

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS

PROYECTO DE GRADUACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

“MAGÍSTER EN CONTROL DE OPERACIONES Y GESTIÓN
LOGÍSTICA”

TEMA

“Diseño de un Centro de Distribución para una empresa de electrodomésticos y artículos para el hogar ubicada en Guayaquil”

AUTOR

DANNY REINOSO DAVALOS

Guayaquil – Ecuador

AÑO

2017

DEDICATORIA

Dedico esta tesis en primer lugar a Dios por darme esa fortaleza y salud para ser una mejor persona y padre cada día. A mi esposa Soledad por ser el pilar más importante de mi vida, ya que gracias a su compañía, comprensión y apoyo incondicional he crecido profesionalmente y personalmente. A mis dos hijas Mía y Camila que me inspiran y que son el oxígeno que hoy me impulsan a seguir mejorando y siendo el mejor ejemplo de vida para ellas. A mis padres que me inculcaron valores y a alcanzar mis objetivos de vida con amor y con pasión por cada cosa que siempre me proponga.

AGRADECIMIENTO

Me gustaría agradecer de manera muy importante a mi director de tesis el M.Sc. Guillermo Baquerizo Palma, quien ha dedicado el tiempo necesario y aportado con conocimientos de manera significativa en el desarrollo de este proyecto. Su metodología, enseñanza, orientación y su manera de trabajar han permitido que este trabajo aporte a la sociedad y de manera especial a los profesionales de todas las áreas del país.

Agradezco a Dios infinitamente por ser mi guía de vida y a mi familia.



Danny Reinoso Dávalos.

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Graduación, me corresponden exclusivamente; el patrimonio intelectual del mismo, corresponde exclusivamente a la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Departamento de Matemáticas de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.



Danny Benjamin Reinoso Dávalos.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

M.Sc. Dick Zambrano Salinas.



DIRECTOR DEL TRIBUNAL

M.Sc. Guillermo Baquerizo Palma



VOCAL DEL TRIBUNAL

M.Sc. Daniel Ágreda de la Paz

AUTOR



Danny Benjamín Reinoso Dávalos.

RESUMEN

Este proyecto se desarrolla en base a la necesidad de mejorar los sistemas de recepción, almacenamiento, picking y despacho de productos para una compañía de electrodomésticos y artículos para el hogar en la ciudad de Guayaquil, como parte de la expansión del negocio y del crecimiento que se proyectaba para los próximos años, y así poder atender ágilmente a todos sus canales de distribución a nivel nacional.

Los altos tiempos de recepción, sistemas de estanterías inadecuadas de almacenamiento de producto, generaban deterioro de los inventarios. Los altos tiempos de picking y despacho al no disponer de equipos de manipulación óptimos para el manejo de los productos, afectaba los tiempos de entrega de los pedidos y con altas devoluciones de mercadería por averías generadas en todo el proceso logístico.

A través de la aplicación y uso de los conceptos más modernos en sistemas de almacenamiento y picking se pudo mejorar de manera significativa los tiempos de entrega de los pedidos, así como la reducción de averías por mala manipulación. Se optimizó el espacio volumétrico del centro de distribución a través de una adecuada sectorización del inventario por metodología ABC y proyectándolo para crecimientos futuros, así como la adecuada selección de equipos modernos de elevación y recolección para los diferentes productos.

ABSTRACT

This project has been developed upon the necessity to improve the systems of reception, storage, picking and dispatch of products for a company of household appliances and home articles in the city of Guayaquil. The company aims throughout this investigation to speed up deliveries to all its supply chain nationwide. Thus, the study has been undertaken as part the expansion and growth campaign for the upcoming years of the business.

The high reception times, inadequate racks systems of product, generated deterioration of inventories. The high picking and dispatch times due to the lack of optimum handling equipment for the handling of the products, affected the delivery times of the orders and with high returns of goods caused by faults generated throughout the logistics process.

This project has demonstrated that through the application and use of modern storage and picking theories it is possible to significantly improve the delivery times of orders, as well as the reduction of damages due to poor handling. In addition, it was possible to optimize the volumetric space of the distribution center through an adequate sectorization of the inventory by using the 'ABC methodology'. The implementation of proper sectorization of the inventory allows future growth projections, as well as the appropriate selection of modern lifting and picking equipment for the different products

GLOSARIO DE TÉRMINOS

AL:	Apilamiento libre, es un sistema de almacenamiento por apilamiento de productos homogéneos entre sí que no usan pallets y que alcanzan grandes alturas en función de las especificaciones técnicas de cada producto y del diseño de su embalaje.
BUGGY LINE:	sistema de picking por carretilla recolectora para productos.
CEDI;	Centro de Distribución.
ERP:	Enterprise Resource Planning, son sistemas informáticos destinados a la administración de los recursos en una organización.
JP:	Rack selectivo tipo jaula de alto riesgo, es un sistema de estantería selectiva delimitado por un sistema de mallas para almacenar productos de alto valor económico.
LAYOUT:	Disposición y organización de estanterías y áreas dentro del centro de distribución.
PICKING:	Proceso de recolección o extracción de productos de forma manual o automática.
PALETIZABLE:	Es todo producto cuyo sistema de transporte o movimiento y almacenamiento se realiza mediante plataformas especiales de madera o pallets de diferentes medidas que son cargadas por una carretilla elevadora.
RS:	Rack selectivo, estanterías que trabajan con sistemas de cargas paletizados a grandes alturas y pueden funcionar a simple y doble profundidad para optimizar el espacio volumétrico.
SKU:	Stock keeping Unit. Es el término que se utiliza normalmente para clasificar y diferenciar los productos en las empresas, asignándose un código que puede ser numérico o alfanumérico para la identificación durante los diferentes procesos.
VOICE PICKING:	Recolección de productos por comando de voz a través del uso de software y hardware especializado.
WMS:	Warehouse Management System, sistema de administración de bodegas y centros de distribución que funciona para optimizar los procesos de recepción, almacenamiento, picking y despacho de productos.

2.2.5.2	SISTEMAS DE PICKING.....	32
2.2.6	EQUIPOS DE MANIPULACIÓN.....	41
2.2.6.1	EQUIPOS CON MOVIMIENTO Y SIN TRASLADO.....	42
2.2.6.2	EQUIPOS CON MOVIMIENTO Y TRASLADO.....	43
3.	CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	49
3.1	INTRODUCCIÓN.....	49
3.2	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE RECEPCIÓN, ALMACENAMIENTO PICKING Y DESPACHO.....	54
3.2.1	PROCESO DE RECEPCIÓN.....	54
3.2.2	PROCESO DE ALMACENAMIENTO.....	57
3.2.3	PROCESO DE PICKING Y DESPACHO.....	59
3.3	ANÁLISIS DE INVENTARIOS.....	60
3.3.1	COMPOSICIÓN DE INVENTARIO.....	60
3.3.2	ANÁLISIS HISTÓRICO DE INVENTARIO.....	62
3.4	ANÁLISIS DE PERDIDAS Y OBSOLESCENCIA DE INVENTARIOS.....	65
3.5	ANÁLISIS DE TIEMPOS DE DESPACHO.....	68
3.6	DEVOLUCIONES DE MERCADERIA POR AVERIAS DE LOGÍSTICA Y DE ALMACENAMIENTO.....	69
4.	CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	72
4.1	CÁLCULO DE VOLUMETRIA PARA EL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN.....	72

Pág

4.2 DISEÑO DE LOS TIPOS DE ALMACENAMIENTO A IMPLEMENTAR	77
4.3 DETERMINACION DEL TIPO DE ESTANTERIAS	81
4.3.1 ESTANTERIAS AL (APILAMIENTO LIBRE)	82
4.3.2 ESTANTERIAS TIPO RACK SELECTIVO (RS)	84
4.3.3 ESTANTERIAS TIPO RACK SELECTIVO PARA PRODUCTOS DE MENOR VOLUMETRIA Y DE ALTO RIESGO (JP)	88
4.4 DETERMINACIÓN DEL SISTEMA DE PICKING	91
4.4.1 PICKING MANUAL A BAJO Y ALTO NIVEL	91
4.4.2 PICKING MANUAL EN BUGGY LINE	92
4.5 SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS DE ELEVACIÓN PARA EL CEDI	93
4.5.1 PROCESO DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS	93
4.5.2 PROCESO DE PICKING DE PRODUCTOS	95
4.6 SECTORIZACIÓN Y UBICACIÓN DE PRODUCTOS CONFORME ABC	97
4.6.1 SECTORIZACIÓN Y VOLUMETRÍA REQUERIDA EN ESTANTERIAS (AL)	103
4.6.2 SECTORIZACIÓN Y VOLUMETRÍA REQUERIDA EN ESTANTERIAS (RS)	107
4.6.3 SECTORIZACIÓN Y VOLUMETRÍA REQUERIDA EN ESTANTERIAS (JP)	113
4.7 DISEÑO GENERAL DEL AREA DE DESAPACHO, ALMACENAMIENTO Y RECEPCIÓN DEL CEDI	115

Pág.

4.7.1 DISEÑO DE ANDENES DE DESPACHO.....	115
4.7.2 DISEÑO DE ANDENES DE RECEPCIÓN.....	120
4.7.3 ÁREAS DE PATIOS DE MANIOBRA RECEPCIÓN Y DESPACHO	123
4.7.4 ÁREAS PARA OFICINAS.....	125
4.7.5 ÁREA DE MEZANINES SOBRE RECEPCIÓN Y DESPACHO	126
4.7.6 ÁREAS DE ALMACENAMIENTO RACKS (AL), (RS) y (JP)	127
4.8 ANÁLISIS DE TIEMPOS DE DESPACHO Y ENTREGAS PERFECTAS	130
5. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	134
5.1 CONCLUSIONES.....	134
5.2 CONCLUSIONES DE OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	135
5.3 RECOMENDACIONES.....	139
6. BIBLIOGRAFIA.....	140
7. ANEXOS.....	141
ANEXO 1 ALTURAS DE APILAMIENTO DE PRODUCTOS DE MAYOR ROTACION.....	141
ANEXO 2 PESOS MÁXIMO DE APILAMIENTO DE PRODUCTOS DE MAYOR ROTACION.....	142

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 3.1 Volumen de almacenamiento bodega colaborador año 2011.....	51
Tabla 3.2 Metros cúbicos disponibles en estanterías galpón	53
Tabla 3.3 Recepción de Bultos temporada alta.....	56
Tabla 3.4 Recepción de Bultos temporada baja.....	57
Tabla 3.5 Almacenamiento de Bultos temporada alta.....	58
Tabla 3.6 Almacenamiento de Bultos temporada baja.....	59
Tabla 3.7 Picking de Bultos temporada alta.....	59
Tabla 3.8 Picking de Bultos temporada baja.....	60
Tabla 3.9 Comportamiento de inventarios y rotación 2006 al 2011 de la compañía.....	61
Tabla 3.10 Pérdidas de inventarios en dólares 1er semestre 2011.....	66
Tabla 3.11 Pérdidas de inventarios en dólares 2do semestre 2011.....	67
Tabla 3.12 Porcentaje de tiempos de entrega Guayaquil y provincias 2011....	69
Tabla 3.13 Devoluciones de pedidos por averías de almacenamiento 1er semestre 2011.....	70
Tabla 3.14 Devoluciones de pedidos por averías de almacenamiento 2do semestre 2011.....	70
Tabla 4.1 Distribución venta estimada 2012 – 2017 1er semestre.....	73
Tabla 4.2 Distribución venta estimada 2012 – 2017 2do semestre.....	74
Tabla 4.3 Inventario máximo relacionado 2009 – 2011.....	75
Tabla 4.4 Proyección de Inventario máximo relacionado 2012 – 2017.....	76
Tabla 4.5 Proyección de volumetría para los años 2012 – 2017.....	76

Pág.

Tabla 4.6 Proyección de volumetría por línea y grupo.....	78
Tabla 4.7 Proyección de volumetría por línea.....	81
Tabla 4.8 Proyección de volumetría por tipo de estanterías.....	82
Tabla 4.9 Sectorización por línea de producto tipo A.....	101
Tabla 4.10 Sectorización por línea de producto tipo B.....	102
Tabla 4.11 Sectorización por línea de producto tipo C.....	102
Tabla 4.12 Volumetría por posición de estanterías apilamiento libre rack 17	103
Tabla 4.13 Volumetría por posición de estanterías apilamiento libre rack 18 al 20.....	105
Tabla 4.14 Requerimientos de volumetría al 2017 estanterías (AL).....	107
Tabla 4.15 Volumetría por posición de estanterías (RS) rack 1 al 29.....	107
Tabla 4.16 Requerimientos de volumetría al 2017 estanterías (RS).....	108
Tabla 4.17 Volumetría por posición de estanterías (RS) rack 1 al 4.....	109
Tabla 4.18 Volumetría por posición de estanterías (RS) rack 5 al 8.....	109
Tabla 4.19 Volumetría por posición de estanterías (RS) rack 9 al 12.....	110
Tabla 4.20 Volumetría por posición de estanterías (RS) rack 13 al 16.....	110
Tabla 4.21 Volumetría por posición de estanterías (RS) rack 21 al 29.....	111
Tabla 4.22 Volumetría por posición de estanterías (RS) rack 30 al 38.....	112
Tabla 4.23 Volumetría por posición de estanterías (JP) rack 60 al 64.....	114
Tabla 4.24 Volumetría total CEDI requerida y con proyección a 6 años.....	115
Tabla 4.25 Esquema general de implementación y montaje del nuevo CEDI.....	130
Tabla 4.26 Reducción de tiempos de entrega año 2013 primer semestre.....	131

Pág.

Tabla 4.27 Reducción de tiempos de entrega año 2013 segundo semestre.....	131
Tabla 4.28 Reducción de averías 1er semestre 2013.....	132
Tabla 4.29 Reducción de averías 2do semestre 2013.....	133

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 Proceso actual de operación del centro de distribución.....	02
Figura 1.2 Flujo de Información y Materiales de la compañía.....	04
Figura 2.1 Esquema básico de un sistema de almacenamiento.....	15
Figura 2.2 Rack selectivo simple. Mecalux, 2014.....	17
Figura 2.3 Rack selectivo doble profundidad. Mecalux 2014.....	18
Figura 2.4 Rack Drive in. Mecalux 2014.....	19
Figura 2.5 Rack Drive-through. Mecalux.....	20
Figura 2.6 Rack Dinámico. Mecalux.....	21
Figura 2.7 Sistema de rodillos. Mecalux 2014.....	22
Figura 2.8 Componentes del sistema dinámico. Mecalux 2014.....	23
Figura 2.9 Rack Push Back.....	24
Figura 2.10 Sistema de Rieles del sistema Push Back. Mecalux 2014.....	25
Figura 2.11 Sistema Push Back con Rodillos.....	26
Figura 2.12 Picking.....	31
Figura 2.13 Picking por Rack o Mezzanine. Mecalux.....	33
Figura 2.14 Picking por Buggy Line.....	35
Figura 2.15 Picking por Linea.....	36
Figura 2.16 Picking automatic.....	37
Figura 2.17 Picking robotizado Kiva System.....	38
Figura 2.18 Pick to light.....	40
Figura 2.19 Voice Picking.....	40
Figura 2.20 Picking por Hand Held.....	41
Figura 2.21 Bandas transportadoras.....	42

	Pág.
Figura 2.22 Transpaletas Manuales.....	43
Figura 2.23 Transpaletas Motorizadas o eléctricas.....	44
Figura 2.24 Apilador Manual.....	45
Figura 2.25 Apilador Eléctrico.....	45
Figura 2.26 Carretilla Contrabalanceada.....	46
Figura 2.27 Carretilla Retráctil.....	47
Figura 2.28 Carretilla Trilateral.....	47
Figura 2.29 Transelevador.....	48
Figura 3.1 Categorización de los productos por línea.....	50
Figura 3.2 Sistema de almacenamiento 2011 del colaborador.....	51
Figura 3.3 Sistema de estanterías 2011 del colaborador.....	52
Figura 3.4 Distribución de galpones 1, 2 y 3 ya existentes año 2011.....	53
Figura 3.5 Área de recepción bodega principal año 2011.....	54
Figura 3.6 Inventarios promedio 2006 al 2011.....	61
Figura 3.7 Matriz inventario y venta año 2009.....	63
Figura 3.8 Matriz inventario y venta año 2010.....	63
Figura 3.9 Matriz inventario y venta año 2011.....	64
Figura 3.10 Matriz inventario y venta resumen.....	65
Figura 3.11 Evolución de Pérdidas de Inventarios 2011.....	67
Figura 4.1 Inventario máximo relacionado los meses de mayor venta.....	73
Figura 4.2 Proyección de ventas 2012 – 2017.....	73
Figura 4.3 Proyección de inventario máximo 2012 – 2017.....	76
Figura 4.4 Proyección de volumetría con 10% seguridad 2012 – 2017.....	77
Figura 4.5 Vista frontal para almacenamiento y apilamiento libre.....	82

	Pág.
Figura 4.6 Vista lateral para almacenamiento y apilamiento libre	83
Figura 4.7 Vista real de los mezanines de apilamiento libre.....	84
Figura 4.8 Vista frontal de los racks selectivos de doble profundidad.....	85
Figura 4.9 Dimensiones de pallets en rack doble profundidad.....	85
Figura 4.10 Vista lateral de racks selectivos doble profundidad.....	86
Figura 4.11 Vista real de racks selectivos doble profundidad construidos en CEDI.....	87
Figura 4.12 Vista lateral estantería selectiva con mezanine productos de alto riesgo (JP).....	88
Figura 4.13 Vista frontal estantería selectiva con mezanine productos de alto riesgo (JP).....	89
Figura 4.14 Vista real estantería selectiva con mezanine productos de alto riesgo (JP).....	90
Figura 4.15 Picking manual a bajo, medio y alto nivel.....	91
Figura 4.16 Picking manual a bajo nivel con carro transportador.....	92
Figura 4.17 Picking manual en alto nivel con stockpicker.....	93
Figura 4.18 Equipo retráctil de elevación con pantógrafo.....	94
Figura 4.19 Equipo transpaleta manual para movimiento de mercadería.....	95
Figura 4.20 Equipo recogepedidos o stockpicker para picking de mercadería a bajo y alto nivel.....	96
Figura 4.21 Esquema de sectorización y ubicación de productos por línea y grupo en estanterías (RS) y (AL).....	98
Figura 4.22 Esquema de sectorización y ubicación de productos en estanterías (JP).....	99

	Pág.
Figura 4.23 Resultados de análisis ABC por líneas (unidades).....	100
Figura 4.24 Vista lateral de sectorización de rack 17 (AL).....	104
Figura 4.25 Vista real de sectorización de rack 17 (AL).....	104
Figura 4.26 Vista lateral de sectorización de rack 18 al 20 (AL).....	106
Figura 4.27 Vista real de sectorización de rack 18 al 20 (AL).....	106
Figura 4.28 Vista lateral de sectorización estanterías (RS) rack.....	112
Figura 4.29 Vista real de sectorización estanterías (RS) rack.....	113
Figura 4.30 Esquema de sectorización de jaulas en andenes para despacho...	116
Figura 4.31 Esquema y medidas de jaula para carros de 35 m3.....	118
Figura 4.32 Diseño y distribución de jaulas en área despacho.....	119
Figura 4.33 Diseño y distribución del área de recepción de mercadería.....	122
Figura 4.34 Áreas de maniobra recepción y despacho.....	124
Figura 4.35 Áreas de maniobra libre para recepción y despacho.....	125
Figura 4.36 Vista de oficinas recepción y despacho.....	126
Figura 4.37 Área de mezanines sobre jaulas de recepción y despacho.....	127
Figura 4.38 Vista de altura de galpones 1 al 6.....	128
Figura 4.39 Distribución de estanterías para almacenamiento.....	129

INTRODUCCIÓN

Dentro de los conceptos que se manejan actualmente sobre almacenamiento, inventarios, sistemas de picking, equipos de manipulación de materiales, software de gestión de bodegas, entre otros, los mismos que operan en grandes centros de distribución son aquellos que posibilitan la preparación de los diferentes pedidos de productos con muy pocos errores, multiplicando así la capacidad de almacenamiento mediante la instalación de estanterías acordes a la necesidad de cada negocio y a una altura por encima del alcance del operario.

Destacando que la característica más importante de estos sistemas es la reducción del movimiento de los materiales, así nace la idea de la creación de un Centro de Distribución en los que se controlen los movimientos de productos, recolección o picking de productos, y la organización del proceso; pero sobre todo reducir los tiempos de respuesta de los clientes a un mercado que cada vez es más exigente y competitivo.

El análisis, diseño, e implementación del CEDI en este proyecto nace por la necesidad de ampliar el centro de distribución para poder agilizar las operaciones de recepción, almacenamiento, preparación y despacho de mercadería hacia los diferentes tipos de cliente, buscando así mejorar el servicio de entregas a través de la reducción en los tiempos de despacho y garantizando la calidad de los productos entregados a lo largo de la red de distribución.

Para realizar este proyecto se establecen conceptos ya probados e implementados como son los diferentes tipos de almacenamiento que se conjugarán conforme a las

características de los productos que se manejan en el portafolio de la compañía. De igual manera se explican los sistemas de picking, y sus ventajas y desventajas, para finalmente mostrar los equipos de elevación y manipulación de carga específicos para cada tipo de estanterías.

Con lo antes expuesto se realiza un levantamiento de la situación actual de la compañía, y de cómo ésta operaba hasta el año 2011 en sus diferentes procesos de recepción, almacenamiento, picking, y despacho de pedidos en el centro de distribución y bodegas alternas con las que se tenía que operar por falta de espacio y deficientes tipos de estanterías. Al mismo tiempo se analiza el inventario histórico y su composición para poder determinar las necesidades y espacios requeridos para los próximos 6 años. Finalmente, se presentan los tiempos de despacho como análisis de entregas perfectas en cantidad y tiempo y las devoluciones que se generan por los clientes como resultado de averías por mala manipulación y almacenamiento así como el uso inadecuado de equipos de elevación en el centro de distribución.

Finalmente el proyecto muestra el análisis de necesidades de volumetría requerida para cada uno de las líneas de producto, con una proyección para los próximos 6 años, basado en un crecimiento del 12% anual, luego se determina el tipo de estanterías de almacenamiento a utilizar con su capacidad volumétrica respectivamente para el nuevo CEDI, se define el sistema de picking a utilizar conforme a las características de los productos y se seleccionan los equipos más adecuados de manipulación para las diferentes partes del proceso de recepción, almacenamiento, picking y despacho. Parte del análisis se basa en un ABC para la sectorización de los productos en las diferentes estanterías y se diseñan y determinan las áreas de andenes de recepción, despacho,

zonas de oficinas y áreas de crecimiento futuro. Finalmente se analizan los nuevos tiempos de entregas luego de las mejoras implementadas y las devoluciones.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

1.1. Antecedentes

La empresa en la cual se desarrollará este proyecto, es una compañía ecuatoriana creada en 1943, con una amplia trayectoria a nivel nacional, y en continuo crecimiento. Su giro de negocio es la comercialización de electrodomésticos y artículos para el hogar, los mismos que se ofrecen al mercado a través de puntos de venta o tiendas propias de la compañía distribuidos estratégicamente en la geografía de nuestro país. Cuenta además con operaciones de distribución a clientes mayoristas en diferentes provincias del territorio ecuatoriano.

El portafolio de la compañía es de aproximadamente 4000 skus, los mismos que se encuentran segmentados en diferentes categorías como son: electrodomésticos, audio y video, tecnología, hogar, mini domésticos, cuidado personal y línea deportes.

Considerando el crecimiento de los últimos 5 años, la empresa ha decidido ampliar su centro de distribución (CEDI) para poder agilizar sus operaciones de recepción, almacenamiento, preparación y despacho de mercadería hacia los diferentes tipos de cliente, buscando mejorar el servicio de entregas a través de la reducción en los tiempos de despacho y garantizando la calidad de los productos entregados.

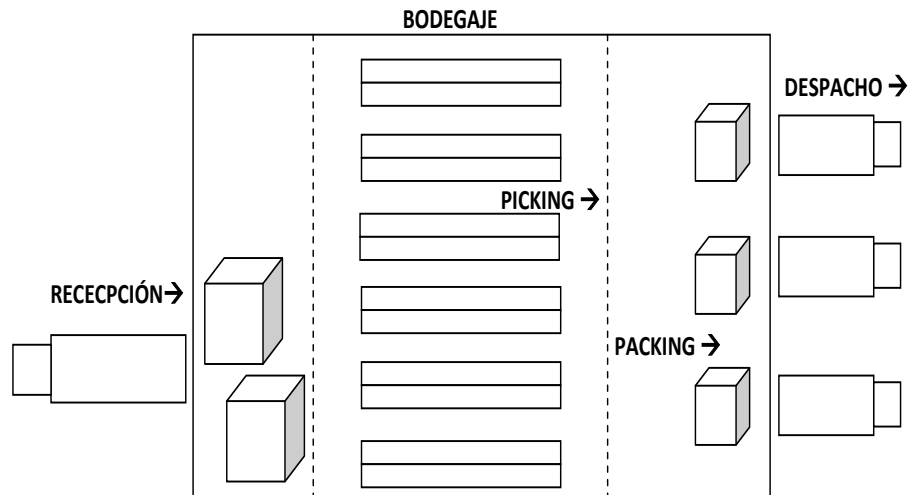


Figura 1.1 Esquema actual de operación del centro de distribución.

El constante crecimiento de empresas similares hace que la competencia en el mercado local demande mayor velocidad de respuesta a las entregas de los clientes. Por este motivo, los sistemas logísticos empleados actualmente son deficientes para atender las necesidades del mercado y el constante crecimiento de la demanda, lo que ha resultado en la búsqueda de un diseño logístico óptimo que incremente la productividad de las operaciones del CEDI de la empresa.

1.2. Planteamiento del Problema

Actualmente la compañía en estudio se encuentra con problemas de espacio en recepción, ubicaciones para almacenamiento y áreas de despacho insuficientes para la distribución de la mercadería hacia los diferentes clientes. La falta de una adecuada infraestructura y procesos logísticos de recepción, almacenamiento, preparación y despachos del CEDI, ha generado que la empresa no pueda llegar en

el menor tiempo posible a despachar sus pedidos y sumado al alto índice de productos averiados como consecuencia de las condiciones inadecuadas de almacenamiento y su mala manipulación con equipos inadecuados. Para poder atender la demanda del mercado, que en los últimos 5 años ha venido incrementando es necesario rediseñar y determinar un correcto sistema de almacenamiento, preparación y despacho, de manera que la mercadería esté disponible en el menor tiempo y con mejores niveles de calidad al momento de realizar las entregas a los clientes.

El alto número de referencias o skus que se manejan en la operación de distribución, hace necesario determinar el mejor sistema de almacenamiento y despacho, así como la estructura operativa requerida y equipos óptimos para el manejo de la mercadería hacia el cliente final.

Hasta el año 2011, los tiempos de entrega promediaban los 9 días en zonas locales y en zonas de provincias hasta 14 días lo que resultaba en pérdidas de ventas y altos índices de reclamos por mercadería averiada. Esto generaba un 18% de reclamos sobre el total de pedidos entregados por averías en el momento de la entrega a los diferentes tipos de clientes. Debido a esta afectación es necesario determinar un diseño óptimo de almacenamiento para todos los artículos de las diferentes categorías que se manejan, con el objetivo de reducir los costos por averías y pérdidas en venta por los altos tiempos de entrega.

En la **figura 1.2** se puede visualizar el flujo actual de materiales y de información así como las áreas involucradas en el proceso, siendo recepción, almacenamiento y preparación los procesos a analizar en este proyecto.

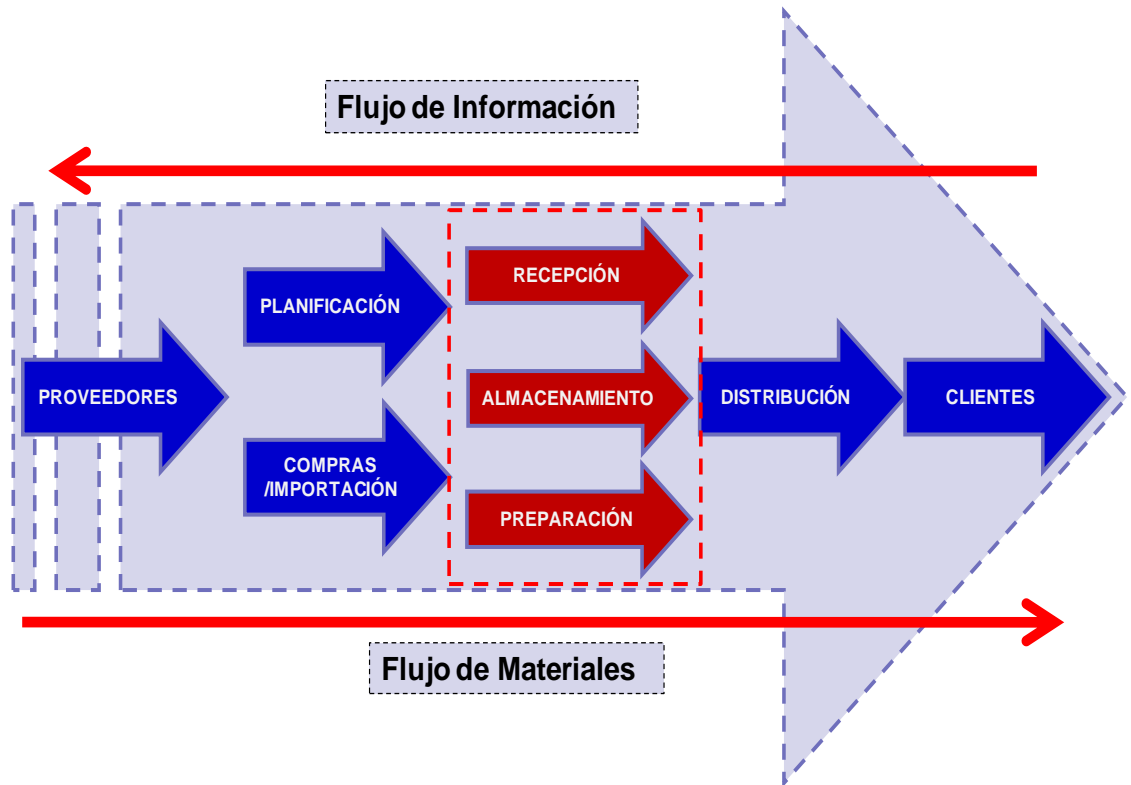


Figura 1.2 Flujo de Información y Materiales de la compañía.

1.3. Justificación del problema

Este proyecto pretende explicar la importancia que tiene un centro de distribución dentro de la cadena de suministro, y como ésta es considerada como una de las áreas con mayor incidencia en los procesos internos desde la recepción hasta el almacenamiento y preparación de los pedidos, los cuales pueden afectar de manera significativa los niveles de servicios y la pérdida de ventas de la compañía.

El optimizar los sistemas de almacenamiento a través de estanterías adecuadas y construidas acorde a las volumetrías de los diferentes productos, el adecuado uso de equipos de elevación y el diseño óptimo del centro de distribución permitirán reducir los tiempos internos de preparación haciendo que la empresa sea más competitiva a largo plazo.

Este proyecto busca determinar para los próximos 5 años los sistemas de almacenamiento y diseño óptimo del nuevo centro de distribución, para los diferentes tipos de mercadería, así como el sistema más apropiado para realizar el despacho de los productos hacia el área de carga, de manera que se reduzcan los tiempos de entrega hacia los clientes en un promedio de 3 días para zonas locales, 4 días para zonas foráneas (provincias) y 1 día para puntos de venta directo (tiendas de Guayaquil), y como consecuencia la reducción de los costos de operación e inventarios averiados, producto del sistema inadecuado de almacenamiento y despacho de la mercadería.

Estos cambios en la operación del centro de distribución, no solo agregan valor al cliente final, sino que generan un cambio cultural en la organización. El recibir, los productos, en muelles adecuados, y almacenarlos en estanterías de rápido acceso contribuyen a que los pedidos generados por los clientes sean atendidos de manera ágil y eficiente.

La reducción de productos averiados se ve directamente beneficiada por la adecuada selección de equipos de elevación y estanterías idóneas para el proceso de

almacenamiento y preparación. El impacto en la reducción de costos de operación y el aumento en la productividad del personal del centro de distribución aportan a la reducción de gastos de la compañía de manera significativa.

Con todo lo antes expuesto, se diseñara un centro de distribución enfocándose principalmente en la correcta selección de los sistemas de almacenamiento y su distribución acorde a los espacios disponibles dentro del área de implantación. Adicional se determinara el sistema de picking de productos, así como la operación de despacho.

1.4. Objetivo General

Determinar un sistema de almacenamiento óptimo para garantizar una adecuada ubicación y configuración de los productos, así como una preparación de pedidos eficiente en el centro de distribución.

1.5. Objetivos Específicos

1. Determinar los sistemas de almacenamiento acordes al portafolio de productos (dimensiones, características de riesgo y manipulación).
2. Determinar los mejores equipos de manipulación para las operaciones de recepción y picking de productos.
3. Diseñar el layout del centro de distribución, la distribución física y los espacios de almacenamiento para los próximos 5 años.

4. Reducir los inventarios por averías por almacenamiento inadecuado en el centro de distribución.
5. Reducir los tiempos de entrega a los clientes en zonas urbanas y de provincia entre 3 y 4 días.

1.6. Metodología

Este proyecto se desarrollará a través de la obtención de información propia de la empresa de estudio, la misma que se proporcionará con base de datos, y entrevistas con el gerente de la cadena de suministros, así como funcionarios claves del proceso de operación del centro de distribución.

Para profundizar en el entendimiento de la operación que se manejaba hasta el año 2011 y poder proponer modelos y mejoras para la operación del nuevo centro de distribución, se realizará un análisis sobre los factores claves de operación que son recepción, almacenamiento, picking y despacho.

Se realizará una proyección de ventas e inventarios para los años 2012 al 2017 ya que el proyecto se desarrollará con un alcance inicial de 5 años, dicha proyección se ha realizara con estrategias comerciales de venta y desarrollo de nuevas líneas de negocio.

Para el cálculo de espacios y áreas así como la selección del sistema para almacenamiento se lo definirá conforme a los análisis de volumetría, costo de

inventario y ventas ABC de los productos a fin de determinar la concentración de referencias.

Finalmente los equipos de manipulación que se seleccionaran será a través de la volumetría, pesos y características de los productos sumado al sistema de almacenamiento que se determine.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Revisión de literatura.

