo de inversión de rack

TIPO DE RACK	COSTO POR POSICIÓN	POSICIONES	COSTO TOTAL
Doble selectivo	\$ 38,72	8176	\$ 316.574,72

Fuente: Los autores

Costo de inversión del equipo de almacenamiento

Tabla 4.12 Costo de inversión por equipo

EQUIPO	N° DE EQUIPOS	COSTO POR EQUIPO	TOTAL
Montacargas doble reach	2	15.500	\$ 31.000
Transpaletas Eléctricas	3	3.000	\$ 9.000
Total			\$ 40.000

Fuente: Los autores

Inversión total

Tabla 4.13 Inversión total de la Propuesta II

DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL
Racks	\$ 316.574,72
Equipos	\$ 40.000,00

\$ 356.574,72

Fuente: Los autores

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La correcta asignación del espacio físico para el almacenamiento dentro de una bodega permite la disminución de tiempo en despachos y aumento en la eficiencia de las operaciones.
- Con los escenarios propuestos para el diseño de la bodega podemos observar que se ha logrado maximizar la capacidad de almacenamiento con respecto al panorama actual:

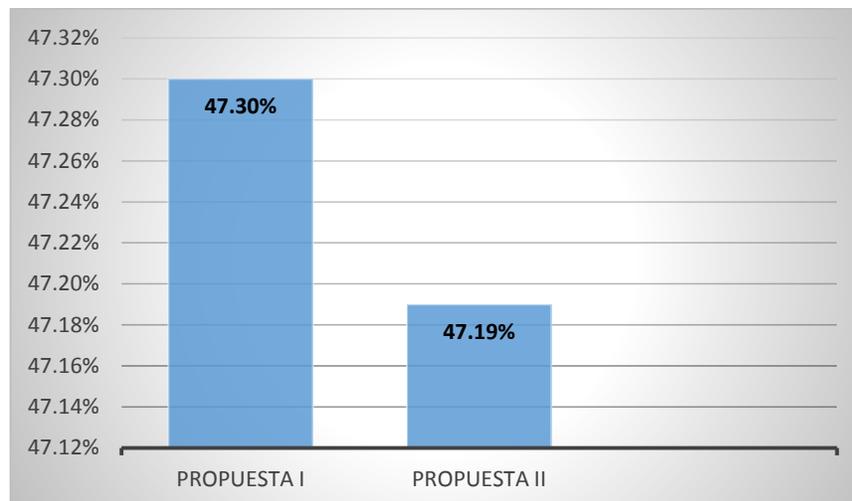


Figura 5.1 Porcentaje de incremento de capacidad con respecto a las dos propuestas

Fuente: Los autores

- Con la propuesta I de almacenar los productos de acuerdo a su clasificación ABC se incrementó la capacidad de almacenamiento con un costo de inversión de \$ 1.385.355,76; con la propuesta II de organizar lo productos por familia se incrementó su capacidad con una inversión de \$ 356.574,72.
- Los diseños propuestos permitirán minimizar los tiempos improductivos en la logística de bodega evitando los incumplimientos o demoras en las entregas de producto.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda invertir en un sistema de gestión de almacenes (WMS) para mantener un estricto control y seguimiento en los niveles de inventario y la ubicación de existencias.
- En base al crecimiento de las demandas de los productos se recomienda realizar un estudio para ampliar el área de la bodega en base a las futuras necesidades.
- En caso de elegir la propuesta II donde se escogió rack a doble profundidad para el almacenamiento se recomienda manejar el sistema primero en caducar, primero en salir (FEFO), para garantizar la rotación del producto sin caducidad.
- Implementar medidas de seguridad como métodos de control de incendios, protección personal y señalización de lugares para evitar cualquier riesgo al personal de labor.

BIBLIOGRAFÍA

Berrío Montoya, A., Contreras Loaiza, D., Jimenez Giraldo, J., & Suarez, N. (2015).

Propuesta para la implementación de un centro de apoyo logístico en la ciudad de Buenaventura. *Universidad de Medellín*.

Brusil, D., Torres , M., & Galindo, A. (2015). Análisis y rediseño de la distribución física de una fábrica panificadora. *Escuela Superior Politécnica del Litoral*.

Diseño y layout de almacenes y centros de distribución. (Recuperado el 22 de noviembre de 2016). Obtenido de www.ingenieriaindustrialonline.com

Equipos de almacenamiento-Costos. (Recuperado el 15 de enero del 2017). Obtenido de www.pintulac.com.ec

Gestión de almacenes y centros de distribución . (Recuperado del 22 de noviembre de 2016). Obtenido de www.ingenierosindustriales.jimdo.com

Hernandez Muñoz, R. F. (s.f.). *Logística de almacenes*. Cuba.

