



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**DISEÑO DEL NUEVO CENTRO DE DISTRIBUCIÓN PARA UNA
EMPRESA DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO**

MARLON RUBÉN ARELLANO LAGOS

**ASESORADO POR ING. PAULA VANESSA AYERDI
BARDALES**

GUATEMALA, JULIO DE 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL NUEVO CENTRO DE DISTRIBUCIÓN PARA UNA
EMPRESA DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR**

MARLON RUBÉN ARELLANO LAGOS

ASESORADO POR ING. PAULA VANESSA AYERDI BARDALES

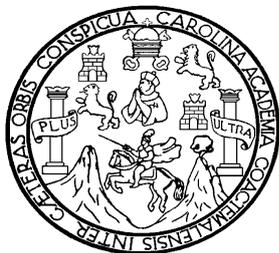
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Alvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Herbert René Miranda Barrios
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADOR	Ing. Ismael Homero Jerez González
EXAMINADOR	Ing. Rossana Margarita Castillo Rodriguez
SECRETARIA	Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DEL NUEVO CENTRO DE DISTRIBUCIÓN PARA
UNA EMPRESA DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial, con fecha 20 de abril de 2001.

MARLON RUBÉN ARELLANO LAGOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	XII
RESUMEN	XIV
OBJETIVOS	XVI
INTRODUCCIÓN	XVIII
1. ANTECEDENTES	1
1.1 Descripción de la empresa	1
1.1.1 Principios	1
1.1.2. Filosofía de la empresa, misión, visión.	2
1.1.2..1 Filosofía de la empresa	2
1.1.2..2 Cuidar y ayudar	2
1.1.2..3 Trabajo en equipo	3
1.1.2..4 Mejora continua	3
1.1.2..5 Visión	3
1.1.3 Organización de la empresa	3
1.1.3.1 Mercadeo	3
1.1.3.2 Manufactura	4
1.1.3.3 Distribución y ventas	4
1.1.3.4 Finanzas	4

2. SITUACIÓN ACTUAL DEL CENTRO DE

DISTRIBUCIÓN	5
2.1 Ubicación actual de centro de distribución	7
2.2 Capacidad de almacenaje	8
2.3 Tipos de rampas y bahías de despacho	8
2.4 Recepción de producto terminado proveniente de las plantas de producción	10
2.4.1 Recepción de producto terminado proveniente del extranjero	12
2.4.2 Procedimientos de despacho	13
2.4.2.1 Procedimiento de despacho local	13
2.4.2.2 Procedimiento de despacho al extranjero	14
2.4.3 Personal	15
2.4.3.1 Personal operativo	16
2.4.3.2 Personal administrativo	17

3. PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DEL NUEVO

CENTRO DE DISTRIBUCIÓN	19
3.1 Definición de layout	20
3.1.2 Análisis de layouts propuestos para el centro de distribución	20
3.2 Sistemas de almacenamiento propuestos	21
3.2.1 Almacenamiento al piso	22

3.2.2	Almacenamiento en racks	26
3.2.2.1	Tipos de racks	26
3.2.2.1.1	Single- deep pallet rack o rack selectivo	26
3.2.2.1.2	Double deep rack doble profundidad	28
3.2.2.1.3	Drive in rack	29
3.2.2.1.4	Drive – thru rack	29
3.2.2.1.5	Pallet flow rack	30
3.2.2.1.6	Push back rack	32
3.2.2.1.7	Mobile pallet rack (rack transportable.	33
3.2.2.2.	Ventajas de los racks	35
3.3.	Tipos de montacargas	37
3.3.1	Ventajas	38
3.3.1.1	Transportador de tarimas	38
3.3.1.2	Montacargas de contrapeso	40
3.3.1.3	Montacargas de extensión y para pasillo estrecho	41
3.3.1.4	Montacargas de torreta para pasillo estrecho	43
3.4	Traslado de producto terminado	46
3.4.1	Bandas transportadora	46
3.4.2	Rodillos transportadores de producto paletizado	46
3.4.3	Furgones	47
3.4.4	Montacargas	48

3.5	Cuidado del producto	49
3.5.1	Uso de pallets	49
3.5.2	Uso de esquineros	51
3.6	Tipo de bodega propuesto para el centro de distribución	51
3.6.1	Características generales del almacén	53
3.6.1.1	Tipo de piso	53
3.6.1.2	Tipo de ventilación	54
3.6.1.2.1	Ventilación natural	55
3.6.1.2.2	Ventilación artificial	55
3.6.1.3	Tipo de iluminación	56
3.6.1.4	Niveles de ruido	56

4. FUNCIONAMIENTO DEL NUEVO CENTRO

	DE DISTRIBUCIÓN	58
4.1	Capacidad de almacenaje del nuevo centro de distribución	58
4.1.1	Área de máquilas	59
4.1.2	Área de zona franca	59
4.1.3	Área de almacenaje de producto terminado	60
4.2	Almacenamiento de producto en base a familias de productos	60
4.2.1	Ventajas de almacenamiento	61
4.2.2	Requerimientos necesarios para este tipo almacenamiento	61

4.3	Control de Inventarios	61
4.3.1	Inventario cíclico	62
4.3.1	Inventario global	62
4.4	Implementación de sistemas computarizados para el control del almacén en la recepción, almacenamiento y despacho de producto terminado.(Warehouse Management Sistem “WMS”).	63
4.4.1	Características principales del sistema	63
4.4.1.1	Código de barras	64
4.4.1.2	Lector de código de barras	64
4.4.1.3	Sistema de comunicación de radio frecuencias	66
4.4.2	Implementación del sistema WMS	68
4.4.2.1	Movimiento de tarima completa	68
4.4.2.2	Movimiento de cajas de pedido	70
4.4.2.3	Recepción de mercancía	72
4.4.2.3.1	Verificación entre la recepción prevista y la entrega	72
4.4.2.3.2	Validación entre lo descargado y la entrega	73

5. FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO	75
5.1 Costo del proyecto	76
5.2 Origen del capital	79
5.3 Valor presente neto	79
5.3.1 Cálculo del valor presente neto	79
5.4 Recuperación del capital (TIR)	83
5.5 Relación beneficio – costo	84
5.6 Análisis de sensibilidad	86
5.7 Beneficios para la empresa	91
CONCLUSIONES	92
RECOMENDACIONES	94
BIBLIOGRAFÍA	95
ANEXOS	97

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Red de distribución de producto terminado y materia prima actual	5
2.	Red de distribución de producto terminado y materia prima propuesta	6
3.	Ubicación actual del centro de distribución	7
4.	Esquema de una niveladora hidráulica para carga	9
5.	Organigrama del departamento de distribución	18
6.	Plano de almacenamiento al piso	25
7.	Single - deep pallet rack o rack selectivo	27
8.	Double deep pallet rack o rack de doble profundidad	28
9.	Drive in y drive thru rack	30
10.	Pallet flow rack	31
11.	Push back rack	33
12.	Móvil pallet rack o rack transportable	34

13.	Ejemplos de transportadores de tarimas manuales y eléctricos	39
14.	Montacargas de contrapeso más comunes	41
15.	Montacargas de extensión	42
16.	Montacargas de torreta para pasillo estrecho	45
17.	Patrones adecuados para interconexión de tarimas y cargas unitarias estables	50
18.	Lectores de códigos de barra	65
19.	Sistemas de radio frecuencia	67
20.	Movimiento de ubicación	70
21.	Movimiento de pedido de cajas	71
22.	Rampas de recepción cerradas	97
23.	Rampa de recepción abierta con unidad disponible para carga	97
24.	Esquema básico de una rampa hidráulica en movimiento	98
25.	Esquema básico de una rampa hidráulica en reposo	98
26.	Boleta de control	99

27.	Primera opción para la construcción del nuevo centro de distribución	100
28.	Segunda opción para la construcción del nuevo centro de distribución	101
29.	Tercera opción para la construcción del nuevo centro de distribución	102
30.	Banda transportadora.	103
31.	Procedimiento de carga	104
32.	Procedimiento de descarga	104
33.	Tarima de madera	105
34.	Composición de un sistema de radio frecuencias	106

TABLAS

I	Elección de un modo de almacenamiento en pallets y los criterios de evaluación	36
II	Capacidad de carga, según el peso del producto	50
III	Niveles de ruido en diferentes ambientes	57
IV	Capacidad de almacenaje del nuevo centro de distribución	58
V	Costo operacional anual proyectado de la situación actual, sin la construcción del centro propuesto	76
VI	Costo operacional anual proyectado con el nuevo centro de distribución	77
VII	Cuadro resumen de ingresos sobre la situación actual del centro de distribución, en relación con la construcción del nuevo centro de distribución	78
VIII	Cálculo del valor presente neto	82
IX	Cálculo de la relación beneficio / costo del nuevo proyecto	84
X	Ventas incrementales en un 10% y un interés de 12%	86
XI	Ventas incrementales en un 12% y un interés de 12%	87
XII	Ventas incrementales en un 8 % y un interés de 16%	88

XII	Ventas incrementales en un 16 % y un intrerés de 14%	89
XIV	Resumen del estudio de análisis de sensibilidad.	90

GLOSARIO

Rack:	Estantería metálica utilizada para almacenar cualquier producto dentro de un almacén o bodega
Pallets	Especie de tarima utilizada para colocar producto, la cual facilita su traslado y almacenamiento, que evita que éste se estropee por mal manejo. Las tarimas a su vez se utilizan para colocar y retirar productos de los racks
SKU	Cantidad de unidades disponibles; por sus siglas en inglés, Stock Keeping Units (SKU).
WMS	Sistema de Administración de Bodegas ; por sus siglas en inglés, Warehouse Management Systems (WMS)
UEPS	Últimas en entrar, primeras en salir
PEPS	Primeras en entrar, primeras en salir
Honeycombing	Fenómeno de pérdida de espacio producido en el almacenaje en bloques
Single- Deep Pallet Rack	Rack selectivo
Double Deep rack	Rack de doble profundidad

Drive In Rack	Rack en el cual se puede introducir completamente, por un lado, el montacargas para colocar o retirar producto
Drive – Thru Rack	Similar al Drive in rack; con la única diferencia, de que el operador de montacargas puede ingresar por ambos lados del rack
Benchmark	Término utilizado para tomar las mejores cualidades del competidor y utilizarlas de mejor forma en beneficio propio.
T.I.R	Tasa Interna de Retorno
V.P.N	Valor Presente Neto

RESUMEN

El presente estudio trata sobre la situación actual de un centro de distribución, que debido al crecimiento acelerado en los niveles de ventas y producción de las plantas existentes, así como a la importación de producto terminado y materia prima, las instalaciones actuales se hacen insuficientes. Por esa razón, la empresa tiene que alquilar bodegas para almacenar el producto que no cabe en las instalaciones, por lo cual incurre en excesivos pagos de transporte, almacenaje y tiempos muertos, que al final repercuten en las ventas y en la satisfacción del cliente.

Por ese motivo surge la necesidad de diseñar un nuevo centro de distribución que cumpla con los requerimientos necesarios de espacio físico, almacenamiento, recepción y despacho; de esa manera se podrán centralizar en un solo lugar los departamentos de distribución, maquilado de ofertas, bodega fiscal y bodega de producto terminado. Se tiene como objetivo primordial consolidar todo el proceso logístico de la empresa en un solo lugar.

Para el nuevo centro de distribución, se tomó como base un crecimiento de un 50% para los próximos cinco años, con el fin de evitar que el espacio disponible en el diseño sea insuficiente con el paso del tiempo, lo que ocasionaría un retroceso en la situación actual.

Para evitar este problema, se está considerando una adecuada selección de equipo, como:

Montacargas, racks e implementación de sistemas de control de inventarios con tecnología de punta.

Como resultado de este proyecto, se espera incrementar y optimizar el aprovechamiento de los recursos de la empresa, los cuales estarán reflejados en el incremento de las ventas, reducción de pagos de fletes de transportes, seguridad e inventarios más confiables y actualizados.

INTRODUCCIÓN

La empresa en cuestión inició sus operaciones en Guatemala hace 30 años aproximadamente, fabricando jabones, detergentes y productos de limpieza e importando de Costa Rica y México, los productos que ésta no producía; en esa época, se contaba con un área de bodega de aproximadamente 2,500 metros cuadrados, con capacidad de 3,000 tarimas y 4 rampas de despacho. Al cerrarse las plantas de producción en Costa Rica, Panamá y el Salvador, Guatemala absorbe dichas plantas de producción y pasa a ser el centro de distribución para Centro América y el Caribe, por lo que se hace necesario ampliar la bodega de producto terminado existente.

Por ese motivo en 1,996 se inició la construcción de una bodega que recibiría todos los productos provenientes de las diferentes plantas de producción con una mayor capacidad de producción instalada, como: cuidado oral, jabones, detergentes y líquidos, así como de los diferentes países, entre los que se destacan México y Estados Unidos, de los que se importa materia prima y producto terminado, que se inaugura en 1,998.

Actualmente esta bodega ocupa un área de 4,800 metros cuadrados, con capacidad de 5,625 palets y 10 rampas, tanto para despacho, como para recepción de producto, lo cual es insuficiente para el crecimiento acelerado de la empresa en la última década, por lo cual se tiene que alquilar espacio adicional en almacenadoras, para el producto proveniente del extranjero, como para el producto producido en planta; los productos se mantienen en dichas bodegas, hasta que haya espacio en la bodega central, por lo que se tienen que pagar elevados costos de almacenaje por metro cuadrado utilizado y de transporte.

Por eso es que surge la necesidad de diseñar un nuevo centro de distribución que cumpla con el crecimiento sostenido de la empresa, que cubra todas las necesidades de espacio para futuras ampliaciones, almacenamiento, transporte y seguridad.

OBJETIVOS

- **Generales**

Diseñar un nuevo centro de distribución para consolidar todos los productos provenientes de las diferentes plantas de producción, que permita optimizar los espacios disponibles y reducir los tiempos de entrega a los clientes, y de esta manera incrementar la productividad de la empresa.

- **Específicos**

1. Modificar la red actual de distribución, de acuerdo con las necesidades de la compañía, los clientes y los proveedores.
2. Eliminar la renta externa en bodegas fiscales, por la falta de espacio en bodega, para los productos provenientes del extranjero, para crear una área para aduana fiscal (zona franca) en el nuevo centro de distribución, de mutuo acuerdo con la Superintendencia de Administración Tributaria. (SAT), según las leyes que rigen el país.
3. Concentrar todas las acciones de distribución en una sola área.

4. Reducir los niveles de inventarios para minimizar los costos por almacenaje y manejo de materiales, sin que afecte el servicio en la satisfacción del cliente.
5. Eliminar el pago de maquila externa para ofertas de productos y diseñar un área específica de maquilado

1. ANTECEDENTES

1.1 Descripción de la empresa

La empresa en cuestión inició sus operaciones en Guatemala hace 30 años aproximadamente, con la fabricación de jabones, detergentes y productos de limpieza e importaba de Costa Rica y México, los productos que ésta no producía, como los productos de cuidado oral y del cabello.

Al cerrarse las plantas de producción en Costa Rica, Panamá y el Salvador, Guatemala absorbe estas plantas de producción y se convierte en el centro de distribución para Centro América y el Caribe. Con esto se inicia el proceso de integración centroamericana y forman un solo bloque: Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá.

Esto significa que la región seguirá una sola ruta estratégica; edificará las marcas sobre una misma plataforma mercadológica, así como el cambio de la gestión de manufactura por una función de suministro y logística, que focalizará los recursos en una imbatible actividad comercial en cada región, país y provincia, de acuerdo con las necesidades del mercado.

Actualmente la empresa se encuentra localizada en la Zona 12 de la ciudad capital, donde se integran todas las Plantas de Producción, edificios administrativos y Centro de Distribución para Guatemala, Centroamérica y el Caribe.

1.1.1 Principios

La meta de la compañía no ha consistido solamente en ceñirse al marco de la ley, sino también la de trabajar con sujeción a los más elevados principios de entereza, honor y consideración debida a los demás.

Como compañía, está obligada a servir los mejores intereses de la organización; aumentar el valor de los accionistas, proporcionar a los consumidores productos dignos de confianza y de excelente calidad, ofrecer a los empleados la oportunidad de elevar su desarrollo personal, así como cumplir con las obligaciones que impone la comunidad.