En la actualidad, con un entorno más competitivo y con menores márgenes, las organizaciones buscan continuamente oportunidades de mejora que las hagan más eficientes en sus procesos logísticos. Debido a esta razón, las empresas cada vez son más conscientes de la importancia de la gestión de los almacenes y sus procesos posteriores hasta el despacho, como parte esencial a la hora de aportar más valor a sus clientes y reducir sus costos logísticos, hoy en día las compañías compiten entre sus cadenas de abastecimiento ya que son estratégicas y lo que les resulta en competitividad a largo plazo. *Navarro, E. (2014). Problemas y soluciones en la gestión logística y de almacenes en Pymes.*

Tanto a nivel local como internacional se evidencia la importancia de la gestión de los centros de distribución, a través de un flujo limpio de materiales y de información, para lo cual los layouts diseñados tanto para estanterías como para equipos de elevación y transporte de mercadería, deben ser coherentes al tipo de productos o referencias que la compañía maneje. *Gálvez, R. (2011). Análisis, evaluación y diseño del almacén principal de la empresa.*

La distribución del espacio interno de un centro de distribución es uno de los aspectos más complejos de la logística de almacenamiento, requiere de varias

actividades como: la gestión de espacio requerido para mantener las existencias tanto en temporada baja como en temporada alta, la necesidad de almacenamiento temporal o permanente que pudiera generarse producto de la variabilidad hoy en día de la demanda, la gestión del movimiento de los productos desde y hasta los puntos de almacenamiento, el orden de los productos sin daño alguno, y la correcta organización de la ubicación de los productos según el tipo de artículo.

De acuerdo con los objetivos que se persiguen para un óptimo sistema de abastecimiento en el centro de distribución de la compañía en análisis de este proyecto, se han presentado casos de éxito de empresas nacionales con modelos de optimización para bodegas, asesorados por proveedores líderes en el mercado, que prestan sus servicios en la gama de soluciones de almacenamiento y distribución; como es el caso de Mecalux de Mepal Ecuador (Soluciones Integrales de Almacenamiento), Rack Plus (especialistas en diseño de estanterías), y Agencia Alemana (Soluciones integrales de almacenamiento). Una parte previa a la preparación de cualquier alistamiento de mercancía para un proyecto vigente, es la recuperación de los productos desde su lugar de almacenamiento a la zona de despacho. Según dónde y cómo se encuentren los productos necesarios para el pedido, el trabajo logístico de su operación puede variar sustancialmente. Por este motivo, los expertos Urzelai, 2006 y Mauleón, 2006 consideran que un sistema de almacenamiento debe permitir obtener y aprovechar eficientemente el espacio disponible, reducir al mínimo la manipulación de los productos, facilitar acceso al producto almacenado, obtener la máxima flexibilidad para la rotación de productos y facilitar el control de las cantidades almacenadas. Para definir el modelo de distribución, considerando lo mencionado anteriormente, se han establecido una

serie de criterios estándares recomendados por los especialistas de gestión en logística, lo cual permite centralizar el método a implementar en el presente proyecto. La combinación del método y equipos necesarios para optimizar el almacenamiento de la mercancía en el centro de distribución de la compañía son variables, su uso depende básicamente de las diferentes características de los productos que maneja la empresa y que son alrededor de 4000 referencias.

En los últimos años, las exigencias de los clientes se han centrado en la velocidad con la que respondemos a su demanda y para esto el desafío de las cadenas de abastecimiento se focaliza en la reducción de los tiempos de entrega, atender la alta diversidad del portafolio, la personalización de los productos (unidades de empaque, etiquetados especiales etc.), atender la mayor complejidad de los pedidos debido a una reducción en la cantidad y el aumento en el número de líneas, todo esto está llevando a las empresas a generar propuestas de valor que requieren nuevas configuraciones de sus cadenas de suministro multiescalón, donde los centros de distribución y sus layout resulten vitales para el negocio. *Andres B. (2016). (B, 2016) Dimensionamiento de almacenes o centro de distribución. Revista de Logística*

El diseño del centro de distribución es fundamental y su correcta integración de cada una de las áreas funcionales que conforman el flujo de productos o materiales es lo que permitirá mejores tiempos de respuesta en la operación. Esta correcta distribución no solo comprende el arreglo y composición de las secciones funcionales internas de dicha nave o edificio, sino también las demás áreas externas.

(Arroyo) Juan S. Arroyo (2015) *Dimensionamiento de almacenes o centro de distribución. Revista de Logística*

Estas áreas de aproximación difieren si el diseño se diseñará a partir de un predio existente o no, si ya existe una nave, si las alturas de los espacios están restringidas, si ya están construidos los accesos al predio, si existen edificios que no pueden reubicarse y que para este proyecto aplico desde naves ya construidas.

Por eso, las principales áreas para considerar en el diseño son las zonas de recepción y expedición, almacenamiento, preparación de pedidos (picking), control e inspección de calidad, patios de maniobra y estacionamientos, entre otros. Sin embargo, para hacer un diseño de layout completo es necesario realizar un exhaustivo listado de estas y otras áreas que hacen la funcionalidad de la solución, como por ejemplo, área de mantenimiento, carga de baterías de montacargas, sanitarios, vestidores, oficinas (de control, administrativas, vigilancia, casetas), áreas de averías y reparación de productos o maquilas y transferencias. Además, se deben incluir las dimensiones de cada una de las áreas (superficie y altura), procesos y horarios de operación del centro de distribución.

2.2 Marco Conceptual

Actualmente la logística es un tema muy importante para las empresas a nivel mundial que quieren perdurar y sobrevivir en una economía y mercado globalizado. La necesidad de implementar procesos logísticos dentro de una organización, es

porque ésta proporciona un conjunto de conocimientos, acciones y medios destinados a prever y proveer los recursos necesarios para llevar a cabo la razón social de una organización dentro de un marco de productividad, calidad y de mejora continua.

Desde la década de 1990 ocurrió un cambio global como resultado de los avances en tecnología de la información; el internet, la computación y las diferentes formas de transmisión de información. Esto logro que los pedidos de los clientes pudieran hacerse con especificaciones exactas y ser entregados en cuestión de horas, alrededor del mundo. Las organizaciones empezaron a comprometerse con políticas de cero defectos y entregas justo a tiempo.

Debido a la continua y constante conexión en los negocios en todo el mundo, se estableció un nuevo término entre empresas, la administración de la cadena de suministro y en esta gran cadena el desarrollo de los almacenes cotidianos que pasaron a evolucionar como los grandes centros de distribución centralizados en diferentes partes del mundo. La logística es un subconjunto de una cadena de suministros y ocurre dentro de ésta; es el proceso que crea un valor de oportunidad y el posicionamiento del inventario. La logística es la combinación de la administración de pedidos, el inventario, el transporte, el almacenamiento, el manejo de materiales y el embalaje integrados por toda la línea de producción de una planta. Mientras que la cadena de suministro comprende desde los proveedores hasta la integración con el consumidor final.

El objetivo principal de la logística, no solo es garantizar la conformidad de los clientes con requisitos específicos garantizando la seguridad del producto a un menor costo. Sino en comprender la manera de cómo el uso de la capacidad logística logra alcanzar una ventaja competitiva. Las organizaciones que logran conseguir esta ventaja es debido al resultado de proporcionar un servicio superior a sus clientes más importantes, a través del uso de esta técnica que proporciona información para monitorear las actividades en tiempo real. Debido a que esta técnica ayuda a identificar las posibles fallas operativas y facilita la corrección de esta antes de su falla en el servicio de entrega a los clientes.

El centro de distribución a parte a su función de almacenar de manera óptima tiene como función dar servicio al cliente con calidad en plazo corto y sin roturas de inventarios y al menor costo posible. Es un elemento más de la cadena de suministro y por tal motivo debe estar dentro de la estrategia principal de la empresa. Las nuevas tecnologías que se emplean hoy en día en los centros de distribución son fundamentales para aumentar la productividad en cada uno de los subprocesos que conforman esta logística. Los elementos de manipulación de mercadería más eficientes que existen hoy en el mercado desde carretillas retractiles, recogepedidos a bajo nivel y en altura, carretillas de pasillo angosto, sistemas de racks selectivos y dinámicos de cajas y pallets son algunos de los componentes que sumado a la tecnología de un WMS (warehouse management system) , códigos de barras, sistemas de picking con equipos tipo hand held y otros hacen del centro de distribución un pilar estratégico dentro de la cadena de suministro.

Es importante mencionar que toda esta tecnología e infraestructura logística requiere una inversión inicial, esta se justifica a mediano plazo con el volumen de ventas y muchas mejoras en resultados de indicadores claves de productividad de los operadores, reducción de errores de picking, y mejores tiempos de respuesta a los clientes. En definitiva las empresas hoy en día han cambiado la visión de almacenes tipo bodegas a centros de distribución modernos cuya gestión es fundamental si se quiere dar un buen servicio a costos competitivos. *Mikel Mauleón (2006), Logística y Costos.*

Entendiendo el objetivo de los centros de distribución con más claridad, se dará una explicación de los diferentes conceptos de los tipos de almacenamientos, equipos de manipulación y los procesos de picking con mayor detalle.

2.2.1 Concepto de centro de distribución

Es una infraestructura logística la cual permite de manera ágil dar entrada y salida a los productos de una empresa, bajo procesos de recepción, almacenamiento, picking y despacho debidamente ordenados, optimizando el tiempo de cada de cada uno de ellos y garantizando un buen manejo del inventario.

Es una instalación cuya distribución interna la hace más flexible, eficiente y dinámica destinada a la conservación de productos, equipada tecnológicamente para estos fines.

Los centros de distribución brindan algunas ventajas:

- a) Permiten una mejor organización en la distribución de los productos.
- b) Posibilitan una correcta conservación de los productos.
- c) Disminuyen los tiempos de respuestas a los pedidos de los clientes.

2.2.2 Concepto de sistemas de almacenamiento

Los sistemas de almacenamiento, son el conjunto de estanterías que de forma óptima y adecuada ubican los productos en un centro de distribución permitiendo el equilibrio necesario entre el aprovechamiento del volumen del almacén y los pasillos o accesos hacia las diferentes ubicaciones de las estanterías.

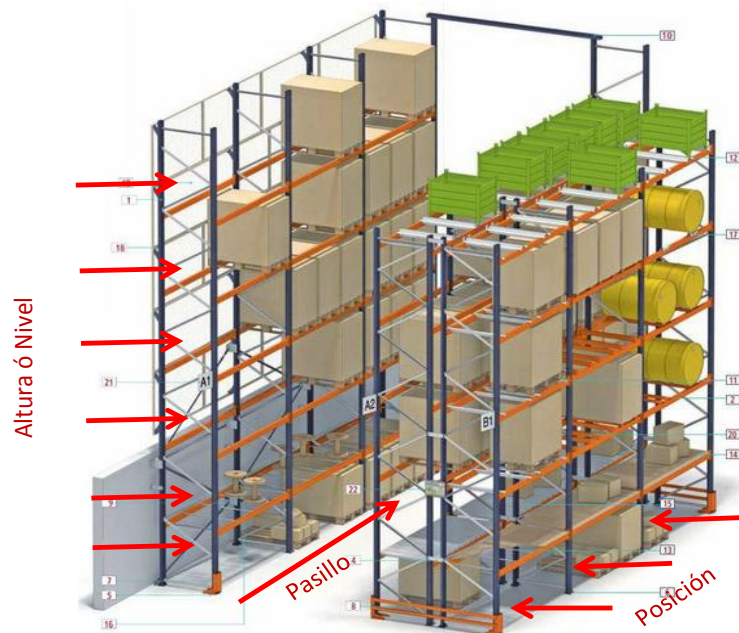


Figura 2.1 Esquema básico de un sistema de almacenamiento.
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com>

La selección de los sistemas de almacenamiento para los productos se calcula de manera independiente al tipo de picking, tomando en consideración el volumen y peso de los productos para así establecer la capacidad de carga y las dimensiones de las estanterías.

Para seleccionar las estanterías a utilizar en un centro de distribución se debe considerar:

- a) La adaptación a la carga.
- b) La selectividad de los productos.
- c) La frecuencia de entrada y salida de los productos.

2.2.3 Tipos de almacenamiento

Para una mejor explicación de los tipos de almacenamiento que existen hoy en el mercado, se detalla a continuación cada uno de ellos con sus ventajas y características dentro de las soluciones que se implementan en los centros de distribución.

Las estanterías para almacenamiento se clasifican en:

- **Estanterías Convencionales**
 - **Rack selectivo simple**

Es una solución óptima para centros de distribución en los que es necesario almacenar productos paletizados con alto número de referencias. La distribución y altura de los racks se determinan en

función de las características de los equipos montacargas, de los elementos de almacenaje y de las dimensiones de la nave o edificio.

Algunas ventajas que presentan los racks selectivos simples son:

- Excelente control del inventario; cada posición es una tarima.
- Adaptable a cualquier espacio, peso o tamaño de la mercancía o productos a almacenar.
- Se puede combinar con racks para picking manuales.

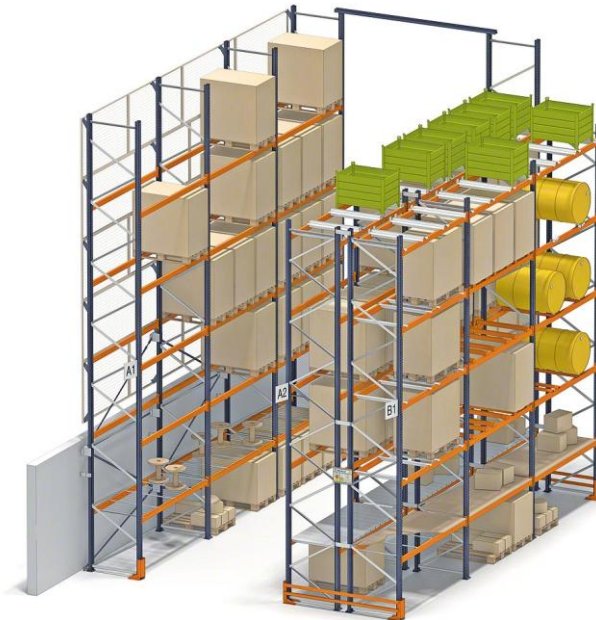


Figura 2.2 Rack selectivo simple. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com>

- **Rack selectivo doble profundidad.**

Los racks de doble profundidad permiten almacenar mayor número de pallets dependiendo del peso y del número de pallets por referencias de producto, una delante de otra a cada lado del pasillo.

En este tipo de racks se puede acceder directamente solo a los

primeros pallets por lo que normalmente se deben colocar la misma referencia atrás y adelante evitando doble maniobra y aumento de los tiempos de movimientos.

Este tipo de estanterías requiere que se utilicen equipos montacargas con horquilla telescópica para poder alcanzar los pallets de las posiciones de atrás.



Figura 2.3 Rack selectivo doble profundidad. www.mecalux.com

- **Estanterías Compactas.**
 - **Rack Drive – in**

Este sistema de almacenamiento consiste en la acumulación de pallets por compactación y facilita la máxima utilización del espacio

disponible, tanto en superficie como en altura. Estos trabajan bajo un sistema LIFO (Last in, First out), último en entrar primero en salir.

Los racks se compactan en conjunto y forman calles interiores de carga, con carriles de apoyo para los pallets. Las carretillas ingresan en dichas calles interiores con la carga elevada por encima del nivel en el que va a ser almacenada.

Todos los niveles de cada calle deben alojar siempre la misma referencia o producto, por lo que es conveniente para almacenar productos homogéneos con baja rotación.

Su alta resistencia de los materiales que forman este tipo de racks permite que se puedan almacenar pallets con alto peso.

Dentro de las ventajas que presenta este tipo de estanterías son:

- Rentabilidad máxima del espacio disponible (hasta un 85%).
- Eliminación de los pasillos entre los racks como es en el caso de los racks simples y a doble profundidad.
- Alto control de entradas y salidas.
- Permite tantas referencias como calles de carga haya.

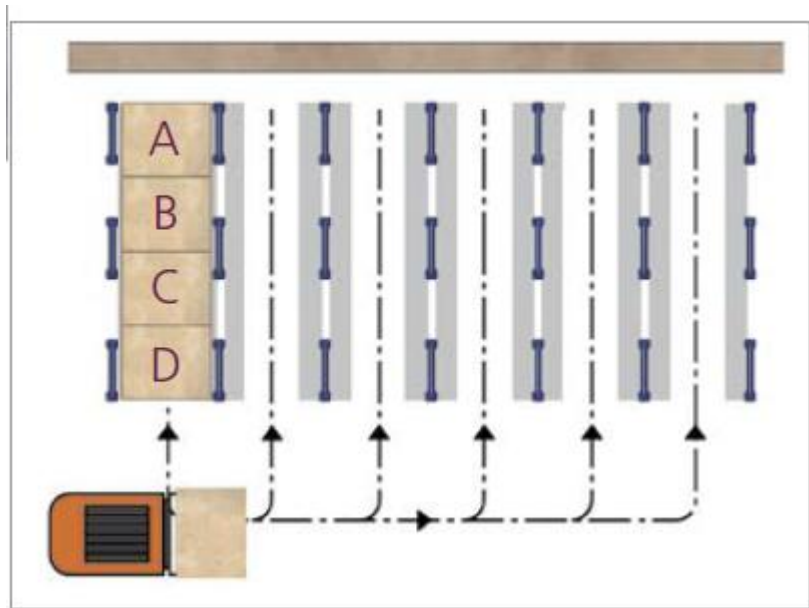


Figura 2.4 Rack Drive in. Mecalux 2014. www.mecalux.com

- **Rack Drive – Through**

Al igual que el sistema drive – in, este sistema de almacenamiento funciona bajo el mismo principio de acumulación de pallets permitiendo la máxima utilización del espacio disponible, tanto en superficie como en altura, lo que lo diferencia es que trabaja bajo el sistema FIFO (First In, First Out), primero en entrar primero en salir.

En este caso, la carga se administra por ambos lados y con dos accesos hacia cada lado de la estantería por lo que se permite diferenciar lotes de fabricación.

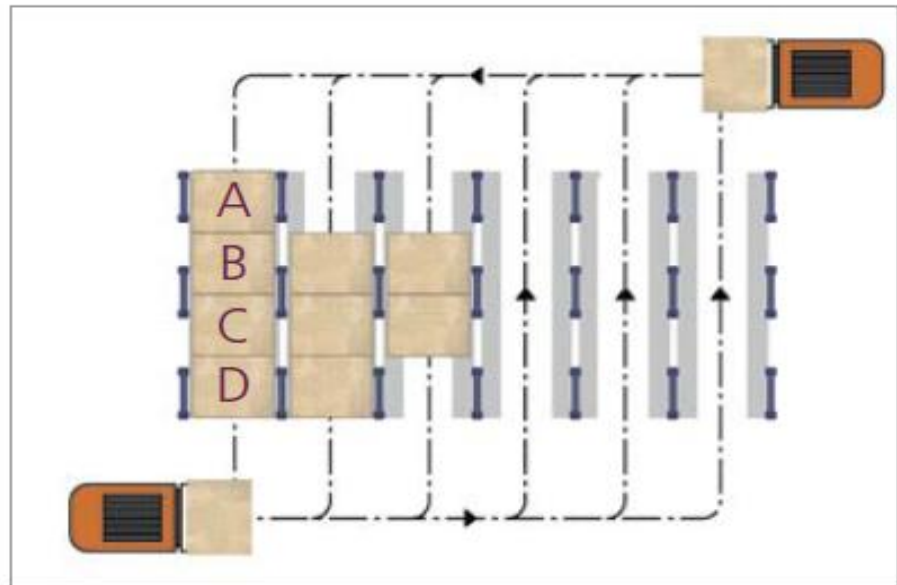


Figura 2.5 Rack Drive-through. Mecalux. www.mecalux.com

- **Estanterías Dinámicas**

Las estanterías dinámicas son racks que incorporan un conjunto de rodillos con una ligera pendiente la cual permite que el desplazamiento de los pallets se realice de una manera lenta y segura por gravedad. Este sistema funciona para centros de distribución de productos perecederos y aplicables a cualquier industria que requiera gestionar bajo el sistema Fifo (first in, first out), primero en entrar primero en salir.

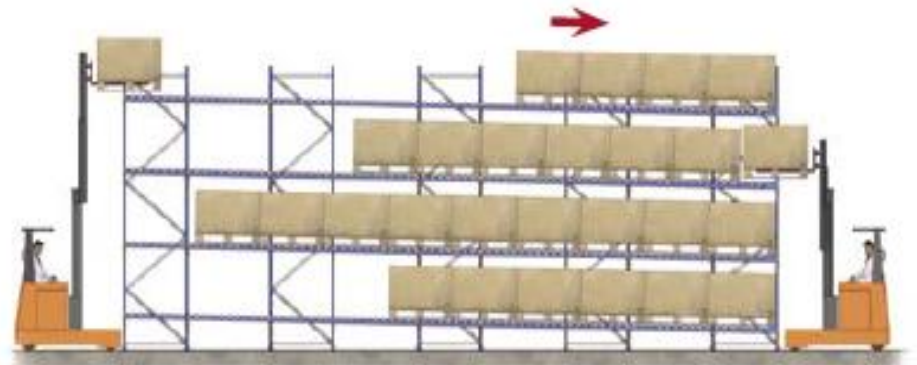


Figura 2.6 Rack Dinámico. www.mecalux.com

La paletización dinámica por gravedad es un sistema que adicionalmente funciona para:

- Almacenes intermedios entre dos áreas de trabajo.
- Zonas en las que se requiere una gran velocidad de extracción de pallets.
- Almacenes de crossdocking donde la espera de pedidos preparados, se clasifican por rutas, canales de distribución etc.

Las principales ventajas que presenta este sistema de estanterías dinámicas son:

- Excelente rotación de los pallets (sistema FIFO).
- Optimización de espacio y tiempo en la manipulación de los pallets y el bajo mantenimiento de los rodillos permite un retorno de la inversión entre 2 y 3 años.

- Se logra eliminar la interferencia en la preparación de pedidos ya que cada fila corresponde a un solo productos o referencia.
- Facilita un excelente control del inventario.
- Se eliminan las interferencias, ya que los pasillos de carga son diferentes a los pasillos de descarga evitando la congestión en los pasillos por ambas actividades.

Es importante mencionar que estos sistemas de estanterías dinámicas funcionan con rodillos los mismos que son fabricados con componentes resistentes que garantizan que los pallets se deslicen a velocidades bajas, estos rodillos se disponen sobre planos rebajados que encajan en las ranuras de los carriles, su separación y el diámetro de los rodillos depende del peso y características del pallet.

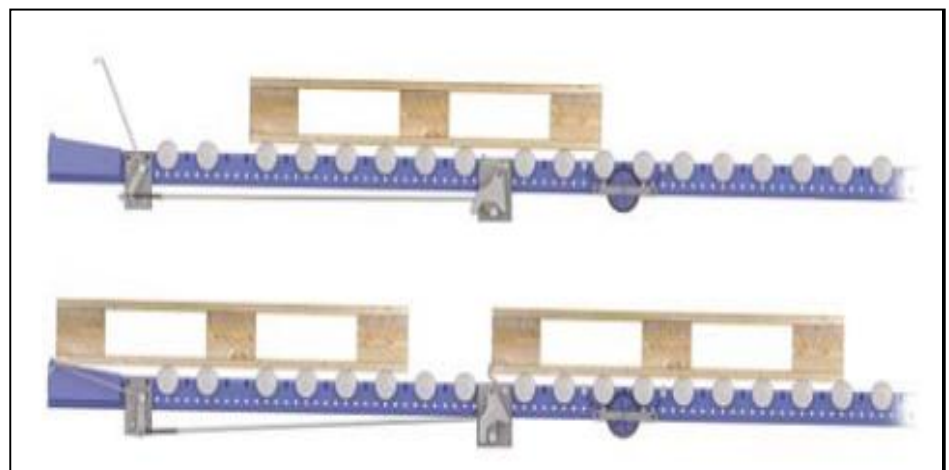


Figura 2.7 Sistema de rodillos. www.mecalux.com

Los rodillos funcionan en conjunto con otros componentes de diferentes características como son rodillos de freno, tambores de freno, centradores de pallets, rampas de frenado, retenedores de pallets y protectores de rodillos.



Figura 2.8 Componentes del sistema dinámico. www.mecalux.com

- **Estanterías Push Back**

Las estanterías de almacenamiento tipo Push Back es un sistema que funciona por acumulación y que permite almacenar hasta cuatro pallets en fondo por cada nivel. Estos pallets de un mismo nivel a excepción del último, se apoyan o soportan sobre un conjunto de carros que se desplazan por empuje sobre los rieles de rodadura. Suele utilizarse para aprovechar espacios pequeños contra la pared. *Mikel Mauleón, (2008), Gestión de Stocks.*

Este sistema es ideal para el almacenamiento de productos de media rotación, con dos o más pallets por referencia (sistema LIFO, último pallets que entra, primera que sale).



Figura 2.9 Rack Push Back. www.mecalux.com

Las ventajas que presentan estos tipos de almacenamiento son:

- Óptimo aprovechamiento del espacio, al ser un sistema de almacenamiento por compactación. Comparado con el rack selectivo, los rack push back permiten aumentar considerablemente la capacidad del centro de distribución.
- Mínima pérdida de espacio en altura.
- Cada canal o nivel puede almacenar una referencia distinta ya que su profundidad varía de dos hasta 6 pallets
- Los pallets se almacenan transversalmente.
- La velocidad de acceso es mayor que en otros sistemas como el drive-in, ya que el equipo montacargas no debe ingresar dentro de las estanterías.

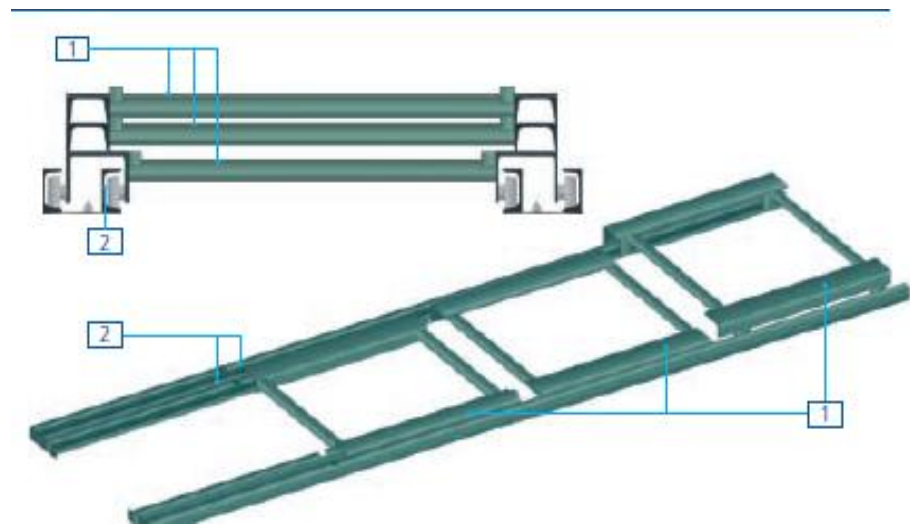


Figura 2.10 Sistema de Rieles del sistema Push Back.
www.mecalux.com

Existen otras variaciones del sistema Push back donde se intercambian las rieles por rodillos y se convierte en un sistema push back con rodillos, con la diferencia que se debe ingresar el pallet por la parte estrecha para que sea de fácil rodamiento. Esta variación de estantería se aplica conforme a los requerimientos de espacios físicos en un centro de distribución ya que muchas veces son parte de la restricción.



Figura 2.11 Sistema Push Back con Rodillos. www.mecalux.com

2.2.4 Tecnología de información

Hoy en día, la tecnología que se requiere para poder administrar los diferentes procesos de un centro de distribución, no solo se limita a los equipos de manipulación (montacargas), sistemas de almacenamiento y su interrelación, sino también a los métodos de ubicación y localización de los productos, para lo cual se requiere de ciertas nomenclaturas que requiere el almacén.

Existen software que administran un centro de distribución y el más común es un WMS (warehouse management system).

2.2.4.1 Definición de WMS.

Es una aplicación que da soporte a las operaciones diarias de un almacén, gestiona de forma centralizada e integral las tareas de recepción de productos, la administración de ubicaciones, la selección al momento del almacenamiento y picking, el control de inventario a través de conteos cíclicos, planificación de pedidos, tipos de picking, administración del trabajo y distribución de tareas en todas las localidades del almacén. Este software permite tener una mejor toma de decisiones y sobre todo de forma más rápida, funciona en tiempo real, utiliza algoritmos avanzados y operaciones matemáticas para optimizar los procesos logísticos al interior de un CEDI y por medio de un sistema informático identifica los productos y los administra ordenándolos, controlándolos y sugiriendo decisiones que permitan tener una logística coordinada al interior de la bodega, involucrando a operarios, estanterías, equipos montacargas, pallets, entre otros recursos. Cualquier sistema de información que se seleccione para estos objetivos es importante que se pueda integrar con el ERP de la empresa. Luis Saldarriaga (2013), Tecnología WMS aumenta productividad y reduce inventarios en almacén. Zona Logística, 15 julio 2013.

2.2.4.2 Códigos de Barras.

El código de barras consta de dos elementos: código, que es el número que identifica a un artículo comercial de manera única y no ambigua y el símbolo, que es la representación del código o número en un formato, en este caso, las barras o serie de líneas y espacios paralelos de diferente grosor que pueden ser leído por un lector láser.

2.2.4.3 Interrelación códigos de barra y centros de distribución.

La codificación de un CEDI para los procesos de recepción, almacenamiento y despacho son manejados por códigos de barras los cuales permiten parametrizaciones específicas para optimizar los movimientos y direccionamientos específicos.

Un centro de distribución es codificado o etiquetado con códigos de barras desde sus áreas de recepción, estanterías, áreas de consolidación y muelles de despacho. Dichos códigos son leídos por equipos handheld de manera inalámbrica los cuales registran los movimientos del producto dando toda la trazabilidad a lo largo del proceso, y detectar en tiempo real donde se encuentra el producto o en qué estado.

2.2.4.4 Equipos y tecnologías de recolección de datos.

Hoy en día existen varias tecnologías para la recolección de información como son los equipos hand held o PDA (personal digital assistant), los tags de radio frecuencia y voice picking.

Los equipos handheld o PDA, son dispositivos de tamaño pequeño, energéticamente autónomos y que realizan una o varias funciones, conforme a la configuración que tengan con el software WMS asociado al centro de distribución. El Handheld consiste en que cada operario tenga un sistema con una pantalla, la cual visualmente le va indicando al operario a qué posición se debe dirigir y cuantas unidades debe tomar sea para proceso de recepción, picking, o zonas específicas de despacho. La confirmación cuando se toman las unidades se puede hacer por medio de lectura del código de barras del producto, de la estantería o de la zona. Existen multitud de dispositivos handheld que realicen una o varias funciones, entre ellos podemos mencionar a dispositivos de computación, como son las PDAs, los Handheld PCs, los Ultra-Mobile PC.

Los Tags de radio frecuencia, (Radio Frequency IDentification), es una tecnología que se utiliza para identificar un elemento,

seguir su ruta de movimiento y calcular distancias gracias a una etiqueta especial que emite ondas de radio, la cual se adjunta o se encuentra incorporada al objeto. La tecnología RFID permite la lectura de etiquetas incluso cuando éstas no se encuentran en una línea visual directa y puede además penetrar finas capas de materiales. *Mikel Mauleón. (2006). Logística y costos.*

La etiqueta de radiofrecuencia está formada por un chip conectado a una antena, ambos contenidos en un rótulo (etiqueta RFID o rótulo RFID). Un dispositivo lo lee y luego, captura y transmite la información.

Voice picking, es una herramienta que consiste en que cada operario tiene una diadema, la cual por medio auditivo le dice al operario a qué posición de la estantería o zona del centro de distribución debe ir y cuantas unidades debe tomar de un pedido o de un producto específico, y por medio de la voz del operario se le da información y comandos al sistema como puede ser la confirmación cuando se toma las unidades de una posición específica.

2.2.5 Concepto y sistemas de Picking.

2.2.5.1 Concepto de Picking (recolección); es el proceso de extracción o recolección de los productos que se generan de los pedidos de los

clientes, dicha extracción se puede realizar a través de diferentes tecnologías de picking y con sistemas de picking manuales y automatizados que permiten reducir los tiempos del proceso y de entrega al cliente.

El picking o preparación de pedidos busca dos objetivos fundamentales:

- Coordinación de tipos de estanterías y equipos de elevación, así como los métodos de organización (zonificación de áreas de productos) y la tecnología a utilizar para aumentar la productividad del centro de distribución.
- Reducción de errores en los pedidos de los clientes. *Mikel Mauleon. (2006). Logística y Costos.*



Figura 2.12 Picking. <http://www.cadenadesuministro.es>

2.2.5.2 Sistemas de Picking

En tecnologías de picking existen múltiples sistemas que van desde los más simples, como el picking en racks o estanterías selectivas, hasta los sistemas automáticos donde es mínima la intervención de la gente. A continuación analizaremos de manera general los diferentes sistemas de picking, pero antes debemos entender que estos consisten en seleccionar y separar de forma rápida y precisa los productos solicitados por los clientes. Para realizar este proceso se debe disponer de una lista de artículos y pedidos que puede ser impresa, electrónica.

- **Picking en Racks y Mezzanine;** es un sistema muy tradicional y consiste en utilizar la estantería selectiva, destinando el primer nivel para picking y los niveles superiores para almacenamiento. El reabastecimiento se realiza desde los niveles superiores, hacia el nivel de picking.

También es posible aumentar la densidad del picking, colocando mezzanines a 3 metros de altura para realizar la misma operación.

También existe la opción de hacer el picking en niveles superiores de la estantería selectiva utilizando equipos de denominados stock pickers, los cuales pueden llegar hasta 8 metros de altura.

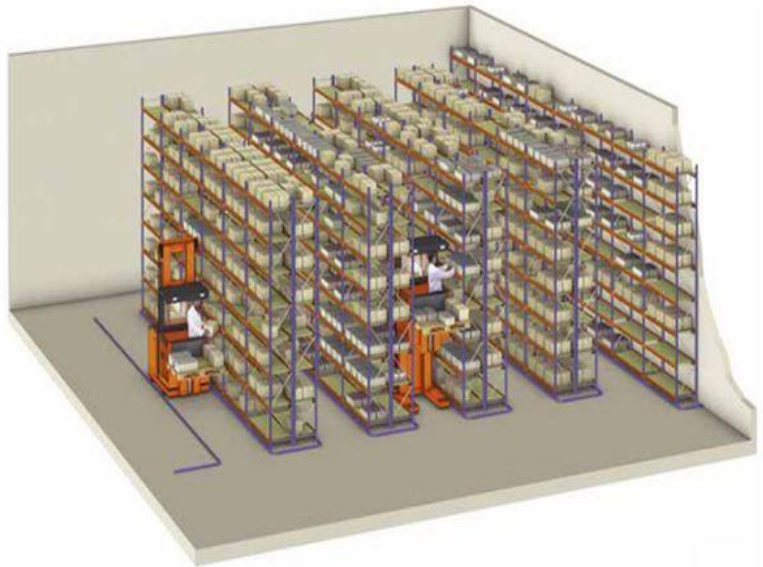


Figura 2.13 Picking por Rack o Mezzanine. Mecalux

El picking bajo este sistema se puede realizar de las siguientes formas:

- **Picking manual a bajo nivel;** para esta operación no se requiere del uso de equipos de elevación, los pasillos pueden ser más estrechos, no se requiere mayor inversión, y las estanterías son reajustables al tamaño de los productos.