Herrera Benitez, F. A. (2016). 2.1.5 Propuesta de diseño de layout para estandarización de bodegas almacenadoras de materiales de construcción: galilea s.a. *Universidad Técnica Federico Santa María Valparaiso-Chile*.

Mera Torres, J., & Zuñiga Quintero, C. A. (2013). Propuesta de una nueva bodega de materia prima y producto terminado para una empresa de bienes industriales. *Universidad ICESI*.

Mercedes, P. (2009). Diseño de la bodega de materia prima del área de calzado en una industria plástica. *Escuela Superior Politécnica del Litoral*.

Obando Morales, S., Vélez Duque, E., Fernández Castañeda, L., & Zúñiga Zapata, A. (2013 - 2014). Bases para la distribución en almacenes: una aproximación. *Journal of Engineering and Technology*.

Posligua Hernandez, A. M., & Huidobro Peralta, C. A. (2009). Propuesta de reubicacion y nuevo diseño de una fabrica de poliestireno expandido en el distrito Metropolitano de Quito. *Unidad San Franciscode Quito*.

Ramírez, H. F. (2016). Control de entrada y salida de mercancías en centros de distribución, enfatizando trazabilidad de los procesos. *Escuela Superior Politécnica del Litoral*.

Tipos de Rack de acuerdo al almacenaje. (Recuperado 16 de diciembre del 2016).
Obtenido de www.interlake.com.mx/blog/que-son-los-racks-industriales/

ANEXO 1

Clasificación por familia de productos

LECHE SABORIZADA
LECHE TIPO 10
LECHE TIPO 11
LECHE TIPO 29
LECHE TIPO 13
LECHE TIPO 17
LECHE TIPO 12
LECHE TIPO 21
LECHE TIPO 19
LECHE TIPO 32
LECHE TIPO 14
LECHE TIPO 22
LECHE TIPO 30
LECHE TIPO 16
LECHE TIPO 36
LECHE TIPO 28
LECHE TIPO 15
LECHE TIPO 35
LECHE TIPO 24
LECHE TIPO 33
LECHE TIPO 25
LECHE TIPO 9
LECHE TIPO 27
LECHE TIPO 34
LECHE TIPO 38
LECHE TIPO 23
LECHE TIPO 26
LECHE TIPO 31
LECHE TIPO 18
LECHE TIPO 37
LECHE TIPO 20

AVENA
AVENA TIPO 6
AVENA TIPO 5
AVENA TIPO 9
AVENA TIPO 4
AVENA TIPO 7
AVENA TIPO 2
AVENA TIPO 10
AVENA TIPO 8
AVENA TIPO 15
AVENA TIPO 11
AVENA TIPO 12
AVENA TIPO 13
AVENA TIPO 1
AVENA TIPO 3
AVENA TIPO 14

TE
TE TIPO 1
TE TIPO 2
TE TIPO 5
TE TIPO 3
TE TIPO 4
TE TIPO 6
TE TIPO 7

BEBIDA HIDRATANTE
PROFI TIPO 2
PROFI TIPO 1
PROFI TIPO 3
PROFI TIPO 5
PROFI TIPO 4
PROFI TIPO 6
PROFI TIPO 7
PROFI TIPO 8

GELATINA
GELATINA TIPO 2
GELATINA TIPO 3
GELATINA TIPO 1
GELATINA TIPO 4
GELATINA TIPO 6
GELATINA TIPO 10
GELATINA TIPO 11
GELATINA TIPO 7
GELATINA TIPO 5
GELATINA TIPO 9
GELATINA TIPO 8