1.1.2 Filosofía de la empresa, misión, visión.

1.1.2.1 Filosofía de la empresa

La filosofía de la empresa está basada en los siguientes valores, los cuales son parte fundamental en el desarrollo de su política de calidad, enfocada, al servicio al cliente y en la mejora continua.

1.1.2.2 Cuidar y ayudar

La compañía cuida de su gente: sus trabajadores, consumidores, accionistas y socios del negocio. Se ha comprometido a actuar con integridad y honestidad en todo momento, a escuchar con respeto a otros y a valorar las diferencias entre unos y otros. También se ha comprometido a proteger el medio ambiente y a cuidar las comunidades, en las cuales viven y trabajan sus empleados.

1.1.2.3 Trabajo en equipo

Los trabajadores forman parte de un equipo global que se ha comprometido a trabajar unida a través del mundo entero. Sólo compartiendo ideas, tecnologías y talentos se podrá alcanzar y sostener un crecimiento rentable.

1.1.2.4 Mejora continua

Se debe estar comprometido a mejorar día a día en todo lo que se hace, tanto individualmente, como en equipo. A través de una mayor comprensión sobre las expectativas de los consumidores y clientes, y de constantes esfuerzos para innovar y mejorar los productos, servicios y procesos.

1.1.2.5 Visión

Llegar a ser verdaderamente la mejor compañía de productos de consumo.

1.1.3 Organización de la empresa

1.1.3.1 Mercadeo

El objetivo de este departamento es asegurar que cada producto que comercializa la empresa cuente con los recursos necesarios, para lograr un crecimiento de ventas, en el mercado y lograr rentabilidad en cada una de las marcas que vende.

1.1.3.2 Manufactura

Comprende los departamentos relacionados con la producción, como compras, logística, ingeniería y servicios, los cuales son los responsables de proveer a los clientes y consumidores productos de optima calidad.

1.1.3.3 Distribución y ventas

El departamento de distribución comprende el área de bodega para almacenar todo el producto terminado, proveniente de las diferentes plantas de producción y del extranjero, para poder distribuirlos a los clientes en el tiempo y cantidades necesarias. El Departamento de Ventas es responsable de comercializar todos los productos y asegurar su presencia en todos los canales de distribución. Esta conformado por una fuerza de ventas con orientación de negocio y con capacidad profesional y empresarial, para enfrentar los cambiantes retos del mercado.

1.1.3.4 Finanzas

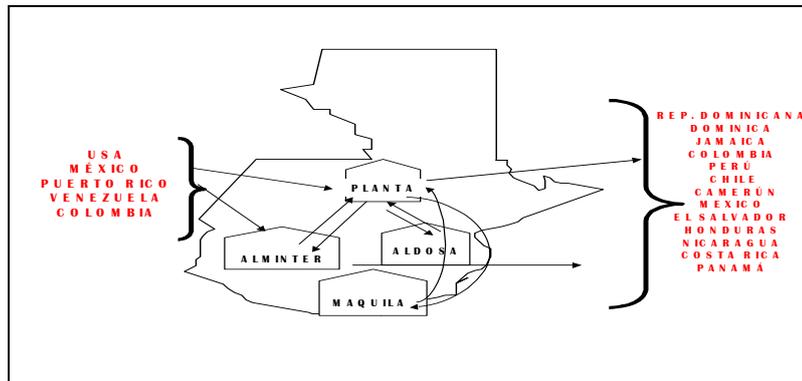
Controla el desarrollo de todas las actividades administrativas y financieras de la empresa; maximiza el rendimiento financiero y asegura la existencia de procesos administrativos y controles adecuados.

2. SITUACIÓN ACTUAL DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

Por el incremento de los volúmenes de producción y de materia prima que se recibe del extranjero, la empresa tuvo la necesidad de alquilar espacio adicional en una almacenadora (ALMINTER), por lo que el sistema de distribución se afectó por la tardanza de sus ciclos de carga (figura 1), por lo que debe consolidar sus despachos locales y despachos al extranjero para los países de Centro América y el Caribe, de la siguiente forma:

- BODEGA – ALMINTER
- BODEGA – ALDOSA
- PLANTA – ALDOSA
- ALMINTER – PLANTA

Figura 1. Red de distribución pt & mp actual

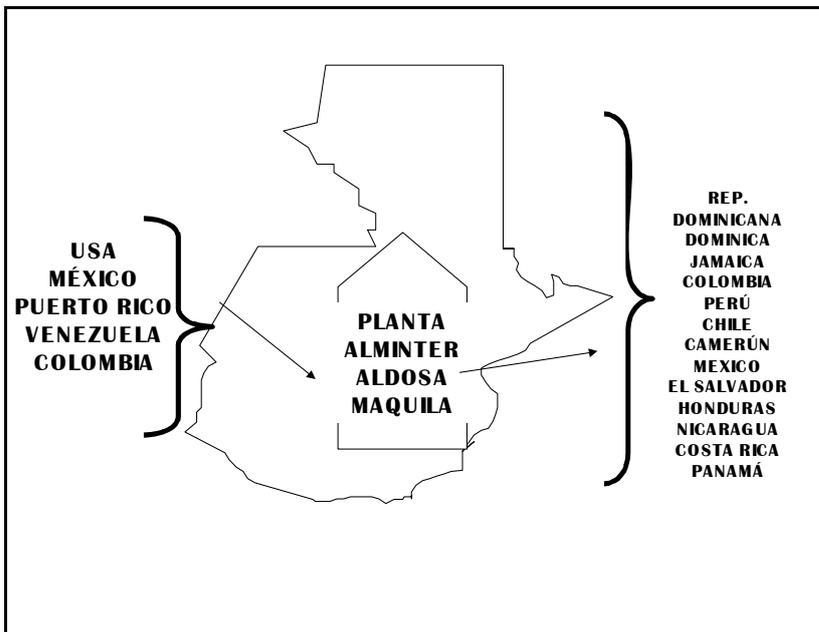


Analizando el esquema de distribución actual, se tienen los siguientes problemas:

1. No en todos los viajes se está cumpliendo con los tiempos de entrega al cliente.
2. Los tiempos de cargas son muy altos, lo cual genera tiempos muertos para poder optimizar la flota de transporte.
3. El transporte permanece mucho tiempo en las instalaciones de la compañía.

Por ser el centro de distribución Guatemala la matriz para Centro América y el Caribe, al consolidarse toda el área de distribución en un solo punto, se pueden eliminar los problemas anteriormente descritos (figura 2).

Figura 2. Red de distribución pt & mp propuesta



2.1 Ubicación actual del centro de distribución

El centro de distribución actualmente se encuentra junto a las plantas de jabones, detergentes, cuidado oral y líquidos (productos de limpieza para el hogar); esto hace más eficiente el abastecimiento del centro de distribución (figura 3). La planta de cepillos, por estar ubicada área aparte, realiza el proceso de abastecimiento por medio de un furgón que llega con producto terminado a una rampa del centro de distribución, y es descargado por un operador de montacargas, después de que el piloto del furgón ha notificado a la oficina de bodega que trae producto.

Figura 3. Ubicación actual del centro de distribución



2.2 Capacidad de almacenaje

Actualmente se cuenta con un área de bodega de 4,800 metros cuadrados, con una capacidad de almacenaje de 5,625 tarimas, lo cual es insuficiente por el crecimiento acelerado de la empresa, por lo que se tiene que alquilar espacio adicional en una almacenadora para el producto proveniente del extranjero y, en otra para, el producto que se produce en planta.

Los productos se mantienen en dichas bodegas, hasta que hay espacio suficiente en bodega central, y se tiene que pagar elevados costos de almacenaje por metro cuadrado y de transporte. De no haber espacio en bodega central, en el momento de realizarse un despacho, tanto para entrega local, como para el extranjero, el vehículo carga primero en una de las almacenadoras donde sé ésta guardando el producto y después regresa a la bodega central, para terminar de cargar lo que le falta y poder despacharlo, con lo que se incurre en pagos extras de personal de seguridad, etc.

2.3 Tipos de rampas y bahías de despacho

El centro de distribución posee una bahía de despacho conformada por 10 rampas recepción y entrega de producto, las cuales están divididas de la siguiente forma:

7 rampas para despacho local.

2 rampas para despacho al extranjero.

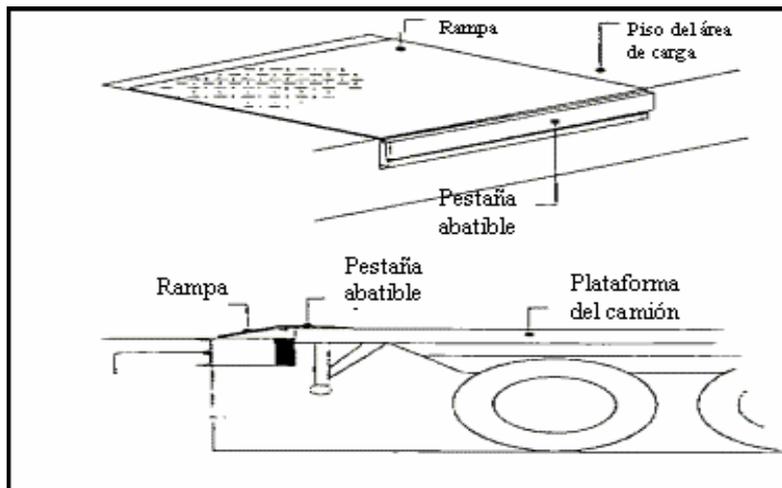
1 rampa para recepción de producto, tanto de planta como de cualquiera de las almacenadoras.

Las rampas están debidamente identificadas, para no entorpecer ningún proceso de despacho y recepción de producto (figura 22 y 23)

Con la flexibilidad de que se pueden utilizar momentáneamente, cuando alguno de los procesos está detenido por alguna razón, se puede optimizar la recepción y despachos de producto, así como al personal operativo.

Las rampas para despachos al extranjero y la de recepción de producto poseen niveladoras hidráulicas, lo cual permite un ajuste perfecto entre el trailer y la rampa, ya que muchas veces éste puede ser muy alto o demasiado bajo; de no contar con este tipo de niveladora el proceso de carga y descarga, puede afectarse y provocar atrasos. La figura 4 muestra un esquema de una niveladora hidráulica, al igual que las figuras 24 y 25.

Figura 4. Esquema de una niveladora hidráulica para carga



2.4 Recepción de producto terminado proveniente de las plantas de producción

La recepción del producto terminado, proveniente de las diferentes plantas de producción, se realiza por medio del siguiente procedimiento estándar de operación, el cual especifica las actividades y responsabilidades del personal encargado de trasladar el producto terminado de las diferentes plantas de producción, hasta la colocación de éste en su área respectiva en la bodega de producto terminado.

Este procedimiento es aplicable sólo para el almacenamiento de producto terminado, que ya está disponible para la venta local o para exportación.

Este procedimiento se realiza de la siguiente manera:

- El encargado de abastecer la bodega debe ir a las plantas respectivas, como jabones, líquidos, cuidado oral, detergentes, que tienen asignadas, para determinar la cantidad de producto que se va a cargar y trasladarlo a bodega de producto terminado, para que esté disponible en inventario.
- El operador de montacargas debe llenar los furgones con producto, que ya está destinado para trasladarse a la bodega auxiliar, una vez que éste ya está disponible en inventario y anotar cuidadosamente en la boleta de control la cantidad de producto que está enviando a la bodega auxiliar, para evitar cruces y variaciones de inventario (figura 26).
- La persona encargada de recibir el producto en la bodega auxiliar debe verificar que está recibiendo la cantidad exacta y el tipo de producto, de acuerdo con la papelería que recibe; si hay discrepancias, debe notificar al supervisor del área para que se tomen las medidas respectivas.

- Si en el proceso de abastecimiento se da alguno de los siguientes problemas:

- El producto no está completo
- El código no coincide con la descripción
- Un producto en mal estado

La persona encargada del traslado del producto lo deja en la planta y notifica al encargado de turno de la planta o al supervisor, para que tome las medidas respectivas; y continúa con sus tareas asignadas para el abastecimiento de la bodega de producto terminado.

- Al ingresar a la bodega se debe colocar el producto en Racks, de acuerdo con el procedimiento de primeras en entrar, primeras en salir (PEPS), para darle una adecuada rotación al producto; para lograrlo, se debe de colocar el producto nuevo en los últimos niveles de racks y colocar los más antiguos en los primeros niveles.
- Cuando no coincide el inventario físico de cierto producto con el inventario en el sistema, se debe realizar un inventario para dicho producto, para corroborar las diferencias y establecer las causas del problema como, pueden ser: material de empaque similar, cruce de etiquetas, error de la persona que ingresó el producto al sistema para su disponibilidad. El supervisor de distribución y de los analistas de distribución deben velar por que estos procedimientos se cumplan.

2.4.1 Recepción de producto terminado proveniente del extranjero

La recepción del producto proveniente del extranjero es por medio de una almacenadora, en donde se recibe el producto; primero se pagan los impuestos y posteriormente se envía al centro de distribución, de la siguiente forma:

- ❑ El tramitador aduanal designado por la empresa tiene la responsabilidad de pagar los impuestos, para permitir la salida del producto de la almacenadora.
- ❑ Una vez que se ha cargado el furgón, se le debe entregar al piloto las copias de las pólizas de importación, para que las entregue en el centro de distribución.
- ❑ La persona encargada de hacer la recepción del producto, en el centro de distribución, debe indicarle al piloto en qué rampa se realizará la descarga.
- ❑ El montacarguista debe descargar el furgón y llevar un control de lo que está descargando, para corroborar el tipo y la cantidad de producto que está recibiendo, y posteriormente el encargado del centro de distribución actualiza en el inventario, para que el producto éste disponible para la venta.

2.4.2 Procedimientos de despacho

2.4.2.1 Procedimiento de despacho local

El procedimiento de despacho local se refiere a todas aquellas entregas a clientes ubicados en el territorio nacional; debe asegurarse de que se entregue la cantidad solicitada en el tiempo estipulado, para satisfacer al cliente, que se realiza por medio del siguiente procedimiento:

- ❑ El vendedor genera el pedido y lo solicita a través de las oficinas de servicio al cliente.
- ❑ El analista de distribución revisa en el sistema las órdenes generadas, para evaluar las rutas y fechas de entrega requeridas por el cliente y así priorizar las entregas.
- ❑ El analista de distribución procede a generar el listado de producto solicitado, para entregárselo al montacarguista encargado de realizar despachos, para que busque el producto en la bodega.
- ❑ Cuando el montacarguista termina el pedido, coloca el producto en un área estipulada para pedido.
- ❑ Al transportista se le entrega una orden, en donde únicamente figura la descripción y el código del producto, para que coloque las cantidades de cada producto que se le entrega, según su conteo.

- Cuando termina de revisar el producto, el analista de distribución procede a comparar la revisión del transportista y determinar con lo que preparó el montacarguista, y si existen discrepancias de conteo, se revisa el producto para que este cuadre, de acuerdo con lo solicitado por el cliente en el listado de producto, para evitar pérdidas y cruce de producto.
- Después de confirmar que todo el proceso de carga ha sido concluido por el analista de distribución, se procede a facturar los pedidos y se entrega facturas a los pilotos, para que éste pueda salir de las instalaciones de la empresa e inicien el proceso de distribución.

2.4.2.2 Procedimiento de despacho al extranjero

Los despachos al extranjero comprenden los países de Centro América, Panamá, El Caribe y Sudamérica. Para abastecer estos mercados, el departamento de logística establece los requerimientos para cada país, de acuerdo con las cantidades solicitadas por cada uno, verifica los niveles de inventario de producto terminado en el centro de distribución, la cantidad de producto en proceso, para determinar si se cumple con lo solicitado.

El despacho al extranjero se realiza por medio del siguiente procedimiento:

- El Departamento de Logística ingresa al sistema la cantidad de pedido para cada país.
- El analista de exportaciones procede a imprimir el pedido, para que el montacarguista de despachos al extranjero proceda a buscar el producto y lo coloque en el área estipulada para despachos al extranjero.

- La empresa encargada de llevar el producto al país destino, debe por medio de su transportista revisar el producto con una orden de despacho que se le entrega, en la que únicamente figura la descripción y código del producto, para que coloque en ésta las cantidades de cada producto que se le va entregando.