- **Picking manual en altura;** para esta operación se requiere un equipo stockpicker

- **Picking con productos paletizados a bajo nivel;** se utiliza estanterías dinámicas donde la entrada y salida es por pallet o cajas cuyo peso no supera los 30 kg, y se recogen todas las referencias en un solo recorrido. Se utilizan stockpicker a bajo nivel.

- **Picking con productos paletizados a medio nivel;** se utiliza cuando existen muchas referencias o skus por pasillos. Se requiere de un stockpicker de medio nivel y se trabaja con un picking list por ubicaciones.

- **Picking con productos paletizados a alto nivel;** para este caso se utilizan equipos stockpicker de alto nivel que llegan a mas de 14 metros de altura, equipos trilaterales o transelevadores, el proceso de picking trabaja con muchas referencias y normalmente se utiliza cuando las estanterías superan los 6 metros de altura.

- **Picking por Buggy Line:** también se conoce como surtido en carros. Consiste básicamente en una estantería en línea donde se exhibe cada producto a despachar; además se utiliza un carro o carretilla que es conducido por un operario y permite surtir cada pedido de manera individual. Este mecanismo de picking es empleado en empresas con un número controlado de referencias. Se lo emplea a nivel de piso o en rack mezzanines de manera que se puede optimizar la altura en los centros de distribución.



Figura 2.14 Picking por Buggy Line.
<http://www.zonalogistica.com>

- **Línea de Picking;** consiste en un sistema de flow rack y bandas transportadoras, en el cual se exhiben los productos a surtir y los contenedores de despacho transitan por la banda en paralelo permitiendo que el operario ubique y

seleccione los artículos que solicita cada pedido, los coloca en el contenedor y posteriormente libera esa orden y recibe la siguiente, de manera que el surtido se realice eficientemente. Se requiere que exista siempre que exista un sku del portafolio disponible. Es muy utilizado en empresas que manejan portafolios medianos y grandes y con alto número de pedidos por día.



Figura 2.15 Picking por línea. <http://www.zonalogistica.com>

- **Picking Automático:** conocido técnicamente como A-frame. Consiste en un sistema de bandas transportadoras insertadas en un dispositivo de “V” invertida donde los productos son seleccionados vía radiofrecuencia, separando el pedido individual en un tramo de la banda. Los artículos van cayendo a la banda a medida que esta se desplaza. Es

un mecanismo de alta velocidad y precisión que requiere buena ingeniería en el empaque de cada producto y tiene limitaciones de forma y tamaño de los bienes a surtir. Aunque este mecanismo demanda una inversión significativa, tiene un alto rendimiento y se utiliza principalmente en empresas de venta por catálogo, droguerías y empresas de consumo masivo con distribución de alta densidad.



Figura 2.16 Picking automatico. <http://www.zonalogistica.com>

- **Sistema Robotizado:** son sistemas de picking desarrollados a la medida de las necesidades donde el más conocido es “Kiva Systems” que realiza el picking con un concepto tomado de la lógica invertida, es decir en un

sistema tradicional el operario es quien busca el producto, mientras que en este mecanismo el producto busca al operario. Amazon es una de las compañías que utiliza este sistema y consiste en una serie de estaciones de picking en las que un operario empaca cada pedido y la estantería con los productos llegan hasta él, porque es transportada por robots o AG's (Automated Guided Vehicles) controlados por radiofrecuencia y señales electrónicas en el piso. Una vez que el operario ha empacado el producto, el robot se retira con la estantería hasta un punto de espera, mientras otro robot le acerca el siguiente producto. Es utilizado para picking de empresas que manejan más de 15 mil SKU's.



Figura 2.17 Picking robotizado Kiva System.
<http://www.zonalogistica.com>

Así como existen varios tipos o formas de realizar el proceso de picking, se han desarrollado varias tecnologías que lo hacen más eficiente. El objetivo que buscan estos sistemas es lograr de manera más rápida alcanzar un producto de una ubicación específica o rack y colocarlo en una caja o pallets para su posterior despacho, con la mayor precisión posible. Las variables que se pretenden garantizar son velocidad de preparación del pedido y exactitud.

Las tecnologías más conocidas en el mundo para separar pedidos de alta, media y baja densidad de productos son

- Pick to Light
- Voice Picking
- Hand held y Radiofrecuencia.

Pick to Light; a pesar de que existen muchas variaciones para implementar este sistema (el cual depende de la forma que se haga el picking), en general en esta herramienta cada posición (slot) tiene una lámpara, la cual indica el número de unidades que se debe tomar de esa posición y un botón para confirmar cuando se toma esas unidades. Este sistema consiste en que el operario lee el código de barras del pedido, y en ese momento se alumbran las

posiciones del que se deben tomar las unidades y se indican cuantas unidades se debe tomar, en el momento que se toma las unidades se oprime un botón en la lámpara confirmando que se tomaron las unidades. Saldarriaga, L. D. (2012). Diseño, Optimización y Gerencia en Centros de Distribución. Bogota.



Figura 2.18 Pick to light. <http://www.zonalogistica.com>

- **Voice Picking:** este sistema consiste en que cada operario tiene una diadema, la cual por medio auditivo le dice por comando asistido al operario a qué posición debe dirigirse y cuantas unidades debe tomar, y por medio de la voz del operario se le da información y comandos al sistema como puede ser la confirmación cuando se toma las unidades de una posición específica.



Figura 2.19 Voice Picking. . <http://www.zonalogistica.com>

- **Hand held:** este sistema consiste en que cada operario tenga un sistema con una pantalla, la cual visualmente le va indicando al operario a través de un menú a qué posición se debe dirigir y cuantas unidades debe tomar. Cuando se ha realizado el respectivo proceso, se confirma cuando se toman las unidades y se puede hacer por medio de lectura de código de barras y algunos botones que tiene esta herramienta.



Figura 2.20 Picking por Hand Held. . <http://www.zonalogistica.com>

2.2.6 Equipos de manipulación

Los equipos de manipulación que se utilizan para el manejo de las diferentes operaciones de un centro de distribución se clasifican según el tipo de estanterías sobre las que operaran y conforme al proceso de recepción, picking y despacho requerido para la operación.

Existen dos tipos de equipos:

- Equipos con movimiento y sin traslado
- Equipos con movimiento y traslado.

2.2.6.1 Equipos con movimiento y sin traslado

Son equipos que están fijos al techo o piso del edificio sobre el cual se construye un centro de distribución, el cual permiten un transporte continúa de productos. Muchas veces pueden formar bloqueos para otros equipos de transporte interno como montacargas u otros.

Entre los equipos con movimiento y sin traslado tenemos:

- Cinta transportadora de bandas de goma.
- Cintas transportadoras de rodillos con motor.
- Cintas transportadoras por gravedad.



Figura 2.21 Bandas transportadoras. <http://www.ssi-schaefer.cl>

2.2.6.2 Equipos con movimiento y con traslado

Son equipos que se trasladan de un lugar u otro dentro del centro de distribución o bodega moviendo los diferentes productos y estos pueden ser manuales y automáticos.

Entre los equipos con movimiento y traslado tenemos:

- **Transpaletas manuales;** para su manejo y elevación requieren de la fuerza accionada por una persona. Son equipos de fácil mantenimiento, pero ineficientes para traslados con recorridos largos.



Figura 2.22 Transpaletas Manuales. <https://www.catlifttruck.com>

- **Transpaletas motorizadas o eléctricas;** pueden ser de tracción y elevación eléctrica o de tracción eléctrica y elevación manual. También pueden ser con conductor a bordo, apoyado o sentado o sin conductor y con horquillas hasta 2.8 metros de largo.



Figura 2.23 Transpaletas Motorizadas o eléctricas. <http://royalamerica.com>

- **Apiladores Manuales;** son de tracción y elevación manual. Es un equipo de carga y transporte de corta distancia que se utiliza principalmente en almacenes y estanterías de paletización para colocar la mercadería y transportarla a corta distancia.



Figura 2.24 Apilador Manual. <http://amveko.es>

- **Apiladores Autopropulsados;** pueden ser de tracción y elevación eléctrica o de tracción manual y elevación eléctrica. Pueden alcanzar hasta 9 metros de altura y son utilizados para todo tipo de almacenamiento de estanterías.



Figura 2.25 Apilador Eléctrico. <https://www.logismarket.cl>

- **Carretillas Contrabalanceadas;** sirven para transportar, almacenar y seleccionar pallets. Trabajan en pasillos entre 3 y 4 metros, con capacidad de carga hasta 3.5 toneladas, su capacidad de elevación puede llegar hasta los 7 metros.



Figura 2.26 Carretilla Contrabalanceada. <http://agencia-alemana.com>

- **Carretillas Retractiles;** sirven para transportar y apilar de manera frontal, su mástil puede extenderse hacia adelante y hacia atrás, tienen capacidad nominal de hasta 3 toneladas. Se mueven en pasillos de hasta 2.7 metros de ancho y esto permite optimizar el espacio en el centro de distribución.
Mikel Mauleon. (2006), Gestion de Stocks.

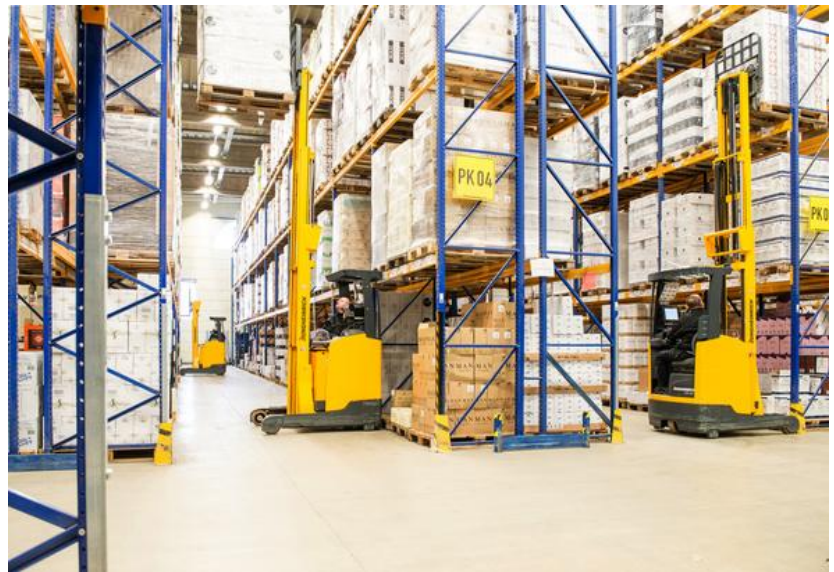


Figura 2.27 Carretilla Retráctil. <https://www.logismarket.es>

- **Carretillas Trilaterales;** sirven para recoger los productos a ambos lados del pasillo, ya que pueden girar sus horquillas hacia la derecha, izquierda y hacia el centro.



Figura 2.28 Carretilla Trilateral. <http://www.directindustry.es>

- **Transelevadores;** son equipos que pueden elevar y almacenar a gran velocidad, los mismos que pueden trabajar con operador a bordo o por medio de un ordenador.

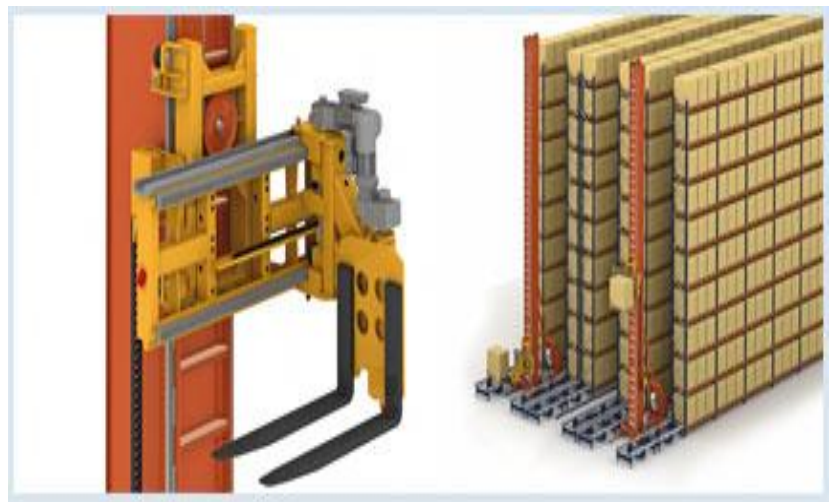


Figura 2.29 Transelevador. <https://www.mecalux.com.mx>

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

3.1 Introducción

La compañía en estudio es una empresa ecuatoriana creada en 1945 con una amplia trayectoria y continuo crecimiento, su giro de negocio es la comercialización de electrodomésticos y artículos para el hogar. En la actualidad cuenta con 33 puntos de venta directos conocidos como agencias, los cuales se encuentran distribuidos de manera estratégica en la geografía ecuatoriana. Cuenta además con operaciones de distribución a clientes mayoristas los cuales son atendidos a nivel nacional.

Su centro de operaciones y distribución se encuentra ubicado en la zona norte de la ciudad de Guayaquil, y corresponde a un edificio que no presta con las condiciones físicas de almacenamiento, recepción, áreas de despacho y de infraestructura tecnológica que le permitan responder de manera rápida y oportuna a la demanda del mercado.

Dentro de las principales problemáticas de la compañía se encuentra la falta de espacio físico e de áreas de almacenamiento idóneas para la operación que maneja, lo que genera que el despacho de la mercadería hacia los diferentes clientes agencias y mayoristas sea entre 8 y 14 días cuando la promesa de entrega es entre 3 y 4 días respectivamente. La falta de una inadecuada infraestructura y proceso logísticos de recepción, almacenamiento y picking de los pedidos de los clientes genera que

muchos de los productos se averíen por mala manipulación y almacenaje inadecuado generando un nivel de servicio por debajo del esperado. El portafolio que la compañía maneja asciende a 4000 sku's los cuales están distribuidos en diferentes categorías como son:

LINEA
Vídeo
Promocional
Blanca
Audio
Climatización
Small Appliance
Telecomunicación
Deporte
Deko Zone
Computación
Vehículos
Costura
Muebles
Instrumento Musical
Generadores
Relojería

Figura 3.1 Categorización de los productos por línea.

Las áreas destinadas de almacenamiento en estanterías de la bodega principal se detallan según indica la Tabla 3.1. Los racks no estaban alineados y existía combinación de racks selectivos, drive in y otro tipo de estanterías sin especificaciones que no eran apropiados para la operación. Los pasillos para transitar eran de 1.8 a 2.5 metros, debido a que el crecimiento de la bodega se había dado en el transcurso de los años sin ninguna planificación adecuada. Adicional se contaba en esta misma área con 8750 m³ de almacenamiento libre, es decir un área de 70 mts de

largo x 25 mts de ancho y 5 metros de altura disponible para colocar productos de diferentes líneas, la cual no se podía aprovechar en su totalidad ya que existían productos que no se podían apilar unos sobre otros por su peso, dimensiones y riesgo propio del producto. Bajo este cálculo se contaba con 11,120 mts³ de almacenamiento entre área de apilamiento y área con estanterías o racks.

Cantidad de Racks (#)	Ancho (m)	Alto (m)	Profundidad (m)	Niveles (#)	Volumen de Almacenaje (m ³)
16	1.57	2.45	8.30	3	1,532.4
5	1.69	2.45	8.30	3	515.5
3	1.76	2.45	8.30	3	322.1
Volumen Total					2,370.0

Tabla 3.1 Volumen de almacenamiento bodega colaborador año 2011.

Es importante mencionar que la mercadería se colocaba en los pasillos y en las cabeceras de las perchas lo que generaba doble movimiento de los montacargas para poder almacenar y realizar los respectivos despachos de los pedidos. En la figura 3.2 se puede observar la manera como se almacenaban los productos.



Figura 3.2 Sistema de almacenamiento 2011 del colaborador.

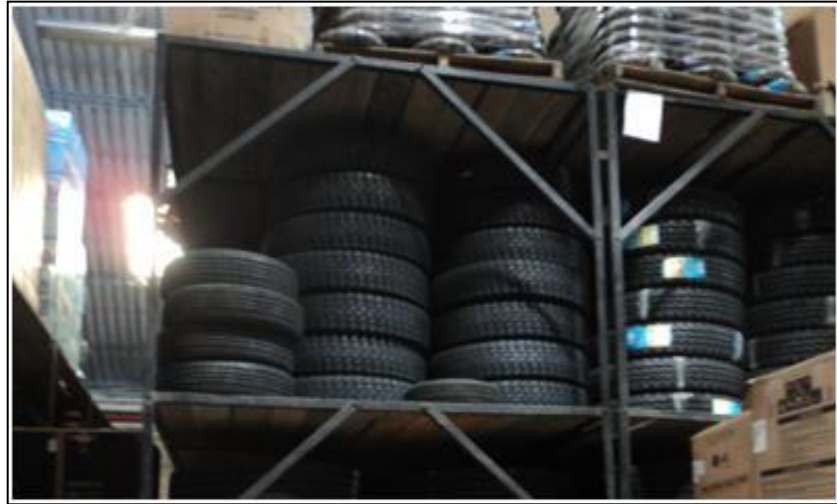


Figura 3.3 Sistema de estanterías 2011 del colaborador.

Adicional, existían 1 bodega externa para almacenamiento en otra ubicación de la ciudad de Guayaquil (Galpón # 3) conforme a la Figura 3.3, donde se almacenaba producto que no lograba ser descargado en el centro de distribución principal, el cual ya contaba con racks selectivos, cuya altura era de 1.7 metros libres entre cada hueco y con un máximo de 4 niveles, donde se almacenaba productos de la línea Small Appliance, que correspondían a hornos, microondas, planchas, sandwicheras etc. Cabe indicar que el tener dos bodegas distantes para almacenamiento generaba doble operación y recursos así como sobrecostos por transferencias entre bodegas para poder abastecerse entre sí.

Estas bodegas correspondían a 3 galpones ya construidos y la distribución de las alturas de cada uno de estos galpones se presenta en la Figura 3.4 de la siguiente manera:

Galpón 1: 6.00 mts. en los extremos y 7.67 mts. en su parte más alta.

Galpón 2: 7.02 mts. en los extremos y 8.69 mts. en su parte más alta.

Galpón 3: 7.02 mts. en los extremos y 8.69 mts. en su parte más alta, tal como se muestra en la imagen.

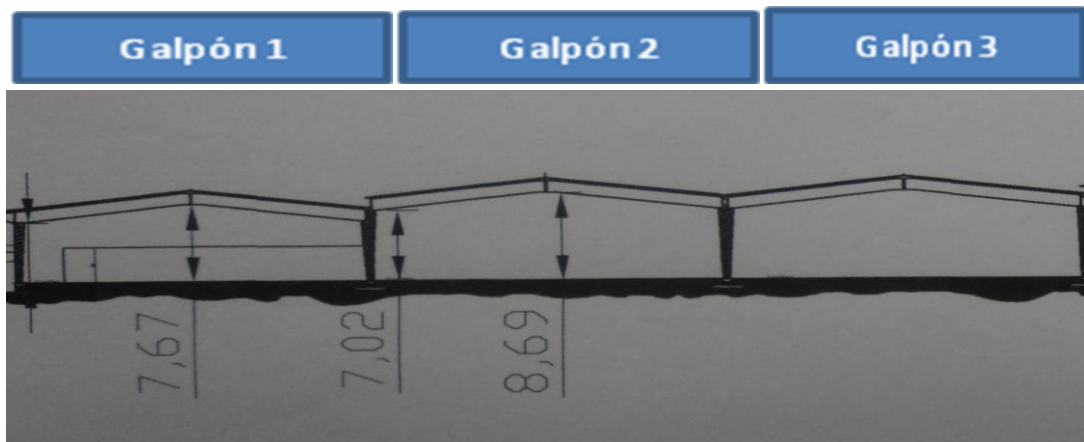


Figura 3.4 Distribución de galpones 1, 2 y 3 ya existentes año 2011.

El galpón 1 y 2 corresponden a plantas de producción y ensamble de productos del colaborador.

El galpón 3, corresponde a almacenamiento de productos, los cuales están dispuestos en estanterías de racks simples. En la tabla 3.2 se muestra los metros cúbicos destinados para esta área de almacenamiento.

Racks Galpón 3					
Mts 3	Rack 1	Rack 2 - 3	Rack 4 - 5	Rack 6 - 7	TOTAL
Metros Cúbicos Disponibles	317.5	618.7	618.7	618.7	2173.7

Tabla 3.2 Metros cúbicos disponibles en estanterías galpón # 3.

El área disponible de almacenamiento propia de la compañía en sus diferentes bodegas correspondía a 13203 metros cúbicos de almacenamiento, los cuales no estaban totalmente optimizados de acuerdo a la funcionalidad de los artículos y sus restricciones de apilamiento. En temporada alta de almacenamiento correspondiente a meses de abril y noviembre donde los inventarios normalmente se incrementaban para la alta demanda de los meses posteriores se tenía que alquilar bodegas externas para poder amortiguar el volumen de mercadería lo que generaba complicaciones en la logística de distribución y de reposición de los clientes y puntos de venta directo de la compañía.

3.2 Descripción del proceso de recepción, almacenamiento, picking y despacho

3.2.1 Proceso de Recepción

Este proceso estaba limitado por el espacio físico para la recepción de camiones, 2 vehículos máximo en la descarga al mismo tiempo lo cuales pueden ser contenedores de 40 pies o camiones.



Figura 3.5 Área de recepción bodega principal año 2011.

Es importante mencionar que para el proceso de recepción y descarga se evidenciaron los siguientes puntos en la operación:

- Existían ventanas de recepción de mercadería despachada por proveedores locales y de importación debido a que los tiempos de salida de los contenedores y por la falta de espacio en las instalaciones ponía en riesgo la mercadería durante el traslado desde las adunas hacia las bodegas.
- Durante el 2011 se contaba con una limitante de solo dos posiciones de recibo, en las cuales solo se podían colocar dos unidades de transporte, pero solo una era atendida, mientras la otra debía esperar a ser descargada.

- El volumen de la operación de descarga era entre 7 y 8 camiones por día durante temporada normal o baja y llegando hasta 15 camiones diarios durante temporada alta.
- El proceso de recepción se realizaba “al nivel de suelo”, es decir no existía un muelle de descarga que permita a los contenedores o camiones alinear su piso al de la bodega, lo que aumenta el requerimiento de mano de obra para bajar el producto y en algunos casos la utilización del montacargas. Aumentando con esto el requerimiento de personal para atender el proceso.
- Cabe mencionar que las condiciones de recepción afectaban directamente el estándar de tiempo dedicado a la descarga de cada camión, pues al no coincidir la superficie de descarga con la plataforma del camión, el tiempo dedicado a manipular cada bulto era muy variable.
- En cuanto a la revisión por calidad los tamaños de muestra que se realizaban no eran apropiados al proceso de recepción y esto pudiera impactar en la cantidad de rechazos o averías con los clientes y el aumento en el costo de mercadería averiada por devoluciones.
- La recepción de camiones y bultos por temporada alta y baja se detalla a continuación:
 - Recepción de camiones por día (temporada baja): 5 - 6 unidades.
 - Recepción de camiones por día (temporada alta): 12 - 14 unidades.

- Recepción de bultos por día (temporada baja): 2,698 bultos.
- Recepción de bultos por día (temporada alta): 3,925 bultos.
- Tiempo promedio de descarga por contenedor: 45 minutos.
- La recepción y descarga de bultos durante el proceso se evidencio en 1,383 bultos por persona (temporada baja; “Martes”); 1,015 bultos por persona (temporada alta; “Viernes”)

DÍA	# DÍAS	TOTAL	PROM / DÍA	PERSONAL	B / PERSONA
Lunes	23	92,952	4,648	6	775
Martes	22	125,060	4,537	6	756
Miércoles	21	78,255	4,525	6	754
Jueves	21	142,855	4,825	6	804
Viernes	22	156,158	6,090	6	1,015
Sábado	21	31,033	2,119	6	353
Domingo	22	1,076	729	6	122
GENERAL		627,389	3,925	6	654

Tabla 3.3 Recepción de Bultos temporada alta.

RECEPCIÓN DE BULTOS (TEMPORADA BAJA)				RECEPCIÓN	
DÍA	# DÍAS	TOTAL	PROM / DÍA	PERSONAL	B / PERSONA
LUNES	32	88,080	2,753	3	918
MARTES	31	128,653	4,150	3	1,383
MIÉRCOLES	30	67,953	2,265	3	755
JUEVES	29	115,001	3,966	3	1,322
VIERNES	29	100,125	3,453	3	1,151
SÁBADO	30	68,960	2,299	3	766
DOMINGO	32	18	1	3	0
GENERAL		568,790	2,698	3	899

Tabla 3.4 Recepción de Bultos temporada baja.

3.2.2 Proceso de Almacenamiento

El proceso de almacenamiento durante el 2011 no disponia de una correcta distribución de pasillos y racks acorde a los diferentes productos que se

manejaban en la bodega. Cuando la mercadería es descargada en el piso y se paletiza esta se traslada hacia las diferentes áreas de la bodega conforme a la disponibilidad de espacio y no existen áreas exclusivas para almacenamiento de productos lo que genera que no se pueda llevar un control FIFO (First in First out), de los productos.

El almacenaje de producto y la limitante de espacio actual más las funcionalidades limitadas del sistema no permitían llevar un control de ubicaciones (percha, piso, y posición), que asegure la reducción de maniobras de los montacarguistas para almacenar y mover un producto.

El proceso de almacenamiento cuando requería colocar productos en altura se ejecutaba con 2 personas, una en el montacarga y otra subida en el pallet con la mercadería para poder ubicarla respectivamente. Cuando la mercadería se podía paletizar y los racks eran acorde al espacio disponible del pallet esto se lo realizaba directamente con un solo operador o montacarguista.

Para el proceso de almacenamiento de mercadería se pudo evidenciar lo siguiente:

- Recepción / Almacenaje de bultos por día (temporada baja): 410 bultos.
- Recepción / Almacenaje de bultos por día (temporada alta): 539 bultos.

- Mejor operación observada para el almacenaje de bultos: 60 bultos por persona (temporada baja; “Miércoles”); 461 bultos por persona (temporada alta; “Martes”).
- Mejor operación observada para el despacho de bultos: 264 bultos por persona (temporada alta; “Miércoles”); 358 bultos por persona (temporada baja; “Viernes”).

RECEPCIÓN DE BULTOS (TEMPORADA ALTA)				ALMACÉN	
DÍA	# DÍAS	TOTAL	PROM / DÍA	PERSONAL	B / PERSONA
Lunes	23	92,952	4,648	17	273
Martes	22	125,060	4,537	17	267
Miércoles	21	78,255	4,525	17	266
Jueves	21	142,855	4,825	17	284
Viernes	22	156,158	6,090	17	358
Sábado	21	31,033	2,119	17	125
Domingo	22	1,076	729	17	43
GENERAL		627,389	3,925	17	231

Tabla 3.5 Almacenamiento de Bultos temporada alta

RECEPCIÓN DE BULTOS (TEMPORADA BAJA)				ALMACÉN	
DÍA	# DÍAS	TOTAL	PROM / DÍA	PERSONAL	B / PERSONA
LUNES	32	88,080	2,753	9	306
MARTES	31	128,653	4,150	9	461
MIÉRCOLES	30	67,953	2,265	9	252
JUEVES	29	115,001	3,966	9	441
VIERNES	29	100,125	3,453	9	384
SÁBADO	30	68,960	2,299	9	255
DOMINGO	32	18	1	9	0
GENERAL		568,790	2,698	9	300

Tabla 3.6 Almacenamiento de Bultos temporada baja

3.2.3 Proceso de Picking y Despacho

Para la preparación y el despacho de la mercadería, no se contaba con las condiciones físicas y de operación, las cuales afectaban directamente el tiempo y la calidad de los despachos. El proceso de picking de los pedidos era por cliente, el mismo que se trabaja con dos personas en operación, uno en el montacargas y otro sobre un pallet para retirar pedidos en altura y para niveles bajos con personal trabajando con transpaletas manuales.

PICKING Y DESPACHO (TEMPORADA ALTA)				PICKING Y DESPACHO	
DÍA	# DÍAS	TOTAL	PROM/ DIA	PERSONAL	B/PERSONA
LUNES	25	116,200	4648	24	194
MARTES	26	117,949	4537	24	189
MIERCOLES	27	122,183	4525	24	189
JUEVES	27	130,275	4825	24	201
VIERNES	27	164,419	6090	24	254
SABADO	26	55,094	2119	24	88
DOMINGO	25	18,228	729	24	30
GENERAL		724,348	3925	24	164

Tabla 3.7 Picking de Bultos temporada alta

PICKING Y DESPACHO (TEMPORADA BAJA)				PICKING Y DESPACHO	
DÍA	# DÍAS	TOTAL	PROM/ DIA	PERSONAL	B/PERSONA
LUNES	34	140,242	4125	17	243
MARTES	35	166,068	4745	17	279
MIERCOLES	35	149,987	4285	17	252
JUEVES	35	165,289	4723	17	278
VIERNES	34	136,268	4008	17	236
SABADO	34	62,094	1826	17	107
DOMINGO	34	22,107	650	17	38
GENERAL		842,055	3480	17	205

Tabla 3.8 Picking de Bultos temporada baja

El personal de transporte que recibía los pedidos por parte del personal de picking, estaba dedicado a realizar el packing o consolidación de los pedidos

previo al despacho o carga de camiones, es importante mencionar que esta actividad puede verse altamente afectada a través de un ajuste en el método de realizar el picking, buscando que este ya llegue de acuerdo al requerimiento de cada ruta.

3.3 Análisis del inventario

3.3.1 Composición del inventario

A continuación se muestra la composición del inventario en dólares de la compañía desde el año 2006 lo cual nos permite entender como viene su histórico hasta el 2011.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Ene	\$ 14,923,705	\$ 20,844,750	\$ 20,243,535	\$ 21,114,750	\$ 13,172,961	\$ 25,655,028
Feb	\$ 15,913,492	\$ 19,386,425	\$ 20,014,467	\$ 19,074,241	\$ 13,920,261	\$ 23,144,025
Mar	\$ 16,518,952	\$ 18,722,069	\$ 18,114,085	\$ 17,541,792	\$ 13,924,023	\$ 20,801,424
Abr	\$ 16,555,764	\$ 16,330,122	\$ 17,645,465	\$ 16,492,497	\$ 14,051,898	\$ 17,537,659
May	\$ 14,444,385	\$ 13,943,831	\$ 18,817,881	\$ 14,914,939	\$ 14,471,542	\$ 15,498,287
Jun	\$ 15,712,680	\$ 13,746,773	\$ 19,676,574	\$ 15,363,795	\$ 14,788,775	\$ 15,831,320
Jul	\$ 16,149,852	\$ 12,256,513	\$ 21,927,969	\$ 14,843,606	\$ 16,299,647	\$ 19,900,983
Ago	\$ 16,808,237	\$ 12,555,853	\$ 23,775,587	\$ 15,018,067	\$ 17,339,825	\$ 20,361,709
Sep	\$ 18,078,099	\$ 14,321,806	\$ 25,277,087	\$ 14,410,325	\$ 21,921,300	\$ 27,449,250
Oct	\$ 17,360,227	\$ 16,545,333	\$ 26,299,817	\$ 15,140,850	\$ 24,967,684	\$ 26,397,521
Nov	\$ 20,805,213	\$ 17,154,643	\$ 28,954,894	\$ 13,720,154	\$ 27,001,353	\$ 29,106,757
Dic	\$ 20,655,541	\$ 17,369,612	\$ 27,263,177	\$ 14,956,607	\$ 24,945,770	\$ 28,915,390
Inv. Prom	\$ 16,993,846	\$ 16,098,144	\$ 22,334,212	\$ 16,049,302	\$ 18,067,086	\$ 22,549,946
Var % vs año ant.		-5%	39%	-28%	13%	25%

Periodo	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Inventarios Promedio	\$ 16,993,846	\$ 16,098,144	\$ 22,334,212	\$ 16,049,302	\$ 18,067,086	\$ 22,549,946
Rotación		6.15	5.34	6.08	7.25	6.48
% Variación vs año anterior		-5%	39%	-28%	13%	25%

Tabla 3.9 Comportamiento de inventarios y rotación 2006 al 2011 de la compañía.

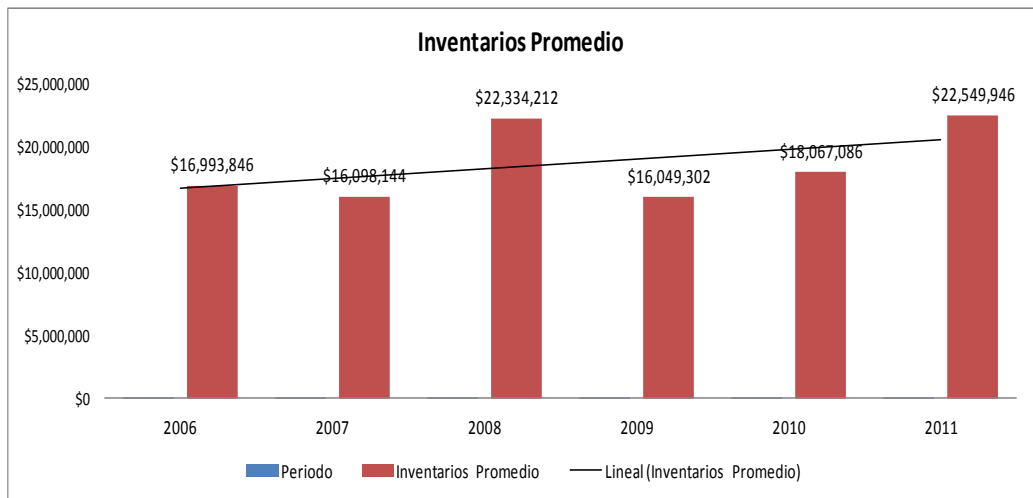


Figura 3.6 Inventarios promedio 2006 al 2011.

Como se puede observar en la figura 3.6 la tendencia de inventarios promedio entre el 2006 y el 2011 viene en crecimiento, sin embargo es importante mencionar que por factores externos y políticos se presentó una caída en el año 2009 con respecto al 2008, mientras tanto 2010 y 2011 ya crece 9% contra año anterior. Adicional la rotación del inventario es de 5.01 con una caída en el 2009 por las causas mencionadas anteriormente.

3.3.2 Análisis histórico del inventario

Se realizó un análisis histórico del inventario basado en dos tipos de estudios, tendencias de ventas e inventarios y un análisis costo y consumo (ventas) sobre el comportamiento del inventario a través de los años 2009, 2010 y 2011 (agosto).

El objetivo de este análisis de tendencias se realizó para identificar y comprender el crecimiento que ha presentado la compañía tanto en las ventas como en el nivel del inventario en los últimos años.

El análisis costo consumo, se realizó para identificar la composición del inventario y el nivel de sobrestock a la largo de estos últimos años y así poder evaluar las proyecciones de crecimiento por categoría para el nuevo centro de distribución. Es importante indicar que un 10% del costo promedio del inventario del año 2011 estaba clasificado en inventario discontinuado, obsoleto, inventario de liquidación y chatarra, el mismo que requería de una gestión de ventas y liquidaciones para poder disponibilidad espacio en las bodegas.

La matriz costo y consumo (inventario vs venta) que se presenta en la figura 3.7, 3.8 y 3.9 muestra que año con año el resultado ha sido relativamente estable en cuanto a composición de inventario.