MANJAR
MANJAR TIPO 2
MANJAR TIPO 3
MANJAR TIPO 1
MANJAR TIPO 4

ANEXO 2

Clasificación ABC de las ventas

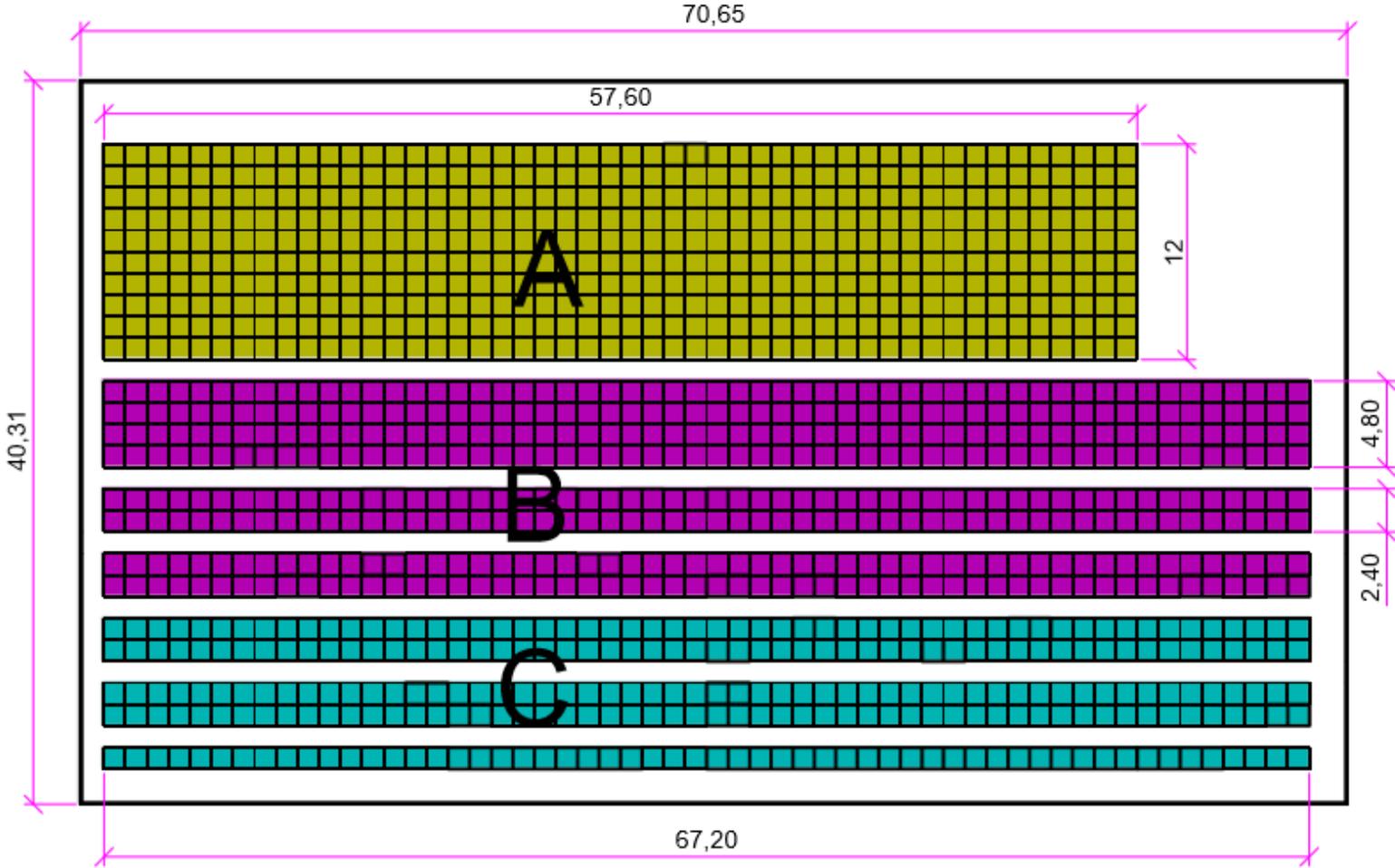
Nº	BASE PROYECTO	VENTA PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR	COEFICIENTE DE VARIACION	PARTICIPACION N	PARTICIPACION ACUMULADA	TIPO
1	LECHE TIPO 10	3668222,67	1558242,50	0,42	19,08%	19,08%	A
2	LECHE TIPO 11	3229785,44	1334409,48	0,41	16,80%	35,87%	A
3	GELATINA TIPO 2	2249711,11	858684,58	0,38	11,70%	47,57%	A
4	LECHE TIPO 29	1345551,89	949098,53	0,71	7,00%	54,57%	A
5	AVENA TIPO 6	785500,22	913187,41	1,16	4,09%	58,66%	A
6	AVENA TIPO 5	749115,67	571672,02	0,76	3,90%	62,55%	A
7	LECHE TIPO 5	638785,22	367895,46	0,58	3,32%	65,87%	A
8	MANJAR TIPO 2	499446,33	233801,91	0,47	2,60%	68,47%	A
9	GELATINA TIPO 3	433258,22	201696,45	0,47	2,25%	70,73%	A
10	GELATINA TIPO 1	408669,00	240666,69	0,59	2,13%	72,85%	A
11	LECHE TIPO 13	388993,22	165657,04	0,43	2,02%	74,87%	A
12	GELATINA TIPO 4	320404,00	150755,67	0,47	1,67%	76,54%	A
13	PROFI TIPO 2	297690,67	212466,99	0,71	1,55%	78,09%	A
14	GELATINA TIPO 6	279933,89	377616,14	1,35	1,46%	79,54%	A
15	GELATINA TIPO 10	274138,44	240360,69	0,88	1,43%	80,97%	B
16	LECHE TIPO 4	270496,56	179823,72	0,66	1,41%	82,38%	B
17	PROFI TIPO 1	219202,89	150839,32	0,69	1,14%	83,52%	B
18	AVENA TIPO 9	184564,22	97661,03	0,53	0,96%	84,48%	B
19	GELATINA TIPO 11	157828,44	121111,01	0,77	0,82%	85,30%	B
20	LECHE TIPO 17	141440,89	130188,03	0,92	0,74%	86,03%	B
21	LECHE TIPO 6	138708,56	231738,60	1,67	0,72%	86,75%	B
22	LECHE TIPO 12	137779,89	66161,19	0,48	0,72%	87,47%	B
23	AVENA TIPO 4	133878,56	81149,81	0,61	0,70%	88,17%	B
24	LECHE TIPO 21	129153,33	87350,02	0,68	0,67%	88,84%	B
25	AVENA TIPO 7	128309,22	199988,67	1,56	0,67%	89,51%	B
26	PROFI TIPO 3	114261,22	66478,49	0,58	0,59%	90,10%	B
27	TE TIPO 1	109022,67	90840,47	0,83	0,57%	90,67%	B
28	MANJAR TIPO 3	105773,56	67619,51	0,64	0,55%	91,22%	B
29	GELATINA TIPO 7	82640,89	47435,75	0,57	0,43%	91,65%	B
30	TE TIPO 2	81256,11	54166,37	0,67	0,42%	92,07%	B
31	LECHE TIPO 3	80886,44	51971,84	0,64	0,42%	92,49%	B