- Cuando el transportista termina de revisar el producto, el analista de exportaciones procede a comparar la revisión del transportista contra lo que preparó el montacarguista, y si existen discrepancias de conteo, se procede a revisar el producto, para que éste cuadre de acuerdo con lo solicitado por el país.

- Después de confirmar que todo el proceso de carga fue concluido por el analista de exportaciones, se procede a facturar los pedidos y entrega facturas, así como las pólizas de exportación a la empresa de carga, para que esta pueda salir de sus instalaciones y puedan llegar en el tiempo estipulado al país solicitante.

2.4.3 Personal

La administración adecuada de un departamento, por muy pequeño que sea, requiere del apoyo tanto del personal operativo, como del personal administrativo, para lograr alcanzar metas y compromisos adquiridos, por medio del trabajo en equipo.

El personal del centro de distribución se compone de la siguiente forma:

2.4.3.1 Personal operativo

El centro de distribución cuenta con 25 personas operativas distribuidas de la siguiente forma:

- 8 Montacarguistas encargados de trasladar producto terminado de las plantas de producción al centro de distribución (divididos en dos turnos largos)
- 10 Montacarguistas encargados de preparar entregas, tanto de despacho local como de despachos al extranjero (divididos en 2 jornadas: Matutina y Vespertina)
- 4 personas encargadas de reacondicionamiento de producto, que ha sufrido golpes debido al manejo, y que todavía se puede recuperar para la venta (turno normal)
- 1 Persona designada para realizar inventarios cíclicos (turno normal)
- 2 personas en el área de ingreso al centro de distribución encargadas de actualizar en el sistema los ingresos de producto provenientes de las plantas (2 turnos largos)

Debido a la cantidad de envíos y niveles de producción en las plantas, el personal operativo labora 24 horas divididos en turnos, que permiten abastecer adecuadamente al centro de distribución, para cumplir con el tiempo establecido por el cliente en los pedidos solicitados.

2.4.3.2 Personal administrativo

El personal administrativo es el encargado de velar por que se cumplan todas las actividades de recepción, almacenaje y distribución; está compuesto de la siguiente manera:

- ❑ 1 Gerente de distribución

- ❑ 2 Supervisores de distribución (1 en jornada matutina y otro en jornada vespertina)

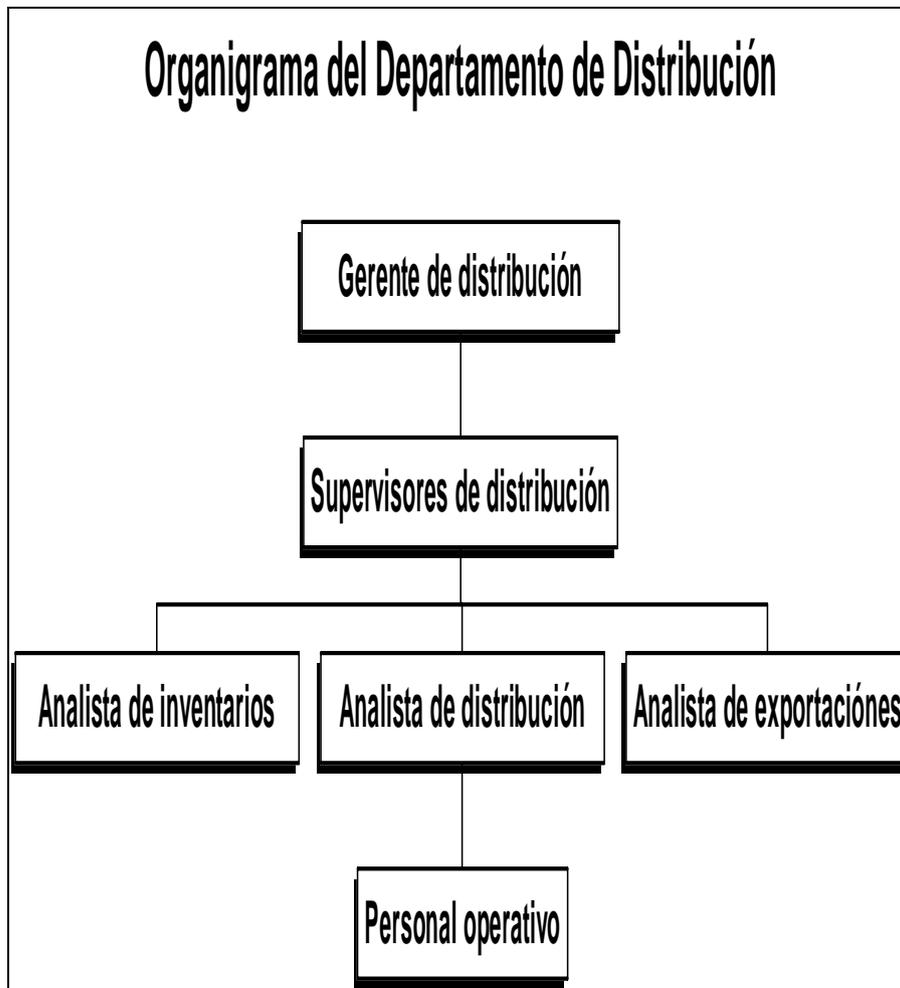
- ❑ 2 Analistas de despacho local (1 en jornada matutina y otro en jornada vespertina)

- ❑ 1 Analista de exportaciones (jornada diurna); 1 persona encargada de importaciones ubicado en almacén fiscal (jornada diurna)

- ❑ 1 Analista de inventarios

El organigrama administrativo del departamento está estructurado de la siguiente manera:

Figura 5: Organigrama del departamento de distribución.



3. PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DEL NUEVO CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

Para el diseño y la construcción del centro de distribución, se adquirieron terrenos con un área total de 46,875 metros cuadrados.

Para utilizar de manera adecuada el terreno disponible, en el momento de la construcción y diseño, se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- A. Flujo adecuado y disponibilidad del producto en el centro de distribución
- B. Tiempos de traslado del producto
- C. Seguridad
- D. Costo

Por ese motivo, existen tres opciones, que se tomarán en cuenta para elegir la mejor opción que represente el menor costo, y mayor aprovechamiento de las instalaciones y del espacio disponible.

3.1 Definición de layout

Este es un plano en donde se muestra la distribución final de cómo quedará diseñada una futura instalación; se toman en cuenta cuatro criterios de relación como: la cercanía disponible, la cercanía deseada, la cercanía no deseada y la no-cercanía, entre los diferentes ambientes que son necesarios para el buen funcionamiento de una planta.

3.1.2 Análisis de layout propuestos para el centro de distribución

Para seleccionar la mejor opción de diseño de las tres opciones propuestas, se debe analizar el diseño actual de las plantas de producción, así como la red de distribución actual, y analizar la ubicación ideal y óptima para el centro de distribución, sin caer en flujos inadecuados de operación, y así evitar desabastecimientos en la cadena de suministro, que incidirán directamente en el cliente final y en los beneficios económicos de la empresa.

Opción #1

Construcción del centro de distribución verticalmente a las plantas y reubicar la planta de líquidos, para su expansión futura a la par de la planta de cepillos, que permitirá una fluidez adecuada de producto terminado al centro de distribución (figura 27).

Opción #2

Contempla la construcción del centro de distribución horizontalmente a las plantas. Se traslada la bodega de materia prima que está ubicada a la par de la planta de detergentes, jabones, líquidos, cuidado oral y tubo laminado, a las instalaciones del actual centro de distribución.

Se utilizará únicamente la mitad de esta para aprovechar el espacio disponible y obtener un mejor flujo de materiales para las plantas, lo que permitirá utilizar la otra mitad de la bodega para futuras ampliaciones en las plantas, (figura 28).

Opción #3

Contempla utilizar las instalaciones aledañas a la construcción del nuevo centro de distribución para almacén fiscal y maquilas, y se diseñará el centro de distribución en forma vertical a las plantas. Se traslada la bodega de materia prima a las instalaciones del actual centro de distribución, en la forma en que está propuesto en la opción #2, (figura 29).

De las tres opciones propuestas, la mejor opción es la número 3, ya que se aprovecharan las construcciones existentes. Además, al construir el centro de distribución en forma vertical a las plantas, es posible aprovechar el terreno para una futura expansión, que contribuirá a una mejor viabilidad del proyecto.

3.2 Sistemas de almacenamiento propuestos

La selección de un sistema de almacenamiento está dirigida, ante todo, por la preocupación de mejorar la densidad de almacenaje y está es dictaminada por el inventario disponible y por el movimiento de producto almacenado en pallets.

Los sistemas convencionales de almacenamiento son los siguientes:

- Al piso

- En racks

Se toman en cuenta los siguientes criterios óptimos de selección:

- ❑ Tamaño del lote
- ❑ Espacio
- ❑ Selectividad
- ❑ Costos
- ❑ Movimientos
- ❑ Productividad.

3.2.1 Almacenamiento al piso:

El almacenamiento al piso es el método más fácil de implementar (figura 6), debido a los siguientes factores: el costo es menor, es un sistema flexible, y poca tecnología fácil de mantener.

La forma más convencional de almacenamiento al piso es el almacenamiento en bloques. El almacenamiento en bloques se refiere a unidades cargadas estibadas, una encima de otra y almacenada en el piso en líneas (Bloques), con cargas de dos a diez de profundidad. Según el peso y estabilidad de las cargas, el rango puede cambiar de dos cargas de alto a ocho, determinadas por:

- ❑ Límites aceptables de seguridad.
- ❑ Estibado de la carga
- ❑ Peso de carga

- ❑ Condiciones de los pallets
- ❑ Restricciones de carga en el piso
- ❑ Clima (por el ablandamiento del corrugado en lugares muy húmedos)
- ❑ Capacidad de altura del vehículo de carga
- ❑ Aglomeración del producto
- ❑ Altura del edificio

Las cargas en un bloque deben recuperarse bajo la disciplina últimas en entrar, primera en salir (**UEPS**). Por lo tanto, sí es altamente restrictivo (más estricto que un lote o código de fabricación) a los requerimientos de primeras en entrar, primeras en salir (**PEPS**), que hace que el apilado en bloques se torne en un método no recomendable.

El apilado en bloques es particularmente efectivo, cuando hay múltiples tarimas por unidades de producto disponible (SKU) y cuando el inventario crece en grandes cantidades; esto es, muchas cargas del mismo SKU que son recibidas o retiradas al tiempo.

A medida que las cargas son movidas de una línea de almacenaje, ocurre el fenómeno de pérdida de espacio conocido como Honeycombing (Efecto panal) en el apilado en bloques.

Debido a que solamente un Sku puede ser efectivamente almacenado en una línea, los espacios vacíos de pallets que se crearon no pueden ser utilizados efectivamente, hasta que una línea completa se vacíe.

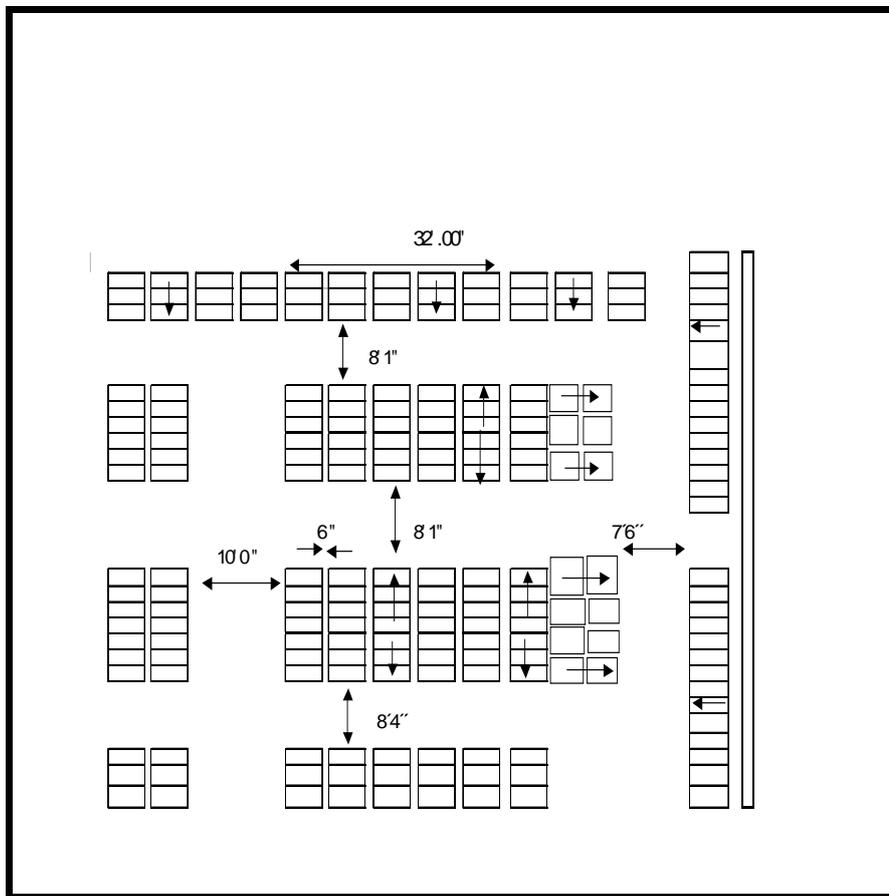
Por lo tanto, en el orden de mantener una alta utilización de las posiciones de almacenaje disponible, la profundidad de la línea (número de cargas almacenadas desde el pasillo) debe ser cuidadosamente determinada.

La profundidad de la línea permite el menor requerimiento de espacio disponible para cada artículo recomendado, a través del análisis. Un estimado de la profundidad óptima de la línea puede ser calculado por la siguiente fórmula:

$$\text{Prof. óptima de la línea} = \frac{(\text{ancho del corredor} \times \text{medida del Lote})}{2 \times \text{Longitud de la carga} \times \text{altura de apilado}}^{1/2}.$$

Debido a que no son necesarios los racks, la inversión en un sistema de apilado en bloques es bajo, es fácil de implementar, y permite casi infinita flexibilidad para la configuración de espacios.

Figura 6. Plano de almacenamiento al piso.



Fuente: World class warehousing and material handling. Pag. 87

3.2.2 Almacenamiento en racks

El almacenaje en racks permite utilizar de manera eficiente el espacio disponible en una bodega de manera vertical, es decir, desde el nivel del piso hasta la altura más baja del techo, tomando en consideración: luminarias, tuberías, rociadores contra incendios (éstos deben tener una separación de mínima de 0.92 mts del techo).

3.2.2.1 Tipos de racks

Los racks más conocidos para sistemas de almacenaje se enumeran a continuación; cada uno está diseñado para optimizar las diversas actividades que se llevan a cabo en un centro de distribución.

3.2.2.1.1 Single- deep pallet rack o rack selectivo

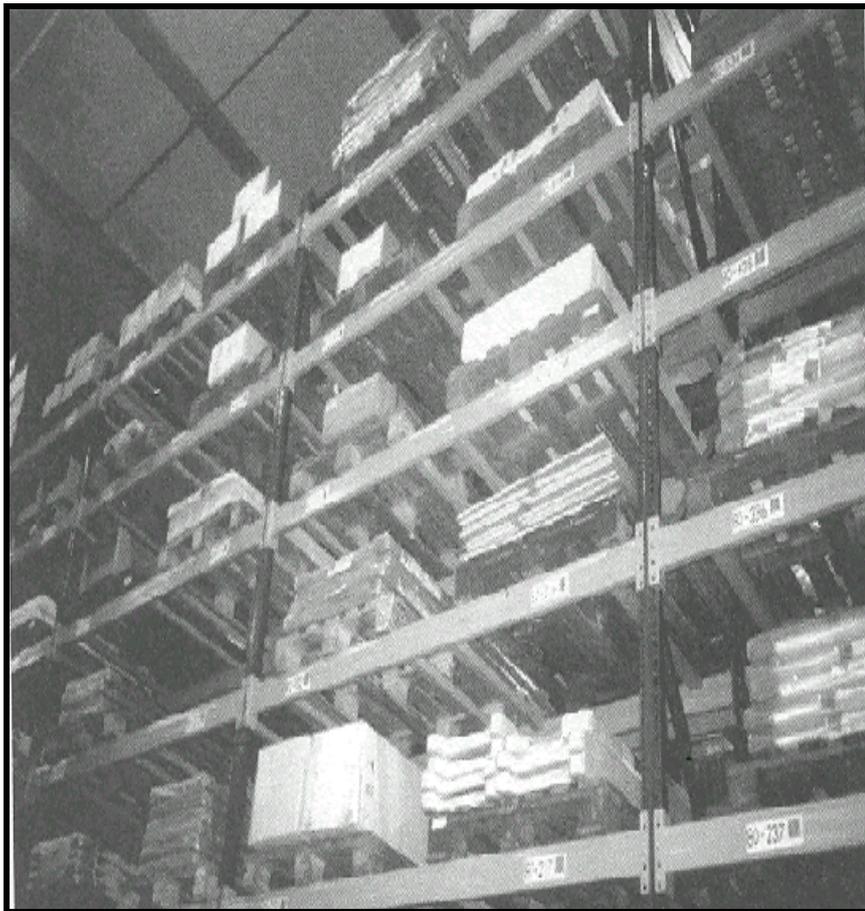
Es una construcción sencilla vertical de metal y miembros cruzados, que proveen inmediato acceso a cada carga almacenada. A diferencia del almacenamiento al piso, cuando un espacio es generado por mover una carga, se genera inmediatamente un espacio disponible para un pallet en el rack selectivo.