		CONSUMO		
		A	B	C
COSTO	ITEMS (#)	130	68	88
	COSTO (\$)	\$ 5,995,083	\$ 1,487,635	\$ 1,383,896
	ITEMS	1%	1%	1%
	COSTO	53%	13%	12%
	COBERTURA (D)	116.52	327.95	2853.12
	ITEMS (#)	65	133	619
	COSTO (\$)	\$ 163,429	\$ 391,288	\$ 1,022,790
	ITEMS	0%	1%	5%
	COSTO	1%	3%	9%
	COBERTURA (D)	12.08	67.47	606.53
	ITEMS (#)	55	135	12042
	COSTO (\$)	\$ 4,970	\$ 5,153	\$ 840,434
ITEMS	0%	1%	90%	
COSTO	0%	0%	7%	
COBERTURA (D)	0.49	0.81	395.62	

Figura 3.7 Matriz inventario y venta año 2009.

		CONSUMO		
		A	B	C
COSTO	ITEMS (#)	132	70	66
	COSTO (\$)	\$ 13,517,843	\$ 3,284,916	\$ 2,790,617
	ITEMS	1%	1%	1%
	COSTO	55%	13%	11%
	COBERTURA (D)	152.09	455.94	5484.33
	ITEMS (#)	75	128	2005
	COSTO (\$)	\$ 642,015	\$ 1,021,377	\$ 2,189,462
	ITEMS	1%	1%	16%
	COSTO	3%	4%	9%
	COBERTURA (D)	43.86	129.18	1484.77
	ITEMS (#)	59	152	9759
	COSTO (\$)	\$ 26,794	\$ 45,754	\$ 1,000,919
ITEMS	0%	1%	78%	
COSTO	0%	0%	4%	
COBERTURA (D)	1.86	3.23	239.77	

Figura 3.8 Matriz inventario y venta año 2010.

		CONSUMO		
		A	B	C
COSTO	ITEMS (#)	114	80	78
	COSTO (\$)	\$ 8,905,375	\$ 2,208,821	\$ 1,846,771
	ITEMS	1%	1%	1%
	COSTO	55%	14%	11%
	COBERTURA (D)	134.09	425.09	3077.29
	ITEMS (#)	57	109	583
	COSTO (\$)	\$ 281,333	\$ 490,263	\$ 1,612,382
	ITEMS	0%	1%	4%
	COSTO	2%	3%	10%
	COBERTURA (D)	25.03	80.94	1713.41
	ITEMS (#)	39	147	12097
	COSTO (\$)	\$ 5,649	\$ 17,829	\$ 777,846
ITEMS	0%	1%	91%	
COSTO	0%	0%	5%	
COBERTURA (D)	0.70	2.21	263.19	

Figura 3.9 Matriz inventario y venta año 2011.

Una vez analizado los años 2009 al 2011, se muestra en la figura 3.10 un resumen de los tres años, donde se pudo observar lo siguiente:

- El 1% de los ítems o productos representaban aproximadamente el 55% del costo total del inventario.
- El 10% de los ítems en promedio se encontraban en situación de sobrestock, es decir aquí la compañía evaluar que no caigan en obsolescencia ya que representaba el 34% del costo del inventario (de acuerdo a su relación costo vs consumo).
- En promedio, el 3% de los ítems se encontraban en riesgo de stock out, representando un 4% del inventario.
- Se pudo detectar que existe una situación de posible estrés logístico al tener en promedio el 5% de costo de inventario concentrado en 90% de los ítems que manejaba la compañía.

		AGO 2011	DIC 2010	DIC 2009
AA	ITEMS	1%	1%	1%
	COSTO	55%	55%	53%
	COBERTURA	134	152	116
SOBRESTOCK (AB, AC, BC)	ITEMS	6%	18%	7%
	COSTO	35%	33%	34%
	COBERTURA	1738	2475	1262
BB	ITEMS	1%	1%	1%
	COSTO	3%	4%	3%
	COBERTURA	81	129	67
STOCK OUT (BA, CA, CB)	ITEMS	3%	3%	3%
	COSTO	3%	4%	3%
	COBERTURA	9	16	4
CC	ITEMS	91%	78%	90%
	COSTO	5%	4%	7%
	COBERTURA	263	239	395

Figura 3.10 Matriz inventario y venta resumen

3.4 Análisis de pérdidas y obsolescencia de inventarios

Es importante analizar cómo se encontraba estructurado el inventario de la compañía hasta el periodo del año 2011, debido a que las pérdidas y obsolescencias se daban básicamente por:

- Productos obsoletos; que se presentaban debido a la baja rotación de productos y su inventario llegaba a menos del 1%.
- Productos discontinuados; que se generaban por continuo avance tecnológico de los proveedores y por la variabilidad de compra del consumidor entre un modelo o serie de producto y otro, cuyo inventario no superaba el 1% al final del 2011.
- Productos en Liquidación; que se vendían al cliente o consumidor final igual al costo de venta, para poder evacuarlos (obsolescencia y discontinuados) y que también se daban por golpes o daños generados en el proceso de recepción, almacenamiento y despacho el mismo que representaba un 3% al cierre del 2011 del 7% del total de este inventario.
- Productos Reparados o calificados; que se generaban de las devoluciones de los clientes por averías o daños generados en el proceso de recepción, almacenamiento y despacho. Estos representaban un 2% del total del inventario.
- Productos Chatarra, que no podían ser comercializados bajo ningún concepto y que se vendían al peso a terceros para su disposición final para chatarrización y representaban el 0.1% del total del inventario.

A continuación se presenta la información del inventario con problema en la tabla 3.10 y 3.11 el cual representa en promedio del año 2011 un 16% del costo total del inventario de la compañía, del cual el 3% aproximadamente es por la mala gestión y manipulación de la mercadería en los diferentes procesos de almacenamiento, recepción, picking y despacho.

Tipo Inventario	ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	may-11	jun-11
Normal	\$ 22,277,889	\$ 18,801,920	\$ 16,650,437	\$ 14,291,515	\$ 12,107,374	\$ 12,352,293
Discontinuos	\$ 1,564,116	\$ 1,775,811	\$ 1,640,200	\$ 1,872,402	\$ 1,993,704	\$ 2,031,352
Obsoletos	\$ 8,307	\$ 8,307	\$ 15,673	\$ 227,189	\$ 234,299	\$ 228,718
En liquidación	\$ 1,148,378	\$ 1,891,633	\$ 1,817,609	\$ 447,954	\$ 459,966	\$ 481,352
Calificados	\$ 656,338	\$ 666,352	\$ 677,505	\$ 669,052	\$ 672,463	\$ 705,780
Chatarra	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 29,547	\$ 30,482	\$ 31,825
Total general	\$ 25,655,028	\$ 23,144,025	\$ 20,801,424	\$ 17,537,659	\$ 15,498,287	\$ 15,831,320
Pérdidas de Inv.	\$ 3,377,139	\$ 4,342,105	\$ 4,150,987	\$ 3,246,144	\$ 3,390,914	\$ 3,479,027
% Pérdidas total de Inv.	13.16%	18.76%	19.96%	18.51%	21.88%	21.98%
% Pérdidas x Almacenamiento, picking y despacho.	2.69%	3.12%	3.52%	4.06%	4.62%	4.75%
% Pérdidas x Almacenamiento, picking y despacho.	\$ 690,789	\$ 723,101	\$ 732,033	\$ 712,038	\$ 716,744	\$ 752,046

Tabla 3.10 Pérdidas de inventarios en dólares 1er semestre 2011.

Tipo Inventario	jul-11	ago-11	sep-11	oct-11	nov-11	dic-11	Promedio
Normal	\$ 16,064,037	\$ 16,455,448	\$ 23,897,396	\$ 23,103,103	\$ 22,468,687	\$ 26,051,299	\$ 18,710,116
Discontinuos	\$ 1,387,384	\$ 1,541,000	\$ 606,780	\$ 1,020,593	\$ 248,162	\$ 321,062	\$ 1,333,547
Obsoletos	\$ 1,293,581	\$ 1,252,929	\$ 1,131,750	\$ 1,259,234	\$ 268,688	\$ 68,585	\$ 499,772
En liquidación	\$ 468,281	\$ 450,905	\$ 1,334,087	\$ 713,865	\$ 1,824,532	\$ 1,988,182	\$ 1,085,562
Calificados	\$ 656,838	\$ 630,564	\$ 446,377	\$ 268,828	\$ 379,247	\$ 458,017	\$ 573,947
Chatarra	\$ 30,862	\$ 30,862	\$ 32,860	\$ 31,899	\$ 21,582	\$ 28,245	\$ 22,347
Total general	\$ 19,900,983	\$ 20,361,709	\$ 27,449,250	\$ 26,397,521	\$ 25,210,898	\$ 28,915,390	\$ 22,225,291
Pérdidas de Inv.	\$ 3,836,946	\$ 3,906,261	\$ 3,551,854	\$ 3,294,418	\$ 2,742,211	\$ 2,864,091	\$ 3,515,175
% Pérdidas total de Inv.	19.28%	19.18%	12.94%	12.48%	10.88%	9.91%	16.58%
% Pérdidas x Almacenamiento, picking y despacho.	3.53%	3.31%	1.89%	1.22%	1.81%	1.89%	3.03%
% Pérdidas x Almacenamiento, picking y despacho.	\$ 701,749	\$ 674,954	\$ 519,260	\$ 322,143	\$ 455,565	\$ 545,907	\$ 628,861

Tabla 3.11 Pérdidas de inventarios en dólares 2do semestre 2011.

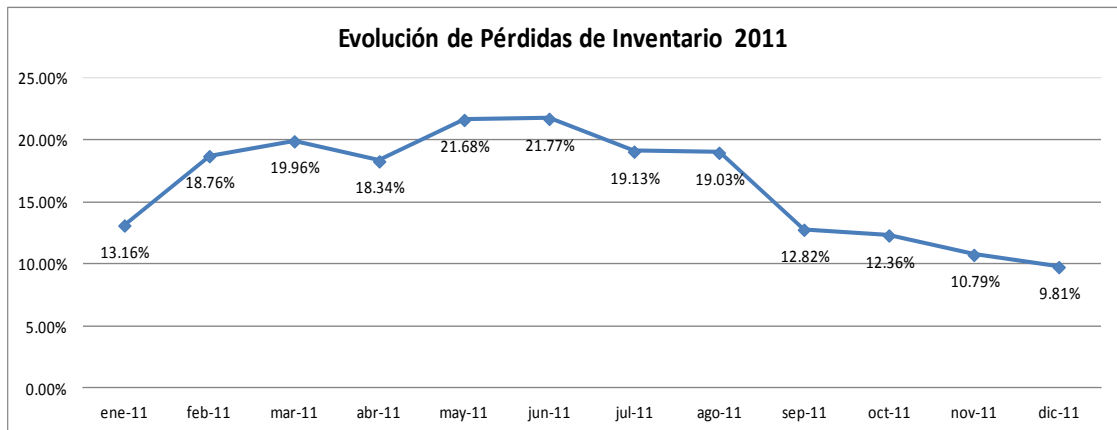


Figura 3.11 Evolución de Pérdidas de Inventarios 2011.

Bajo este análisis de pérdidas de inventarios es importante mencionar que existe una mejora en el segundo semestre del 2011, el promedio de pérdidas de inventario es del 15% el cual es considerado como mercadería con problema, sin embargo un 10% del costo del inventario aun debe ser mejorado para los próximos años. La propuesta de mejora de los procesos de recepción y almacenamiento de productos que se presentaran en el capítulo 4 de este proyecto, y la correcta selección del tipo de almacenamiento y adecuada distribución de los productos en el centro de distribución permitirá reducir este 5% de averías y pérdidas del inventario.

3.5 Análisis de tiempos de despacho

Este proyecto tiene como objetivo reducir los tiempos del proceso de despacho a los clientes de las diferentes agencias, mayoristas así como consumidores finales. Por consiguiente durante el 2011 se analizó la información de tiempos de entrega de clientes de provincias y de zonas urbanas de Guayaquil, donde se pudo evidenciar

que las zonas de foráneas de las diferentes localidades del país eran las más afectadas en tiempos de entrega.

El motivo principal se daba porque los tiempos de preparación o picking de producto se suspendían en un 50% cuando se recibía productos desde el área de recepción ya que se debía concentrar al 60% del personal de picking a procesos de almacenamiento por el alto volumen de mercadería que ingresaba durante las jornadas del mañana y de la tarde.

Todo esto se generaba por la mala distribución de la bodega principal, la cual tenía sus áreas de recepción y despacho o muelles de carga de mercadería sobre una misma área y no en zonas separadas para cada operación.

Durante el año 2011, se analizaron los pedidos entregados a los clientes a nivel nacional, donde se pudo evidenciar que los tiempos de entrega más críticos se encontraban en provincias que representaban el 75% de los pedidos entregados a tiempo, como se muestra en la tabla 3.12 contra una promesa de entrega de 96 horas y para zonas urbanas Guayaquil cuyos tiempos de entrega acumulados al 2011 correspondían al 78.7% de los pedidos entregados dentro de las 72 horas.

ENTREGAS A CLIENTES	ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	may-11	jun-11	jul-11	ago-11	sep-11	oct-11	nov-11	dic-11	Acum
Entregas a tiempo 72 horas	70.0%	79.3%	74.0%	83.0%	79.0%	84.0%	78.0%	79.8%	81.0%	80.0%	73.0%	82.0%	78.7%
Entregas Completas	89.0%	91.6%	95.3%	92.4%	89.0%	92.7%	94.8%	94.1%	90.1%	87.9%	86.8%	91.4%	91.1%
Entrega Perfecta Guayaquil	62.3%	72.7%	70.5%	76.7%	70.3%	77.8%	73.9%	75.1%	73.0%	70.3%	63.4%	74.9%	71.6%
Entregas a tiempo 96 horas	77.0%	70.0%	77.2%	81.0%	72.0%	73.0%	85.8%	71.0%	79.0%	69.0%	70.0%	78.0%	75.6%
Entregas Completas	93.5%	96.2%	93.0%	97.0%	90.0%	91.0%	97.1%	92.1%	89.4%	92.3%	91.2%	92.0%	92.9%
Entregas Perfectas Provincia	72.0%	67.3%	71.8%	78.6%	64.8%	66.4%	83.3%	65.4%	70.6%	63.7%	63.8%	71.8%	70.2%

Tabla 3.12 Porcentaje de tiempos de entrega Guayaquil y provincias 2011.

Como se puede visualizar en la tabla 3.12, la afectación de tiempos de entrega a nivel nacional se ve impactada básicamente por los altos tiempos de preparación de los pedidos, así como las entregas incompletas a clientes por pedidos fallidos por alto número de averías de mercadería, el cual es otro de los objetivos de este proyecto en reducir el número de productos averiados por malos sistemas de apilamiento y almacenamiento en la bodega que se operaba hasta el año 2011.

3.6 Devoluciones de mercadería por averías de logística de almacenamiento

Las devoluciones de los clientes a nivel nacional eran aceptadas por la compañía y la reposición de la mercadería se daba por dos vías, por cambio de una unidad por otra o por proceso de garantía del producto. Para este estudio se consideró solo las devoluciones por averías de producto que se generaban como consecuencia de deterioro del producto al momento de entregar al cliente final o mayorista.

Los productos que retornaban a la bodega durante el año 2011, sea por devoluciones de garantía y por averías detectadas durante la entrega al cliente se clasificaban en el inventario total como productos en liquidación, productos reparados o por chatarra.

De los pedidos fallidos que se muestran en la tabla 3.13 y 3.14, y que representaban el 10.4% de las devoluciones con respecto al total de pedidos generados en dicho periodo se pudo determinar que las averías de clientes representaron \$2.7 millones de dólares con un fuerte impacto en el capital de trabajo considerado como inventario problema, el mismo que se liquidaba con descuentos o venta de chatarra a terceros.

	ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	may-11	jun-11
Entregas (Reposición Agencias)	844	874	652	797	1028	1035
Entregas Clientes Domicilios Gye.	2879	1972	1925	3036	4120	2336
Entregas Provincias	2,811	1,810	3,927	3,245	3,261	3,266
Entregas Totales	6,534	4,656	6,504	7,078	8,409	6,637
Total Pedidos Fallidos	590	419	621	732	815	654
% Devoluciones de Clientes	9.0%	9.0%	9.5%	10.3%	9.7%	9.9%
Inventario Producto a Liquidar	\$ 1,435,473	\$ 2,364,542	\$ 2,272,012	\$ 559,942	\$ 574,957	\$ 601,690
Inventario Producto Reparado	\$ 820,422	\$ 832,941	\$ 846,881	\$ 836,315	\$ 840,578	\$ 882,225
Inventario Producto Chatarra	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 36,934	\$ 38,103	\$ 39,782
Inventario Problema Total	\$ 2,255,895	\$ 3,197,482	\$ 3,118,893	\$ 1,433,191	\$ 1,453,638	\$ 1,523,697
Devoluciones en dólares	\$ 203,700	\$ 287,746	\$ 297,791	\$ 148,219	\$ 140,887	\$ 150,143
Ratio dólares / pedido fallidos.	\$ 345.3	\$ 686.7	\$ 479.5	\$ 202.5	\$ 172.9	\$ 229.6

Tabla 3.13 Devoluciones de pedidos por averías de almacenamiento 1er Semestre 2011

	jul-11	ago-11	sep-11	oct-11	nov-11	dic-11	Total
Entregas (Reposición Agencias)	797	721	753	695	838	552	9586
Entregas Clientes Domicilios Gye.	2097	2058	1973	2799	1920	2315	29,430
Entregas Provincias	2,419	2,552	2,230	2,227	1,955	2,610	32,313
Entregas Totales	5,313	5,331	4,956	5,721	4,713	5,477	71,329
Total Pedidos Fallidos	590	490	510	740	671	593	7,425
% Devoluciones de Clientes	11.1%	9.2%	10.3%	12.9%	14.2%	10.8%	10.4%
Inventario Producto a Liquidar	\$ 585,352	\$ 563,631	\$ 1,667,609	\$ 892,331	\$ 2,633,098	\$ 2,485,228	
Inventario Producto Reparado	\$ 821,048	\$ 788,205	\$ 557,971	\$ 336,035	\$ 547,315	\$ 572,521	
Inventario Producto Chatarra	\$ 38,578	\$ 38,578	\$ 41,075	\$ 39,873	\$ 31,147	\$ 35,306	
Inventario Problema Total	\$ 1,444,977	\$ 1,390,414	\$ 2,266,656	\$ 1,268,240	\$ 3,211,560	\$ 3,093,055	
Devoluciones en dólares	\$ 160,462	\$ 127,800	\$ 233,251	\$ 164,044	\$ 457,237	\$ 334,888	\$ 2,706,169
Ratio dólares / pedido fallidos.	\$ 272.0	\$ 260.8	\$ 457.4	\$ 221.7	\$ 681.4	\$ 564.7	\$ 364.5

Tabla 3.14 Devoluciones de pedidos por averías de almacenamiento 2do Semestre 2011

Esta problemática se generaba como consecuencia de los procesos inadecuados de almacenamiento en la bodega principal y por el uso de equipos de manipulación no apropiados para la operación de este tipo de productos de alto riesgo. Los productos más afectados que representaban el 75% de la averías eran productos de la línea blanca, línea de televisores y aires acondicionados.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Cálculo de volumetría para el centro de distribución

Para el cálculo de la volumetría para el diseño del nuevo centro de distribución se parte del análisis histórico de los meses con mayor inventario del año 2009 al año 2011, sin embargo para efectos de estimaciones de la volumetría requerida, se ha considerado únicamente los años 2010 y 2011 ya que el año 2009 es un año atípico por la crisis económica interna y externa que vivió el país y los datos obtenidos no obedecen a un comportamiento normal como lo fue en los dos años posteriores. Históricamente, los meses de abril, mayo y diciembre son los que sobrepasan el promedio de ventas del año entero para este negocio y sobre el aprovisionamiento de inventario necesario para afrontar estos meses de venta es que deberemos calcular la volumetría necesaria en la bodega los cuales se relacionan al mes anterior de la venta de los meses arriba indicados.

Los meses de noviembre del año 2010 y 2011 de acuerdo a la gráfica 4.1 son los que se han tomado como referencia para el análisis de relacionamiento de inventario máximo vs venta del siguiente mes. Esto se lo realiza debido a que la proyección de crecimiento del nuevo centro de distribución va relacionada a los meses donde se requiere mayor espacio físico para poder atender la demanda de la venta más alta del año que corresponde a diciembre.

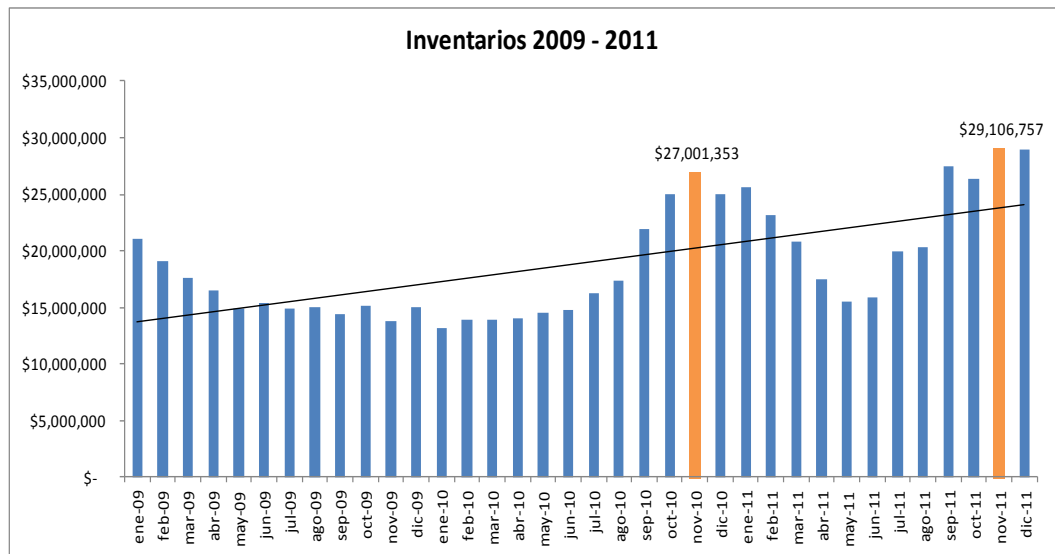


Figura 4.1 Inventario máximo relacionado los meses de mayor venta.

A partir del cierre del año 2011, año en que se decide presentar este proyecto, se corre una proyección para los próximos 6 años, según las expectativas de crecimiento de los directivos de la compañía la cual estaba basada en el plan estratégico para los próximos 6 periodos. Dicho crecimiento venia relacionado a la incorporación de nuevos locales, mayor cobertura a través de distribuidores a nivel nacional y adquisición de alianzas estratégicas con nuevas marcas en el mercado, las cuales le permitirían llegar a estos crecimientos esperados.

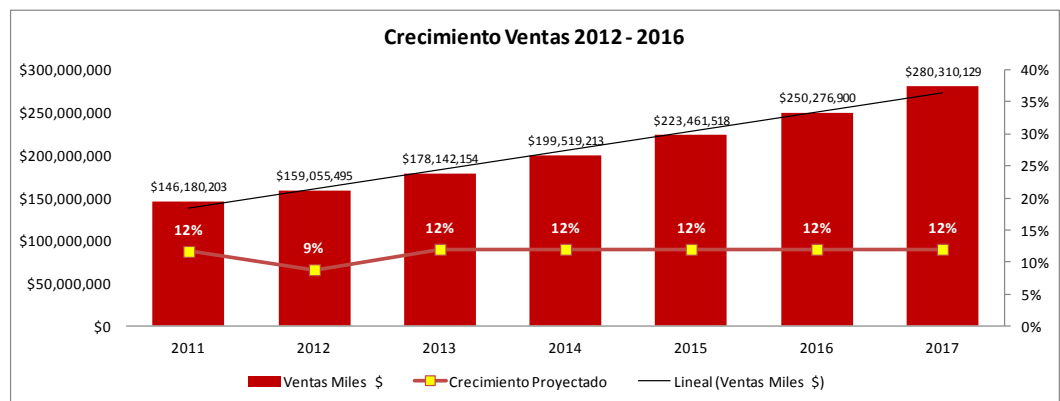


Figura 4.2 Proyección de ventas 2012 – 2017

Con estos crecimientos estimados, se distribuyó la venta anual para los próximos 6 años conforme al comportamiento histórico de cada mes como se puede observar en la tabla 4.1 y 4.2, esto con el objetivo de confirmar el mes de mayor venta que corresponde a diciembre de cada año así como su estimación de inventario relacionado al mes anterior que correspondía a noviembre de cada periodo.

% Participacion Venta Histórica	Ene 7%	Feb 6%	Mar 7%	Abr 9%	May 10%	Jun 7%
2011	\$ 10,295	\$ 8,900	\$ 10,288	\$ 12,828	\$ 15,172	\$ 10,409
2012	\$ 11,202	\$ 9,684	\$ 11,194	\$ 13,958	\$ 16,509	\$ 11,326
2013	\$ 12,546	\$ 10,847	\$ 12,537	\$ 15,633	\$ 18,490	\$ 12,685
2014	\$ 14,051	\$ 12,148	\$ 14,041	\$ 17,509	\$ 20,709	\$ 14,207
2015	\$ 15,737	\$ 13,606	\$ 15,726	\$ 19,610	\$ 23,194	\$ 15,912
2016	\$ 17,626	\$ 15,239	\$ 17,614	\$ 21,963	\$ 25,977	\$ 17,822
2017	\$ 19,741	\$ 17,067	\$ 19,727	\$ 24,598	\$ 29,094	\$ 19,960

Tabla 4.1 Distribución venta estimada 2012 – 2017 1er semestre

% Participacion Venta Histórica	Jul 7%	Ago 7%	Sep 8%	Oct 9%	Nov 8%	Dic 13%	Venta Total
2011	\$ 10,759	\$ 10,839	\$ 12,016	\$ 13,112	\$ 12,201	\$ 19,362	\$ 146,180
2012	\$ 11,707	\$ 11,793	\$ 13,074	\$ 14,267	\$ 13,275	\$ 21,067	\$ 159,055
2013	\$ 13,111	\$ 13,209	\$ 14,643	\$ 15,979	\$ 14,868	\$ 23,595	\$ 178,142
2014	\$ 14,685	\$ 14,794	\$ 16,400	\$ 17,896	\$ 16,653	\$ 26,427	\$ 199,519
2015	\$ 16,447	\$ 16,569	\$ 18,368	\$ 20,044	\$ 18,651	\$ 29,598	\$ 223,462
2016	\$ 18,420	\$ 18,557	\$ 20,572	\$ 22,449	\$ 20,889	\$ 33,150	\$ 250,277
2017	\$ 20,631	\$ 20,784	\$ 23,041	\$ 25,143	\$ 23,396	\$ 37,128	\$ 280,310

Tabla 4.2 Distribución venta estimada 2012 – 2017 2do semestre

Como se puede ver en la Tabla 4.2, la máxima venta corresponde al mes de diciembre lo que guarda relación con los años anteriores, como consecuencia de la demanda de productos en este mes específicamente, representando el 13% del total de la venta de cada año.

Una vez aplicada la participación mensual a la proyección de ventas de los 6 años e identificado el mes de mayor venta, que correspondía a diciembre, se

identificó el mes con mayor inventario del periodo 2009 al 2011 para afrontar a este mes con mayor demanda.

Dicho mes, generalmente coincidía con noviembre como se había indicado anteriormente. Bajo este análisis se determinó la relación del inventario contra la venta del mes de diciembre donde se obtuvo que correspondía a 1.3 veces la relación inventario vs venta. La tabla 4.3 muestra claramente el comportamiento explicado.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
2009							
Venta	\$ 7,597,015	\$ 5,882,363	\$ 6,312,998	\$ 7,924,114	\$ 9,940,861	\$ 6,489,928	
Inventario	\$ 21,114,750	\$ 19,074,241	\$ 17,541,792	\$ 16,492,497	\$ 14,914,939	\$ 15,363,795	
Relacion	3.59	3.02	2.21	1.66	2.30	2.21	
2010							
Venta	\$ 8,767,397	\$ 8,321,866	\$ 10,954,569	\$ 11,659,470	\$ 15,339,208	\$ 10,121,849	
Inventario	\$ 13,172,961	\$ 13,920,261	\$ 13,924,023	\$ 14,051,898	\$ 14,471,542	\$ 14,788,775	
Relacion	1.58	1.27	1.19	0.92	1.43	1.52	
2011							
Venta	\$ 10,603,594	\$ 8,960,647	\$ 9,632,602	\$ 13,228,660	\$ 13,459,456	\$ 10,584,151	
Inventario	\$ 25,655,028	\$ 23,144,025	\$ 20,801,424	\$ 17,537,659	\$ 15,498,287	\$ 15,831,320	
Relacion	2.86	2.40	1.57	1.30	1.46	1.52	
Relación Promedio	2.68	2.23	1.66	1.29	1.73	1.75	

	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
2009							
Venta	\$ 6,967,653	\$ 7,433,055	\$ 8,968,743	\$ 8,513,169	\$ 7,672,541	\$ 13,909,197	\$ 97,611,640
Inventario	\$ 14,843,606	\$ 15,018,067	\$ 14,410,325	\$ 15,140,850	\$ 13,720,154	\$ 14,956,607	
Relacion	2.00	1.67	1.69	1.97	0.99	1.97	
2010							
Venta	\$ 9,751,735	\$ 8,871,931	\$ 9,873,640	\$ 9,755,069	\$ 10,594,031	\$ 16,898,378	\$ 130,909,144
Inventario	\$ 16,299,647	\$ 17,339,825	\$ 21,921,300	\$ 24,967,684	\$ 27,001,353	\$ 24,945,770	
Relacion	1.84	1.76	2.25	2.36	1.60	2.85	
2011							
Venta	\$ 10,424,205	\$ 10,119,564	\$ 11,637,368	\$ 15,919,996	\$ 12,216,961	\$ 19,392,999	\$ 146,180,203
Inventario	\$ 19,900,983	\$ 20,361,709	\$ 27,449,250	\$ 26,397,521	\$ 25,210,898	\$ 28,915,390	
Relacion	1.97	1.75	1.72	2.16	1.30	2.73	
Relación Promedio	1.93	1.73	1.89	2.16	1.29	2.51	
	Inventario Máximo. Venta Máxima.						

Tabla 4.3 Inventario máximo relacionado 2009 – 2011

Con esta información de comportamientos de inventarios se procedió a proyectar los inventarios relacionados de los próximos 6 años. La tabla 4.4 se muestra la estimación respectiva que la compañía ha proyectado en función de su crecimiento en ventas. Y la Grafica 4.5 muestra la tendencia.

Período	Crecimiento Proyectado	Ventas Miles Dólares	Venta Máxima Dólares	Inv. Relacionado \$ Mes Nov.
Año 2011	12%	\$ 146,180,203	\$ 19,392,999	\$ 25,210,898
Año 2012	9%	\$ 159,055,495	\$ 21,067,161	\$ 27,387,310
Año 2013	12%	\$ 178,142,154	\$ 23,595,221	\$ 30,673,787
Año 2014	12%	\$ 199,519,213	\$ 26,426,647	\$ 34,354,641
Año 2015	12%	\$ 223,461,518	\$ 29,597,845	\$ 38,477,198
Año 2016	12%	\$ 250,276,900	\$ 33,149,586	\$ 43,094,462
Año 2017	12%	\$ 280,310,129	\$ 37,127,537	\$ 48,265,797

Tabla 4.4 Proyección de Inventario máximo relacionado 2012 - 2017

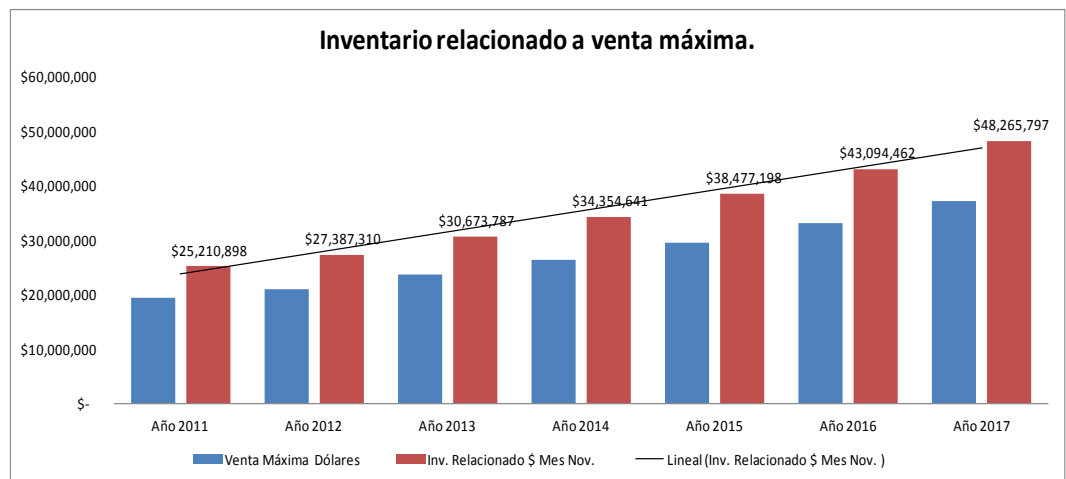


Figura 4.3 Proyección de inventario máximo 2012 – 2017

Una vez que se ha determinado el inventario máximo relacionado a esta venta se proyectó la volumetría requerida para los próximos 6 años. Partiendo de la volumetría del año 2011 que representaba un inventario más estable durante dicho periodo.

Período	Crecimiento Proyectado	Ventas Miles Dólares	Venta Máxima Dólares	Inv. Relacionado \$ Mes Nov.	dólares/m3 almacenado inventario.	Volumen Relacionado (m3)	Volumen con 10% Seguridad (m3)
Año 2011	12%	\$ 146,180,203	\$ 19,392,999	\$ 25,210,898	\$ 1,225	20,576	22634
Año 2012	9%	\$ 159,055,495	\$ 21,067,161	\$ 27,387,310	\$ 1,225	22,352	24588
Año 2013	12%	\$ 178,142,154	\$ 23,595,221	\$ 30,673,787	\$ 1,225	25,035	27538
Año 2014	12%	\$ 199,519,213	\$ 26,426,647	\$ 34,354,641	\$ 1,225	28,039	30843
Año 2015	12%	\$ 223,461,518	\$ 29,597,845	\$ 38,477,198	\$ 1,225	31,403	34544
Año 2016	12%	\$ 250,276,900	\$ 33,149,586	\$ 43,094,462	\$ 1,225	35,172	38689
Año 2017	12%	\$ 280,310,129	\$ 37,127,537	\$ 48,265,797	\$ 1,225	39,392	43332

Tabla 4.5 Proyección de volumetría para los años 2012 – 2017

Como se puede observar en la tabla 4.5, se estima un factor de \$1225/metro cúbico de almacenamiento de inventario lo que equivale a crecer de 22000 a 39000 metros cúbicos de almacenamiento para los próximos 6 años. Considerando un factor de seguridad del 10% , la proyección de almacenamiento se incrementa de 24000 a 43000 metros cúbicos, los cuales serán evaluados al momento de decidir el tipo de almacenamiento a implementar.