Nº	BASE PROYECTO	VENTA PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR	COEFICIENTE DE VARIACION	PARTICIPACION N	PARTICIPACION ACUMULADA	TIPO
32	LECHE TIPO 19	72690,89	114845,46	1,58	0,38%	92,87%	B
33	AVENA TIPO 2	70963,22	93224,06	1,31	0,37%	93,24%	B
34	LECHE TIPO 1	67835,67	68463,88	1,01	0,35%	93,59%	B
35	CAFÉ TIPO 6	65080,00	66444,38	1,02	0,34%	93,93%	B
36	LECHE TIPO 32	64060,89	39991,82	0,62	0,33%	94,26%	B
37	CAFÉ TIPO 5	62656,89	61805,13	0,99	0,33%	94,59%	B
38	LECHE TIPO 14	58411,44	31460,84	0,54	0,30%	94,89%	B
39	CAFÉ TIPO 1	57689,67	69238,39	1,20	0,30%	95,19%	C
40	CAFÉ TIPO 3	56076,22	53079,50	0,95	0,29%	95,48%	C
41	LECHE TIPO 22	53082,67	37802,60	0,71	0,28%	95,76%	C
42	LECHE TIPO 30	53082,67	37802,60	0,71	0,28%	96,04%	C
43	AVENA TIPO 10	50373,22	123609,07	2,45	0,26%	96,30%	C
44	LECHE TIPO 8	48747,00	32049,12	0,66	0,25%	96,55%	C
45	LECHE TIPO 16	46300,22	20082,89	0,43	0,24%	96,79%	C
46	LECHE TIPO 36	44957,22	38101,28	0,85	0,23%	97,03%	C
47	LECHE TIPO 28	43031,11	46645,64	1,08	0,22%	97,25%	C
48	AVENA TIPO 8	42967,44	27498,91	0,64	0,22%	97,47%	C
49	TE TIPO 5	41275,67	19902,92	0,48	0,21%	97,69%	C
50	GELATINA TIPO 5	35903,33	80819,10	2,25	0,19%	97,87%	C
51	PROFI TIPO 5	33030,00	19808,56	0,60	0,17%	98,05%	C
52	AVENA TIPO 15	30365,33	57705,84	1,90	0,16%	98,20%	C
53	LECHE TIPO 15	29517,22	15074,38	0,51	0,15%	98,36%	C
54	PROFI TIPO 4	28385,22	13336,78	0,47	0,15%	98,51%	C
55	LECHE TIPO 35	28062,89	19465,51	0,69	0,15%	98,65%	C
56	PROFI TIPO 6	18031,44	16093,01	0,89	0,09%	98,74%	C
57	LECHE TIPO 24	17989,44	34539,16	1,92	0,09%	98,84%	C
58	LECHE TIPO 2	17421,11	30932,28	1,78	0,09%	98,93%	C
59	LECHE TIPO 33	16989,33	8854,83	0,52	0,09%	99,02%	C
60	LECHE TIPO 25	15023,56	28165,84	1,87	0,08%	99,10%	C
61	AVENA TIPO 11	14165,11	19474,41	1,37	0,07%	99,17%	C
62	GELATINA TIPO 9	13107,44	6578,63	0,50	0,07%	99,24%	C
63	LECHE TIPO 9	10216,00	30648,00	3,00	0,05%	99,29%	C
64	LECHE TIPO 7	9790,56	7524,16	0,77	0,05%	99,34%	C
65	LECHE TIPO 37	9737,33	6537,96	0,67	0,05%	99,39%	C
66	PROFI TIPO 7	9477,67	6737,06	0,71	0,05%	99,44%	C
67	CAFÉ TIPO 2	9344,22	14792,53	1,58	0,05%	99,49%	C
68	LECHE TIPO 20	9238,44	13877,98	1,50	0,05%	99,54%	C
69	PALLET TIPO 1	9154,67	7496,09	0,82	0,05%	99,59%	C