Además, debido a que la estantería soporta cada carga, la altura de la estiba no está limitada por la capacidad o por el aplastamiento que pueda causar a la carga, y por lo tanto, múltiples sku's pueden ser estibados en la misma columna vertical del espacio de almacenaje (figura 7). Las cargas no necesitan ser estibables y pueden ser de variadas alturas y anchos.

Un típico rack selectivo cuesta entre U.S 40.00 y U.S 50.00 la posición. Su mayor ventaja es la completa accesibilidad a todas las unidades de carga.

El rack selectivo puede ser considerado el benchmark en sistemas de almacenamiento contra cualquier otro sistema, y puede ser comparado por sus ventajas y desventajas. La mayoría de los sistemas de almacenamiento se benefician por el uso, de al menos de algunos sistemas de rack selectivo en sku's, cuyos requerimientos de almacenaje son menores de tres a cinco pallets.

Figura 7. Single - deep pallet rack o rack selectivo



Fuente: World class warehousing and material handling Pag. 90

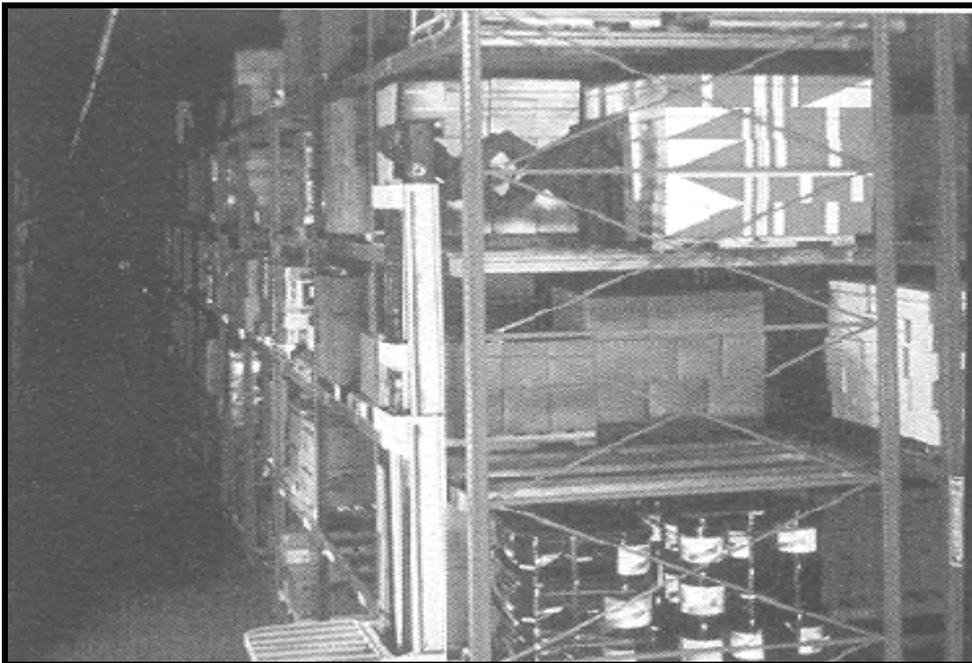
3.2.2.1.2 Double deep rack (doble profundidad)

Los racks de doble profundidad son meramente racks selectivos con posiciones de dos pallets de profundidad. La ventaja del rack de doble profundidad es el poco espacio de corredor que se necesita.

En muchos casos, un 50 % de ahorro de espacio es alcanzado en relación con el rack selectivo.

Los racks de doble profundidad se usan típicamente cuando los requerimientos de almacenaje para un Sku es de cinco pallets o más, y cuando el producto es recibido y recogido frecuentemente en múltiplos de dos pallets (figura 8).

Figura 8. Double deep pallet rack o Rack de doble profundidad



Fuente: World class warehousing and material handling Pag. 91

3.2.2.1.3 Drive In Rack

Prolongan la reducción del espacio de pasillos iniciada con los racks de doble profundidad, al proveer carriles de cinco a diez cargas de profundidad y de tres a cinco cargas de alto. Los racks drive- in permiten al montacargas manejar, dentro del rack, muchas posiciones de pallets y almacenar o recuperar un pallet.

Esto es posible porque el rack consiste en columnas verticales con rieles horizontales, para sostener pallets a una altura mayor sobre el montacargas. Esta construcción permite múltiples niveles de almacenamiento de pallets.

Una desventaja es la pérdida de espacio por el efecto panal, porque no más de un sku debe ser colocado en un carril. Como resultado, el rack drive- in es mejor usado para sku's de mediana o baja velocidad con veinte o más pallets disponibles.

Como en el caso de almacenamiento al piso en bloques las cargas, deben ser recuperadas bajo la disciplina últimas en entrar, primeras en salir (UEPS), y con una disciplina de recuperación de liberar cada carril lo más rápido posible.

3.2.2.1.4 Drive – thru rack

Es meramente el mismo rack drive- in, con la diferencia de que es accesible por ambos lados del rack (figura 9). Es para el almacenamiento de carga en un estilo de flujo continuo donde un pallet es cargado en una punta y recuperado en la otra punta. Las consideraciones son las mismas que las del rack drive –in.

Figura 9. Drive in y drive thru rack



Fuente: World class warehousing and material handling. Pag. 92

3.2.2.1.5 Pallet flow rack

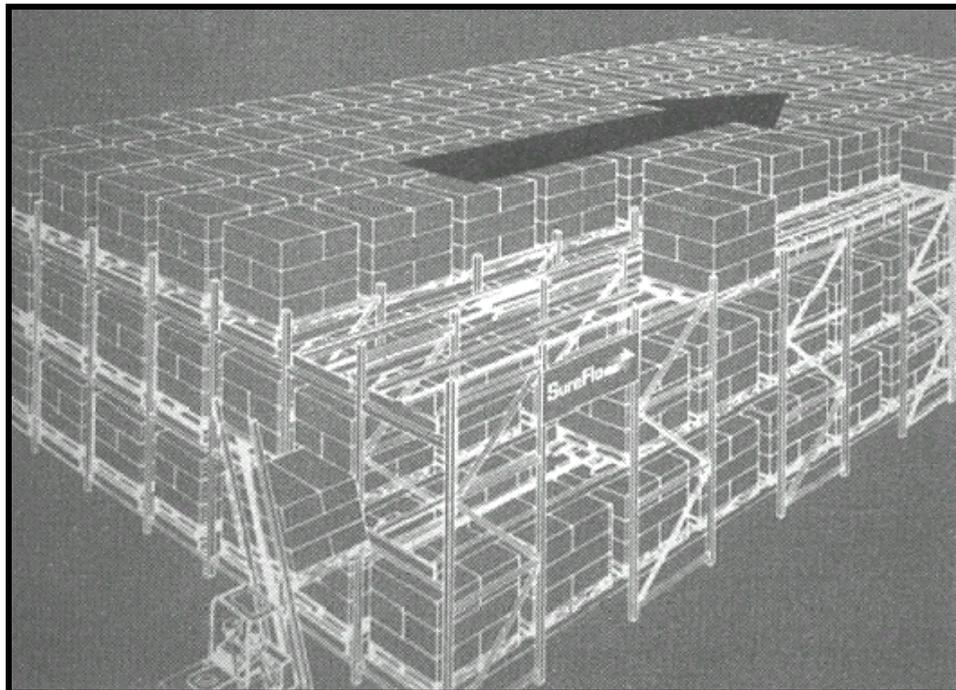
Funcionalmente el Pallet Flow Rack es usado como el Rack Drive- Thru. Sin embargo, las cargas son transportadas (Primeras en Entrar Primeras en Salir), ya sea en un transportador de rodos o rieles, desde una punta de un carril de almacenamiento a otra (figura 10).

A medida que una carga es removida del frente del carril de almacenaje, la próxima carga avanza al frente.

El propósito principal del pallet flow rack es proveer altos movimientos de pallets almacenados y recuperación, así como una adecuada utilización de espacio, por lo que es utilizado para aquellos artículos con una alta rotación de inventario y con muchos pallets de producto disponibles.

La mayor desventaja de este tipo de racks es lo caro de su precio, aproximadamente entre U.S 200.00 y U.S 300.00 por posición.

Figura 10. Pallet flow rack.



Fuente: World class warehousing and material handling. Pág. 93

3.2.2.1.6 Push back rack

Los racks push back proveen carriles de almacenaje de últimos en entrar, primeros en salir, con una profundidad (de dos a cinco pallets) por carril utilizando un riel transportador por cada pallet (figura 11). A medida que la carga es almacenada, su peso y la fuerza del vehículo de colocación empuja la otra carga hacia atrás, para crear un espacio para la carga adicional.

A medida que una carga es removida del frente de la línea de almacenaje, el peso de la carga que queda avanza hacia el frente del rack, haciéndola inmediatamente accesible. Por lo tanto, cada Sku como carga está inmediatamente disponible.

En adición, debido a que todos los ingresos y salidas toman lugar al frente del rack, no hay necesidad de un montacargas con aditamentos especiales, como sería en el caso de los racks de doble profundidad.

Una ventaja sobre el rack drive in es que no hay necesidad de manejar dentro del rack y no se forma un efecto panal vertical. Los racks push back son apropiados para Sku's de mediano o rápido movimiento con rango de tres a diez pallets disponibles. El costo normal de cada posición está aproximadamente en un rango de U.S 150 por posición.

Figura 11. Push back rack



Fuente: World class warehousing and material handling. Pág. 94

3.2.2.1.7 Mobile pallet rack (rack transportable)

Los racks transportables son básicamente racks selectivos (single deep racks) con ruedas, lo que permite que una hilera completa de racks se mueva de las otras hileras de racks adyacentes (figura 12).

Figura 12. Movil pallet rack o rack transportable



Fuente: World class warehousing and material handling. Pág. 94

El fundamento principal es que los corredores son únicamente justificables, cuando éstos están siendo utilizados; el resto del tiempo están utilizando espacio valioso. Acceder a una hilera particular de almacenaje se alcanza al mover (mecánicamente o manualmente) la hilera adyacente y crear un corredor al frente de la hilera deseada.

Como resultado, menos de un diez por ciento del espacio es condenado a corredores, y la densidad de almacenaje es de las más altas de cualquiera de las alternativas de almacenaje. Desgraciadamente, la productividad de almacenaje es de la más bajas que cualquiera de las opciones consideradas.

Sin embargo, los racks móviles son justificables cuando el espacio es escaso y caro, así como para sku's de baja rotación con disponibilidad de uno a tres pallets. El costo normal de estos racks está en el rango de los U.S 250 por posición.

3.2.2.2 Ventajas de los racks

La clave para configurar la selección de un sistema de almacenaje es asignar a cada Sku un almacenamiento en pallet, cuyas características de productividad y almacenaje concuerden con la actividad y perfil de los Sku's del inventario.

La tabla número 1 es un sumario de los principales elementos de cada sistema de almacenaje, incluyendo el costo, la densidad de almacenaje, la capacidad de carga, los movimientos, los inventarios y control de localización, los mantenimientos de primeros en entrar primeros en salir, las variaciones en el tamaño de la carga y la facilidad de instalación.

Las letras A, B, C, D, y F corresponden a la evaluación de excelente, arriba del promedio, por debajo del promedio, y pobre.

Tabla I. Elección de un modo de almacenamiento en pallets y los criterios de evaluación

	Almacenaje al piso	Rack selectivo	Doble profundidad	Rack drive-in	Rack drive thru	Flow rack	Push back rack	Mobile racks
Costo por posición (U.S)	No Aplica	\$ 40	\$ 50	\$65	\$ 65	\$200	\$150	\$250
Densidad de almacenaje	A	D	C	B	B	B	B	A
Acceso a la carga	F	A	C	B	B	B	A	F
Capacidad	B	B	C	C	C	A	C	F
Control de inventario y localización	F	A	C	D	D	C	C	D
Mant. UEPS	F	A	C	D	D	A	C	C
Habilidad de guardar cargas de tamaño variable.	A	C	C	D	D	F	C	C
Facilidad de instalación.	A	C	C	C	C	F	C	F

Fuente: World class warehousing and material handling. Pag. 96

De acuerdo con el análisis presentado en el cuadro anterior, el tipo de racks que debe seleccionarse para el centro de distribución es el rack de doble profundidad con seis posiciones de alto; este se hace por su densidad, alta selectividad en las tarimas, costo y también por su facilidad de mantenimiento con relación a los otros tipos de racks.

Para el área de maquilas se utilizarán racks selectivos por las ventajas que éste ofrece, según lo establecido en el cuadro anterior.

3.3 Tipos de montacargas

Los montacargas son parte del equipo necesario, para el adecuado funcionamiento de un centro de distribución, que permite optimizar todas las actividades de despacho y recepción de producto terminado y materia prima.

La maquinaria vehicular de manejo más moderna se impulsa mediante baterías, aunque muchos montacargas están impulsados por motores de combustión interna.

Los vehículos de manejo de materiales se usan para manejar paquetes y unidades, materiales a granel, para el mantenimiento y la construcción, así como para recorridos de distancias cortas y largas.

Cuando las rutas y los volúmenes son variables, los vehículos de ruedas son más efectivos, y por lo general, se usan en trayectos cortos.

3.3.1 Ventajas

Para conocer las ventajas que ofrece cada tipo de vehículo de transporte, para el manejo de materiales, es necesario estudiar de manera individual sus características principales, ya que el objetivo es homogenizar el movimiento de los materiales, mediante la aplicación del concepto del común denominador, el cual neutraliza la individualidad del producto y simplifica el sistema.