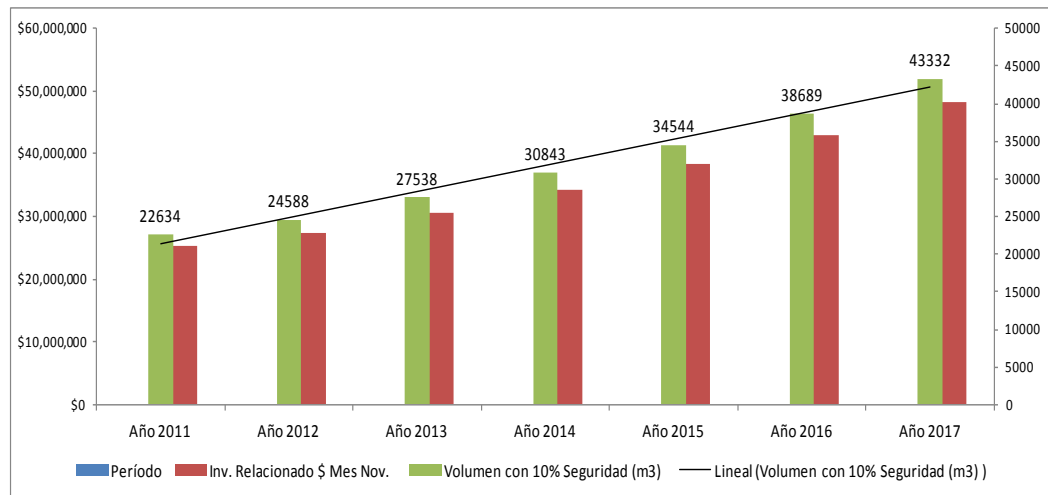


Figura 4.4 Proyección de volumetría con 10% seguridad 2012 – 2017

Bajo todos los análisis revisados en este punto del capítulo 4, se puede concluir que el nuevo centro de distribución requiere de un crecimiento volumétrico

considerable para los objetivos de expansión y desarrollo comercial de los próximos años.

4.2 Diseño de los tipos de almacenamiento a implementar

Con la proyección de almacenamiento para los próximos años, fue necesario identificar la manera en que cada una de las líneas y los grupos de mercadería deberían ser almacenados para los cuales se determinaron los siguientes parámetros:

- Artículo de apilamiento libre (AL), correspondían a artículos de gran volumetría en algunos casos de alto peso en kg que pudieran ser apilados unos sobre otros según especificaciones del fabricante. Artículos como lavadoras, secadoras, neveras, congeladores, aires acondicionados etc.
- Artículo de alto riesgo en zona jaula (JP), que eran productos que por su tamaño eran de fácil pérdida o robo como son: laptops, cámaras digitales, tarjetas de memoria, celulares, etc.
- Artículo paletizables en racks (RS), los cuales correspondían a productos que por su fácil apilamiento entre sí se lo podía realizar en pallets de madera, pero que por su alto riesgo de fragilidad no podían apilarse entre pallets. Entre estos artículos estaban los televisores y equipos de audio así como microondas, hornos, licuadoras etc.

LÍNEA	GRUPO	TIPO DE ALMACAJE	Metros cúbicos requeridos según proyección a 6 años						CC	COSTO	Consumo
			nov-12	nov-13	nov-14	nov-15	nov-16	nov-17			
Promocional	VEHÍCULOS	RS	248	285	327	276	433	485	AA	A	A
Promocional	DEKO ZONE	RS	321	369	424	388	311	349	AA	A	A
Promocional	SMALL APPLIANCE	RS	192	220	253	291	335	375	CA	C	A
Promocional	BLANCA	RS	284	326	375	432	497	556	AB	A	B
Promocional	CLIMATIZACIÓN	RS	4	5	5	6	7	8	CC	C	C
Promocional	COSTURA	RS	1	1	1	2	2	2	CC	C	C
Promocional	DEPORTES	RS	45	51	59	68	78	87	CC	C	C
Promocional	CUIDADO PERSONAL	RS	-	-	-	-	-	-	CC	C	C
Promocional	VIDEO	JP	94	108	124	143	164	184	AA	A	A
Promocional	AUDIO	JP	2	2	2	3	3	3	CC	C	C
Promocional	COMPUTACIÓN	JP	141	162	187	215	247	277	BC	B	C
Promocional	RELOJERÍA	JP	3	3	3	4	5	5	CC	C	C
Promocional	TELECOMUNICACIÓN	JP	18	20	23	27	31	35	CC	C	C
Muebles	MESA	RS	155	178	204	135	270	303	CC	C	C
Instrumento Music	AMPLIFICADORES	RS	2	2	3	3	3	4	CC	C	C
Instrumento Music	INSTRUMENTO CUERDA	RS	0	0	0	0	0	0	CC	C	C
Deporte	TROTADORAS	RS	243	279	321	369	425	476	AA	A	A
Deporte	BICICLETAS ESTATICAS	RS	169	194	223	256	295	330	AA	A	A
Deporte	EQUIPOS DE EJERCICIO	RS	203	234	269	309	356	398	AB	A	B
Deporte	ACCESORIOS DE DEPORTES	RS	46	53	61	70	81	90	BB	B	B
Deporte	BICICLETAS DEPORTIVAS	RS	268	309	355	408	469	526	CC	C	C
Deporte	PILATES	RS	51	58	67	77	89	99	CC	C	C
Deko Zone	COLCHONES	RS	347	399	459	527	606	679	CA	C	A
Deko Zone	MUEBLES	RS	941	1,082	1,244	1,431	1,146	1,283	BB	B	B
Deko Zone	PUERTAS	RS	48	55	63	73	84	94	CC	C	C
Deko Zone	MENAJE DE CASA	RS	5	6	7	8	9	10	CC	C	C

Tabla 4.6 Proyección de volumetría por línea y grupo (continua).

LÍNEA	GRUPO	TIPO DE ALMACEJE	Metros cúbicos requeridos según proyección a 6 años						CC	COSTO	Consumo
			nov-12	nov-13	nov-14	nov-15	nov-16	nov-17			
Costura	MAQUINAS COSER	RS	6	7	9	10	11	13	BA	B	A
Costura	OVERLOCKS	RS	33	38	44	51	58	65	AA	A	A
Costura	RECUBRIDORAS	RS	7	7	9	10	11	13	AC	A	C
Costura	ACCESOR.COSTURA	JP	0	0	0	0	0	0	CC	C	C
Small Appliance	CUIDADO PERSONAL	RS	203	234	269	309	355	398	AA	A	A
Small Appliance	HORNOS	RS	231	266	305	351	404	452	AA	A	A
Small Appliance	LICUADORAS	RS	203	233	268	308	355	397	AA	A	A
Small Appliance	OLLAS	RS	255	293	337	387	446	499	AA	A	A
Small Appliance	PLANCHAS	RS	25	28	33	37	43	48	AA	A	A
Small Appliance	PROCESADORES	RS	35	40	46	53	61	68	BA	B	A
Small Appliance	PLANCHAS FREIDORAS	RS	36	41	48	55	63	70	AB	A	B
Small Appliance	BATIDORAS	RS	62	71	82	94	108	121	BB	B	B
Small Appliance	ASPIRADORAS	RS	2	2	2	2	3	3	CB	C	B
Small Appliance	SANDUCHERA	RS	1	1	2	2	2	3	CB	C	B
Small Appliance	CAFETERAS	RS	27	31	36	41	48	53	BC	B	C
Small Appliance	DISPENSADORES	RS	99	114	131	151	174	195	BC	B	C
Small Appliance	FOCOS	RS	22	25	28	33	38	42	CC	C	C
Small Appliance	SARTEN	RS	2	3	3	3	4	4	CC	C	C
Small Appliance	SECADORAS DE PELO	RS	0	0	0	0	0	0	CC	C	C
Small Appliance	TOSTADORAS	RS	9	10	12	13	15	17	CC	C	C
Small Appliance	UTILITARIOS	RS	0	0	0	0	0	0	CC	C	C
Telecomunicación	FAXES	RS	12	14	16	18	21	23	BB	B	B
Telecomunicación	TELEFONOS	JP	19	22	25	29	33	37	AA	A	A
Telecomunicación	TELEFONOS CELULARES	JP	0	0	0	0	0	0	CC	C	C
Telecomunicación	BANDA ANCHA MOVIL	JP	0	0	0	0	0	0	CC	C	C
Telecomunicación	CENTRALES	JP	0	0	0	0	0	0	CC	C	C
Telecomunicación	CONSUMIBLES	JP	4	5	6	7	8	9	CC	C	C
Telecomunicación	ACCESORIOS TELEFONIA	JP	0	0	0	0	1	1	CC	C	C
Computación	CPU	RS	7	8	10	11	13	14	BB	B	B
Computación	DESKTOP	RS	1	1	1	1	1	1	CB	C	B
Computación	IMPRESORAS	RS	31	35	41	47	54	60	BC	B	C
Computación	MONITORES	RS	11	13	15	17	19	22	CC	C	C
Computación	ESCANERES	RS	0	0	0	0	0	0	CC	C	C
Computación	NOTEBOOK	JP	13	15	18	20	23	26	AA	A	A
Computación	NETBOOK	JP	4	4	5	6	7	7	AB	A	B
Computación	REPRODUCTORES MP3/MP4	JP	1	1	1	1	2	2	BC	B	C
Computación	ACCESORIOS COMPUTADO	JP	16	18	21	24	27	31	BC	B	C
Computación	PROTECTORES DE VOLTAJE	JP	1	1	1	1	1	1	CC	C	C
Vehículos	LLANTAS CARROS	RS	1,051	1,208	1,390	1,598	1,238	1,386	BC	B	C
Vehículos	LLANTAS MOTOS	RS	147	169	194	223	257	288	CC	C	C
Climatización	A/A	AL	1,669	1,919	2,107	2,288	2,518	2,820	AA	A	A
Climatización	VENTILADORES	RS	1,666	1,916	2,103	2,234	2,514	2,815	BB	B	B
Climatización	CAÑERÍAS	RS	142	163	188	216	248	278	CC	C	C
Climatización	DESHUMIFICADORES	RS	8	9	10	12	13	15	CC	C	C
Climatización	EXTRACTORES DE AIRE	RS	187	216	248	285	328	367	CC	C	C
Climatización	KITS	RS	29	33	38	43	50	56	CC	C	C
Climatización	PROTECTORES DE VOLTAJE	RS	116	134	154	177	203	228	CC	C	C
Video	TELEVISORES	RS	2,428	2,792	3,011	3,442	4,246	4,756	AA	A	A
Video	REPRODUCTORES VIDEO	RS	359	413	475	547	629	704	BB	B	B
Video	GRABADORES VIDEO	RS	-	-	-	-	-	-	CC	C	C
Video	MONITORES	RS	-	-	-	-	-	-	CC	C	C
Video	PROYECTORES	RS	0	0	0	0	0	0	CC	C	C
Video	SISTEMAS DE SONIDO	RS	60	69	79	91	105	117	CC	C	C
Video	ACCESORIOS VIDEO	JP	138	158	182	209	241	269	CC	C	C
Video	CAMARAS	JP	9	11	13	14	17	19	CC	C	C
Video	CONSOLA	JP	0	0	0	0	0	0	CC	C	C
Video	FILMADORAS	JP	2	3	3	4	4	5	CC	C	C
Video	JUEGOS	JP	0	0	0	0	0	0	CC	C	C
Video	REPRODUCTORES MP3/MP4	JP	0	0	0	0	0	1	CC	C	C

Tabla 4.6 Proyección de volumetría por línea y grupo (continua)

LÍNEA	GRUPO	TIPO DE ALMACENAJE	Metros cúbicos requeridos según proyección a 6 años						CC	COSTO	Consumo
			nov-12	nov-13	nov-14	nov-15	nov-16	nov-17			
Blanca	LAVADORAS	AL	4,374	4,308	5,123	6,026	7,065	7,913	AA	A	A
Blanca	SECADORAS	AL	1,090	1,253	1,191	1,158	1,306	1,463	AA	A	A
Blanca	REFRIG.CONVENCIONAL	AL	378	434	500	575	661	740	BA	B	A
Blanca	REFRIG.S/B/S	AL	508	584	671	772	888	994	BA	B	A
Blanca	CONGELADORES	AL	2,391	2,750	2,863	3,137	3,382	3,788	AB	A	B
Blanca	COCINAS	AL	108	124	143	164	189	212	CB	C	B
Blanca	DISPENSADORES	AL	245	282	324	373	429	480	CB	C	B
Blanca	VITRINAS/ENFRIADORES	AL	353	406	467	537	617	691	BC	B	C
Blanca	LAVADORAS/SECADORAS	AL	29	34	39	45	51	58	CC	C	C
Blanca	REFRIG.S/B/S AHORRO	AL	75	86	99	114	131	147	CC	C	C
Blanca	REFRIGERADORES TOP MOUNT	AL	47	54	62	71	82	92	CC	C	C
Blanca	MICROONDAS	RS	212	243	280	322	370	414	BB	B	B
Blanca	MAQUINAS DE HACER HIELO	RS	127	146	168	193	222	249	BC	B	C
Blanca	CAMPANAS DE OLOR	RS	4	4	5	6	6	7	CC	C	C
Blanca	COCINETAS	RS	0	0	0	0	0	0	CC	C	C
Blanca	COOKTOPS	RS	0	0	1	1	1	1	CC	C	C
Blanca	EXPRIMIDORAS ROPA	RS	-	-	-	-	-	-	CC	C	C
Blanca	HORNOS	RS	-	-	-	-	-	-	CC	C	C
Blanca	LAVAVAJILLAS	RS	7	8	10	11	13	14	CC	C	C
Blanca	MINIBARES	RS	6	7	8	10	11	12	CC	C	C
Blanca	REFRIG.COMPACTAS	RS	79	90	104	120	138	154	CC	C	C
Audio	MINI COMPONENTES	RS	840	951	1,051	1,344	1,519	1,701	AA	A	A
Audio	RADIOGRABADORAS	RS	129	149	171	-	-	-	AB	A	B
Audio	MIDI COMPONENTES	RS	47	54	62	71	82	92	BB	B	B
Audio	SISTEMAS DE SONIDO	RS	137	158	182	204	236	265	AC	A	C
Audio	MICRO COMPONENTES	RS	33	37	40	60	57	64	BC	B	C
Audio	AMPLIFICADORES	RS	5	5	6	7	8	9	CC	C	C
Audio	RADIO PARA CARRO	JP	7	8	10	11	13	14	AA	A	A
Audio	RADIOS	JP	54	62	72	82	95	106	BC	B	C
Audio	REPRODUCTORES AUDIO	JP	30	35	40	46	53	60	BC	B	C
Audio	REPRODUCTORES MP3/MP4	JP	23	27	31	35	41	46	BC	B	C
Audio	ACCESORIOS AUDIO	JP	15	17	20	23	26	29	CC	C	C
Audio	BOCINAS P'AUTO	JP	14	16	19	22	25	28	CC	C	C
Audio	MINIGRABADORAS	JP	3	3	4	4	5	6	CC	C	C
Proyección Volumétrica			24,588	27,539	30,843	34,544	38,689	43,332			

Tabla 4.6 Proyección de volumetría por línea y grupo

La tabla 4.6 muestra claramente el crecimiento de los requerimientos de espacios para los próximos 6 años, donde se requieren 43332 metros cúbicos de almacenamiento según las estimaciones de ventas y crecimiento sostenido del 12% anual, así como el crecimiento en venta de líneas importantes para el negocio. Algunos grupos de productos tienen crecimientos importantes como son lavadoras, secadoras, aires acondicionados y televisores siendo los de mayor demanda.

Metros Cúbicos proyectados para los próximos 6 años por línea de producto.						
Líneas	Nov -- 2012	Nov -- 2013	Nov -- 2014	Nov -- 2015	Nov -- 2016	Nov -- 2017
Blanca	10033	10816	12057	13633	15563	17431
Climatización	3816	4389	4847	5254	5875	6580
Video	2997	3446	3763	4308	5242	5871
Audio	1338	1523	1707	1910	2160	2419
Promocional	1351	1553	1786	1854	2112	2366
Deko Zone	1341	1542	1773	2039	1845	2066
Small Appliance	1211	1393	1602	1842	2118	2373
Vehículos	1198	1377	1584	1822	1495	1674
Deporte	980	1127	1296	1491	1714	1920
Muebles	155	178	204	135	270	303
Computación	84	97	111	128	147	165
Costura	46	53	61	71	81	91
Telecomunicación	36	41	47	54	63	70
Instrumento Musical	2	2	3	3	3	4
Volumetría Proyectada	24588	27539	30843	34544	38689	43332

Tabla 4.7 Proyección de volumetría por línea.

Como se puede observar en la tabla 4.7 la línea blanca, climatización, video y audio corresponden a las líneas con mayor demanda de volumetría, para las cuales se presentará el mejor sistema de almacenamiento y estanterías acordes a los requerimientos y especificaciones del producto. Para las otras líneas de productos que representan volúmenes de almacenamiento inferiores a 2000 m³, se definirá los diferentes tipos de estanterías a utilizar dentro de la configuración del CEDI.

4.3 Determinación del tipo de estanterías

Una vez analizadas las volumetrías requeridas por tipo de línea es importante definir que tipo de estanterías se van a requerir para cada uno de los productos de acuerdo a su configuración descrita en el punto 4.2. La tabla 4.8 muestra que el tipo de estanterías (AL) representa la mayor demanda de volumetría, seguida del

tipo de estantería (RS) y finalmente los racks (JP) que corresponden a las líneas y productos con menos volumetría y de alto riesgo por pérdidas.

Tipo Almacenamiento	Nov -- 2012	Nov -- 2013	Nov -- 2014	Nov -- 2015	Nov -- 2016	Nov -- 2017
AL	11267	12235	13589	15259	17321	19399
JP	612	704	810	931	1071	1199
RS	12709	14600	16444	18353	20297	22733
Volumetría Proyectada	24588	27539	30843	34544	38689	43332

AL *Apilamiento - Almacenamiento Libre*
JP *Estantería selectiva en jaula sin pallet*
RS *Estantería selectiva en pallet*

Tabla 4.8 Proyección de volumetría por tipo de estanterías

4.3.1 Estanterías AL (Almacenamiento Libre)

De acuerdo a los análisis realizados para los productos que requieren almacenamiento libre o apilamiento (AL), y conforme a los volúmenes requeridos de espacio se presenta en la figura 4.1 el diseño de las estanterías tipo mezanine para poder colocar la mercadería de manera apilada hasta la altura y peso recomendada por el fabricante y luego sobre dicha estructura tipo mezanine se continua el almacenamiento para ocupar la mayor volumetría.

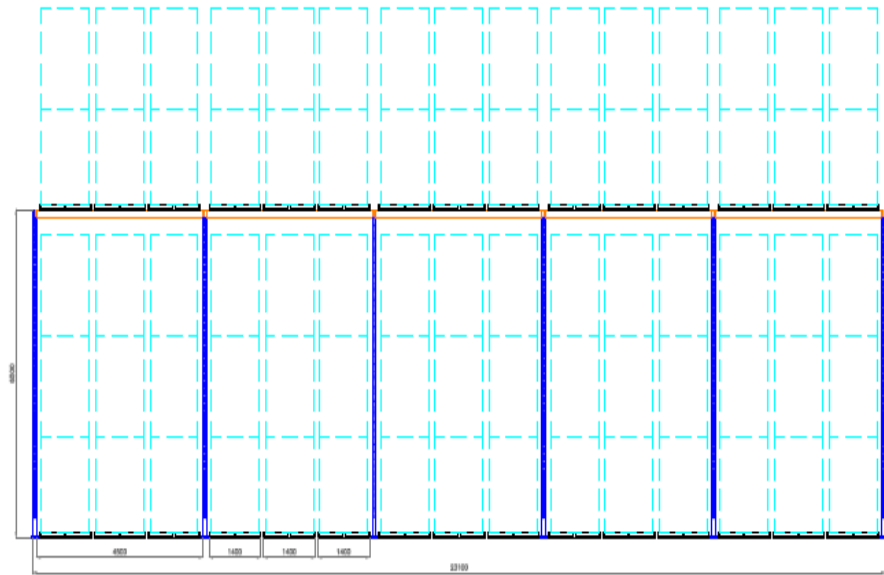


Figura 4.5 Vista frontal para almacenamiento y apilamiento libre.

De acuerdo a la figura 4.5 la altura entre el piso y el mezanine es de 6.5 metros, la distancia entre cada pórtico estructural es de 4.5 mts y la altura de apilamiento libre en el nivel 1 es de 4.5 mts. Esta configuración de espacios es acorde a los volúmenes de los productos de mayor rotación como son los de línea blanca y climatización. La figura 4.6 muestra la vista lateral de la estructura de apilamiento libre la cual corresponde a 6 metros de ancho.

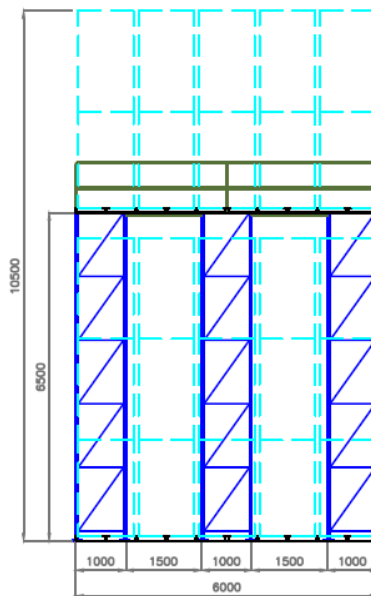


Figura 4.6 Vista lateral para almacenamiento y apilamiento libre



Figura 4.7 Vista real de los mezanines de apilamiento libre.

4.3.2 Estanterías tipo Rack selectivo (RS)

Conforme a los análisis realizados, para los productos que requieren un sistema de almacenamiento sobre pallets o paletizado se determinó el sistema de rack selectivo a doble profundidad y con alturas de acuerdo a los productos con mayor volumetría de manera que estos espacios pudieran ser aprovechados en su mayor capacidad y así no dejar espacios muertos entre cada posición del rack. Entre los productos que tenían mayor volumetría por ítem eran los equipos de audio, televisores, seguido de productos que por su alta rotación y niveles de apilamiento sobre pallets permitían utilizar un sistema a doble profundidad en rack selectivo. La figura 4.8 muestra la vista lateral de la estructura explicada anteriormente la cual se compone de

pórticos de 9 metros de alto, con distancia entre pórticos de 3.1 mts, con 4 niveles de altura desde el piso y con espacio libre de maniobra entre cada posición de 2.6 mts. La distancia que se ha considerado entre piso y primer nivel es de 15 centímetros como seguridad. Adicional cada posición puede almacenar 2 pallets de 1.4 mts de frente por 1 mt de profundidad.

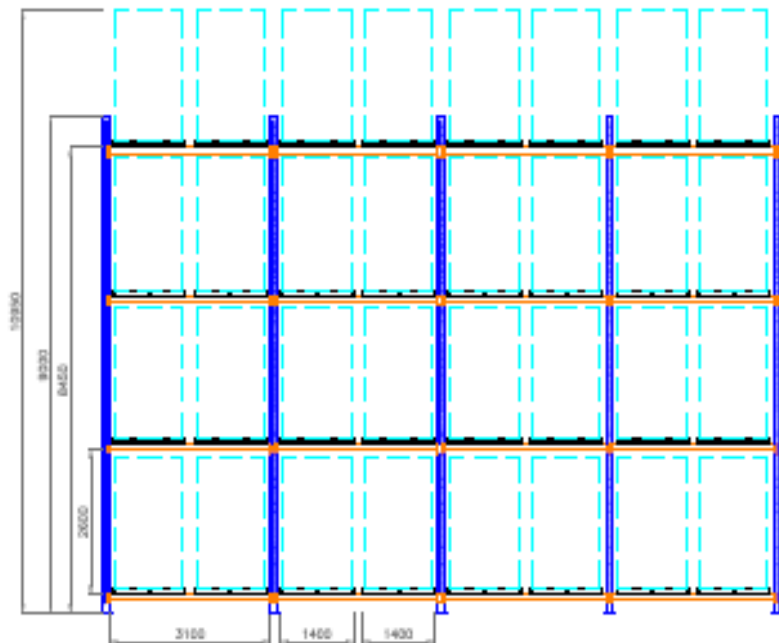


Figura 4.8 Vista frontal de los racks selectivos de doble profundidad.

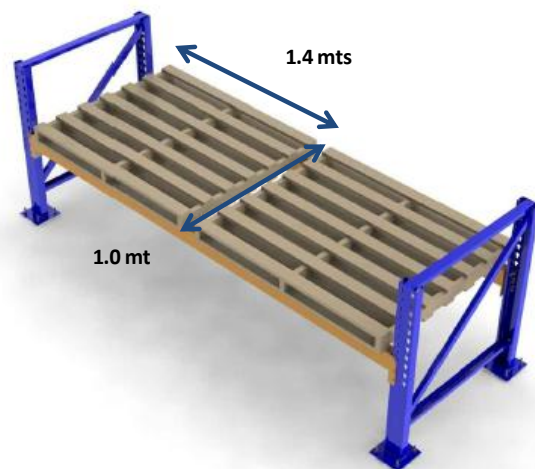


Figura 4.9 Dimensiones de pallets en rack doble profundidad.

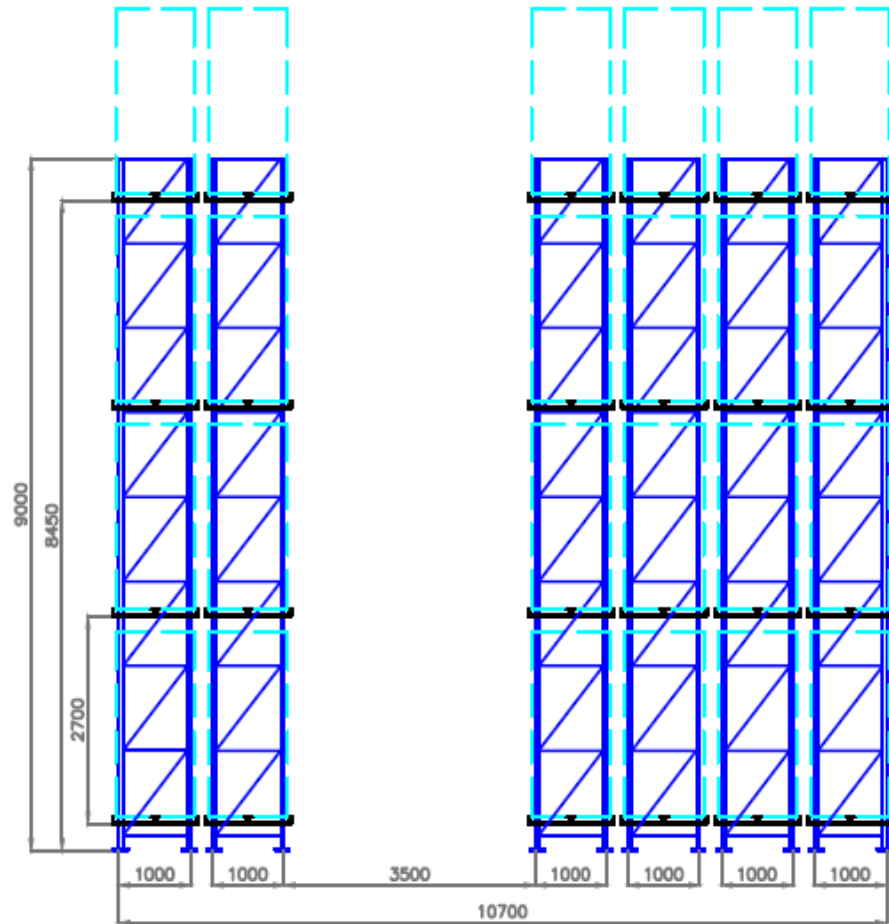


Figura 4.10 Vista lateral de racks selectivos doble profundidad

La figura 4.10 muestra la distribución y vista lateral de los racks selectivos a doble profundidad que se han seleccionado para este CEDI, es importante indicar que los pasillos configurados o requeridos para poder operar en este tipo de racks a doble profundidad requieren de un ancho de 3.5 mts conforme a los equipos que se seleccionarán y que se explicarán más adelante en este capítulo. Todo el sistema de almacenamiento es paletizado y los pesos de los productos se han analizado de manera que la carga por cada viga de soporte

no exceda las 2 toneladas que es la capacidad máxima de carga, es decir 1 tonelada de peso por pallet.

La figura 4.11 muestra la vista real de los racks doble profundidad ya implementados en el nuevo CEDI, con los productos debidamente paletizados y ubicados en las estanterías.



Figura 4.11 Vista real de racks selectivos doble profundidad construidos en CEDI.

4.3.3 Estanterías tipo rack selectivo para productos de menor volumetría y de alto riesgo (JP).

Para los productos de menor tamaño volumétrico pero que representaban alto riesgo de pérdida por su alto valor comercial, se diseñó un sistema de estantería selectiva tipo mezanine el cual sería abastecido por personas y al mismo tiempo su sistema de preparación o retiro de mercadería a través de personas. Los productos a colocar en este tipo de estanterías corresponden a cámaras digitales, laptops, filmadoras, teléfonos celulares, etc.

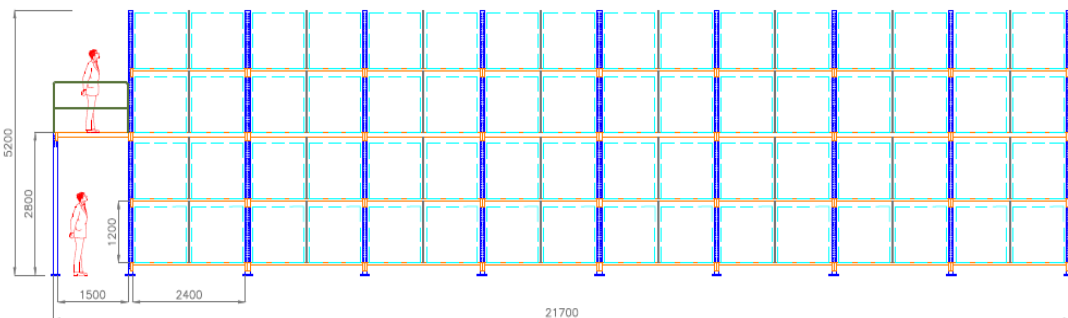


Figura 4.12 Vista lateral estantería selectiva con mezanine productos de alto riesgo (JP).

La figura 4.12 muestra la vista lateral del diseño de la jaula para productos de alto riesgo la cual se levanta sobre estanterías selectivas con mezanine para lograr volumetría y altura para productos pequeños. La estructura se compone de 9 pódicos de altura 5.2 metros y con una distancia entre piso y mezanine de 2.4 metros, es decir 1.2 metros de altura por cada posición de almacenamiento y de ancho 1.2 metros frontal correspondiente a la medida de un pallet estándar. Es importante indicar que

esta área diseñada para este tipo de productos disponía de 320 posiciones, lo que equivalía a colocar 640 pallets entre planta baja y nivel 1 lo que permitía almacenamiento de 832 metros cúbicos aproximadamente.

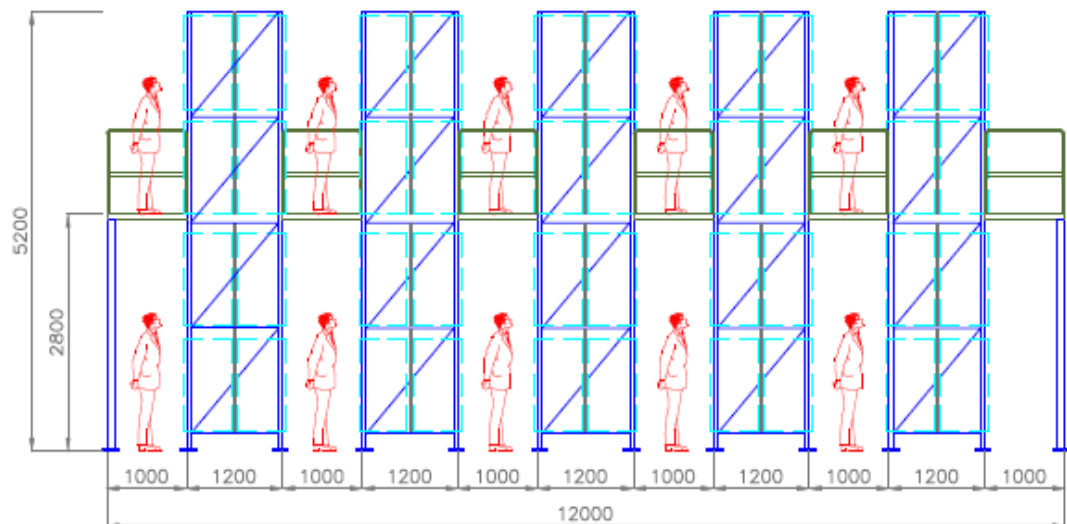


Figura 4.13 Vista frontal estantería selectiva con mezanine productos de alto riesgo (JP).

La figura 4.13 muestra la vista frontal del diseño de la estantería con mezanine para productos de alto riesgo, como se puede observar la persona trabaja sobre dos niveles de manera manual tomando los productos a su altura y en la segunda posición de arriba hacia abajo con una escalera. El sistema de picking de esta zona se explicara más adelante. Cabe señalar que en este tipo de estanterías no se colocan pallets ya que vienen diseñadas con un sistema modular de plataformas metálicas o soportes sobre cada una de las posiciones que la conforman.