Nº	BASE PROYECTO	VENTA PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR	COEFICIENTE DE VARIACION	PARTICIPACION N	PARTICIPACION ACUMULADA	TIPO
70	CAFÉ TIPO 4	8997,11	14598,60	1,62	0,05%	99,63%	C
71	AVENA TIPO 12	7067,00	5679,47	0,80	0,04%	99,67%	C
72	LECHE TIPO 27	6318,00	14414,65	2,28	0,03%	99,70%	C
73	LECHE TIPO 34	5311,00	7324,77	1,38	0,03%	99,73%	C
74	TE TIPO 3	4716,44	2583,61	0,55	0,02%	99,75%	C
75	LECHE TIPO 38	4676,33	4368,14	0,93	0,02%	99,78%	C
76	MANJAR TIPO 1	4467,89	3824,01	0,86	0,02%	99,80%	C
77	LECHE TIPO 23	3877,78	3008,45	0,78	0,02%	99,82%	C
78	AVENA TIPO 13	3737,11	2992,90	0,80	0,02%	99,84%	C
79	PROFI TIPO 8	3504,67	3473,55	0,99	0,02%	99,86%	C
80	TE TIPO 4	3499,44	2257,20	0,65	0,02%	99,88%	C
81	AVENA TIPO 1	3360,00	10080,00	3,00	0,02%	99,90%	C
82	LECHE TIPO 26	3080,67	6809,42	2,21	0,02%	99,91%	C
83	LECHE TIPO 31	3012,22	3867,43	1,28	0,02%	99,93%	C
84	LECHE TIPO 18	2946,67	5801,99	1,97	0,02%	99,94%	C
85	TE TIPO 6	2265,22	5412,30	2,39	0,01%	99,95%	C
86	MANJAR TIPO 4	2205,78	1909,36	0,87	0,01%	99,97%	C
87	CAFÉ TIPO 7	1943,33	2810,56	1,45	0,01%	99,98%	C
88	AVENA TIPO 3	1802,67	5408,00	3,00	0,01%	99,98%	C
89	TE TIPO 7	1567,67	634,00	0,40	0,01%	99,99%	C
90	GELATINA TIPO 8	1218,89	3656,67	3,00	0,01%	100,00%	C
91	AVENA TIPO 14	132,44	397,33	3,00	0,00%	100,00%	C