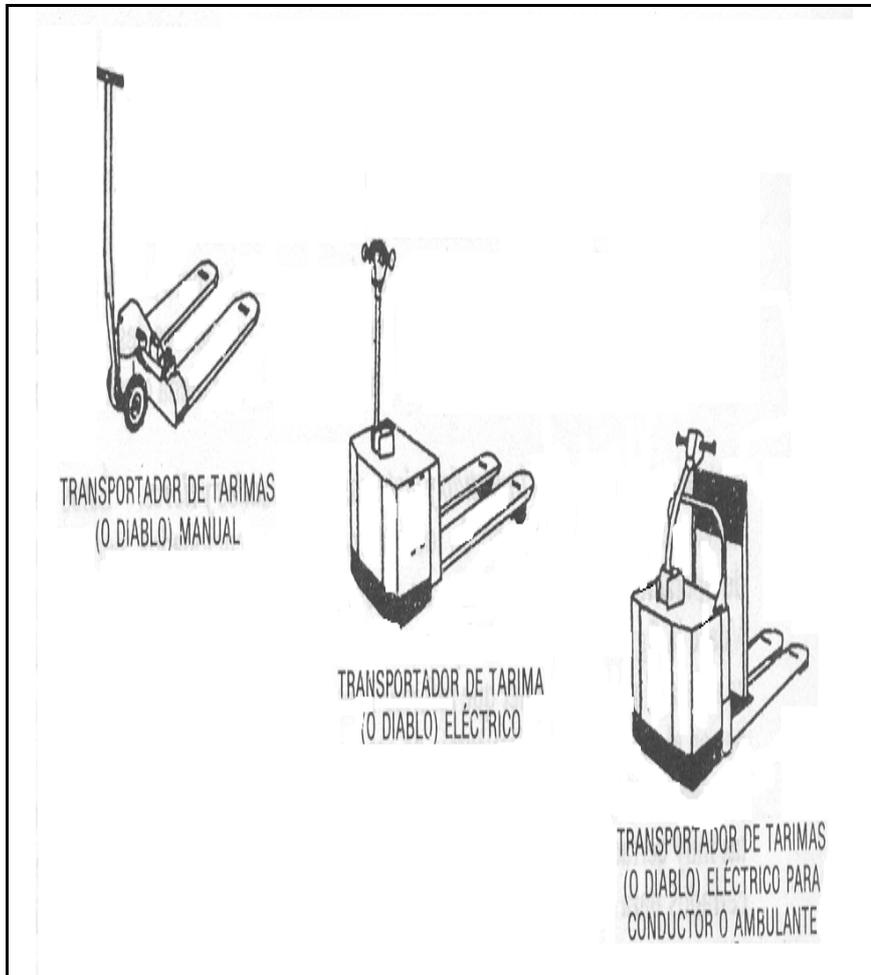
A continuación, se detallan los diferentes tipos de montacargas existentes y su uso más común.

3.3.1.1 Transportador de tarimas

Conocido popularmente como “mulitas o diablos” (figura 13), están diseñadas para mejorar la capacidad humana en el manejo local de materiales. El transportador de tarimas manual es la herramienta más común y, a menudo, la más necesaria. Siempre que se utilizan tarimas, los materiales se movilizan de forma efectiva. Es una herramienta de bajo costo para movimientos cortos de tarimas (de menos de 100 pies por cada 4000 libras).

Es común que los transportadores de tarima estén contruidos con baterías eléctricas y, en algunos modelos, puede haber lugar para que un operario los maneje. Estas máquinas viajan a velocidades de los montacargas y pueden subir las rampas del muelle de los camiones y los vagones de carga. Otro aditamento común es la carretilla de dos ruedas, muy efectivas para mover cargas de 500 libras en distancias cortas. Son de mucha utilidad para cargar camiones que no puedan soportar el peso de un montacargas tripulado.

Figura 13. Ejemplos de transportadores de tarimas manuales y eléctricos



Fuente: Manual del ingeniero industrial. Tomo II. Pág. 13.98

3.3.1.2 Montacargas de contrapeso

Estas son las máquinas para manejo de materiales más comunes (figura 14); están disponibles en varios modelos y en una variedad de diseños casi infinita. Los montacargas tienen capacidades estándar de 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000 y 10,000 libras, con centros de carga de 24 pulgadas. En la mayoría de los casos, la altura básica del poste de levantamiento es de 240 pulgadas.

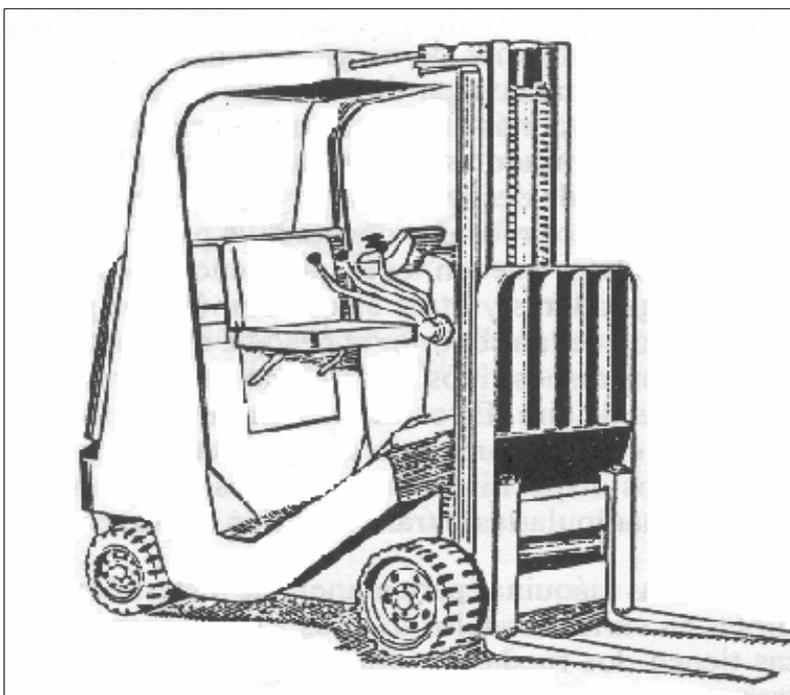
Los vehículos que se destinan a las operaciones de carga de camiones suelen tener el poste lo más bajo posible y una altura sobresaliente de 83 pulgadas. Las necesidades de viraje en el pasillo varían de 10 pies a más de 15, según la capacidad de carga de la máquina.

Las variantes más comunes corresponden a la altura del poste y a la altura de elevación. El uso de postes múltiples puede ampliar la capacidad de la máquina a grandes alturas de elevación, a costa de una reducción en la cantidad de carga que se puede subir.

Estas máquinas también pueden equiparse con diversos aditamentos para hacer rotar, fijar, mover la carga hacia los costados, manejar hojas de deslizamiento o bidones, y usar varillas de centro hueco para manejar bobinas de acero, alfombras o rollos de papel.

Debido a que el operador conduce sentado o de pie en el caso de los montacargas contrabalanceados con operador de pie, pueden ser usados para largos movimientos. Para el uso de apilado en bloques, en racks drive in y racks drive thru; así como en los pasillos operantes, son favorables los montacargas contrabalanceados.

Figura 14 . Montacargas de contrapeso más comunes



Fuente: Manual del ingeniero industrial, Tomo II. Pág. 13.96

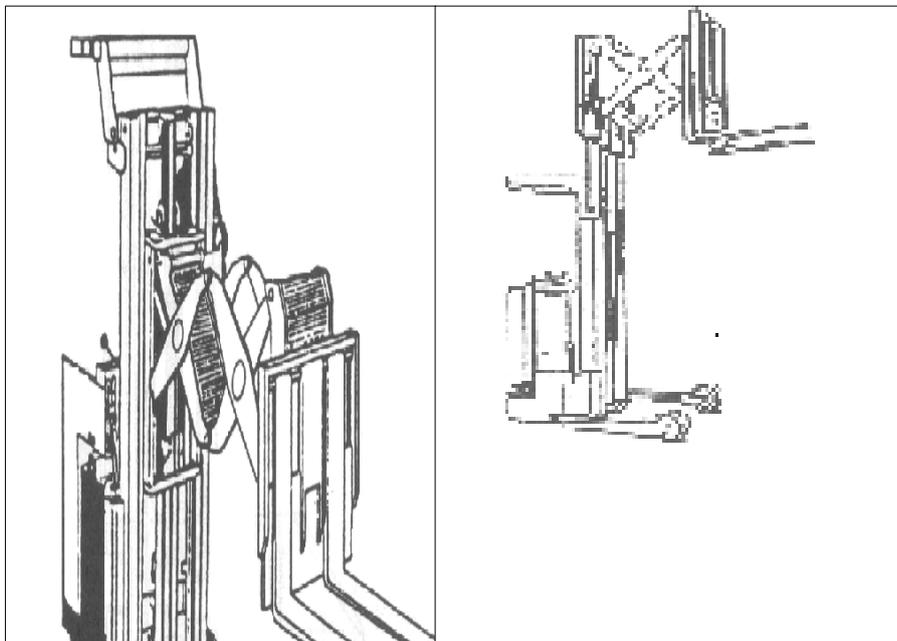
3.3.1.3 Montacargas de extensión y para pasillo estrecho

Estos son una variante del concepto básico de montacargas (figura 15), ya que ahorra espacio en los pasillos. La ventaja principal de los montacargas de extensión es su capacidad, para retraer la carga hasta un punto dentro de la base de sus ruedas y, con ello, reducir el espacio de pasillo necesario para dar vuelta, así como la carga del área de presión del neumático sobre el piso.

Cuando se equipan con llantas de voladizos mayores, estas máquinas son tan versátiles como las unidades de contrapeso. Es raro que estas unidades se construyan con capacidades mayores de 6000 libras.

Se han convertido en el montacargas normal de las actividades de las bodegas debido a sus características de ahorro de espacio y a su versatilidad de funcionamiento. El camión de extensión también se puede encontrar con un pantógrafo de doble extensión, que le permite acomodar tarimas en una profundidad de dos estantes.

Figura 15. Montacargas de extensión



Fuente: Manual del ingeniero industrial. Tomo II. Pág. 13.97

3.3.1.4 Montacargas de torreta para pasillo estrecho

Éstos son capaces de trabajar en pasillos de sólo 6 pulgadas más anchos que la carga o la máquina (figura 16). Se han vuelto muy comunes en las actividades de almacenamiento con tarima y estante a grandes alturas, y se pueden utilizar en estantes de hasta 40 pies de altura.

La mayoría de estas máquinas tienen postes rígidos y son demasiados grandes y difíciles de manejar en los usos generales de los montacargas. Su uso se restringe a la fase de almacenamiento del sistema de manejo de materiales.

No obstante, estos montacargas pueden competir de manera efectiva con los montacargas de contrapeso y los de extensión, así como con los sistemas automatizados de almacenamiento y recuperación, en las bodegas donde se usan tarimas a grandes alturas.

La característica principal de estas máquinas es un carril transversal en el poste, que permite que una torreta de horqueta se mueva al lado, mientras que un juego de horquetas montadas en una torreta giran en un ángulo de 180°, para alcanzar ambos lados del pasillo que permite colocar o retirar las tarimas. Esta característica permite que, en un sistema de almacenamiento de tarimas a grandes alturas, la máquina atienda ambos lados del pasillo sin necesidad de dar vuelta.

Debido a su ajuste, estas máquinas son guiadas hasta el pasillo por medio de un sistema de cables o rieles laterales. El claro mínimo entre las tarimas del estante y la carga o la máquina es de tres pulgadas a cada lado.

Una variante del montacargas de torreta básico es el vehículo híbrido. En estas máquinas, el operario viaja hacia arriba y hacia abajo en una cabina montada en el poste donde hay un carril transversal, así como un pequeño poste auxiliar al frente de la cabina; de esta forma, el operario puede tomar los pedidos desde el mismo vehículo que se usa para colocar y retirar las tarimas.

Otra variante del montacargas básico de torreta es la maquina de poste oscilante; la base de esta unidad es un chasis de montacargas normal para trabajo pesado, con contrapeso, con el poste montado en un carro de carril transversal y articulado para girar 90° a la derecha. Esta configuración permite que la máquina recoja y deje tarimas a su lado derecho sin tener que virar en el pasillo.

Para atender el otro lado del pasillo, la máquina debe salir de él y regresar en reversa. Estas máquinas de poste oscilante son de particular utilidad en las plantas industriales, donde pueden utilizarse, a manera de montacargas normal de contrapeso para apilar bloques y para cargar camiones, al mismo tiempo que prestan servicio en pasillos en extremo estrechos (58 pulgadas, con una tarima de 48" x 48"), para actividades de apilado de estantes.

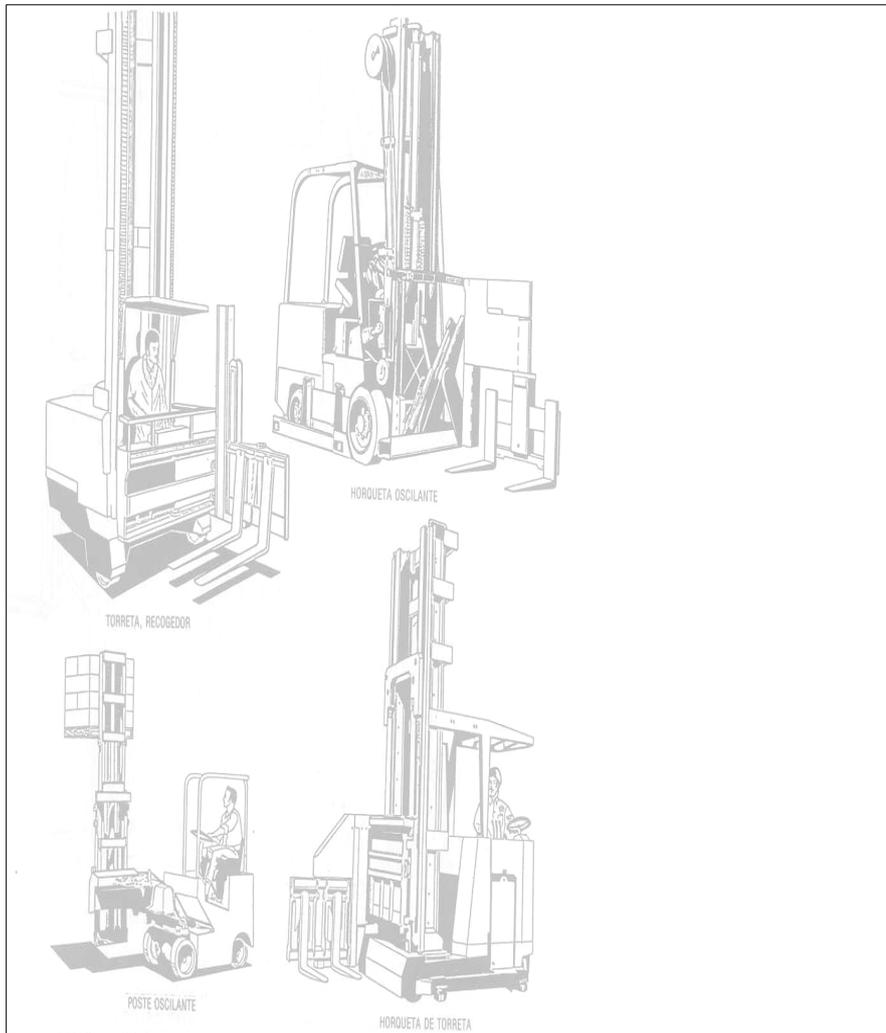
Para tener una operación de distribución fluida, en el nuevo centro de distribución, existen dos tipos de montacargas que se acomodan a la operación.

- Montacargas contra balanceado

- Montacargas de extensión para pasillo estrecho

Ambos tienen una capacidad de carga de 3000 libras, considerando pasillos de 3.15 metros de ancho, para no tener restricciones de uso en los pasillos.

Figura 16. Montacargas de torreta para pasillo estrecho



Fuente: Manual del ingeniero industrial . Tomo II. Pág. 13.98

3.4 Traslado de producto terminado

Para el traslado de producto terminado al nuevo centro de distribución, se tienen contempladas cuatro opciones:

3.4.1 Bandas transportadoras

Se utilizarían para enviar cajas de producto terminado al centro de distribución; se tendría personal encargado de recibir el producto y colocarlo en pallet, antes de llevarlo a su respectiva área de almacenamiento (figura 30).

Estas representan una sola inversión, pero tienen el inconveniente de que pueden presentarse fallas mecánicas a lo largo del trayecto, lo cual representa un costo anual de elevado, así como un paro generalizado de producto, debido a la paralización de la banda transportadora, lo cual provocaría cuellos de botella y un desabastecimiento al centro de distribución, y por tanto pérdidas en las ventas.

Por otro lado, deben contratarse los servicios de personal experto en el mantenimiento de este tipo de equipo.

3.4.2 Rodillos transportadores de producto paletizado

Representa una sola inversión; después de que el producto ha sido paletizado en la planta éste puede transportarse rápidamente al centro de distribución, para evitar que se dañe el producto en el trayecto y automáticamente esté disponible en inventario para la venta.

Este tipo de transporte tiene los mismos inconvenientes que la opción anterior, con la diferencia de que el cuello de botella se daría en la estación de paletizado.

Al igual que las bandas transportadoras, es necesario la contratación de personal especializado para el mantenimiento de este equipo.

3.4.3 Furgones

Los furgones se encargarían de transportar el producto terminado, desde las plantas de producción hasta el centro de distribución (figuras 31 y 32).