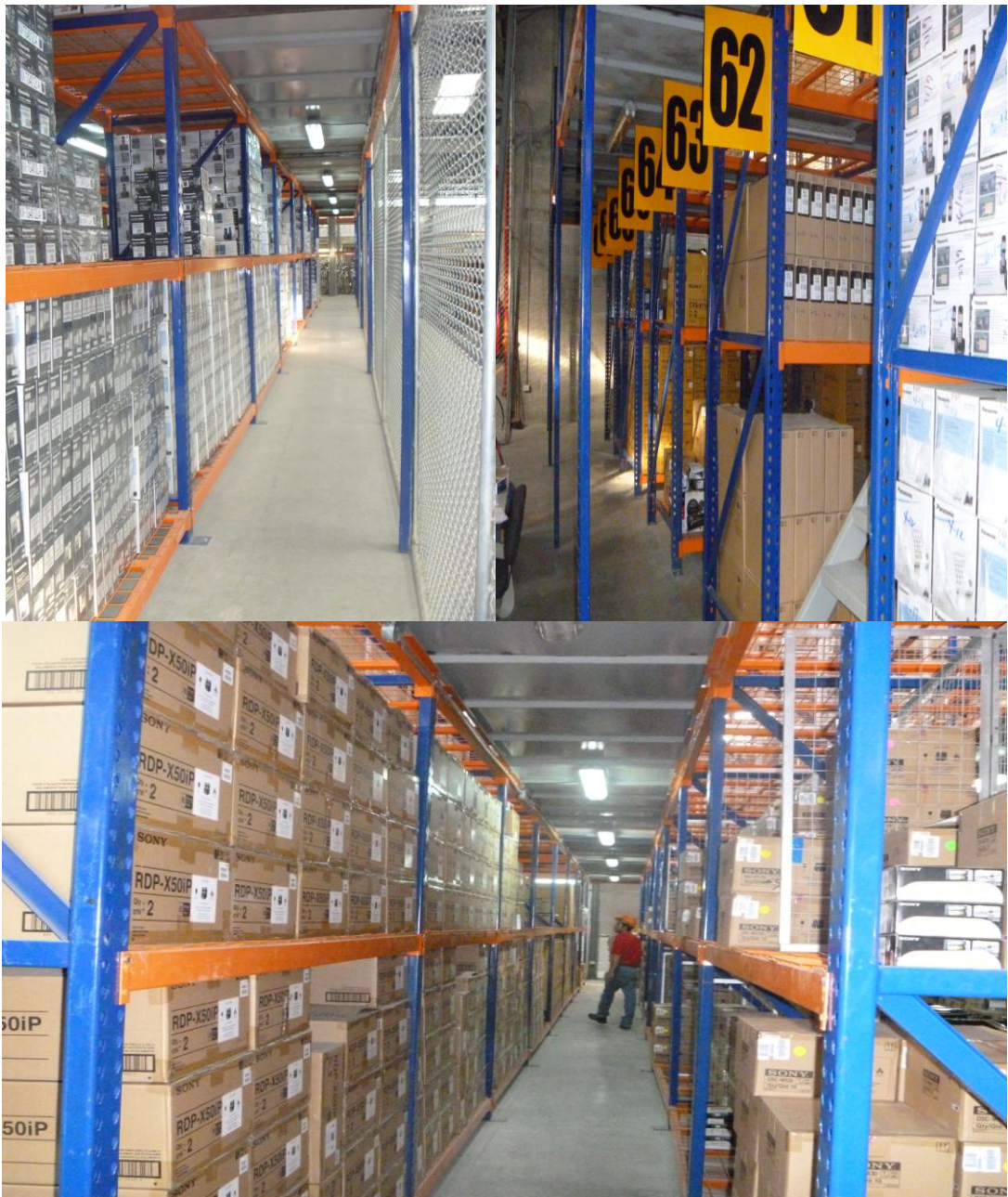


Figura 4.14 Vista real estantería selectiva con mezanine productos de alto riesgo (JP)

Esta área se encontraba diseñada en un primer piso del CEDI, es decir para su acceso era necesario operar con un ascensor de acceso restringido. El personal que operaba realizando el picking en dicha zona era personal exclusivo asignado a dicha área.

4.4 Determinación del sistema de picking

De acuerdo a los sistemas de picking revisados en el capítulo 2 de este estudio, y conforme a los diferentes tipos de almacenamiento ya identificados para este CEDI, a continuación se presentan los sistemas de picking seleccionados:

4.4.1 Picking manual a bajo y alto nivel; el cual se realizará en las estanterías tipo rack selectivo de productos paletizados (RS) y para las estanterías con apilamiento libre (AL), ambos sistemas de picking se realizaran con una persona la cual operara con un equipo stockpicker como se muestra en la figura 4.15. El operador podrá llegar a nivel de piso y hasta 10 metros de altura para poder retirar los productos.

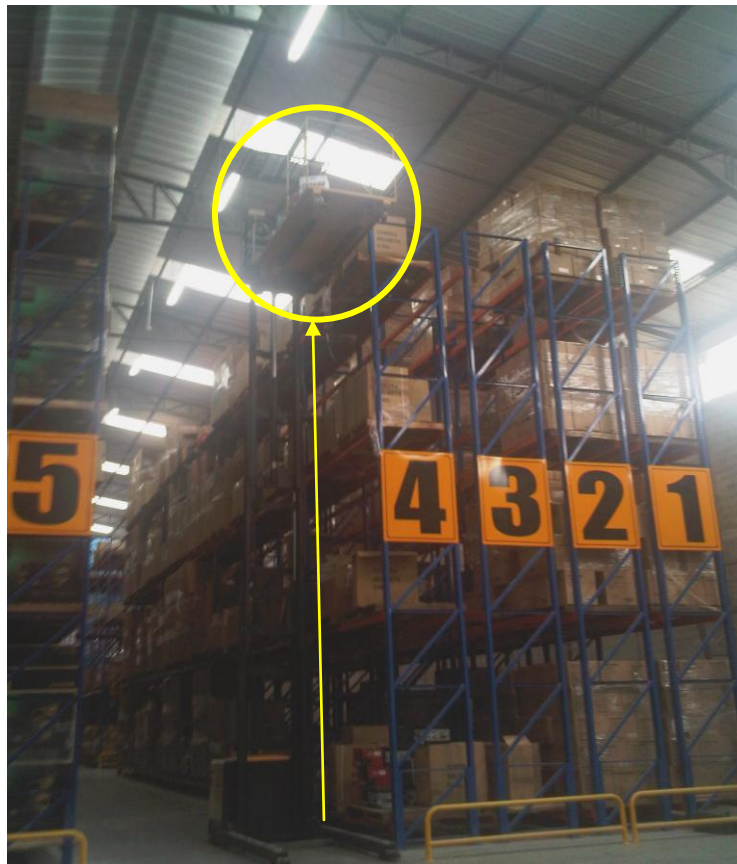


Figura 4.15 Picking manual a bajo, medio y alto nivel

4.4.2 Picking manual en buggy line; el cual se realizará con un carrito por las áreas de estanterías (JP), que son las asignadas para la zona de productos de alto riesgo. La figura 4.16 muestra como se ejecuta la tarea para este tipo de picking, aquí el operador realizara el picking de manera manual a bajo nivel con un carro o carretilla recolectando todos los productos pequeños conforme a los pedidos de los clientes, y estos se colocarán en una zona externa a la jaula de alto riesgo en pallets debidamente ordenados para que sean retirados por otro operador quien llega con los equipos stockpicker de acuerdo a la figura 4.17.



Figura 4.16 Picking manual a bajo nivel con carro transportador.

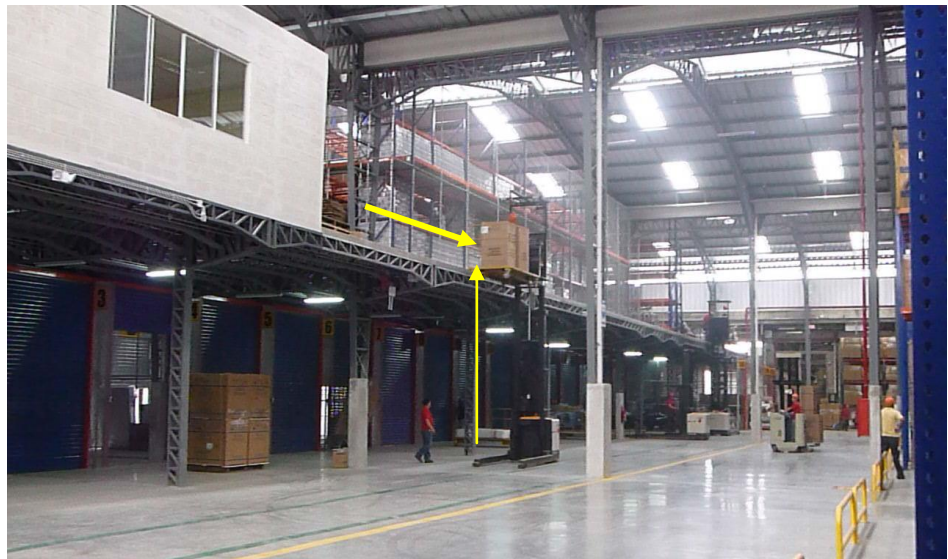


Figura 4.17 Picking manual en alto nivel con stockpicker.

4.5 Selección de los equipos de elevación para el CEDI

Una vez que se ha definido los tipos de almacenamiento y sistemas de picking que se manejarían en el nuevo CEDI, se procedió a definir los equipos de elevación más adecuados para poder realizar cada una de las tareas en los diferentes procesos de recepción, almacenamiento y picking.

4.5.1 Proceso de recepción y almacenamiento de productos

Para el proceso de recepción de productos en el muelle de descarga de contenedores, se considero que los equipos a utilizar para transportar la mercadería hacia los diferentes racks de almacenamiento serian los equipos o carretillas apiladoras retráctiles, las cuales se explicaron en el capítulo 2 de este proyecto. Estas carretillas permiten tomar la mercadería desde la zona de descarga en pallets y transportarla hasta las posiciones de los racks en las áreas de almacenamiento (RS) o en los mezanines de apilamiento

libre (AL), estos equipos permiten elevar hasta 11 metros de altura y proyectar su carga con un pantógrafo hacia adelante 1.4 metros para alcanzar las posiciones de doble profundidad que se diseñaron para el nuevo CEDI. La figura 4.18 muestra los equipos retráctiles seleccionados para la operación de recepción y almacenamiento.



Figura 4.18 Equipo retráctil de elevación con pantógrafo.

Es importante indicar que también se han seleccionado como equipos de manipulación las carretillas manuales o transpaletas para uso de movimientos en espacios muy reducidos durante la descarga y movimientos de mercadería hacia el área de almacenamiento, de manera

que los equipos retráctiles trabajen más sobre la elevación y no transitando largas distancias para optimizar el rendimiento del equipo retráctil y su alta productividad de las baterías eléctricas.

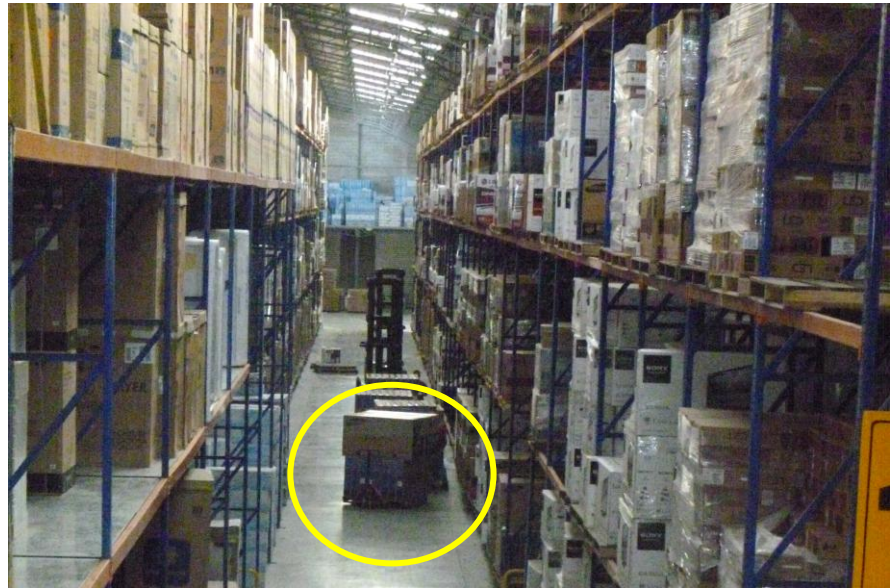


Figura 4.19 Equipo transpaleta manual para movimiento de mercadería

4.5.2 Proceso de picking de productos

Para el proceso de picking de productos, se ha definido como mejor alternativa el uso de equipos stockpicker o recogepedidos en altura, cuya plataforma alcanza los 2.4 metros de largo permitiendo colocar productos de alta volumetría en altura hasta 9 metros y con capacidad de carga en altura máxima de 600 kg y a piso hasta 1200 kg. Estos equipos eran operados y asistidos por 1 solo operador lo que reducía significativamente personal para las tareas de picking como se venía trabajando anteriormente donde un operador subía en un pallet a un segundo operador para que

pueda realizar el picking de los productos. La figura 4.20 muestra el equipo recogepedidos o stockpicker que se definió para el proceso de picking.



Figura 4.20 Equipo recogepedidos o stockpicker para picking de mercadería a bajo y alto nivel

Es importante indicar que este equipo operaba con una carretilla metálica la cual fue adecuada a las características del stockpicker con un sistema de ruedas en su parte inferior de manera que esta se desmonte rápidamente sobre el piso y pueda ser trasladada manualmente hasta el área de despacho de acuerdo a la ruta asignada. Estas carretillas funcionaban para los stockpicker y soportaban hasta 800 kg de peso.

4.6 Sectorización y ubicación de productos conforme ABC

Para el análisis de distribución de los productos en los diferentes tipos de estanterías ya definidos y conforme al diseño del centro de distribución, se ha determinado que existirá una zona específica para los productos calificados como inventario problema que se revisó en el capítulo No. 3.

Para el resto de productos analizados por línea y grupo que corresponde a la zona normal de almacenamiento analizada en este capítulo, se deberá seguir un orden de línea-rotación para llevar a cabo el acomodo de la mercadería.

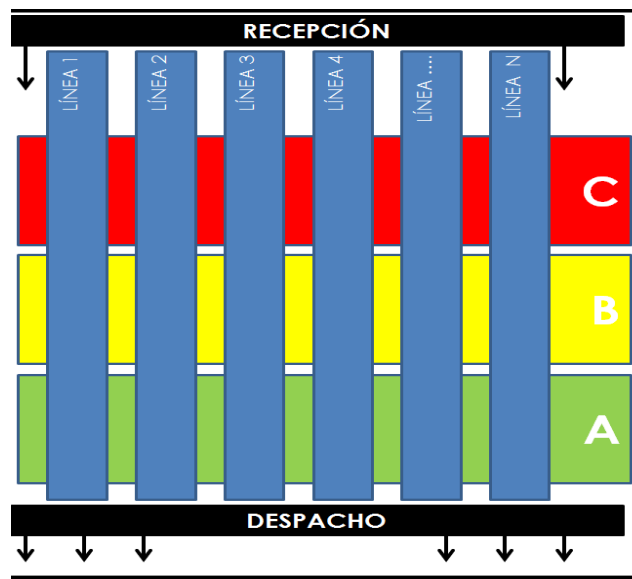


Figura 4.21 Esquema de sectorización y ubicación de productos por línea y grupo en estanterías (RS) y (AL).

La metodología por una parte requiere de una clasificación por líneas de producto, y por otro de la generación de una matriz costo (inventario) y consumo (venta) por grupo de productos dentro de cada línea, para identificar los grupos de alta, media y baja rotación para cada una de las líneas definidas.

Una tercer parámetro de acomodo sería de abajo hacia arriba de acuerdo al resultado costo y consumo pero a nivel de cada producto para cada uno de los grupos. Esta estrategia de acomodo hará más eficiente el proceso de picking y por consiguiente la mejora en los tiempos de entrega a los clientes, el mismo que se reflejará directamente en el nivel de servicio. De esta forma los productos de alta rotación por cada una de las líneas y grupos estarán ubicados lo más cercano posible del área de despacho y a su vez lo más cerca posible al suelo o nivel 1, mientras que los de menos

rotación estarán más alejados (del área de despacho y del suelo) como se muestra en la figura 4.21.

Esta misma estrategia de acomodo y sectorización de los productos deberá llevarse a cabo en las estanterías (JP) que corresponde a los productos de alto valor o riesgo revisados en el punto 4.3.3 de este capítulo; ubicando los productos “A” en la parte más baja y más hacia la zona de carga que sea posible, y así sucesivamente hasta que los “C” ocupen los lugares más altos y pegados hacia la parte posterior de las estanterías. Esto aplica para la zona baja y alta del mezanine de esta zona de estanterías, tal como se muestra en la figura 4.22.

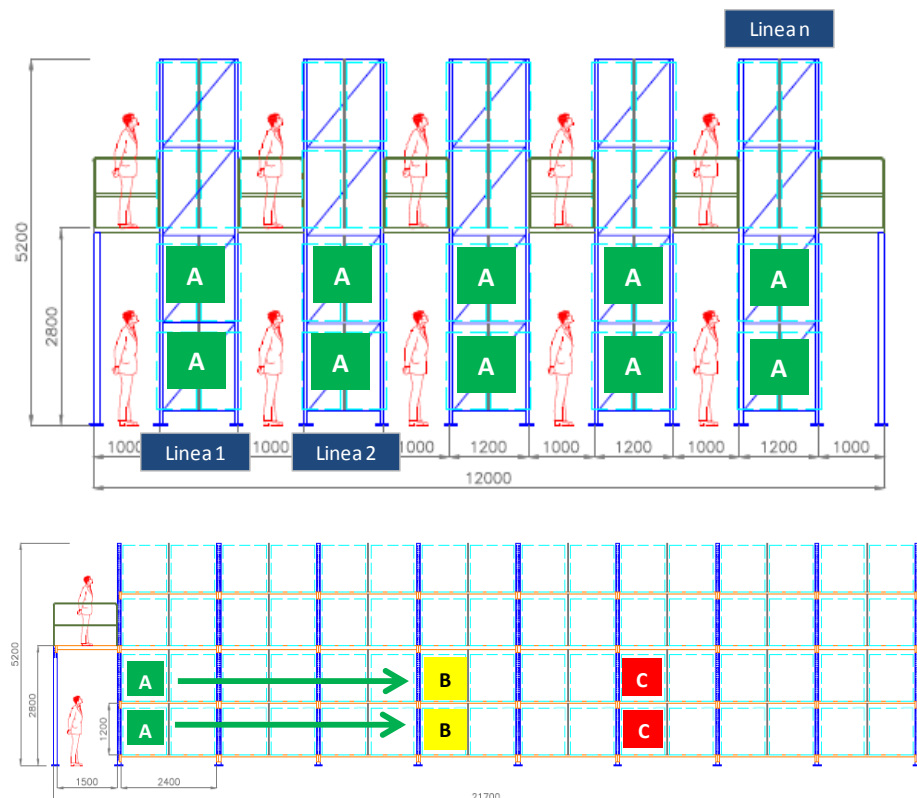


Figura 4.22 Esquema de sectorización y ubicación de productos en estanterías (JP).

El principio de ubicación de mercadería en el CEDI sigue el objetivo de incrementar la eficiencia en el despacho; de tal forma que para llevar a cabo el acomodo y sectorización de los productos, se inició por ubicar las principales líneas lo más cercano posible a los andenes de despacho.

Se realizó un análisis ABC de rotación por línea (unidades) para tener una base de arranque y poder definir la proximidad de estas hacia la zona de despacho; ver figura 4.23. Cabe mencionar que estas unidades son las referentes a los movimientos por ventas a nivel nacional, es decir, las salidas directas desde la bodega antigua.

LINEA	CANTIDAD	%PART	%ACUM	ABC
Video	133,846	29.3%	29.3%	A
Promocional	71,128	15.6%	44.9%	A
Blanca	56,767	12.4%	57.3%	A
Audio	48,103	10.5%	67.8%	A
Climatización	46,370	10.1%	78.0%	A
Small Appliance	36,185	7.9%	85.9%	B
Telecomunicación	26,882	5.9%	91.8%	B
Deporte	14,801	3.2%	95.0%	C
Deko Zone	7,597	1.7%	96.7%	C
Computación	7,243	1.6%	98.2%	C
Vehículos	4,867	1.1%	99.3%	C
Costura	1,867	0.4%	99.7%	C
Muebles	847	0.2%	99.9%	C
Instrumento Musical	377	0.1%	100.0%	C
Generadores	42	0.0%	100.0%	C
Relojería	4	0.0%	100.0%	C

Figura 4.23 Resultados de análisis ABC por líneas (unidades).

Posteriormente se realizó un análisis costo – consumo con información del periodo 2011, hacia adentro de cada una de las líneas de tal forma que validará el acomodo de los grupos dentro de la zona destinada para la línea.

Una vez realizado este análisis se realizó un reacomodo de los grupos de acuerdo al tipo de almacenamiento requerido por cada uno de ellos (RS), (JP), (AL) y se adjuntó la volumetría requerida de acuerdo a la proyección para los siguientes 6 años (durante el mes de noviembre).

LÍNEA-GRUPO	LÍNEA	GRUPO	TIPO DE ALMACENAJE	nov-12	nov-13	nov-14	nov-15	nov-16	nov-17	CC	COSTO	Consumo
Video - TELEVISORES	Video	TELEVISORES	RS	2,428	2,792	3,011	3,442	4,246	4,756	AA	A	A
Video - REPRODUCTORES VIDEO	Video	REPRODUCTORES VIDEO	RS	359	413	475	547	629	704	BB	B	B
Video - GRABADORES VIDEO	Video	GRABADORES VIDEO	RS	-	-	-	-	-	-	CC	C	C
Video - MONITORES	Video	MONITORES	RS	-	-	-	-	-	-	CC	C	C
Video - PROYECTORES	Video	PROYECTORES	RS	0	0	0	0	0	0	CC	C	C
Video - SISTEMAS DE SONIDO	Video	SISTEMAS DE SONIDO	RS	60	69	79	91	105	117	CC	C	C
Video - ACCESORIOS VIDEO	Video	ACCESORIOS VIDEO	JP	138	158	182	209	241	269	CC	C	C
Video - CAMARAS	Video	CAMARAS	JP	9	11	13	14	17	19	CC	C	C
Video - CONSOLA	Video	CONSOLA	JP	0	0	0	0	0	0	CC	C	C
Video - FILMADORAS	Video	FILMADORAS	JP	2	3	3	4	4	5	CC	C	C
Video - JUEGOS	Video	JUEGOS	JP	0	0	0	0	0	0	CC	C	C
Video - REPRODUCTORES MP3/MP4	Video	REPRODUCTORES MP3/MP4	JP	0	0	0	0	0	1	CC	C	C
Promocional - VEHICULOS	Promocional	VEHICULOS	RS	248	285	327	276	433	485	AA	A	A
Promocional - DEKO ZONE	Promocional	DEKO ZONE	RS	321	369	424	388	311	349	AA	A	A
Promocional - SMALL APPLIANCE	Promocional	SMALL APPLIANCE	RS	192	220	253	291	335	375	CA	C	A
Promocional - BLANCA	Promocional	BLANCA	RS	284	326	375	432	497	556	AB	A	B
Promocional - CLIMATIZACIÓN	Promocional	CLIMATIZACIÓN	RS	4	5	5	6	7	8	CC	C	C
Promocional - COSTURA	Promocional	COSTURA	RS	1	1	1	2	2	2	CC	C	C
Promocional - DEPORTES	Promocional	DEPORTES	RS	45	51	59	68	78	87	CC	C	C
Promocional - CUIDADO PERSONAL	Promocional	CUIDADO PERSONAL	RS	-	-	-	-	-	-	CC	C	C
Promocional - VIDEO	Promocional	VIDEO	JP	94	108	124	143	164	184	AA	A	A
Promocional - AUDIO	Promocional	AUDIO	JP	2	2	2	3	3	3	CC	C	C
Promocional - COMPUTACIÓN	Promocional	COMPUTACIÓN	JP	141	162	187	215	247	277	BC	B	C
Promocional - RELOJERÍA	Promocional	RELOJERÍA	JP	3	3	3	4	5	5	CC	C	C
Promocional - TELECOMUNICACIÓN	Promocional	TELECOMUNICACIÓN	JP	18	20	23	27	31	35	CC	C	C
Blanca - LAVADORAS	Blanca	LAVADORAS	AL	4,374	4,308	5,123	6,026	7,065	7,913	AA	A	A
Blanca - SECADORAS	Blanca	SECADORAS	AL	1,090	1,253	1,191	1,158	1,306	1,463	AA	A	A
Blanca - REFRIG.CONVENCIONAL	Blanca	REFRIG.CONVENCIONAL	AL	378	434	500	575	661	740	BA	B	A
Blanca - REFRIG.S/B/S	Blanca	REFRIG.S/B/S	AL	508	584	671	772	888	994	BA	B	A
Blanca - CONGELADORES	Blanca	CONGELADORES	AL	2,391	2,750	2,863	3,137	3,382	3,788	AB	A	B
Blanca - COCINAS	Blanca	COCINAS	AL	108	124	143	164	189	212	CB	C	B
Blanca - DISPENSADORES	Blanca	DISPENSADORES	AL	245	282	324	373	429	480	CB	C	B
Blanca - VITRINAS/ENFRIADORES	Blanca	VITRINAS/ENFRIADORES	AL	353	406	467	537	617	691	BC	B	C
Blanca - LAVADORAS/SECADORAS	Blanca	LAVADORAS/SECADORAS	AL	29	34	39	45	51	58	CC	C	C
Blanca - REFRIG.S/B/S AHORRO	Blanca	REFRIG.S/B/S AHORRO	AL	75	86	99	114	131	147	CC	C	C
Blanca - REFRIGERADORES TOP MOUNT	Blanca	REFRIGERADORES TOP MOUNT	AL	47	54	62	71	82	92	CC	C	C
Blanca - MICROONDAS	Blanca	MICROONDAS	RS	212	243	280	322	370	414	BB	B	B
Blanca - MAQUINAS DE HACER HIELO	Blanca	MAQUINAS DE HACER HIELO	RS	127	146	168	193	222	249	BC	B	C
Blanca - CAMPANAS DE OLOR	Blanca	CAMPANAS DE OLOR	RS	4	4	5	6	6	7	CC	C	C
Blanca - COCINETAS	Blanca	COCINETAS	RS	0	0	0	0	0	0	CC	C	C
Blanca - COOKTOPS	Blanca	COOKTOPS	RS	0	0	1	1	1	1	CC	C	C
Blanca - EXPRIMIDORAS ROPA	Blanca	EXPRIMIDORAS ROPA	RS	-	-	-	-	-	-	CC	C	C
Blanca - HORNOS	Blanca	HORNOS	RS	-	-	-	-	-	-	CC	C	C
Blanca - LAVAVAJILLAS	Blanca	LAVAVAJILLAS	RS	7	8	10	11	13	14	CC	C	C
Blanca - MINIBARES	Blanca	MINIBARES	RS	6	7	8	10	11	12	CC	C	C
Blanca - REFRIG.COMPACTAS	Blanca	REFRIG.COMPACTAS	RS	79	90	104	120	138	154	CC	C	C
Audio - MINI COMPONENTES	Audio	MINI COMPONENTES	RS	840	951	1,051	1,344	1,519	1,701	AA	A	A
Audio - RADIOGRABADORAS	Audio	RADIOGRABADORAS	RS	129	149	171	-	-	-	AB	A	B
Audio - MIDI COMPONENTES	Audio	MIDI COMPONENTES	RS	47	54	62	71	82	92	BB	B	B
Audio - SISTEMAS DE SONIDO	Audio	SISTEMAS DE SONIDO	RS	137	158	182	204	236	265	AC	A	C
Audio - MICRO COMPONENTES	Audio	MICRO COMPONENTES	RS	33	37	40	46	57	64	BC	B	C
Audio - AMPLIFICADORES	Audio	AMPLIFICADORES	RS	5	5	6	7	8	9	CC	C	C
Audio - RADIO PARA CARRO	Audio	RADIO PARA CARRO	JP	7	8	10	11	13	14	AA	A	A
Audio - RADIOS	Audio	RADIOS	JP	54	62	72	82	95	106	BC	B	C
Audio - REPRODUCTORES AUDIO	Audio	REPRODUCTORES AUDIO	JP	30	35	40	46	53	60	BC	B	C
Audio - REPRODUCTORES MP3/MP4	Audio	REPRODUCTORES MP3/MP4	JP	23	27	31	35	41	46	BC	B	C
Audio - ACCESORIOS AUDIO	Audio	ACCESORIOS AUDIO	JP	15	17	20	23	26	29	CC	C	C
Audio - BOCINAS P'AUTO	Audio	BOCINAS P'AUTO	JP	14	16	19	22	25	28	CC	C	C
Audio - MINIGRABADORAS	Audio	MINIGRABADORAS	JP	3	3	4	4	5	6	CC	C	C
Climatización - A/A	Climatización	A/A	AL	1,669	1,919	2,107	2,288	2,518	2,820	AA	A	A
Climatización - VENTILADORES	Climatización	VENTILADORES	RS	1,666	1,916	2,103	2,234	2,514	2,815	BB	B	B
Climatización - CAÑERÍAS	Climatización	CAÑERÍAS	RS	142	163	188	216	248	278	CC	C	C
Climatización - DESHUMIFICADORES	Climatización	DESHUMIFICADORES	RS	8	9	10	12	13	15	CC	C	C
Climatización - EXTRACTORES DE AIRE	Climatización	EXTRACTORES DE AIRE	RS	187	216	248	285	328	367	CC	C	C
Climatización - KITS	Climatización	KITS	RS	29	33	38	43	50	56	CC	C	C
Climatización - PROTECTORES DE VOLTAJE	Climatización	PROTECTORES DE VOLTAJE	RS	116	134	154	177	203	228	CC	C	C
LÍNEA TIPO A (m3)				19,535	21,729	24,161	26,940	30,952	34,666			

Tabla 4.9 Sectorización por línea de producto tipo A

LÍNEA-GRUPO	LÍNEA	GRUPO	TIPO DE ALMACENAJE	nov-12	nov-13	nov-14	nov-15	nov-16	nov-17	CC	COSTO	Consumo
Small Appliance - CUIDADO PERSONAL	Small Appliance	CUIDADO PERSONAL	RS	203	234	269	309	355	398	AA	A	A
Small Appliance - HORNOS	Small Appliance	HORNOS	RS	231	266	305	351	404	452	AA	A	A
Small Appliance - LICUADORAS	Small Appliance	LICUADORAS	RS	203	233	268	308	355	397	AA	A	A
Small Appliance - OLLAS	Small Appliance	OLLAS	RS	255	293	337	387	446	499	AA	A	A
Small Appliance - PLANCHAS	Small Appliance	PLANCHAS	RS	25	28	33	37	43	48	AA	A	A
Small Appliance - PROCESADORES	Small Appliance	PROCESADORES	RS	35	40	46	53	61	68	BA	B	A
Small Appliance - PLANCHAS FREIDORAS	Small Appliance	PLANCHAS FREIDORAS	RS	36	41	48	55	63	70	AB	A	B
Small Appliance - BATIDORAS	Small Appliance	BATIDORAS	RS	62	71	82	94	108	121	BB	B	B
Small Appliance - ASPIRADORAS	Small Appliance	ASPIRADORAS	RS	2	2	2	2	3	3	CB	C	B
Small Appliance - SANDUCHERA	Small Appliance	SANDUCHERA	RS	1	1	2	2	2	3	CB	C	B
Small Appliance - CAFETERAS	Small Appliance	CAFETERAS	RS	27	31	36	41	48	53	BC	B	C
Small Appliance - DISPENSADORES	Small Appliance	DISPENSADORES	RS	99	114	131	151	174	195	BC	B	C
Small Appliance - FOCOS	Small Appliance	FOCOS	RS	22	25	28	33	38	42	CC	C	C
Small Appliance - SARTEN	Small Appliance	SARTEN	RS	2	3	3	3	4	4	CC	C	C
Small Appliance - SECADORAS DE PELO	Small Appliance	SECADORAS DE PELO	RS	0	0	0	0	0	0	CC	C	C
Small Appliance - TOSTADORAS	Small Appliance	TOSTADORAS	RS	9	10	12	13	15	17	CC	C	C
Small Appliance - UTILITARIOS	Small Appliance	UTILITARIOS	RS	0	0	0	0	0	0	CC	C	C
Telecomunicación - FAXES	Telecomunicación	FAXES	RS	12	14	16	18	21	23	BB	B	B
Telecomunicación - TELEFONOS	Telecomunicación	TELEFONOS	JP	19	22	25	29	33	37	AA	A	A
Telecomunicación - TELEFONOS CELULAR	Telecomunicación	TELEFONOS CELULARES	JP	0	0	0	0	0	0	CC	C	C
Telecomunicación - BANDA ANCHA MOV	Telecomunicación	BANDA ANCHA MOVIL	JP	0	0	0	0	0	0	CC	C	C
Telecomunicación - CENTRALES	Telecomunicación	CENTRALES	JP	0	0	0	0	0	0	CC	C	C
Telecomunicación - CONSUMIBLES	Telecomunicación	CONSUMIBLES	JP	4	5	6	7	8	9	CC	C	C
Telecomunicación - ACCESORIOS TELEFO	Telecomunicación	ACCESORIOS TELEFONIA	JP	0	0	0	0	1	1	CC	C	C

LÍNEA TIPO B (m3)

1,247 1,434 1,649 1,896 2,181 2,443

Tabla 4.10 Sectorización por línea de producto tipo B

LÍNEA-GRUPO	LÍNEA	GRUPO	TIPO DE ALMACENAJE	nov-12	nov-13	nov-14	nov-15	nov-16	nov-17	CC	COSTO	Consumo
Deporte - ACCESORIOS DE DEPORTES	Deporte	TROTADORAS	RS	243	279	321	369	425	476	AA	A	A
Deporte - BICICLETAS DEPORTIVAS	Deporte	BICICLETAS ESTATICAS	RS	169	194	223	256	295	330	AA	A	A
Deporte - BICICLETAS ESTATICAS	Deporte	EQUIPOS DE EJERCICIO	RS	203	234	269	309	356	398	AB	A	B
Deporte - EQUIPOS DE EJERCICIO	Deporte	ACCESORIOS DE DEPORTES	RS	46	53	61	70	81	90	BB	B	B
Deporte - PILATES	Deporte	BICICLETAS DEPORTIVAS	RS	268	309	355	408	469	526	CC	C	C
Deporte - TROTADORAS	Deporte	PILATES	RS	51	58	67	77	89	99	CC	C	C
Deko Zone - COLCHONES	Deko Zone	COLCHONES	RS	347	399	459	527	606	679	CA	C	A
Deko Zone - MUEBLES	Deko Zone	MUEBLES	RS	941	1,082	1,244	1,431	1,146	1,283	BB	B	B
Deko Zone - PUERTAS	Deko Zone	PUERTAS	RS	48	55	63	73	84	94	CC	C	C
Deko Zone - MENAJE DE CASA	Deko Zone	MENAJE DE CASA	RS	5	6	7	8	9	10	CC	C	C
Computación - CPU	Computación	CPU	RS	7	8	10	11	13	14	BB	B	B
Computación - DESKTOP	Computación	DESKTOP	RS	1	1	1	1	1	1	CB	C	B
Computación - IMPRESORAS	Computación	IMPRESORAS	RS	31	35	41	47	54	60	BC	B	C
Computación - MONITORES	Computación	MONITORES	RS	11	13	15	17	19	22	CC	C	C
Computación - ESCANERES	Computación	ESCANERES	RS	0	0	0	0	0	0	CC	C	C
Computación - NOTEBOOK	Computación	NOTEBOOK	JP	13	15	18	20	23	26	AA	A	A
Computación - NETBOOK	Computación	NETBOOK	JP	4	4	5	6	7	7	AB	A	B
Computación - REPRODUCTORES MP3/M	Computación	REPRODUCTORES MP3/MP4	JP	1	1	1	1	1	2	BC	B	C
Computación - ACCESORIOS COMPUTA	Computación	ACCESORIOS COMPUTADORA	JP	16	18	21	24	27	31	BC	B	C
Computación - PROTECTORES DE VOLTA	Computación	PROTECTORES DE VOLTAJE	JP	1	1	1	1	1	1	CC	C	C
Vehiculos - LLANTAS CARROS	Vehiculos	LLANTAS CARROS	RS	1,051	1,208	1,390	1,598	1,238	1,386	BC	B	C
Vehiculos - LLANTAS MOTOS	Vehiculos	LLANTAS MOTOS	RS	147	169	194	223	257	288	CC	C	C
Costura - MAQUINAS COSER	Costura	MAQUINAS COSER	RS	6	7	9	10	11	13	BA	B	A
Costura - OVERLOCKS	Costura	OVERLOCKS	RS	33	38	44	51	58	65	AA	A	A
Costura - RECUBRIDORAS	Costura	RECUBRIDORAS	RS	7	7	9	10	11	13	AC	A	C
Costura - ACCESOR.COSTURA	Costura	ACCESOR.COSTURA	JP	0	0	0	0	0	0	CC	C	C
Muebles - MESA	Muebles	MESA	RS	155	178	204	135	270	303	CC	C	C
Instrumento Musical - AMPLIFICADORES	Instrumento Musical	AMPLIFICADORES	RS	2	2	3	3	3	4	CC	C	C
Instrumento Musical - INSTRUMENTO CUER	Instrumento Musical	INSTRUMENTO CUERDA	RS	0	0	0	0	0	0	CC	C	C

LÍNEA TIPO C (m3)

3,806 4,376 5,033 5,688 5,556 6,223

Tabla 4.11 Sectorización por línea de producto tipo C

Con este detalle de información se procedió a generar la propuesta de sectorización la cual se sectorizo conforme a los tipos de almacenamiento que son estantería o rack mezanine de apilamiento libre (AL), estantería selectivo para artículos de alto riesgo (JP) y estantería selectiva a doble profundidad para artículos paletizados.