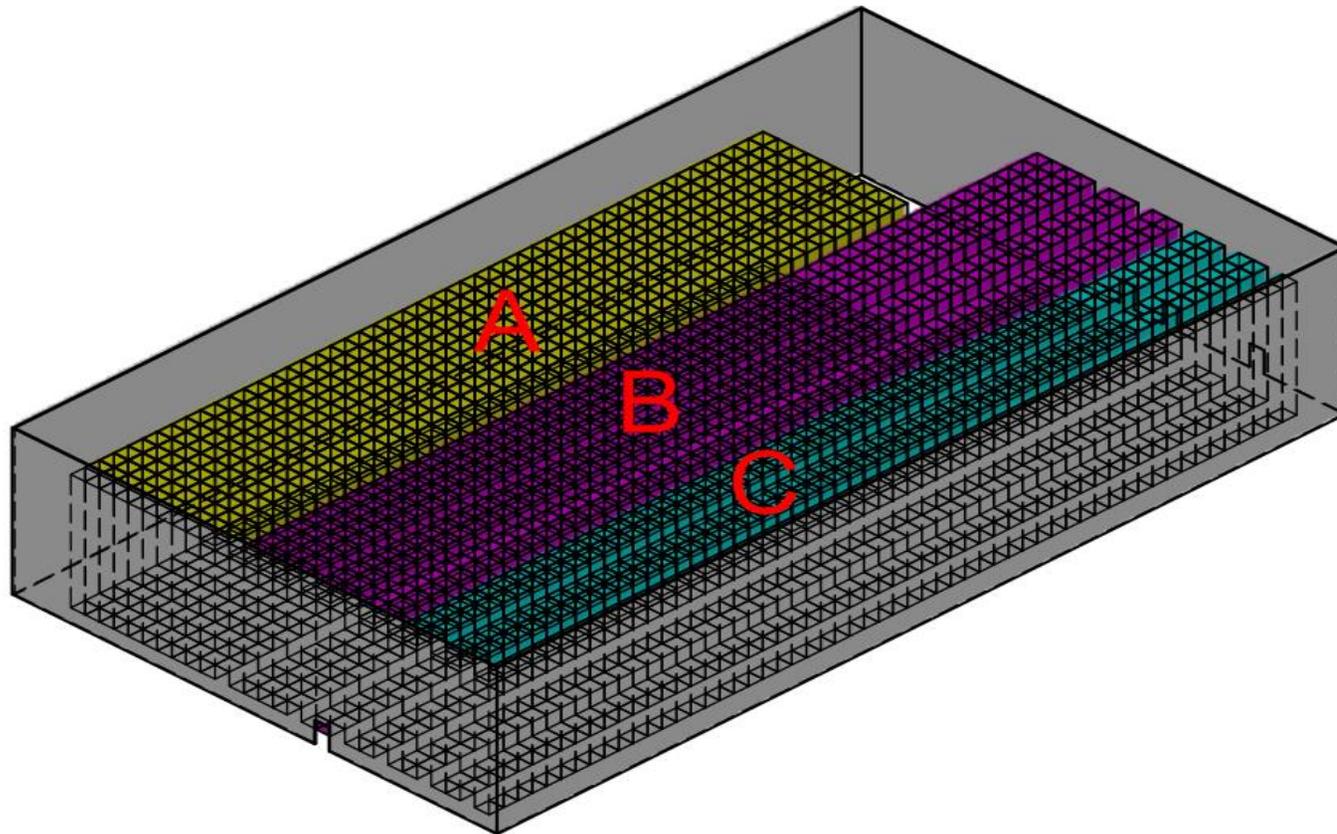
ANEXO 3

Propuesta I: Almacenaje de acuerdo a la clasificación ABC



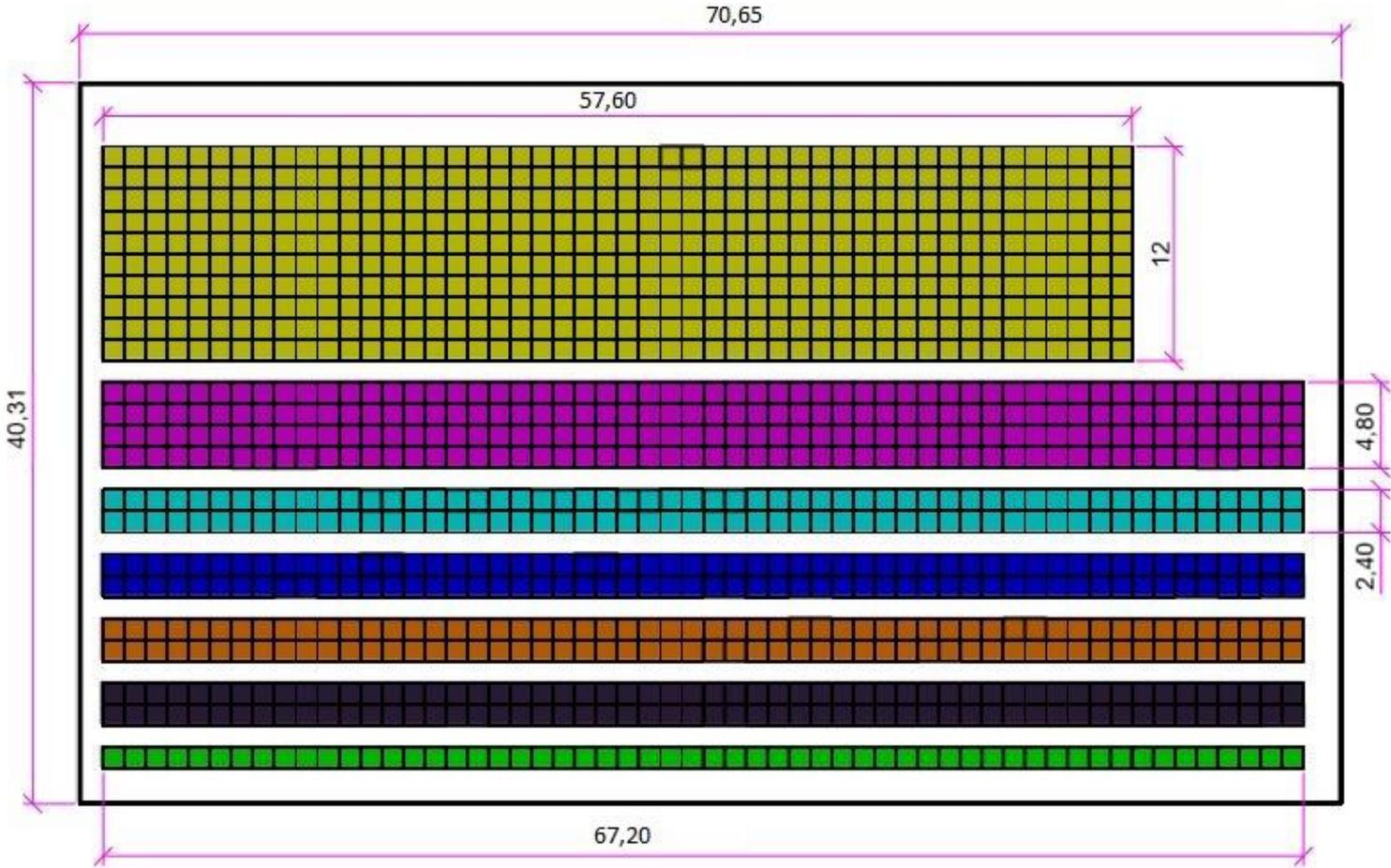
ANEXO 4

Propuesta I: Almacenaje de acuerdo a la clasificación ABC



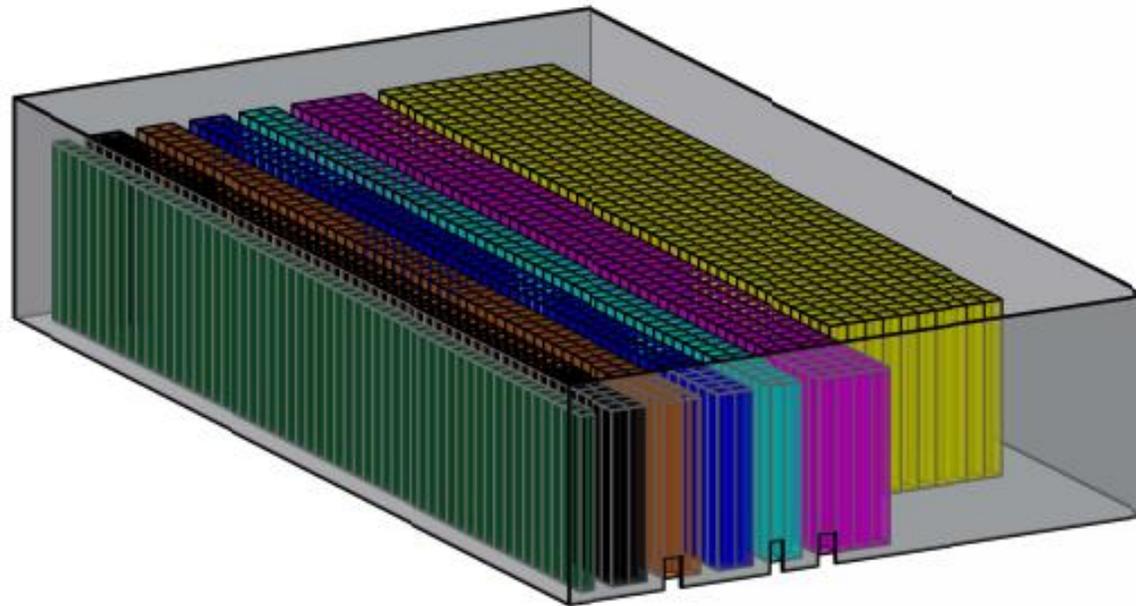
ANEXO 5

Propuesta II: Almacenaje de acuerdo a la clasificación por familia de productos



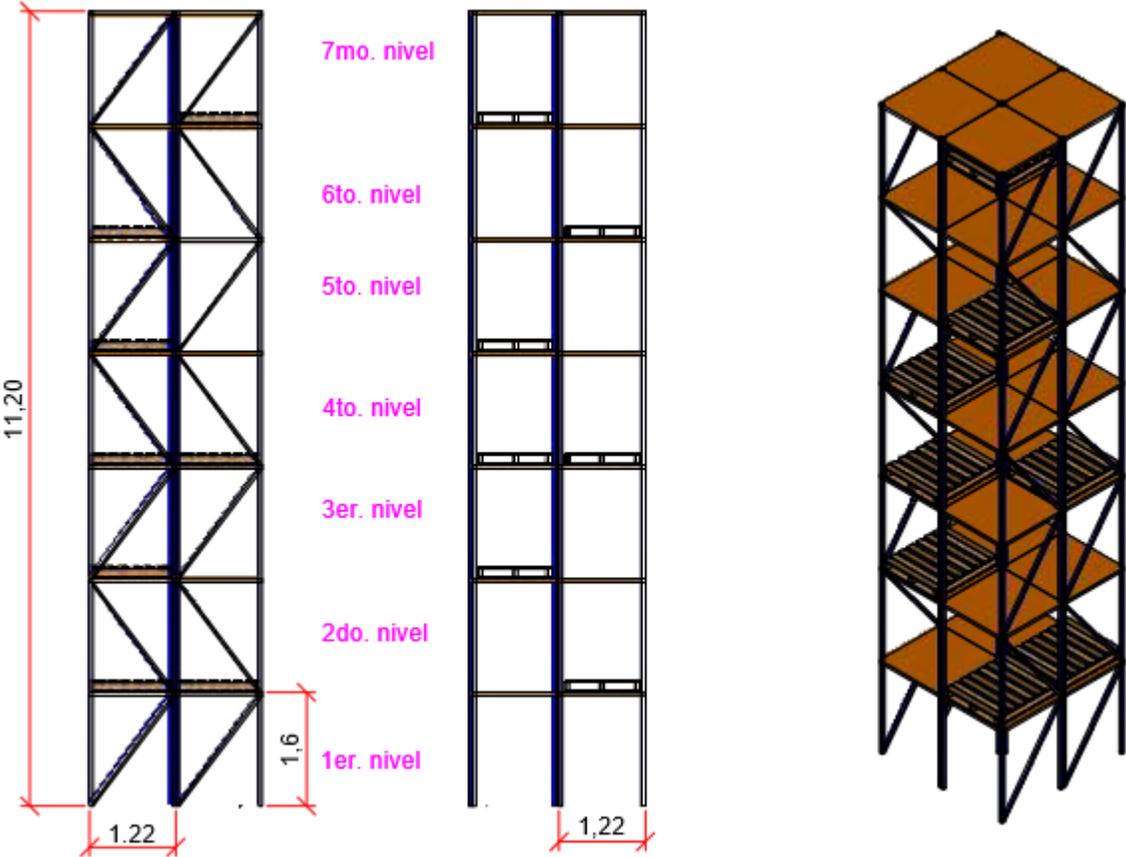
ANEXO 6

Propuesta II: Almacenaje de acuerdo a la clasificación por familia de productos



ANEXO 7

Especificaciones del Rack tanto para la propuesta I como para la propuesta II



ANEXO 8

Especificaciones del montacargas a utilizar tanto para la propuesta I como para la propuesta II

MONTACARGAS ALMACENAJE

Velocidad de traslado	10.5	Km/h
Velocidad de ascenso	0.42	m/s
Velocidad de descenso	0.45	m/s

Distancia promedio	42.56	m
Altura promedio	6.77	m
Longitud máxima	85.12	m
Altura máxima	11.00	m

Traslado	14.59	s
Alzado	16.12	s
Descenso	15.04	s
Poner/extraer	24.00	s
Tomar	24.00	s
Dejar	24.00	s

OP. Adicionales	45.00	s
seg Total/pallet	162.76	s
	2.71	m/pall

22.12 pall/hr x montacarga

Flujo requerido	68.00	pall/hr
No de montacargas	4	



ANEXO 9

Especificaciones de paleta eléctrica a utilizar tanto para la propuesta I como para la propuesta II

Patín eléctrico

Capacidad	6000	lb
Uñas	48	inch
No patines	8	