Los inconvenientes que presenta este tipo de transporte es que se aumentaría el tráfico de vehículos dentro de las instalaciones de la empresa, y los hace propensos a cualquier tipo de accidentes, ya que se necesitaría un furgón para cada planta (5 furgones); esto haría que se presenten atrasos en abastecimiento, debido a que habría que esperarse a que un furgón se llene, para que pueda enviarse al centro de distribución; por otro lado, se necesitaría personal y equipo adicional para llenar el furgón en la planta y para vaciarlo, en el momento en que éste llegue al centro de distribución.

Existirían tiempos muertos de personal operativo, tanto en la planta como en el centro de distribución, ya que mientras el operario de la planta llena un furgón, el operario de la bodega no tendría trabajo ante la falta de furgones para vaciar.

El daño del producto sería mayor, debido a la cantidad de movimientos a que éste se ve sometido, tanto en la carga, como en la descarga del producto.

El costo de flete al año sería aproximadamente de U.S 270.000.00, ya que cada traslado tiene un valor aproximado de U.S 85.00; se tiene un promedio diario de 50 movimientos por 360 días hábiles al año, sin incluirse el pago del personal operativo a cargo de las operaciones de carga y descarga.

3.4.4 Montacargas

Los montacargas representan la mejor opción para trasladar el producto de las diferentes plantas de producción al centro de distribución, debido a que mientras un montacargas traslada producto terminado, el personal

de la planta está preparando el producto terminado en tarimas, que estará listo para cuando el montacargas regrese vacío a recoger más producto.

Esto da la ventaja de que no se presentarán tiempos muertos del operador de montacargas, como sería en el caso de traslado en furgones, porque en este caso el operador de montacargas de la planta debe esperar a que armen una tarima con producto terminado, para poder ingresarla al furgón, y el operador de montacargas de la bodega no tendría trabajo hasta que le llegue un furgón con producto.

Al operador de bodega, puede asignársele trabajo adicional en otras actividades, pero no las concluirá porque cuando llegue un furgón; éste dejará de realizar la actividad encomendada para proceder a vaciar furgones.

El costo anual de los montacargas equivale únicamente al valor de la renta mensual, que oscila aproximadamente en U.S 950 dólares por cada montacargas.

Al no contar con equipo propio, la empresa no acumula un pasivo, el cual a largo plazo le puede costar caro, por la depreciación rápida de este tipo de equipo.

3.5 Cuidado del producto

El cuidado del producto es fundamental para mantener su calidad y alargar su vida útil, así como la de evitar su rechazo en el mercado debido a golpes y derrames.

Por eso se le debe dar el énfasis necesario en todos los aspectos de manejo y rotación del producto, ya que omitir cualquiera de estos detalles, puede incidir directamente en el consumidor final, ya que éste es quien tiene la última palabra en elegir o no el producto.

3.5.1 Uso de pallets

También conocidos como tarimas son utilizadas para la colocación de cajas de producto terminado, que facilitan su traslado en montacargas, para ser colocados posteriormente en los racks de almacenaje o en el área destinada para despachos.

Las tarimas pueden ser de diferentes diseños y formas, tanto de madera como plásticas. Por lo general, las tarimas se hacen de madera con un diseño de dos vistas y acceso por los cuatro costados (figura 33).

Las más comunes y utilizadas en nuestro medio son las tarimas de madera con medidas de 40'' x 48'' de base perimétrica, con nueve bloques, lo que permite desplazamientos más fluidos y sin riesgo.

La capacidad de carga de la tarima dependerá del tipo de almacenaje y el peso del producto, como se puede observar en la tabla #2.

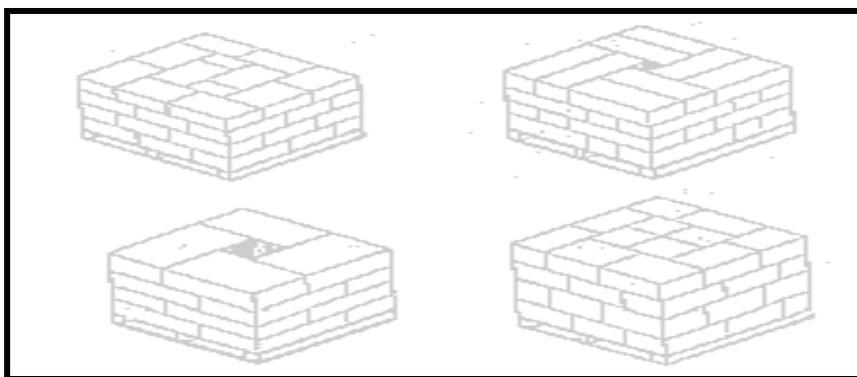
Tabla II. Capacidad de carga según peso del producto.

Apilamiento al piso	Capacidad de carga (Kg.)
1 Nivel	4950
2 Niveles	3600
3 Niveles	2500
5 Niveles	1340
Almacenaje en Racks	1590

Fuente: Folleto informativo CHEP, Equipment Pooling Systems.

La forma más común de colocar producto en tarimas se describe a continuación

Figura 17: Patrones adecuados para la interconexión de tarimas y cargas unitarias estables.



Fuente: Manual del ingeniero industrial, Tomo II. Pág. 13.88

3.5.2 Uso de esquineros

Los esquineros son importantes para el cuidado del producto, ya que evitan que las cajas que están colocadas en una tarima se maltraten, y también proveen una mayor resistencia a la tarima, ya que estos forman una especie de armadura, la cual aumenta la resistencia del producto que esta en una tarima colocada al piso al momento de colocársele otra tarima con producto.

Esto se debe a que el peso se distribuye uniformemente sobre los esquineros y el producto.

3.6 Tipos de bodegas propuestos para el centro de distribución

El tipo de bodega por seleccionar se hará tomando en consideración las áreas productivas e improductivas, que son necesarias para su funcionamiento óptimo.

Además el manejo de materiales es un factor sumamente importante en el diseño, ya que de esta forma se minimizan los tiempos que impactan en la productividad del área. Al planificar la construcción de una bodega o bien de un edificio industrial, se requiere tomar muy en cuenta los siguientes aspectos:

- ❑ Necesidades presentes y futuras de la empresa
- ❑ Situación financiera
- ❑ Condiciones económicas en general
- ❑ Cambios en el mercado

Existen diferentes tipos de bodegas, que pueden ser de un nivel o más; la selección del tipo de bodega más adecuado dependerá de los factores mencionados anteriormente, así como de las ventajas que presente cada tipo de edificación.

La conveniencia de los edificios de un nivel es por tener claros más amplios y menos columnas, para una mayor flexibilidad de distribución de las instalaciones en el piso.

Otros factores que se deben considerar para seleccionar un edificio de un nivel son:

- ❑ Bajo costo del terreno
- ❑ Tiempo limitado para construir
- ❑ Menos tiempo perdido en columnas y escaleras
- ❑ Mayor flexibilidad para futuros cambios en la instalación
- ❑ Aprovechamiento de la iluminación y ventilación natural
- ❑ Bajo costo global de funcionamiento
- ❑ Rutas de trabajo más eficientes

La conveniencia de un edificio de varias plantas estará limitada por varias causas:

- ❑ Costo del terreno

- Área limitada del terreno para construir

- Utilización de circulación por gravedad

Para el nuevo centro de distribución, el tipo de edificio que se va a escoger es el de un nivel, ya que se cuentan con los recursos necesarios para su diseño y es el que mejor se acomoda a los requerimientos de la empresa.

3.6.1 Características generales del almacén

Para el diseño del centro de distribución, se tienen considerados algunos aspectos fundamentales además del área de oficinas, sala de espera, sanitarios y baños, como el tipo de piso, ventilación, iluminación y los niveles de ruido, a los que estará sometido el personal.

3.6.1.1 Tipo de piso

La función de un piso es transmitir las cargas hacia el suelo y proporcionar una superficie de uso, lisa, fácil de limpiar y mantener.

Por esa razón, el piso para el centro de distribución debe ser del tipo industrial (concreto reforzado con acero), ya que soportará altas cargas debido al tráfico vehicular y estantería. Por ese motivo, deben considerarse los siguientes aspectos de diseño:

- La práctica común de diseño consiste en una carga viva de 75 lb/pie², para fabricación liviana y de 125 lbs/pie² para fabricación pesada y de almacenaje.

- El piso debe estar uniformemente apoyado sobre el suelo, por lo tanto, éste debe estar uniformemente compactado.

Deben tener juntas de aislamiento también llamadas juntas de expansión, las cuales permitan, tanto el movimiento vertical como el horizontal; las juntas de las losas deben ser tan angostas, como sea posible, para reducir el volumen del material de relleno necesario, y reducir el área de la superficie expuesta al daño de las ruedas de los vehículos que transitan en el área.

Para el diseño de un piso industrial, el grosor de la plancha no debe ser menor de 20 cms para soportar alto tráfico y paso de montacargas; el tamaño de la losa no debe exceder de 4.5 mts de largo.

Debido a que el piso va a soportar cargas muy grandes, se debe reforzar con varillas de hierro a 2" de distancia de la superficie y hacer una parilla cuadrícula.

Para el área de oficinas, el piso debe ser tipo cerámico, para dar una mayor sensación de comodidad y presentación.

3.6.1.2 Tipo de ventilación

En todo tipo de industria, se requiere una adecuada ventilación. El aire que se respira ha de poseer la calidad necesaria para no afectar la salud humana.

La calidad de aire está determinada simplemente por la concentración de agentes contaminantes, como: humo, polvo, detergentes, gases, etc.

Por eso se debe buscar la forma de reemplazar el aire viciado del interior por aire fresco del exterior. Existen diferentes medios para lograr una ventilación adecuada, como son:

3.6.1.2.1 Ventilación natural

Se aprovechan los medios naturales disponibles para introducir aire al interior del edificio, y luego expulsarlo. Esto puede ser a través de los ventanales de la bodega, que deben ser colocados tanto longitudinalmente como frontalmente.

La ventilación natural se mide por el número de veces que cambia el volumen del aire por hora dentro de un área determinada; éste es el aire exclusivamente destinado a ventilación.

3.6.1.2.2 Ventilación artificial

Uno de los medios más comunes para eliminar el calor, a través del techo, es la colocación de extractores dinámicos o estáticos de aire.

Un extractor dinámico funciona con la velocidad del viento exterior; se choca este contra las rejillas superiores y éste le hace dar un movimiento circular constante; y succiona aire hacia el interior.

Mientras que el extractor estático funciona únicamente por diferencia de presiones, tanto el interior como en el exterior, regularmente la presión interior es superior a la exterior, por lo tanto, las masas de aire caliente en el interior del edificio son expulsadas hacia el exterior.

Para aprovechar, tanto la ventilación natural como la artificial, se contará con un sistema de ventilación mecánica, a través de extractores dinámicos y estáticos intercalados adecuadamente. También se deben colocar los ventanales estratégicamente para permitir la entrada y salida del aire.

Por otro lado, las rampas del área de carga y descarga permitirán el ingreso natural de aire. Esto significa que el aire se mantendrá fresco, para evitar la contaminación del ambiente de trabajo, que puede incidir directamente en la productividad del trabajador, al respirar aire contaminado.

3.6.1.3 Tipo de iluminación

Debido a que se laboran las veinticuatro horas del día, el diseño del centro de distribución tiene contemplado aprovechar la iluminación natural en un 20%, colocando en el techo láminas transparentes (utilizándose la relación de 1: 5 por láminas galvanizada), así como la iluminación proveniente de los ventanales; esto permitirá laborar en el día, sin necesidad de recurrir a la iluminación artificial.

La iluminación artificial se utilizará para el turno de la noche, que será de lámparas perfectamente alineadas a lo largo de los pasillos, para permitir una mejor visibilidad de los operadores de montacargas.

3.6.1.4 Niveles de ruido

Para que exista energía en forma de sonido, es necesario disponer de un medio y de una fuente, como por ejemplo, un medio vibrante. La propagación del sonido en espacios cerrados es el caso más usual.

El nivel de ruido se mide en decibeles; según la intensidad de éste así será el efecto sobre el ser humano (Tabla 3)

Tabla III. Niveles de ruido en diferentes ambientes.

DECIBELES	FUENTE EMISORA
0	Umbral del oído humano
10	Campo tranquilo
20	Habitación ocupada
30	Biblioteca
40	Dormitorio, área suburbana
50	Sala de estar
60	Conversación corriente
70	Aspiradora
80	Calle con tránsito
90	Interior de un autobús
100	Interior de un tren
110	Máquina textil
120	Martillo neumático
130	Música Rock
150	Avión de reacción

En el centro de distribución, el ruido más común es el emitido por las sirenas de los montacargas, así como la de los camiones que están estacionándose o están por retirarse, el cual es emitido en forma intermitente.

La intensidad del ruido expresada en decibeles no excede los 80, por lo que no representa un riesgo para la salud humana. Además como medida de seguridad el personal utiliza taponos auditivos.

4. FUNCIONAMIENTO DEL NUEVO CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

Después de haberse considerado las opciones disponibles y de haber seleccionado la mejor opción, en lo que concierne al tipo de bodega, montacargas, racks y ubicación. La siguiente etapa es considerar el funcionamiento final del centro de distribución.

4.1 Capacidad de almacenaje del nuevo centro de distribución

El área total de área techada será 10,600 metros cuadrados, cuya capacidad de almacenaje será de 15,000 tarimas colocadas en racks de seis posiciones de alto, con una altura mínima de 10.5 metros y distancias entre claros de 50 metros y 16 puertas de operación para recibo y despacho; además de un área de maniobras para el transporte pesado de 800 metros cuadrados.

Se tiene contemplado un crecimiento del 50% en cinco años desglosado, de la siguiente manera:

Tabla IV: Capacidad de almacenaje del nuevo centro de distribución.

	# Tarimas	Área (mts ²)
Total de tarimas actuales	15,000	10,600
50% de crecimiento en 5 años	7,500	5000
Total a 5 años	22,500	15,600

4.1.1 Área de maquilas

Se tiene planificada un área total de 1,200 metros cuadrados con capacidad para almacenar 600 tarimas de producto ofertado; sin tomar en cuenta el área de oficinas, que son de 40 metros cuadrados. En esta área, se instalarán las oficinas del personal administrativo que provee el servicio de maquilado, así como de su personal y de su equipo, el cual es necesario para la maquila de ofertas.

Esto contribuirá a tener al día la cantidad necesaria de producto ofertado disponible para la venta, así como también para reaccionar inmediatamente ante la competencia.

El área de maquila funcionará como una planta independiente en las instalaciones de la bodega de producto terminado; ésta supervisada directamente por el planificador de ofertas, que debe velar por mantener los niveles de inventario disponibles y la calidad del producto.

El producto, después, de ser maquilado, será enviado a la bodega de producto terminado, para su respectivo almacenamiento, en el área que le corresponde.

4.1.2 Área de zona franca

Se cuenta con un espacio disponible de 4,000 metros cuadrados, para la recepción de producto proveniente del extranjero. El área de zona franca funcionará como un almacén fiscal, dentro de las instalaciones de la empresa.

Se contará con personal de la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT) y una agencia bancaria para la elaboración y pago de pólizas de importación y exportación. La oficina de la SAT tendrá como funciones nacionalizar productos importados y materia prima, así como certificar exportaciones con destino a los diferentes países de Centroamérica y el Caribe.

Esto permitirá que el producto se tenga inmediatamente disponible para su venta y distribución, después de haberse pagado los impuestos, ya que el producto puede ser enviado directamente a la bodega de producto terminado por medio de montacargas.

4.1.3 Área de almacenaje de producto terminado

Esta área contempla todo el producto terminado, que proviene, tanto de las diferentes plantas de producción como de maquila y del extranjero, después que éstos han pasado por la bodega fiscal, para que estén disponible para su distribución y venta.

En el área de bodega, se consideran otros aspectos importantes para el bienestar y comodidad de los empleados como son: la sala de espera de transportistas, el área para producto de promoción, el área de baterías para los montacargas, las oficinas para reuniones y capacitación, las oficinas de personal de distribución y logística, el área para baños, lockers y utensilios de limpieza.

De los 46,875 metros cuadrados, quedará un área libre de utilización equivalente a 33,875 metros cuadrados, la cual puede servir para futuras ampliaciones y/o remodelaciones para la empresa.