4.6.1 Sectorización y volumetría requerida estanterías (AL)

Para la sectorización de las estanterías AL correspondientes al rack 17 que son de productos en apilamiento libre se determinaron los metros cúbicos, posiciones requeridas y niveles según, la tabla 4.12 que muestra la volumetría por posición de almacenamiento para estanterías con mezanine de 3 niveles y 2 niveles.

RACK 17				
Estanterías (AL) de 3 niveles	Nivel 1		Nivel 2 y 3	
	Medidas Libres Almacenamiento		Medidas Libres Almacenamiento	
	Ancho	1.4	Ancho	1.4
	Profundidad	6.0	Profundidad	6.0
	Altura	3.0	Altura	3.0
	M3 x Posición	25.2	M3 x Posición	25.2

RACK 17				
Estanterías (AL) de 2 niveles	Nivel 1		Nivel 2	
	Medidas Libres Almacenamiento		Medidas Libres Almacenamiento	
	Ancho	1.4	Ancho	1.4
	Profundidad	6.0	Profundidad	6.0
	Altura	6.0	Altura	3.0
	M3 x Posición	50.4	M3 x Posición	25.2

Distribucion volumétrica estanterías apilamiento libre (AL) con mezanine					
RACK	Posiciones Requeridas	Niveles	Volumetría x Posición (m3)	Túnel (m3)	Volumetría Total (m3)
Rack 17	15	1	25.2	0	378.0
Rack 17	15	2	25.2	0	756.0
Rack 17	15	3	25.2	0	1134.0
Rack 17	12	1	50.4	151.2	453.6
Rack 17	12	2	25.2	0	604.8
Total	69			151.2	3326.4

Tabla 4.12 Volumetría por posición de estanterías apilamiento libre rack 17.

En la figura 4.24 se muestra un corte de este tipo de estantería a 2 y 3 niveles para los diferentes productos asignados a esta sectorización.

SECTORIZACION DE RACK (AL) 17-

Nivel 4-		LINEA BLANCA	LINEA BLANCA	LINEA BLANCA	LINEA BLANCA	LINEA BLANCA	LINEA BLANCA	BLANCA COCINAS	BLANCA COCINAS	BLANCA COCINAS	BLANCA COCINAS	BLANCA COCINAS	BLANCA COCINAS	BLANCA COCINAS	
HACIA DESPACHO	Nivel 3-	17-3-1	17-3-2	17-3-3	17-3-4	17-3-5	17-3-6	17-3-16	17-3-17	17-3-18	17-3-19	17-3-20	17-3-21	17-3-22	17-3-23
	Nivel 2-	17-2-1	17-2-2	17-2-3	17-2-4	17-2-5	17-2-6	TÚNEL			AIRES ACONDIC.	AIRES ACONDIC.	AIRES ACONDIC.	AIRES ACONDIC.	AIRES ACONDIC.
	Nivel 1-	17-1-1	17-1-2	17-1-3	17-1-4	17-1-5	17-1-6	TÚNEL			17-1-19	17-1-20	17-1-21	17-1-22	17-1-23
	UBICACIONES	1	2	3	4	5	6	16	17	18	19	20	21	22	23

←- FLUJO

Figura 4.24 Vista lateral de sectorización de rack 17 (AL).



Figura 4.25 Vista real de sectorización de rack 17 (AL).

Para la sectorización de las estanterías AL correspondientes al rack 18, 19 y 20 que son de productos en apilamiento libre se determinaron los metros cúbicos, posiciones y niveles según, la tabla 4.13 que muestra la volumetría por posición de almacenamiento para estanterías con mezanine de 2 niveles.

RACK 18 - 19						
Estanterías (AL) de 2 niveles	Nivel 1			Nivel 2		
	Medidas Libres Almacenamiento			Medidas Libres Almacenamiento		
	Ancho	1.4		Ancho	1.4	
	Profundidad	9.0		Profundidad	9.0	
	Altura	6.0		Altura	2.5	
	M3 x Posición	75.6		M3 x Posición	31.5	

RACK 20						
Estanterías (AL) de 2 niveles	Nivel 1			Nivel 2		
	Medidas Libres Almacenamiento			Medidas Libres Almacenamiento		
	Ancho	1.4		Ancho	1.4	
	Profundidad	6.0		Profundidad	6.0	
	Altura	6.0		Altura	2.5	
	M3 x Posición	50.4		M3 x Posición	21.0	

Distribucion volumétrica estanterías apilamiento libre (AL) con mezanine					
RACK	Posiciones Requeridas	Niveles	Volumetría x Posición (m3)	Túnel (m3)	Volumetría Total (m3)
Rack 18	36	1	75.6	226.8	2494.8
Rack 19	36	1	75.6	226.8	2494.8
Rack 20	36	1	50.4	151.2	1663.2
Rack 18	36	2	31.5	0	2268.0
Rack 19	36	2	31.5	0	2268.0
Rack 20	36	2	21.0	0	1512.0
Total	108			604.8	6652.8

Tabla 4.13 Volumetría por posición de estanterías apilamiento libre rack 18 al 20.

En la figura 4.26 se muestra una vista lateral de este tipo de estantería a 2 niveles para los diferentes productos asignados a esta sectorización.

DISTRIBUCIÓN DE RACK 18- 19 20

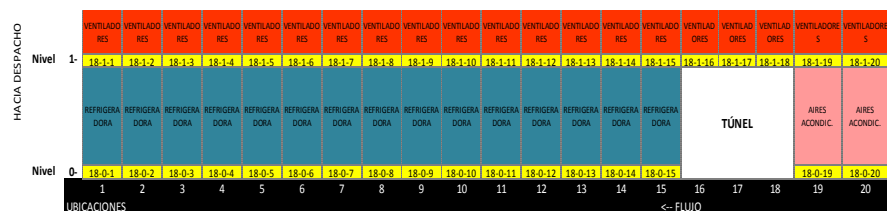


Figura 4.26 Vista lateral de sectorización de rack 18 al 20 (AL).



Figura 4.27 Vista real de sectorización de rack 18 al 20 (AL).

De acuerdo a los requerimientos de crecimiento para los próximos 6 años, el nuevo CEDI necesitaba 19000 metros cúbicos para este tipo de almacenamiento de apilamiento libre y con los volúmenes actuales se requería únicamente 16000 m³ aproximadamente. En la tabla 4.14 se muestra los requerimientos actuales vs los proyectados al 2017 conforme a los crecimientos de ventas e inventarios, lo que indicaba que hasta el año 2014 el espacio requerido a implementar era el necesario y posteriormente a este año se realizaba el crecimiento respectivo conforme a los espacios destinados en el nuevo CEDI.

Sectorización	Tipo Estanteria	Nomenclatura	m3 requerido	m3 crecimiento	Capacidad a 6 años
Rack 17	Mezanine 3 niveles	AL	3326		3326
Rack 18	Mezanine 2 niveles	AL	4763		4763
Rack 19	Mezanine 2 niveles	AL	4763		4763
Rack 20	Mezanine 2 niveles	AL	3175		3175
Área 39	Ninguna	AL	0	1056	1056
Área 40	Ninguna	AL	0	1057	1057
Rack 41	Ninguna	AL	0	972	972
Volumetría Total			16027	3085	19112

Tabla 4.14 Requerimientos de volumetría al 2017 estanterías (AL)

4.6.2 Sectorización y volumetría requerida estanterías (RS)

Para la sectorización de las estanterías RS correspondientes a los rack 1 al 16 y 21 al 29 que son de productos que se paletizan y se colocan en los racks selectivos de doble profundidad, se determinaron los metros cúbicos, posiciones requeridas y niveles según la tabla 4.15 que muestra la volumetría por posición.

RACK 1 - 16		RACK 21 - 29		
Rack Selectivo doble profundidad a 4 niveles.	Medidas libres almacenamiento		Medidas libres almacenamiento	
	Ancho	1.4	Ancho	1.4
	Profundidad	1.0	Profundidad	1.0
	Altura	2.6	Altura	1.7
	M3 x Posición	3.6	M3 x Posición	2.3

Tabla 4.15 Volumetría por posición de estanterías (RS) rack 1 al 29

De acuerdo a la sectorización de los racks selectivos de doble profundidad diseñados para este CEDI, se ha realizado el cálculo conforme a los requerimientos de volumetría hasta el

año 2014 y la inversión y construcción para crecimiento hasta el 2017 se muestra en la tabla 4.14, donde se puede observar que lo requerido es de 13622 m³ al año 2014 y para el periodo 2017 con una capacidad máxima de 22116 m³.

Sectorización	Tipo Estantería	Nomenclatura	m ³ requerido	m ³ crecimiento	Capacidad a 6 años
Rack 1 -4	Selectiva doble profundidad	RS	2956	1587	4543
Rack 5 - 8	Selectiva doble profundidad	RS	2999	1543	4543
Rack 9 - 12	Selectiva doble profundidad	RS	3786		3786
Rack 13 - 16	Selectiva doble profundidad	RS	2417	757	3174
Rack 21 - 29	Selectiva doble profundidad	RS	1465	1571	3035
Rack 30 - 38	Selectiva doble profundidad	RS	0	3035	3035
Volumetría Total			13622	8494	22116

Tabla 4.16 Requerimientos de volumetría al 2017 estanterías (RS)

A continuación se muestran en las tablas 4.17 al 4.22 la distribución específica de cada grupo de racks con sus respectivos requerimientos y crecimientos máximos.

Distribucion Volumétrica Estanterías Selectivas doble profundidad 1 - 4							
RACK	Posiciones Requeridas	Niveles	Volumetría x Posición (m ³)	Túnel (m ³)	Volumetría Total (m ³)	Volumetría x Rack	
Rack 1	29	4	3.64	21.84	400.4	738.9	
Rack 1	34	3	3.64	32.76	338.5	738.9	
Rack 2	29	4	3.64	21.84	400.4	738.9	
Rack 2	34	3	3.64	32.76	338.5	738.9	
Rack 3	29	4	3.64	21.84	400.4	738.9	
Rack 3	34	3	3.64	32.76	338.5	738.9	
Rack 4	29	4	3.64	21.84	400.4	738.9	
Rack 4	34	3	3.64	32.76	338.5	738.9	
Total	252			218.4	2956	2956	

Distribucion Volumétrica Estanterías Selectivas doble profundidad 1 - 4							
RACK	Capacidad Máxima	Niveles	Volumetría x Posición (m ³)	Túnel (m ³)	Volumetría Total (m ³)	Volumetría x Rack	
Rack 1	81	4	3.64	43.68	1135.7	1135.7	
Rack 2	81	4	3.64	43.68	1135.7	1135.7	
Rack 3	81	4	3.64	43.68	1135.7	1135.7	
Rack 4	81	4	3.64	43.68	1135.7	1135.7	
Total	324			174.72	4543	4543	

Volumetría para Crecimiento Futuro						1587
---	--	--	--	--	--	-------------

Tabla 4.17 Volumetría por posición de estanterías (RS) rack 1 al 4.

Distribucion Volumétrica Estanterías Selectivas doble profundidad 5 - 8						
RACK	Posiciones Requeridas	Niveles	Volumetría x Posición (m3)	Túnel (m3)	Volumetría Total (m3)	
Rack 5	53	4	3.64	21.84	749.8	
Rack 6	53	4	3.64	21.84	749.8	
Rack 7	53	4	3.64	21.84	749.8	
Rack 8	53	4	3.64	21.84	749.8	
Total	212			87.36	2999	

Distribucion Volumétrica Estanterías Selectivas doble profundidad 5 - 8						
RACK	Capacidad Máxima	Niveles	Volumetría x Posición (m3)	Túnel (m3)	Volumetría Total (m3)	
Rack 5	81	4	3.64	43.68	1135.7	
Rack 6	81	4	3.64	43.68	1135.7	
Rack 7	81	4	3.64	43.68	1135.7	
Rack 8	81	4	3.64	43.68	1135.7	
Total	324			174.72	4543	

Volumetría para Crecimiento Futuro					1543	
---	--	--	--	--	-------------	--

Tabla 4.18 Volumetría por posición de estanterías (RS) rack 5 al 8

Distribucion Volumétrica Estanterías Selectivas doble profundidad 9 - 12						
RACK	Posiciones Requeridas	Niveles	Volumetría x Posición (m3)	Túnel (m3)	Volumetría Total (m3)	
Rack 9	68	4	3.64	43.68	946.4	
Rack 10	68	4	3.64	43.68	946.4	
Rack 11	68	4	3.64	43.68	946.4	
Rack 12	68	4	3.64	43.68	946.4	
Total	272			174.72	3786	

Distribucion Volumétrica Estanterías Selectivas doble profundidad 9 - 12						
RACK	Capacidad Máxima	Niveles	Volumetría x Posición (m3)	Túnel (m3)	Volumetría Total (m3)	
Rack 9	81	4	3.64	43.68	1135.7	
Rack 10	81	4	3.64	43.68	1135.7	
Rack 11	81	4	3.64	43.68	1135.7	
Rack 12	81	4	3.64	43.68	1135.7	
Total	324			174.72	4543	

Volumetría para Crecimiento Futuro					757	
---	--	--	--	--	------------	--

Tabla 4.19 Volumetría por posición de estanterías (RS) rack 9 al 12

Distribucion volumétrica estanterías selectivas doble profundidad 13 - 16						
RACK	Posiciones Requeridas	Niveles	Volumetria x Posición (m3)	Túnel (m3)	Volumetria Total (m3)	
Rack 13	43	4	3.64	21.84	604.2	
Rack 14	43	4	3.64	21.84	604.2	
Rack 15	43	4	3.64	21.84	604.2	
Rack 16	43	4	3.64	21.84	604.2	
Total	172			87.36	2417.0	

Distribucion volumétrica estanterías selectivas doble profundidad 13 - 16						
RACK	Capacidad Máxima	Niveles	Volumetria x Posición (m3)	Túnel (m3)	Volumetria Total (m3)	
Rack 13	56	4	3.64	21.84	793.5	
Rack 14	56	4	3.64	21.84	793.5	
Rack 15	56	4	3.64	21.84	793.5	
Rack 16	56	4	3.64	21.84	793.5	
Total	224			87.36	3174.1	

Volumetría para Crecimiento Futuro					757
---	--	--	--	--	------------

Tabla 4.20 Volumetría por posición de estanterías (RS) rack 13 al 16

Distribucion Volumétrica Estanterías Selectivas doble profundidad 21 - 29						
RACK	Posiciones Requeridas	Niveles	Volumetria x Posición (m3)	Túnel (m3)	Volumetria Total (m3)	
Rack 21	38	4	2.31	13.86	337.3	
Rack 22	38	4	2.31	13.86	337.3	
Rack 23	38	4	2.31	13.86	337.3	
Rack 24	26	4	2.31	13.86	226.4	
Rack 25	26	4	2.31	13.86	226.4	
Rack 26	0	4	2.31	13.86	0.0	
Rack 27	0	4	2.31	13.86	0.0	
Rack 28	0	4	2.31	13.86	0.0	
Rack 29	0	4	2.31	13.86	0.0	
Total	166			124.74	1465	

Distribucion Volumétrica Estanterías Selectivas doble profundidad 21 - 29						
RACK	Capacidad Máxima	Niveles	Volumetria x Posición (m3)	Túnel (m3)	Volumetria Total (m3)	
Rack 21	38	4	2.31	13.86	337.3	
Rack 22	38	4	2.31	13.86	337.3	
Rack 23	38	4	2.31	13.86	337.3	
Rack 24	38	4	2.31	13.86	337.3	
Rack 25	38	4	2.31	13.86	337.3	
Rack 26	38	4	2.31	13.86	337.3	
Rack 27	38	4	2.31	13.86	337.3	
Rack 28	38	4	2.31	13.86	337.3	
Rack 29	38	4	2.31	13.86	337.3	
Total	342			124.74	3035	

Volumetría para Crecimiento Futuro					1571
---	--	--	--	--	-------------

Tabla 4.21 Volumetría por posición de estanterías (RS) rack 21 al 29

Distribucion Volumétrica Estanterías Selectivas doble profundidad 30 - 38					
RACK	Posiciones Requeridas	Niveles	Volumetria x Posición (m3)	Túnel (m3)	Volumetria Total (m3)
Rack 30	0	4	2.31	13.86	0.0
Rack 31	0	4	2.31	13.86	0.0
Rack 32	0	4	2.31	13.86	0.0
Rack 33	0	4	2.31	13.86	0.0
Rack 34	0	4	2.31	13.86	0.0
Rack 35	0	4	2.31	13.86	0.0
Rack 36	0	4	2.31	13.86	0.0
Rack 37	0	4	2.31	13.86	0.0
Rack 38	0	4	2.31	13.86	0.0
Total	0			124.74	0

Distribucion Volumétrica Estanterías Selectivas doble profundidad 30 - 38					
RACK	Capacidad Máxima	Niveles	Volumetria x Posición (m3)	Túnel (m3)	Volumetria Total (m3)
Rack 30	38	4	2.31	13.86	337.3
Rack 31	38	4	2.31	13.86	337.3
Rack 32	38	4	2.31	13.86	337.3
Rack 33	38	4	2.31	13.86	337.3
Rack 34	38	4	2.31	13.86	337.3
Rack 35	38	4	2.31	13.86	337.3
Rack 36	38	4	2.31	13.86	337.3
Rack 37	38	4	2.31	13.86	337.3
Rack 38	38	4	2.31	13.86	337.3
Total	342			124.74	3035

Volumetría para Crecimiento Futuro 3035

Tabla 4.22 Volumetría por posición de estanterías (RS) rack 30 al 38

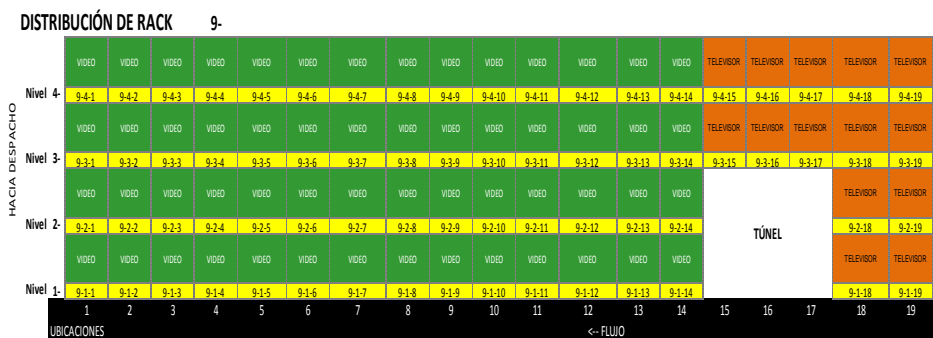


Figura 4.28 Vista lateral de sectorización estanterías (RS) rack



Figura 4.29 Vista real de sectorización estanterías (RS) rack.

4.6.3 Sectorización y volumetría requerida estanterías (JP)

Para la sectorización de las estanterías JP correspondientes a los rack selectivos con mezanine para productos de pequeña volumetría y de alto riesgo que corresponde a las estanterías 60 a la 64, se determinaron los metros cúbicos, posiciones requeridas y niveles según, la tabla 4.23 que muestra la volumetría por posición.

Distribucion Volumétrica estanterías selectivas (JP) rack 60 - 64					
RACK	Posiciones Requeridas	Niveles	Volumetría x Posición (m3)	Túnel (m3)	Volumetría Total (m3)
Rack 60	22	4	1.73	0	152.1
Rack 61	22	4	1.73	0	152.1
Rack 62	22	4	1.73	0	152.1
Rack 63	22	4	1.73	0	152.1
Total	88			0	608

Distribucion Volumétrica estanterías selectivas (JP) rack 60 - 64					
RACK	Capacidad Máxima	Niveles	Volumetría x Posición (m3)	Túnel (m3)	Volumetría Total (m3)
Rack 60	30	6	1.73	0	311.0
Rack 61	30	6	1.73	0	311.0
Rack 62	30	6	1.73	0	311.0
Rack 63	30	6	1.73	0	311.0
Total	120			0	1244

Volumetría para Crecimiento Futuro					636
---	--	--	--	--	------------

Tabla 4.23 Volumetría por posición de estanterías (JP) rack 60 al 64

Conforme a esta distribución y sectorización total de los productos se puede concluir que la volumetría esperada para el nuevo CEDI corresponde a 30258 m3 para almacenamiento y administración del inventario para atender el mes de mayor demanda o ventas que es diciembre. Con este análisis de volumetría y sectorización la compañía puede hacer frente al crecimiento de ventas e inventarios hasta el año 2017. Es importante puntualizar que existen factores externos que pudieran extender los periodos proyectados en cuanto a la capacidad de almacenamiento estimada. La tabla 4.24 muestra la volumetría total por cada tipo de almacenamiento para los próximos 6 años.

Sectorización	Tipo Estantería	Nomenclatura	m ³ requeridos	m ³ crecimiento	Capacidad a 6 años
Rack 1 - 4	Selectiva doble profundidad	RS	2956	1587	4543
Rack 5 - 8	Selectiva doble profundidad	RS	2999	1543	4543
Rack 9 - 12	Selectiva doble profundidad	RS	3786		3786
Rack 13 - 16	Selectiva doble profundidad	RS	2417	757	3174
Rack 17	Mezanine 3 niveles	AL	3326		3326
Rack 18	Mezanine 2 niveles	AL	4763		4763
Rack 19	Mezanine 2 niveles	AL	4763		4763
Rack 20	Mezanine 2 niveles	AL	3175		3175
Rack 21 - 29	Selectiva doble profundidad	RS	1465	1571	3035
Rack 30 - 38	Selectiva doble profundidad	RS	0	3035	3035
Rack 60 - 64	Selectiva simple	JP	608	636	1244
Área 39	Ninguna	AL	0	1056	1056
Área 40	Ninguna	AL	0	1057	1057
Rack 41	Ninguna	AL	0	972	972
Volumetría Total			30258	12215	42472

Tabla 4.24 Volumetría total CEDI requerida y con proyección a 6 años.

4.7 Diseño general del área de despacho, almacenamiento y recepción del CEDI

Una vez analizada la sectorización de los diferentes tipos de almacenamiento es importante determinar el diseño y distribución en el área o terreno de implantación del nuevo CEDI, donde se podrá identificar la cantidad de andenes para carga y descarga, así como distribución de racks de almacenamiento y pasillos de tránsito para la operación.

4.7.1 Diseño de andenes de despacho

Para el diseño de las áreas de despacho del CEDI, se consideró que por cada uno de los andenes de despacho, se debían construir 2 jaulas para el resguardo de la mercadería que será despachada; así mismo, dentro de cada jaula, deberá haber delimitadas en el piso (pintadas), las huellas que correspondan

al orden de entrega de la mercadería durante la ruta. Las jaulas deberán ser llenadas durante la jornada nocturna previa al día del despacho, salvo en casos especiales. Si bien es cierto que el sistema arrojará la volumetría relacionada por cada pedido (con lo cual se podrá realizar la selección del transporte más adecuado; un día anterior), para el llenado de las jaulas, los operadores deberán apoyarse en el trazado de las huellas, de tal forma que el transportista solo se dedique a cargar exactamente de la misma manera su transporte en la mañana siguiente.

El llenado de las jaulas deberá ser realizado de acuerdo a la ruterización que se elabore de las rutas, la misma que se preparara o se realizara el picking en el mismo orden, de tal forma que la mercadería que se ubique primero, será la última que se entregue de acuerdo al recorrido de dicha ruta. Posteriormente, el transportista deberá realizar una réplica del acomodo en la huella para cargar su unidad de transporte.

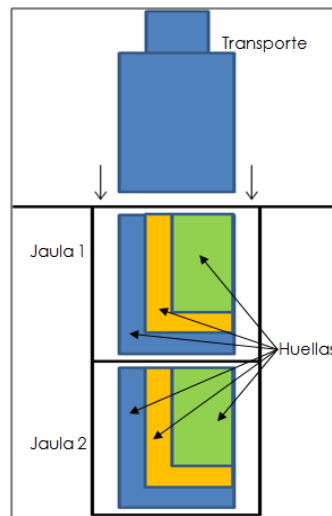


Figura 4.30 Esquema de sectorización de jaulas en andenes para despacho

En el año 2011, la bodega contaba con 9 andenes, sin división física alguna entre uno y otro en donde se realizan las tareas de despacho y de recepción de mercadería por fallas y de mercadería proveniente de almacenes para que sean entregados en otras rutas de distribución, tal como se explicó en el capítulo 3 de este proyecto. Debido a esta situación, la operación de despacho presentaba dos grandes áreas de oportunidad, que eran:

- El control que se pudiera tener sobre los envíos y recepciones de mercadería no era el mejor; pues en el mismo andén se despachaba a clientes y se recibía a proveedores, además de que no existían fronteras que delimiten los espacios de

operación destinados a cada ruta de despacho, así como la confusión de mercadería al momento de cargar a los camiones.

- Las ventanas de operación definidas para el despacho de la mercadería no eran las óptimas, pues prácticamente existían despachos continuos desde las 7:30 hasta las 18:00 horas, forzando a mantener personal que en ciertos horarios se encuentra subutilizado.

De acuerdo a esta problemática, el diseño de los andenes de carga se lo definió en función de las medidas externas de los transportes que se utilizaban para la operación de despachos. Se implemento dos tipos de andenes uno para despachar carros de hasta 35 m³ (20 pies) ó su equivalente a 6 mts de largo y otro para el despacho de contenedores entre 67 y 76 m³ (40 pies y 40 pies high cube), (1 pie = 0.3048 mts) o su equivalente de 12 mts de largo. El ancho de los andenes eran de 3.00 mts para los carros de 35 m³ y 3.50 mts para los contenedores.

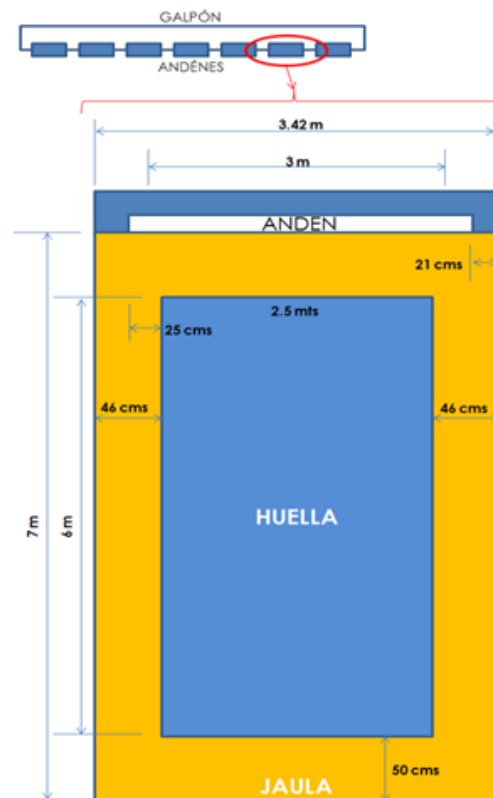


Figura 4.31 Esquema y medidas de jaula para carros de 35 m³

Con estas medidas se podía ubicar hasta 7 andenes de 3.00 mts en el galpón 4 y 5, en el galpón 6 únicamente 5 andenes o jaulas debido a que se encontraban las oficinas administrativas, mientras que en el galpón 3 se podía ubicar 4 andenes de 3.50 mts; de tal forma que nuestra capacidad instalada máxima de andenes para el despacho podría ser de hasta 23 andenes. De acuerdo a estas medidas, las jaulas correspondientes a cada uno de estos andenes quedarían como se ilustra en la figura 4.32.

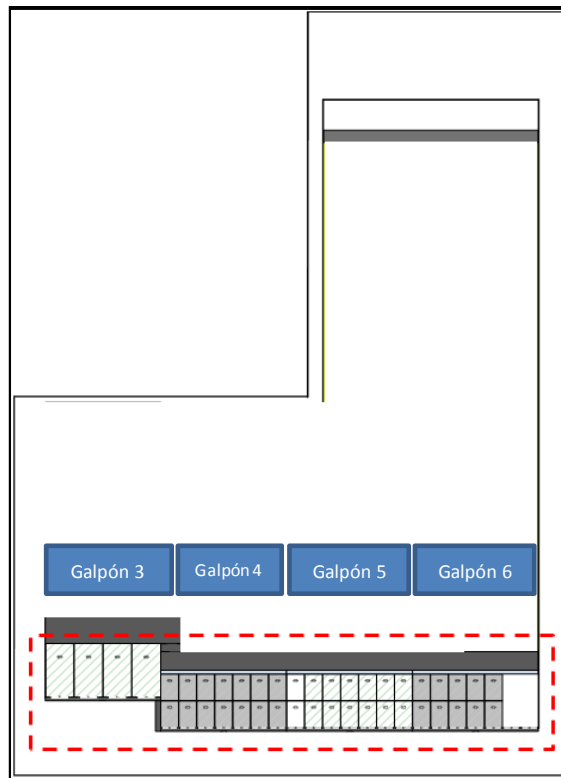


Figura 4.32 Diseño y distribución de jaulas en área despacho

Finalmente, la zona de despacho, considerando un crecimiento para los próximos 6 años se podía duplicar hacia atrás como jaulas contiguas como se explico en la figura 4.30 lo que equivalía a tener 38 jaulas en los 19 andenes de carga para carros de 35 m³ y 4 jaulas para carros de 76 m³ en los 4 andenes del galpón 3, ya que estas últimas no podían crecer hacia atrás. El área total correspondía a 1008 m² o su equivalente a 2520 m³ debido a que cada jaula tenía una altura de 2.5 mts desde el nivel del piso.

4.7.2 Diseño de andenes de recepción

De acuerdo al análisis de despachos, donde se identifica que la parte frontal del CEDI será ocupada con andenes de carga y despacho, es necesario que el recibo de mercadería se realice por la parte posterior del CEDI, ya que tanto la zona de recepción y despacho deben estar separadas por los procesos de control operativo de la mercadería así como el tratamiento que se le da a los productos antes de ser almacenados como son el paletizado, codificación, colocación de plástico o amarre debido a que la mayor cantidad de mercadería que se recibía venía estibada en los contenedores y no paletizada.

En el diseño del área de recepción, los tiempos de descarga se vieron muy beneficiados ya que el muelle de descarga se encontraba a la altura de los contenedores, caso que no ocurría en la bodega antigua en el año 2011.

En la práctica, y para ser considerado en este diseño, el ajuste en las condiciones de recibo (de recibir a nivel de piso vs recibir a nivel del contenedor), normalmente incrementó la productividad de la operación de recepción en un 40% aproximadamente.

Considerando la misma tasa de crecimiento utilizada en la proyección de ventas, la recepción de contenedores crecería de

7 y 14 contenedores que actualmente se descargan por día, en temporada baja y temporada alta, respectivamente a un máximo de 48 contenedores para el 2017.

De acuerdo al análisis de despachos, donde se identifica que la parte frontal del CEDI será ocupada con andenes de carga y despacho, es necesario que el recibo de mercadería se realice por la parte posterior del CEDI, ya que tanto la zona de recepción y despacho deben estar separadas por los procesos de control operativo de la mercadería así como el tratamiento que se le da a los productos antes de ser almacenados como son el paletizado, codificación, colocación de plástico o amarre debido a que la mayor cantidad de mercadería que se recibía venía estibada en los contenedores y no paletizada.

En el diseño del área de recepción, los tiempos de descarga se vieron muy beneficiados ya que el muelle de descarga se encontraba a la altura de los contenedores, caso que no ocurría en la bodega antigua en el año 2011.

- La recepción de camiones y bultos por temporada alta y baja con las mejoras y con los 6 andenes de recepción se detalla a continuación:
- Recepción máxima de camiones y contenedores por día de 48 vehículos en horario de 09:00 am a 18:00 pm, ya que se podían

descargar en simultánea 6 contenedores cada 50 minutos como tiempo neto de descarga, sin considerar tiempos muertos.

- Recepción de bultos por día (temporada baja): 3700 bultos
- Recepción de bultos por día (temporada alta): 5400 bultos.
- Tiempo promedio de descarga por contenedor: 50 minutos.

El espacio necesario para realizar estas maniobras se considero conforme al área del CEDI, con 8 metros en la parte posterior del galpón 5 y 6, en esta área se encontraban las oficinas del personal de recepción. Es importante mencionar que esta área correspondía a 723 m³ de espacio y sobre esta área de 326 m² se encontraba una loza para espacio de almacenamiento. La figura 4.33 muestra la distribución del área de recepción.

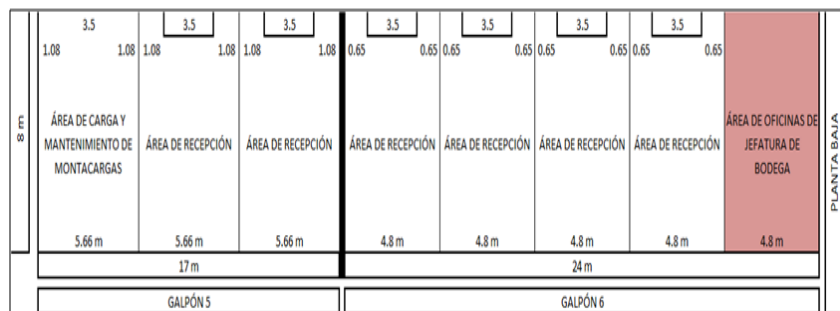


Figura 4.33 Diseño y distribución del área de recepción de mercadería

En esta misma zona de recibo, se considera el establecimiento de un área para la carga y mantenimiento de los montacargas,

equivalente al espacio utilizado por un andén de recibo de mercadería.

4.7.3 Espacios de patios de maniobra recepción y despacho

Dentro de la proyección del CEDI, se diseñaron áreas que no serán de almacenaje pero que tendrán una gran importancia en la operación del mismo; estas zonas están consideradas para soportar durante el mayor tiempo posible la operación requerida por el CEDI durante los siguientes años.