4.2 Almacenamiento de producto con base en familias de productos

Debido a que se maneja un promedio de 700 diferentes tipos de producto, (SKU) éstos deben almacenarse por familia de producto al que pertenecen como los jabones, detergentes, productos de cuidado oral, productos de limpieza; esto hace más fácil y eficiente el almacenaje y localización de producto.

4.2.1 Ventajas del almacenamiento

Al almacenar los productos por familia de producto, al que pertenecen en un área determinada, el control de inventarios es más eficiente, ya que el personal conoce las áreas destinadas para cada tipo de producto. Además se evita la contaminación de productos delicados. Es posible hacer un mapa que describa donde se encuentra cada producto.

4.2.2 Requerimientos necesarios para este tipo de almacenamiento

Es necesario contar con personal capacitado en el uso y manejo de inventarios, tener una señalización adecuada, montacargas, computadoras u otro tipo de control para las entradas y salidas de producto.

4.3 Control de inventarios

El control y administración de inventarios es un objetivo clave, que realiza toda compañía para controlar la inversión, mejorar el flujo de efectivo y aumentar las utilidades y el rendimiento sobre la inversión.

En general, se trata de bienes terminados que esperan el pedido de un cliente, pero puede tratarse también de bienes o materiales destinados a la producción.

El inventario tiene sus costos de capital inmovilizado, de espacio, de almacenaje, de manejo y de obsolescencia. Para un control eficiente de inventario, pueden utilizarse dos tipos de control de inventarios: inventario cíclico e inventario global.

4.3.1 Inventario cíclico

Se realiza todos los días para llevar el control de determinados productos, cuyo movimiento es de alta rotación. El objetivo es llevar un control exacto de las entradas y salidas de dichos productos.

El responsable de control de inventarios puede planificar la cantidad de producto que se va contar, para llevar un control adecuado y evitar pérdidas mayores al momento de realizarse un inventario anual. En caso de encontrarse diferencias, se procede a examinar la documentación, tanto de entrada como de salida de producto, para verificar si se despacho producto equivocado o ingreso el producto que no era.

Otra ventaja de este tipo de inventario es que el personal que labora en el almacén se sienta vigilado por estos recuentos, y note que por las diferencias puedan ser investigados o en su caso despedidos. Esto hace que tengan un mayor empeño en el momento de realizar su trabajo.

4.3.2 Inventario global

Éste se realiza cada año, antes del cierre fiscal, con el objetivo de cuadrar existencias físicas en relación con lo que indica el sistema de control.

Para realizar este inventario, es necesario detener las ventas y distribución con el objetivo de evitar desfases en el momento de estar contando, y despachar el producto de manera simultánea.

Generalmente se cuenta con la asistencia de auditores externos, para dar fe de la confiabilidad del conteo.

4.4 Implementación de sistemas computarizados para el control del almacén en la recepción, almacenamiento y despacho de producto terminado. (Warehouse Management System “WMS”)

El rol principal de la computadora en las actividades de un almacén es ayudar a los gerentes a administrar; y a los operadores a realizar las actividades, que en ella se realizan de forma eficiente.

Para el gerente, esto ayuda a monitorear constantemente los avances en productividad, despachos, confiabilidad del inventario, tiempo que tarda una orden en ser despachada, densidad de almacenamiento, y a anticipar problemas en diversas áreas.

El sistema de administración de bodegas (WMS), por sus siglas en ingles, está diseñado para optimizar las operaciones que se realizan en una bodega, ya que este presenta información actualizada y detallada sobre todas las actividades, que se están realizando en el momento, así como las que se realizaron en el pasado.

4.4.1 Características principales del sistema

Para tener una información tecnológica completa en las actividades de una bodega, es necesario tener:

- ❑ Un servidor, en el cual están conectadas todas las computadoras, así como una base de datos relacionada
- ❑ Aparatos de comunicación como radios, terminales de frecuencias, lectores de códigos de barras, etc.
- ❑ Sistemas de administración de bodegas

Las bases de datos ayudan a tener información actualizada e histórica en tiempo real, para una rápida toma de decisiones, a través de ciertas transacciones en el sistema; esto ayuda a no buscar entre archivos físicos los cuales, además de poder extraviarse, pueden traspapelarse entre otros documentos y no tener la información necesaria en tiempo real. La figura 34 presenta la composición básica de un sistema de radio frecuencia.

4.4.1.1 Código de barras

Es un conjunto de barras y números, en los cuales se puede almacenar una información valiosísima, que bien aprovechada puede traducirse en resultados muy positivos para las empresas. El código de barras tiene las siguientes ventajas:

- ❑ Registra de inmediato, tanto entradas como salidas de mercancía del almacén, e indicar las existencias de cada artículo

- ❑ Registra los valores correspondientes a cada movimiento operado

- ❑ Permite racionalizar los inventarios, de tal suerte que se evita o bien disminuye notablemente la sobreinversión o los faltantes en el almacén

4.4.1.2 Lector de código de barras

El código de barras se lee por medio de un explorador (Escáner), que desplaza un rayo de luz intensa a través de la etiqueta (figura 18).

La luz se refleja de regreso, a través de los espacios que hay entre las barras; los decodificadores interpretan la información útil y la transmiten a una computadora o unidad de control para que reciba y efectúe una acción

Figura 18. Lectores de codigos de barra



Fuente: World class warehousing and material handling. Pag. 208 y 209

4.4.1.3 Sistema de comunicación de radio frecuencia

Los sistemas de gestión de almacenes por radio frecuencia son una solución, para gestionar y organizar con más eficacia los centros de distribución.

Sus objetivos principales son los siguientes:

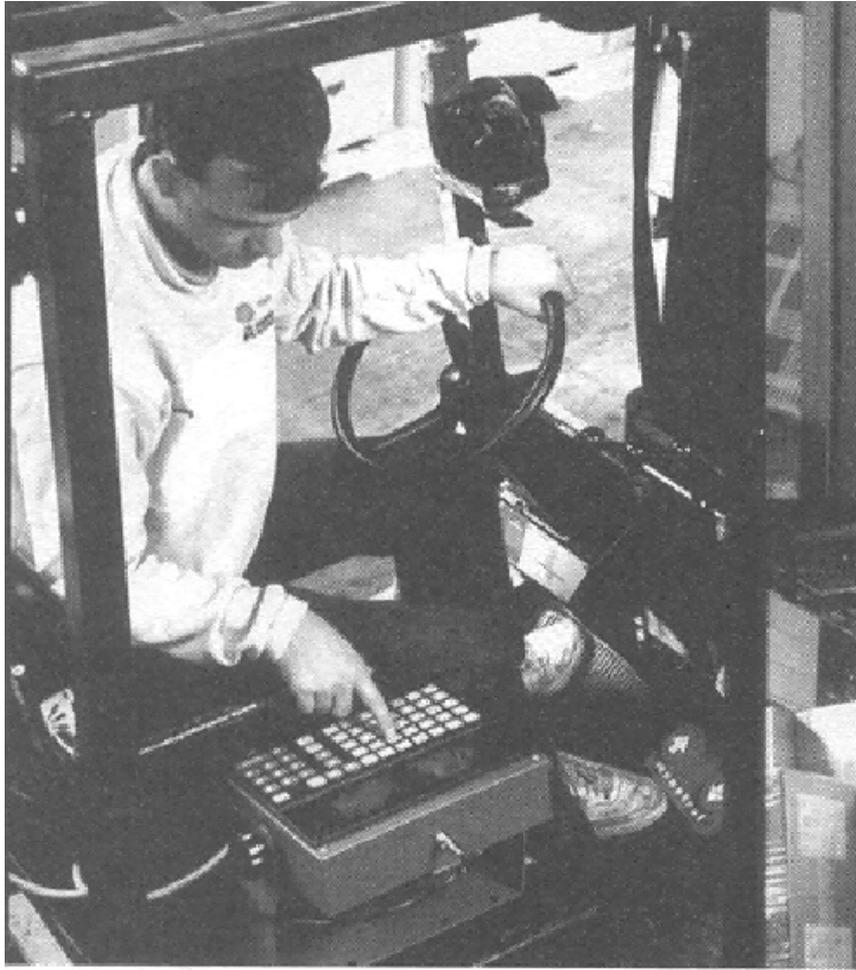
- ❑ Mejorar la gestión del almacén y su control.
- ❑ Disminuir los costes de operación.
- ❑ Mejorar la calidad del servicio.

La radio frecuencia supone una gran revolución en la transmisión de datos, ya que elimina para siempre los problemas de distancia, sea cual fuera el tamaño del almacén y, además, proporciona información en tiempo real con toda fiabilidad. La radio frecuencia constituye la base principal del sistema WMS.

Todos los operarios que mueven mercancía van equipados con un terminal de radio frecuencia y unos lectores láser conectados a dicha terminal (figura 19).

Asimismo, desde el momento en que una tarima entra al almacén, queda identificada a través de una etiqueta con código de barras, lo que permite trazar su localización, desde que entra hasta que sale del almacén.

Figura 19. Sistemas de radio frecuencia



Fuente: World class warehousing and material handling. Pág. 208 y 209

4.4.2 Implementación del sistema “WMS”

La implementación del sistema requiere de un compromiso, por parte de la gerencia y del personal operativo que va a acoplarse al nuevo sistema de administración de bodega.

Con la implementación del sistema, se logra la reducción de tiempo en la transmisión de órdenes a los operarios, reducción de tiempos por aprovechamiento de movimientos, confiabilidad de inventarios, ya que el sistema mantiene actualizado el inventario con un nivel de fiabilidad superior al 99%, mejora en la calidad del servicio, así como la efectividad de los recursos.

Previo al arranque del sistema, es necesario capacitar al personal en el uso del sistema. La mejor forma de entender cómo el empleo de un sistema de radio frecuencia implica grandes beneficios en la gestión de un almacén de distribución es describiendo los movimientos necesarios, tanto para recepción como para despacho de producto, tal y como se demuestra continuación.

4.4.2.1 Movimiento de tarima completa

En un determinado momento, el operario recibe en su terminal de radio frecuencia un mensaje para mover una tarima. Dicho mensaje le indica:

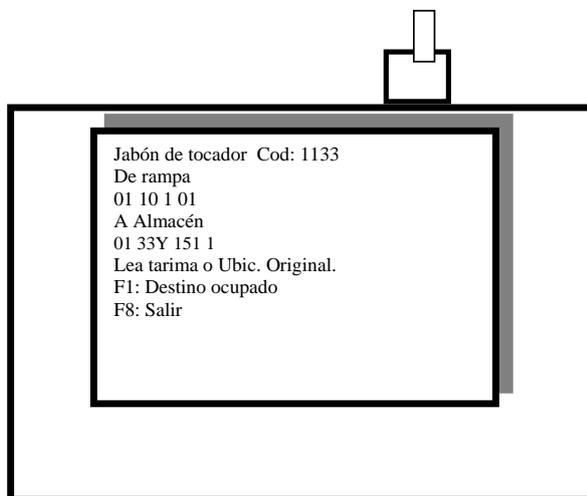
- Qué mercancía mover
- Desde dónde (ubicación de origen)
- Hasta que posición de destino.

El movimiento tiene lugar de la siguiente forma:

1. Recepción en el terminal de radio frecuencia de la orden de movimiento.
2. Desplazamiento a la ubicación de origen de la mercancía.
3. Identificación de la mercancía (lectura, a través de una pistola láser, de la etiqueta que identifica a la tarima)
4. Carga de la tarima.
5. Desplazamiento al lugar destino.
6. Identificación de la posición (lectura de la etiqueta que identifica la posición)
7. Descarga de la tarima.

El terminal que gestiona el movimiento de la tarima completa es el siguiente:

Figura 20. Movimiento de ubicación



Fuente: Gestión de almacenes por radio frecuencia. Pág.4

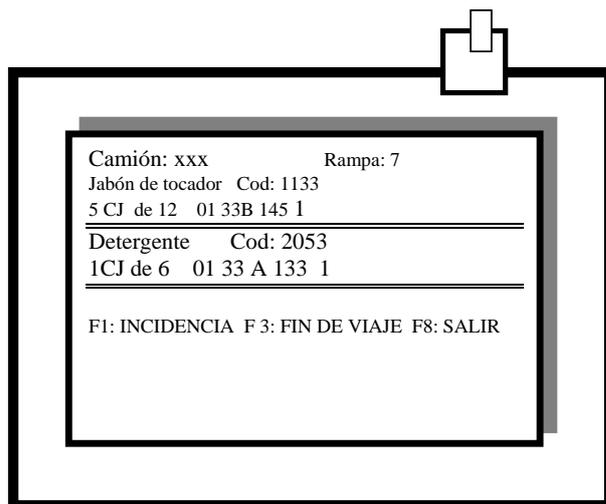
4.4.2.2 Movimiento de cajas de pedido

El operario se halla siguiendo un camino prefijado para preparar los pedidos; cuando llega a un determinado hueco, el cual le ha sido indicado a través de su terminal de radio frecuencia, recoge las cajas que se le ha ordenado, lee la ubicación del hueco con la pistola láser (Escáner) y se dirige al lugar que se le indica en el sistema, a través de su terminal de radio frecuencia para recoger más cajas.

Cuando el operario ha llenado los contenedores que lleva, o bien, cuando recibe la orden de “pedido concluido”, se dirige al muelle indicado, deposita la mercancía y se dispone a continuar preparando el pedido, o a continuar con otro diferente.

En ambos casos, la comunicación se realiza, una vez más, a través del terminal de radio frecuencia. En el primer caso, el operador indica la situación de llenado y, en el segundo, es el sistema el que envía la información al operario, a través de su terminal.

Figura 21. Movimiento de pedido de cajas



The diagram shows a clipboard with a checklist. The clipboard is represented by a thick black border with a small tab at the top center. Inside the clipboard, there is a white rectangular area containing text. The text is organized into sections separated by horizontal lines. The first section contains 'Camión: xxx' and 'Rampa: 7'. The second section contains 'Jabón de tocador Cod: 1133' and '5 CJ de 12 01 33B 145 1'. The third section contains 'Detergente Cod: 2053' and '1CJ de 6 01 33 A 133 1'. The fourth section contains 'F1: INCIDENCIA F 3: FIN DE VIAJE F8: SALIR'.

Camión: xxx	Rampa: 7
Jabón de tocador Cod: 1133	
5 CJ de 12 01 33B 145 1	
Detergente Cod: 2053	
1CJ de 6 01 33 A 133 1	
F1: INCIDENCIA F 3: FIN DE VIAJE F8: SALIR	

Fuente:Gestín de Almacenes por radio frecuencia. Pág. 5

Para que este sistema sea aplicable, se debe tener en cuenta la posibilidad de error humano, por lo que se contempla que la ubicación a la que se dirige una tarima pueda estar ocupada.

En este caso, el mismo operario puede solucionar el problema sobre la marcha, pulsando una tecla de incidencia. El sistema solicitará la lectura de la tarima, que ocupa la posición equivocada y posteriormente propondrá un nuevo destino, para la tarima que se está transportando.

En el caso de la preparación, el sistema actúa en forma análoga, cuando el operador no encuentra suficiente mercancía para servir la línea. La incidencia queda registrada, se corrige la existencia a cero y se genera la reposición correspondiente.

Con la operación anteriormente descrita, para el movimiento de tarimas completas y de cajas el sistema, se conoce a cada momento:

- ❑ Dónde está situada la mercancía
- ❑ Dónde están situados los operarios

Esta información permite decidir la próxima acción a realizar por cada operario, en función de las acciones pendientes por realizar, el perfil del operario (recurso que conduce o especialización) y de las prioridades definidas.

Esta asignación tiene en cuenta la configuración del almacén, el tipo de cantidad de recursos mecánicos, el número de operarios, así como las incompatibilidades de los recursos con determinadas zonas o pasillos del almacén.

4.4.2.3 Recepción de mercancía

4.4.2.3.1 Verificación entre la recepción prevista y la entrega

Cuando la mercancía llega al almacén, se introduce en el sistema los datos de entrega y se comprueba si la mercancía recibida corresponde con la esperada. Una vez realizada esta comprobación, el responsable de recepción podrá decidir si se acepta o no la mercancía, antes de que sea descargada. Con este proceso, se puede establecer la diferencia entre lo que se esperaba recibir y lo que se recibe.