Para lograr cumplir con los requerimientos de operación en la recepción y al despacho de mercadería, se ha considerado el tamaño de las unidades de transporte con las que se opera actualmente en la compañía. De tal forma se han definido patios de maniobras equivalentes a 1,176 m² en la parte de despacho y de 1,084 m² en la parte de recibo; adicionalmente existe un pasillo lateral en el CEDI, que no será utilizado como patio de maniobra, sino como zona de estacionamiento para personal de visita a la bodega, equivalente a 1,002 m², la figura 4.34 muestra las áreas indicadas.

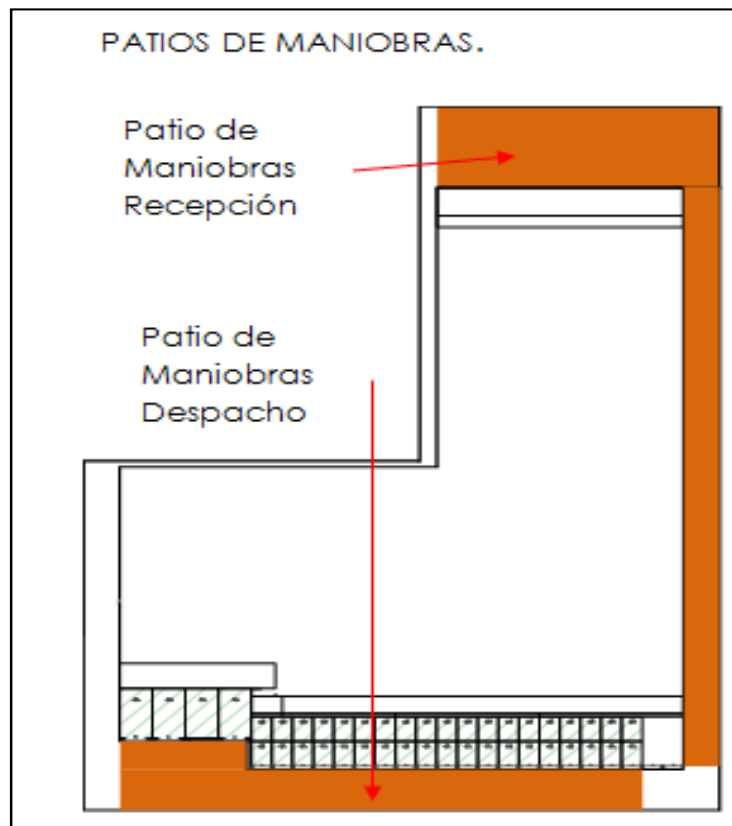


Figura 4.34 Áreas de maniobra recepción y despacho

Para hacer factible la movilización de la mercadería tanto en el recepción, como en el área de despacho, se requiere además de los pasillos de tránsito para montacargas y operadores, un área de maniobra libre entre los puntos de recibo y despacho y los primeros racks de almacenamiento, este espacio es equivalente a 679 m² y están distribuidos 131 m² en el área de recibo y 548 m² en el área de despacho; ver figura 4.35.

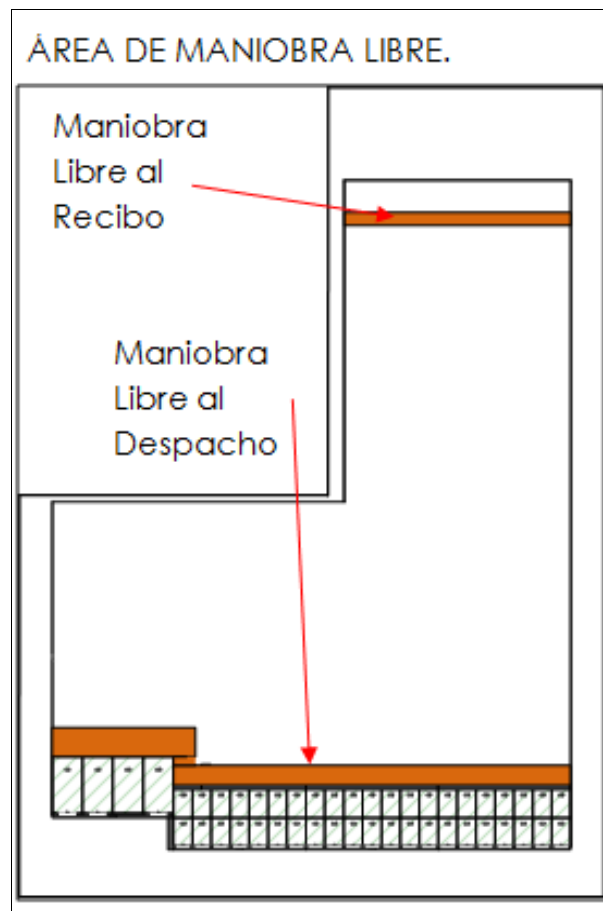


Figura 4.35 Áreas de maniobra libre para recepción y despacho

4.7.4 Espacios para oficinas

Las oficinas, estaban ubicadas en la planta baja, levantadas 70 cm. sobre el nivel del piso para proporcionar una mejor visibilidad de la operación (bodega y transporte).

Mientras que la oficina de bodega ocupará un área aproximada de 5x4 metros (20m²) al pie del primer andén de recibo, la oficina de transporte y despachos ocupaba aproximadamente 7x7 metros (49m²) al pie del primer andén de despacho; ver figura 4.36

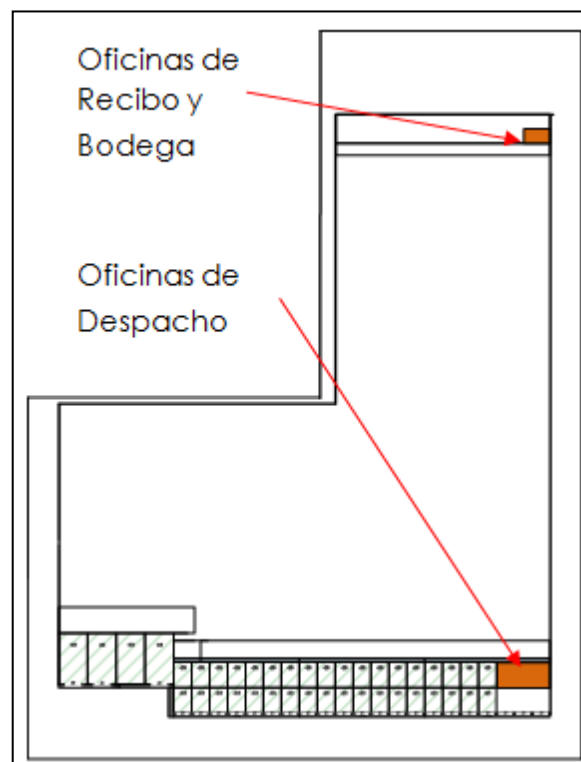


Figura 4.36 Vista de oficinas recepción y despacho

4.7.5 Área de mezanines sobre recepción y despacho

En cada uno de los extremos internos del CEDI, habrá mezanines que serán utilizados para diferentes propósitos:

En la parte de recibo, arriba del área destinada para la descarga de mercadería (galpones 5 y 6) habrá un mezanine

de 328 m² (41x8 m). Este será utilizado como área de cuarentena.

En la parte de despacho (galpones 4, 5 y 6) habrá otro mezanine de 1,008 m² (71x15 m) el cual será utilizado como espacio de carga (Jaula + Apilamiento Libre) y como salas de capacitación y dispensario médico; ver figura 4.37

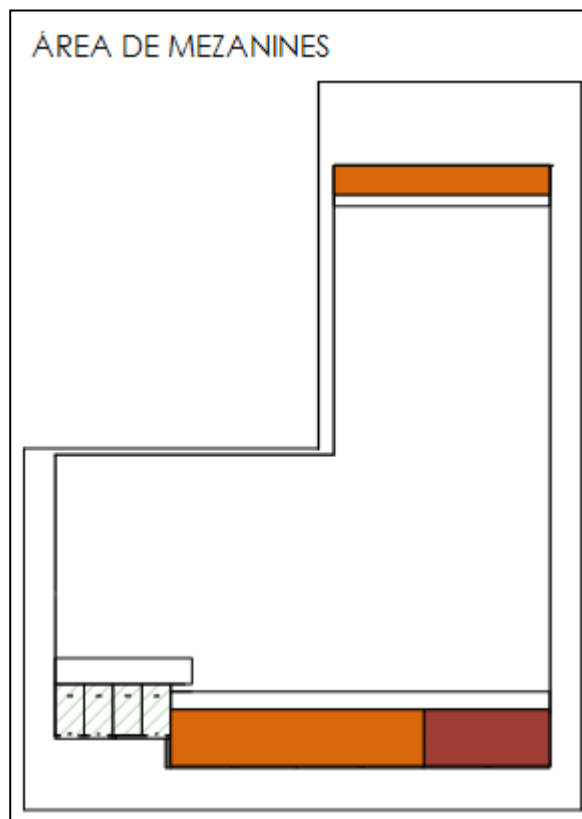


Figura 4.37 Área de mezanines sobre jaulas de recepción y despacho

4.7.6 Áreas de almacenamiento racks (AL), (RS) y (JP)

De acuerdo a los análisis de volumetría revisados en este capítulo con la respectiva sectorización por tipo de estanterías, se pudo determinar que el CEDI tiene una capacidad de 42472 m³ de almacenamiento distribuido como lo muestra la tabla 4.24.

Esta configuración requiere de alturas en las partes más bajas de los galpones de 9.8 metros y de 11.8 metros en las partes más altas de los mismos, tal como muestra la figura 4.38.

Dicha capacidad instalada puede dar soporte a la operación del CEDI, bajo las proyecciones de crecimiento establecidas (12% anual sostenido), hasta el 2017.

Cabe mencionar que bajo una proyección menor al 12% anual sostenido, el crecimiento proyectado del inventario podría ser absorbido por esta capacidad instalada

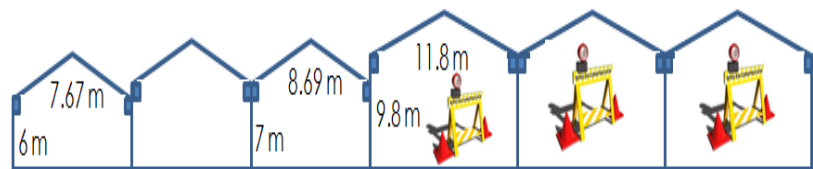


Figura 4.38 Vista de altura de galpones 1 al 6.

A continuación se muestra la distribución física de los racks o estanterías con su respectiva distribución conforme a la figura 4.39.

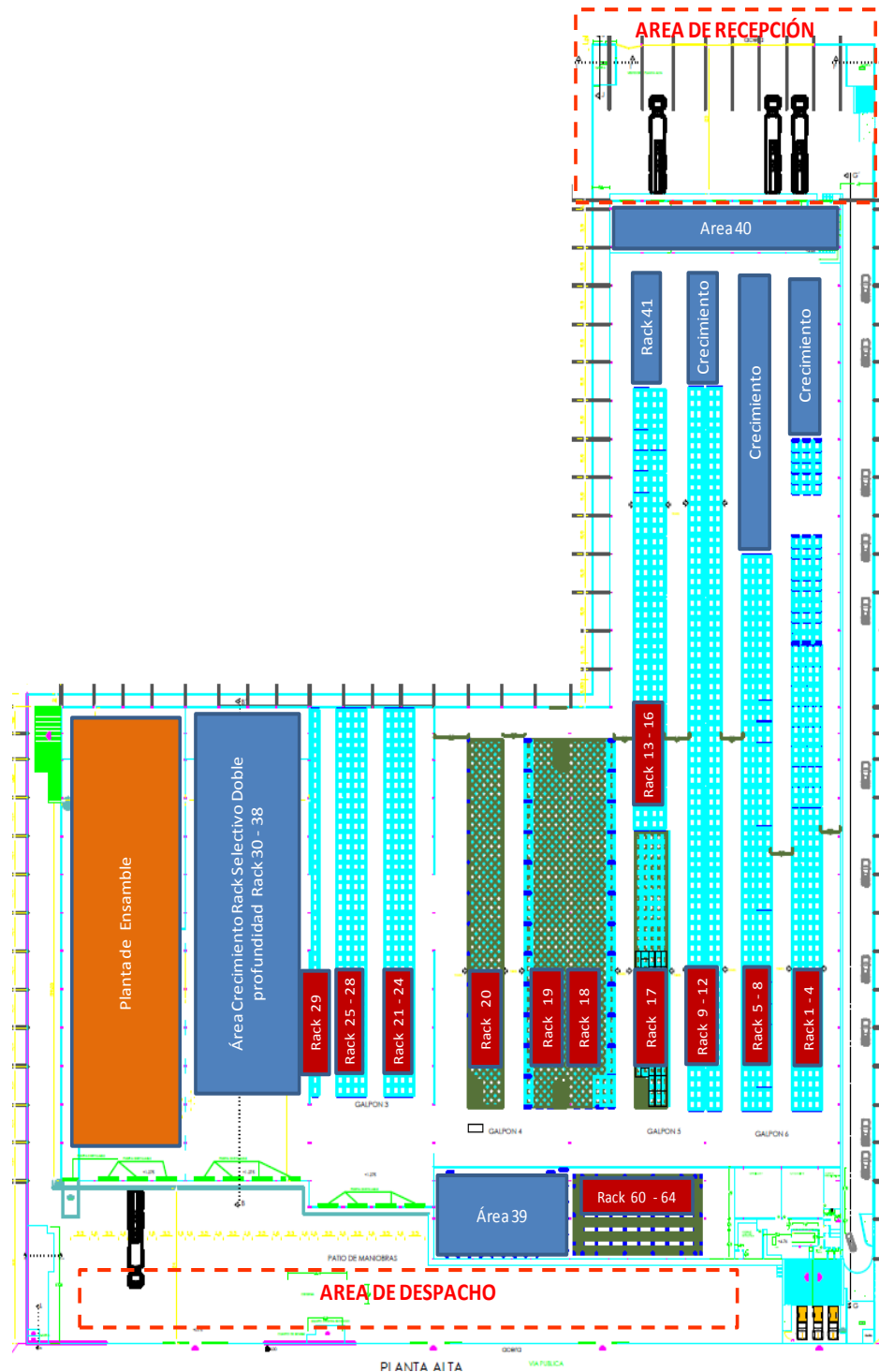


Figura 4.39 Distribución de estanterías para almacenamiento.

Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Duración
Relleno y Compactación de Terreno	14/12/2011	08/01/2012	25,5d
Levantamiento de Galpones Estructuras	08/01/2012	29/01/2012	21,5d
Fundición de Piso Galpón 4	26/12/2011	10/01/2012	16d
Fundición de Piso Galpón 5	10/01/2012	15/02/2012	37d
Fundición de Piso Galpón 6	15/02/2012	05/03/2012	20d
Colocación de Puertas Internas y Externas	15/02/2012	15/03/2012	30d
Preparación de Andenes de Recepción y Despacho	15/02/2012	14/03/2012	29d
Colocación de Racks y mezanines Galpón 4	18/01/2012	02/02/2012	16d
Colocación de Racks y Mezanines Galpón 5 Y 6 + Jaulas de Alto Riesgo	20/02/2012	10/03/2012	20d
Colocación de Jaulas de Despacho	15/01/2012	28/02/2012	45d
Instalación de Lámparas y Sistemas Eléctricos Galpón 4	15/01/2012	30/01/2012	16d
Instalación de Lámparas y Sistemas Eléctricos Galpón 5	01/02/2012	15/02/2012	15d
Instalación de Lámparas y Sistemas Eléctricos Galpón 6	16/02/2012	09/03/2012	23d
Importación y entrega de Montacargas Stock Picker y RD	10/01/2012	30/04/2012	112d
Transporte de Mercadería JTM - SAUCE	12/03/2012	28/03/2012	17d
Importación y colocación de Cámaras de Seguridad e instalaciones varias.	20/01/2012	04/03/2012	45d
Impletación de Código de Barras	03/03/2012	19/06/2012	109d
Proyecto Transporte	05/02/2012	01/06/2012	118d
Colocación de Señalética de Ubicaciones y Seguridad Industrial	03/03/2012	30/05/2012	89d

Tabla 4.25 Esquema general de implementación y montaje del nuevo CEDI.

4.8 Análisis de tiempos de despacho y entregas perfectas

Una vez analizada e implementadas las mejoras en el nuevo centro de distribución en cuanto a sistemas de almacenamiento, disponibilidad de áreas para tránsito, separación de áreas de recepción y despacho, sectorización de mercadería conforme a productos de alta venta o consumo cercanos a la zona de despacho, selección de equipos stockpicker de elevación de alta eficiencia volumétrica para un picking manual a cualquier

nivel, se pudo evidenciar una mejora del 19% con respecto a las entregas de clientes de la zona urbana de Guayaquil y un 25% de mejora en los tiempos de entrega de provincias a nivel nacional. De igual manera las entregas completas a los clientes lo que resultaba en una reducción de entregas fallidas por averías varias se vio mejorada en un 3% para urbano Guayaquil y 6% para provincias con respecto al número de pedidos con novedades durante la entrega.

Durante el año 2013 se pudo evidenciar un incremento en los niveles de servicios los cuales eran medidos como entregas perfectas que era el resultado de la entrega a tiempo por la entrega completa lo que dejaba al CEDI con indicadores globales de 90% a nivel país vs 70% del 2011.

Tiempos de Entregas a Clientes	ene-13	feb-13	mar-13	abr-13	may-13	jun-13
Entregas a tiempo	90.3%	92.0%	98.4%	96.3%	91.6%	97.4%
Entregas Completas	96.1%	98.9%	94.2%	99.8%	96.1%	92.0%
Entrega Perfecta Guayaquil	86.8%	91.0%	92.7%	96.1%	88.1%	89.6%
Entregas a tiempo	97.0%	93.8%	97.3%	94.0%	90.7%	92.0%
Entregas Completas	95.3%	98.1%	94.9%	97.1%	95.4%	92.8%
Entregas Perfectas Provincias	92.5%	92.0%	92.3%	91.2%	86.6%	85.4%

Tabla 4.26 Reducción de tiempos de entrega año 2013 primer semestre

Tiempos de Entregas a Clientes	jul-13	ago-13	sep-13	oct-13	nov-13	dic-13	Acumulado
Entregas a tiempo	90.5%	92.6%	94.0%	91.2%	93.4%	93.5%	93%
Entregas Completas	97.0%	94.3%	97.3%	94.9%	93.8%	98.7%	96%
Entrega Perfecta Guayaquil	87.8%	87.3%	91.4%	86.6%	87.6%	92.3%	89.8%
Entregas a tiempo	94.0%	93.7%	99.5%	89.7%	97.0%	98.3%	95%
Entregas Completas	99.0%	93.9%	91.2%	94.1%	98.0%	93.8%	95%
Entregas Perfectas Provincias	93.1%	88.0%	90.8%	84.4%	95.1%	92.2%	90.3%

Tabla 4.27 Reducción de tiempos de entrega año 2013 segundo semestre

Es importante indicar que durante el año 2011, las entregas perfectas conforme a la tabla 3.11, bordeaban el 70% para clientes de provincias y 72%

para clientes de Guayaquil, donde el mayor impacto del indicador se daba en el incumplimiento de la promesa de entrega que era 96 y 72 horas respectivamente. Cabe mencionar que el indicador de entrega completa tenía un impacto no solo en calidad de entrega sino también en costos de averías por inventario afectado durante el proceso de entrega a causa de los malos sistemas de almacenamiento y picking, así como despacho de producto que se daban en la bodega para ese año que era de aproximadamente el 3% del total del inventario afectado como se indico en la tabla 3.10 y 3.11. Para el año 2013, se pudo evidenciar una mejora en las averías por problemas de inventarios, calificado, liquidado y chatarra como consecuencia de las mejoras implementadas en el nuevo CEDI, los cual llevo del 3% a un 1% con un impacto promedio de \$ 400 mil dólares promedio mensual en reducción con respecto al año 2011. La tabla 4.28 y 4.29 muestran el resultado de mejora de los dos semestres del año 2013, donde la operación del CEDI estaba más estabilizada en sus procesos.

Tipo Inventario	ene-13	feb-13	mar-13	abr-13	may-13	jun-13
Normal	26,733,467	22,562,305	19,980,524	17,006,903	14,770,996	15,316,843
Discontinuos	1,751,809	1,988,909	1,837,024	2,228,158	2,432,319	2,518,876
Obsoletos	9,304	9,304	17,554	270,355	285,845	283,610
En liquidación	803,865	1,324,143	1,272,327	313,568	188,586	197,354
Calificados	183,775	233,223	196,476	234,168	275,710	289,370
Chatarra	-	-	-	-	12,498	13,048
Total general	29,482,220	26,117,884	23,303,905	20,053,152	17,965,953	18,619,102
Pérdidas de Inv.	\$ 2,748,753	\$ 3,555,580	\$ 3,323,381	\$ 3,046,249	\$ 3,194,957	\$ 3,302,259
% Pérdidas total de Inv.	9.32%	13.61%	14.26%	15.19%	17.78%	17.74%
% Perdidas x Almacenamiento, picking	0.71%	1.05%	1.01%	1.21%	1.64%	1.66%
% Perdidas x Almacenamiento, picking	\$ 207,891	\$ 272,948	\$ 234,646	\$ 243,575	\$ 293,865	\$ 308,339
Variación \$	\$ (482,899)	\$ (450,154)	\$ (497,387)	\$ (468,463)	\$ (422,879)	\$ (443,707)

Tabla 4.28 Reducción de averías 1er semestre 2013.

Tipo Inventario	jul-13	ago-13	sep-13	oct-13	nov-13	dic-13	Promedio
Normal	19,919,406	20,404,755	27,482,005	26,799,599	28,984,606	30,480,020	22,536,786
Discontinuos	1,720,356	1,910,841	697,797	1,183,887	277,942	375,642	1,576,963
Obsoletos	1,604,040	1,553,632	1,301,512	1,460,712	300,930	80,244	598,087
En liquidación	191,995	184,871	546,976	278,407	383,152	397,636	506,907
Calificados	269,304	214,392	183,015	104,843	147,906	109,924	203,509
Chatarra	-	12,653	13,473	12,440	8,417	11,015	6,962
Total general	23,705,100	24,281,144	30,224,777	29,839,889	30,102,953	31,454,483	25,429,214
Pérdidas de Inv.	\$ 3,785,695	\$ 3,876,389	\$ 2,742,772	\$ 3,040,290	\$ 1,118,347	\$ 974,463	\$ 2,892,428
% Pérdidas total de Inv.	15.97%	15.96%	9.07%	10.19%	3.72%	3.10%	12.16%
% Pérdidas x Almacenamiento, picking	1.16%	0.96%	0.70%	0.42%	0.56%	0.42%	1.0%
% Pérdidas x Almacenamiento, picking	\$ 275,064	\$ 232,591	\$ 212,897	\$ 125,636	\$ 167,818	\$ 132,869	\$ 225,678
Variación \$	\$ (426,685)	\$ (442,362)	\$ (306,363)	\$ (196,507)	\$ (287,747)	\$ (413,039)	\$ (403,183)

Tabla 4.29 Reducción de averías 2do semestre 2013.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- De acuerdo a la información analizada producto de la investigación de este proyecto, se pudo identificar los problemas que se presentaban en todo el proceso logístico de almacenamiento de productos, recepción y preparación. La selección de los nuevos sistemas de almacenamiento y picking evidenciaron una mejora, logrando mejorar indicadores de averías y niveles de entregas.
- El óptimo funcionamiento de la cadena de suministro, depende principalmente de la mano de obra involucrada en los procesos de picking o selección de productos, así como los sistemas y equipos seleccionados para cumplir con estos procesos que interactúan directamente con las personas. Debido a esto, es fundamental contar con personas que garanticen el orden y trabajen de manera disciplinada y comprometida con la empresa, su continua capacitación y mejora continua harán que los procesos implementados aporten valor al negocio.
- La importancia de contar con un adecuado proceso de almacenamiento de mercadería y distribución física de los productos en un centro de distribución radica, en la generación de valor de la cadena de suministro de la empresa por medio de una

optimización de costos y tiempos de todo el proceso desde recepción hasta despacho, así como mejoras en los niveles de satisfacción tanto para los clientes como para la empresa.

5.2 Conclusiones de objetivos específicos.

Objetivo 1: Determinar los sistemas de almacenamiento acordes al portafolio de productos (dimensiones, características de riesgo y manipulación).

- Se diseñaron sistemas de almacenamiento tipo AL (Apilamiento libre), RS (rack selectivo), JP (Jaula rack selectivo) conforme los requerimientos de productos mostrados en la tabla 4.6 y a las figuras 4.5, 4.6, 4.8, 4.10 y 4.12, los cuales permitieron almacenar los productos de manera adecuada y bajo las condiciones propias de cada producto.
- Se determinó la volumetría requerida para cada tipo de almacenamiento (AL,JP y RS), con proyección para los próximos 6 años, lo que resultó en 43332 metros cúbicos, dispuestos en 19399 metros cúbicos para almacenamiento AL, 1199 metros cúbicos para almacenamiento JP y 22733 metros cúbicos para almacenamiento RS.

- Los sistemas de picking asociados a este tipo de almacenamiento se determinaron como picking manual a bajo y alto nivel para los RS y AL y para los JP se determinó que serían bajo sistema manual en buggy line o carro recolector.

Objetivo 2: Determinar los mejores equipos de manipulación para las operaciones de recepción y picking de productos.

- Para el proceso de recepción y almacenamiento de productos se determinó el uso de equipos apiladores retractiles debido a que se diseñaron estanterías RS de doble profundidad. De igual manera se seleccionaron transpaletas manuales para movimiento interno entre pasillos y muelles previo al almacenamiento.
- Para el proceso de picking se seleccionó equipos recogepedidos en altura, con alcance hasta 9 metros de altura y con capacidad de carga residual en su punto más alto hasta 600 kg.

Objetivo 3: Diseñar el layout del centro de distribución, la distribución física y los espacios de almacenamiento para los próximos 5 años.

- La figura 4.21 muestra la sectorización de los productos hacia despacho conforme el ABC respectivo y la figura 4.39 muestra el layout definido para este CEDI conforme los requerimientos de

proyección de espacios.

- El área de recepción se diseño con 723 metros cúbicos en un área de 362 metros cuadrados, equivalente a 6 andenes de descarga, de acuerdo a la figura 4.33. El área de muelles de despacho se definió con 19 andenes, con un equivalente de 38 jaulas o espacios de camión para carga, como se muestra en la figura 4.32. Adicional se diseñaron 4 andenes de carga para vehículos tipo contenedores high cube.
- Las áreas de recepción y despacho estaban dispuestas de extremo a extremo sobre el área total del CEDI ver figura 4.34, con el objetivo de poder controlar las operaciones y tener un flujo limpio a lo largo de todo el sistema. Para áreas de patios de maniobra se destinaron 2260 metros cuadrados aproximadamente y 131 metros cuadrados de maniobra entre la recepción y la distancia de las estanterías, así como 548 m² entre jaulas de carga y estanterías según figura 4.35.

Objetivo 4: Reducir los inventarios por averías por almacenamiento inadecuado en el centro de distribución.

- La reducción de las averías, por los malos sistemas de almacenamiento y picking inadecuado de los productos, resulto beneficiada significativamente, llevando del 3% de inventario averiado a 1%, con

un impacto promedio de \$ 400 k en reducción de inventario calificado o en liquidación respecto al año 2011. La tabla 4.28 y 4.29 resumen los resultados obtenidos.

Objetivo 5: Reducir los tiempos de entrega a los clientes en zonas urbanas y de provincia entre 3 y 4 días.

- Se pudo evidenciar que con las mejoras en los sistemas de almacenamiento y la adecuada selección de equipos de manipulación así como la correcta distribución del layout del CEDI, mejoró en un 19% los tiempos de entrega de los clientes de Guayaquil, llegando a tener al cierre del año 2013 un 93% contra un 72% de entregas a tiempo, es decir entre 1 y 3 días de acuerdo a los objetivos del negocio. Para los clientes de provincias la mejora resultó en 25%, lo que resultó en 95% contra un 70% de entregas a tiempo entre 1 y 4 días. La Tabla 4.26 y 4.27 muestran lo indicado.

5.3 Recomendaciones

- Como fase 2 se contempló y analizó la implementación de un WMS (software de gestión de inventarios en almacenes), como factor tecnológico dado que el tipo de operación y cantidad de referencias o skus que se manejan justifica una herramienta de este tipo, para poder controlar los tiempos de los procesos de recepción, picking y despacho de mercadería que son claves en la logística de distribución de la empresa. De esta manera se dependería menos del conocimiento de los productos por el factor

humano, al ser el sistema quien maneje el algoritmo de selección y ubicación de los productos de manera caótica en el centro de distribución.

- Como parte del proceso de devoluciones de averías se recomienda, que la compañía busque empresas terceras que hagan la reparación y cambio de componentes en un lugar diferente al centro de distribución de manera que se pueda liberar esta mercadería vía chatarra y no como inventario a ser administrado y operado por el CEDI ya que genera congestión en los procesos de recepción.
- Se requiere evaluar la tercerización por alquiler de equipos de manipulación y recolección de pedidos con una empresa especializada a fin de que represente un gasto y no una inversión para la compañía.
- Es importante que la empresa integre un sistema de capacitación para el personal del Centro de distribución enfocado en manipulación de mercadería con los diferentes proveedores de línea blanca y línea de audio y video con el objetivo de implementar mejores prácticas en la recepción, almacenamiento y despacho de los productos que por su alto costo y riesgo pudieran verse afectados como averías.

BIBLIOGRAFÍA

- Botero, A. (2016). Dimensionamiento de almacenes o centros de distribución. *Zona Logística* .
- Eduardo, N. (2014). Problemas y soluciones en la gestión logística y de almacenes en Pymes. *Zona Logística* .
- Galvez, R. (2011). *Análisis, evaluación y diseño del almacén principal de la empresa*. Colombia.
- Mauleon, M. (2006). *Gestion de Stocks*. Barcelona: Díaz de Santos.
- Mauleón, M. (2006). *Logística y Costos*. Diaz de Santos.
- Mauleón, M. (2003). *Sistemas de Almacenaje y Picking* . España: Díaz de Santos.
- Saldarriaga, L. (2013). Tecnología WMS aumenta productividad y reduce inventarios en almacén. *Zona Logística* .(Saldarriaga, 2012)
- Saldarriaga, L. D. (2012). *Diseño, Optimización y Gerencia en Centros de Distribución*. Bogota: Impresos Begón.

ANEXO 1

Alturas de apilamiento de productos de mayor rotación.

Artículo	Apilamiento max. Unidades Sugerido por Fabricante	Altura de Pallet (mts)	Altura (mts) de Articulos Unidades	Altura Total Pallet + Articulos	Apilamiento Actual en Pallets
DVD SONY	34	0.15	0.07	2.25	30
DVD LG	30	0.15	0.09	2.40	25
LED LG 47"	4	0.15	0.81	2.58	3
LCD SONY BRAVIA 40"0	7	0.15	0.82	2.61	3
LCD Sony 40"	4	0.15	0.67	2.83	4
LCD Sony 32"	4	0.15	0.63	2.67	4
LCD LG 50"	4	0.15	0.83	2.64	3
LCD LG 55"	4	0.15	0.88	2.79	3
LCD LG 32"	4	0.15	0.64	2.71	4
plasma samsung	6	0.15	0.83	2.64	3
led diggio 24"	6	0.15	0.59	2.51	4
MAQ DE COSER	8	0.15	0.45	2.40	5
microondas wirpool	6	0.15	0.46	2.45	5
olla de presion oster	xx	0.15	0.42	2.25	5
licuadora oster	xx	0.15	0.45	2.40	5
horno parrilla black & decker	xx	0.15	0.35	2.60	7
microondas lg	6	0.15	0.45	2.40	5
EQ/SONIDO SONY	11	0.15	0.49	2.60	5
EQ MINI COMPONENTE LG	5	0.15	0.72	2.31	3
equipo sony 2000	3	0.15	0.85	1.85	2
equipo sony 888	9	0.15	0.52	2.75	5
impresora hp	9	0.15	0.29	1.89	6
EVAPORADOR PSC	11	0.15	0.26	1.97	7
CONDENSADOR PNS	5	0.15	0.58	2.47	4
CONDENSADOR LG	5	0.15	0.67	2.83	4
A/C SAMSUG VENTANA	6	0.15	0.52	2.75	5
condensador sansung	4	0.15	0.73	2.34	3
evaporador sansung	12	0.15	0.30	2.25	7
condensador panasonic	3	0.15	0.83	1.81	2

xx significa que no hay especificacion de apilamiento en caja	Promedio Altura Racks	2.45
	Max	2.83
	Min	1.81

ANEXO 2

Peso máximo de productos de mayor rotación.

Artículo	peso unidad libras	unidades X palet	peso total por palet en libras	Peso Total en Kg + Pallet
DVD SONY	4.40	220.0	968.0	490.0
DVD LG	5.20	186.0	967.2	489.6
LED LG 47"	52.00	18.0	936.0	475.5
LCD SONY BRAVIA 40"0	51.00	18.0	918.0	467.3
LCD Sony 40"	50.00	18.0	900.0	459.1
LCD Sony 32"	28.60	32.0	915.2	466.0
LCD LG 50"	74.80	12.0	897.6	458.0
LCD LG 55"	85.00	12.0	1020.0	513.6
LCD LG 32"	26.40	32.0	844.8	434.0
plasma samsung	52.80	15.0	792.0	410.0
led diggio 24"	24.00	36.0	864.0	442.7
MAQ DE COSER	15.40	60.0	924.0	470.0
microondas wirpool	24.00	42.0	1008.0	508.2
olla de presion oster	10.00	56.0	560.0	304.5
licuadora oster	16.00	48.0	768.0	399.1
horno parrilla black & decker	12.00	60.0	720.0	377.3
microondas lg	24.00	42.0	1008.0	508.2
EQ/SONIDO SONY	42.80	18.0	770.4	400.2
EQ MINI COMPONENTE LG	59.40	12.0	712.8	374.0
equipo sony 2000	138.60	6.0	831.6	428.0
equipo sony 888	46.00	20.0	920.0	468.2
impresora hp	12.00	54.0	648.0	344.5
EVAPORADOR PSC	30.80	30.0	924.0	470.0
CONDENSADOR PNS	72.60	12.0	871.2	446.0
CONDENSADOR LG	77.00	12.0	924.0	470.0
A/C SAMSUG VENTANA	77.00	16.0	1232.0	610.0
condensador samsung	79.20	12.0	950.4	482.0
evaporador samsung	22.00	30.0	660.0	350.0
condensador panasonic	166.00	8.0	1328.0	653.6

Sin factor de seguridad	Promedio Kg Racks	454
	Max Kg	654
	Min Kg	305

Aplicando 15% de factor de seguridad para peso máximo en equipos apiladores y stockpicker.	Promedio Kg Racks	522.2
	Max Kg	751.7
	Min Kg	350.2