Si la mercancía es aceptada, se emiten automáticamente las etiquetas de identificación, con código de barras, que se pegarán en cada una de las tarimas que se descarguen en la rampa, lo que permitirá trazar su situación en tiempo real, hasta que sean descargados o abandonen el almacén.

4.4.2.3.2 Validación entre lo descargado y la entrega

Una vez identificados las tarimas con las etiquetas, la persona que recibe comprueba las distintas variables de la mercancía: fecha de vencimiento, código, cantidad de cajas por tarima, etc.

Estas variables pueden introducirse o modificarse manualmente con un terminal de radio frecuencia, o pueden ser capturadas mediante un lector láser (escáner).

De esta forma, se tiene la máxima seguridad de que la mercancía que se registra en el sistema de información es la que físicamente se ha recibido.

A partir de este momento, la mercancía está disponible para cualquier pedido o necesidad que exista.

El sistema registra para posteriores consultas todo lo que sucede en el almacén, se guarda información relativa a los movimientos, mercancías e información relativa a las acciones y recursos, e identifica claramente cada acción, el tiempo que se ha empleado en realizarla, quién, y con qué recurso.

Con esta esta información, se pueden generar informes que muestren, incluso, el tiempo empleado en mover una referencia, comparando con la dedicación empleada con otra referencia y, por último, se pueden detectar comportamientos anómalos del personal.

Toda la información de la base de datos puede ser consultada desde un ordenador personal, y puede emplear las herramientas de productividad personal para elaborar informes específicos para cada necesidad.

5. FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

5.1 Costo del proyecto

El proyecto tiene un valor estimado de cinco millones y medio de dólares, en el que se incluye costo del terreno, mano de obra, mantenimiento y ampliaciones futuras.

El costo de operación para el funcionamiento del proyecto se basa en el presupuesto anual del departamento, el cual se desglosa de la siguiente forma:

Tabla V: Costo operacional anual proyectado de la situación actual, sin la construcción del centro propuesto

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Gastos administrativos					
Gerencia	35,897	41,282	47,474	54,595	62,784
Supervisores	43,076	49,537	56,968	65,513	75,340
Personal administrativo	50,256	57,794	66,464	76,433	87,898
Operadores	107,692	123,846	142,423	163,786	188,354
SUBTOTAL	236,921	272,459	313,328	360,327	414,376
Gastos operacionales					
Pago de fletes	5,100,000	5,304,000	5,516,160	5,736,806	5,966,279
Alquiler de montacargas. Un total de 12 unidades a un costo mensual de \$1,300 por año	187,200	194,688	202,476	210,575	218,998
SUBTOTAL	5,287,200	5,498,688	5,718,636	5,947,381	6,185,277
Gastos mantenimiento					
Limpieza	5,384	5,384	5,384	5,384	5,384
Mantenimiento de extractores	6,153	6,645	7,177	7,751	8,371
Pintura y reparaciones menores	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
SUBTOTAL	23,537	24,029	24,561	25,052	25,553
GRAN TOTAL	5,547,658	5,795,176	6,056,525	6,332,761	6,625,206

Fuente: Elaboración propia del tesista.

Tabla VI: Costo operacional anual proyectado con el nuevo centro de distribución

DESCRIPCION	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Gastos administrativos					
Gerencia	35,897	41,282	47,474	54,595	62,784
Supervisores	43,076	49,537	56,968	65,513	75,340
Personal administrativo	50,256	57,794	66,464	76,433	87,898
Operadores	107,692	123,846	142,423	163,786	188,354
SUBTOTAL	236,921	272,459	313,328	360,327	414,376
Gastos operacionales					
Pago de fletes	5,400,000	5,616,000	5,840,640	6,074,266	6,317,236
Alquiler de montacargas. Un total de 12 unidades a un costo mensual de \$1,300 por año .	187,200	194,688	202,476	210,575	218,998
SUBTOTAL	5,587,200	5,810,688	6,043,116	6,284,841	6,536,234
Gastos mantenimiento					
Limpieza	5,384	5,384	5,384	5,384	5,384
Mantenimiento de extractores	6,153	6,645	7,177	7,751	8,371
Pintura y reparaciones menores	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
SUBTOTAL	23,537	24,029	24,561	25,052	25,553
GRAN TOTAL	5,847,658	6,107,176	6,381,005	6,670,220	6,976,164

Fuente: Elaboración propia del tesista.

Con la construcción del centro de distribución, los costos operacionales se incrementan en un 2% aproximadamente, en relación con el mantenimiento del actual centro de distribución; como puede observarse en el cuadro número 7, los ingresos también se incrementan aproximadamente en un 15%.

TABLA VII: Cuadro resumen de ingresos sobre la situación actual del centro de distribución, en relación con la construcción del nuevo centro de distribución

		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Situación actual	Ingresos	11,135,000	11,602,500	12,182,625	12,791,756	13,431,344
	Costos	5,547,658	5,795,176	6,056,525	6,332,761	6,625,206
	Utilidad	5,587,342	5,807,324	6,126,100	6,458,995	6,806,138
Nuevo proyecto	Ingresos	13,100,000	13,650,000	14,332,500	15,049,125	15,801,581
	Costos	5,847,658	6,107,176	6,381,005	6,670,220	6,976,164
	Utilidad	7,252,342	7,542,824	7,951,495	8,378,905	8,825,417
Utilidad neta		1,665,000	1,735,500	1,825,395	1,919,910	2,019,280

Fuente: Elaboración propia del tesista

5.2 Origen del capital

Por ser una empresa de capital extranjero, cuyo funcionamiento se basa en la bolsa de valores de Nueva York; el capital proviene de la colocación de acciones en el mercado, por lo que puede decirse que se cuenta con capital de accionistas y no por medio de préstamos a entidades bancarias.

5.3 Valor presente neto

Este valor es la diferencia entre los ingresos y egresos, expresados en dólares americanos, que se tienen durante el tiempo proyectado de recuperación del capital invertido. Se debe aprobar si se tiene un valor mayor a cero o igual que cero donde se obtiene la tasa de descuento.

5.3.1 Cálculo del valor presente neto

Inversión inicial

La inversión inicial para la construcción del centro de distribución es de \$5.5 millones de dólares, la cual está estructurada de la siguiente manera:

Costo del terreno:	\$2,700,000 dólares
Costo de construcción:	\$ 2,125,000 dólares.
Implementación del W.M.S	\$ 300,000 dólares.
Inversión en racks:	\$ 675,000 dólares.

En el precio de los racks, se tomó un valor promedio de mercado; tomando como precio base un promedio de \$ 45 dólares por posición; teniendo en cuenta que son necesarias 15,000 posiciones.

Ingresos

Se considera que se tendrá un incremento en ventas en un 15%, a partir del primer año de funcionamiento del proyecto, ya que se tendrán consolidadas todas las actividades de distribución y almacenaje en un solo punto, lo que contribuirá a tener una mayor disponibilidad de producto por la capacidad de almacenaje, inventarios precisos, debido a la implementación del sistema W.M.S, a la reducción del tiempo de estadía de las importaciones en las aduanas y a la reducción de los ciclos del transporte, en vista de que éste no estará moviéndose entre bodegas para cargar producto, lo cual influirá directamente en el tiempo de entrega al cliente y por tanto en el nivel de ventas.

Los ingresos anuales para los primeros cinco años de funcionamiento del proyecto se estiman en la tabla 7, el cual es el tiempo estimado para recuperar el capital invertido, tomando como base únicamente las ventas locales.

Tiempo estimado de recuperación de la inversión

Éste indica en cuánto tiempo realmente se recupera la inversión y se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{T.E.R.C} = \frac{\text{Inversión inicial.}}{\text{Promedio VP}_{(\text{UTILIDAD NETA})}}$$

$$\text{T.E.R.C} = \frac{5,500,000}{1,307,070} = 4.2 \text{ años}$$

El promedio del valor presente de la utilidad neta se obtiene al dividir la sumatoria del valor presente de la utilidad neta de los ingresos, (tabla 8), entre cinco que es la cantidad de años que se tiene estimado recuperar el capital invertido.

Con el cálculo realizado, se obtiene que el tiempo estimado de recuperación de la inversión es de 4.2 años; a pesar de esto, se toma como tiempo base cinco años, lo cual servirá para prever cualquier cambio en los ingresos de la compañía, así como cualquier cambio en la situación económica del país.

Tasa de oportunidad: 12% anual.

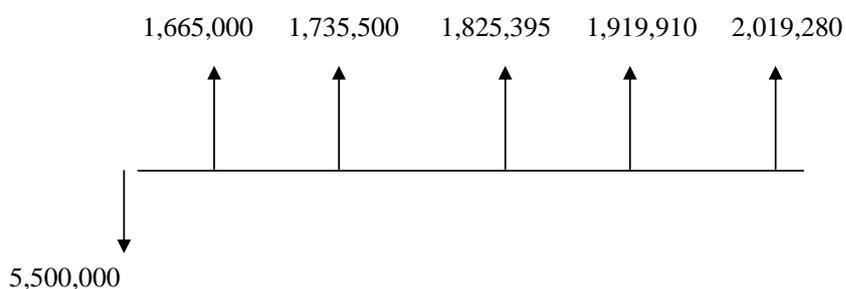
Para el cálculo de valor presente neto, se trasladarán los ingresos futuros y gastos a un presente por medio de la siguiente fórmula:

$$P = F * \frac{1}{(1+i)^n}$$

Se tomó como base el resultado obtenido en el cuadro no.7; entre la diferencia de la utilidad neta generada, por contar con el nuevo centro de distribución menos la diferencia de la utilidad generada, al contar con el sistema actual de distribución.

Tabla VIII: Cálculo del valor presente neto.

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Utilidad neta	1,665,000	1,735,500	1,825,395	1,919,910	2,019,280
Factor de actualización	0.89	0.80	0.71	0.64	0.57
Vp de utilidad neta	1,486,607	1,383,530	1,299,280	1,220,137	1,145,793



$$VPN = VP_{(UTILIDAD\ NETA)} - INVERSIÓN\ INICIAL$$

$$VPN = (1,665,000 * 0.89) + (1,735,500 * 0.80) + (1,825,395 * 0.71) + (1,919,910 * 0.64) + (2,019,280 * 0.57)$$

$$VPN = 6,535,348 - 5,500,000$$

$$VPN = 1,035,348$$

A través de los cálculos realizados con el método del valor presente neto, se obtiene un resultado de \$1,035,348; esto confirma que el proyecto es rentable y permite recuperar la inversión en el tiempo estimado.

5.4 Recuperación del capital (TIR)

La tasa interna de retorno evalúa el proyecto, en función de una única tasa de rendimiento anual, en donde la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual. Es decir, que es la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero. Si la TIR es igual o mayor que la tasa de descuento, se debe aceptar.

Para calcular la tasa interna de retorno, se tomaron diferentes tasas de interés en la ecuación del valor presente neto, hasta que se obtuvo un cambio de signo.

I%	VPN
13	871,193
15	561,994
17	276,182
19	11,504
TIR	0
21	(234,038)

En el intervalo entre el 19% y el 21% , se obtuvo un cambio de signo, por lo que se puede decir que la TIR está dentro de ese rango.

Por medio de una interpolación, se puede obtener el valor, en el cual el valor presente neto del proyecto se convierte en cero.

Obteniendo un 19.09% para la TIR, representa el valor de tasa de oportunidad más alto que puede aceptar el inversionista.

5.5 Relación beneficio – costo del nuevo proyecto

La relación beneficio – costo representa el porcentaje de utilidad esperado por cada unidad monetaria invertida. La relación beneficio - costo se obtiene de la relación entre el valor presente de los ingresos actualizados del nuevo proyecto, dividido por el total del valor presente de los costos actualizados. Se toman como base los datos obtenidos en el cuadro No. 7.

Tabla IX. Cálculo de la relación beneficio – costo del nuevo proyecto

Ingresos	13,100,000	13,650,000.00	14,332,500.0	15,049,125.0	15,801,581.25
Costos	5,847,658.00	6,107,176.15	6,381,005.02	6,670,220.09	6,976,163.84
Factor de actualización	0.89	0.80	0.71	0.64	0.57
Valor presente de los ingresos	11,696,428.5	10,881,696.43	10,201,590.4	9,563,991.00	8,966,241.56
Valor presente de los costos	5,221,123.21	4,868,603.44	4,541,873.34	4,239,045.45	3,958,462.71

$$\text{Rel. B / C} = \frac{\sum \text{VP ingresos}}{\sum \text{VP costos}}$$

$$\text{Rel. B / C} = \frac{\$ 51,309,947.97}{\$ 22,829,108.15}$$

$$\text{Rel. B / C} = \$ 2.25$$

El resultado obtenido indica que por cada dólar invertido, se recuperan dos dólares con veinticinco centavos.

Estos beneficios obtenidos pueden traducirse de la siguiente manera:

- ❑ Eliminación del pago de flete a terceros por transporte de producto para maquilado de ofertas en planta de los maquiladores.
- ❑ Centralización de todas las actividades de distribución y almacenamiento en un solo lugar.
- ❑ Eliminación del pago de almacenaje en bodegas fiscales por producto proveniente del extranjero.
- ❑ Utilización del área de la antigua bodega para futuras ampliaciones a las plantas de producción y a la bodega de materia prima.

5.6 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad es una forma especial de incorporar el factor de riesgo a los resultados pronosticados de un proyecto, que permite medir cuán sensible es la evaluación realizada, a variaciones de uno o más parámetros decisivos de un proyecto.

Para calcular cuán sensible es el proyecto, se realizó un análisis variando la tasa de interés y el porcentaje de ventas del nuevo proyecto.

Tabla X: Ventas incrementales en un 10% y un interes de un 12%

		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Situación actual	Ingreso	11,135,000	11,602,500.00	12,182,625.0	12,791,756.25	13,431,344.06
	Costos	5,547,658	5,795,176.15	6,056,525.02	6,332,760.89	6,625,206.27
	Utilidad	5,587,342	5,807,323.85	6,126,099.98	6,458,995.36	6,806,137.79
Nuevo proyecto	Ingreso	12,248,500	12,762,750.00	13,400,887.5	14,070,931.88	14,774,478.47
	Costos	5,847,658	6,107,176.15	6,381,005.02	6,670,220.09	6,976,163.84
	Utilidad	6,400,842	6,655,573.85	7,019,882.48	7,400,711.79	7,798,314.63
Utilidad neta		813,500	848,250.00	893,782.50	941,716.43	992,176.84
Factor de actualización		0.89	0.8	0.71	0.64	0.57
Vp utilidad neta		726,339.29	676,219.71	636,176.73	598,477.81	562,987.78

$$V.P.N = VP_{(UTILIDAD\ NETA)} - INVERSIÓN\ INICIAL$$

$$V.P.N = 726,339.29 + 676,219.71 + 636,176.73 + 598,477.81 + 562,987.78 - 5,500,000.$$

$$V.P.N = \$ -2,299,798.68$$

Tabla XI: Ventas incrementales en un 12% y un interés de un 12%.

		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Situación actual	Ingreso	11,135,000	11,602,500.00	12,182,625.0	12,791,756.25	13,431,344.06
	Costos	5,547,658	5,795,176.15	6,056,525.02	6,332,760.89	6,625,206.27
	Utilidad	5,587,342	5,807,323.85	6,126,099.98	6,458,995.36	6,806,137.79
Nuevo proyecto	Ingreso	12,471,200	12,994,800.00	13,644,540.0	14,326,767.00	15,043,105.35
	Costos	5,847,658	6,107,176.15	6,381,005.02	6,670,220.09	6,976,163.84
	Utilidad	6,623,542	6,887,623.85	7,263,534.98	7,656,546.91	8,066,941.51
Utilidad neta		1,036,200.	1,080,300.00	1,137,435.00	1,197,551.55	1,260,803.72
Factor de actualización		0.89	0.8	0.71	0.64	0.57
Vp utilidad neta		925,178.57	861,208.55	809,603.77	761,065.66	715,413.89

$$V.P.N = VP_{(Utilidad\ neta)} - Inversión\ inicial$$

$$V.P.N = 925,178.57 + 861,208.55 + 809,603.7 + 761,065.66 + 715,413.89 - 5,500,000$$

$$V.P.N = \$ -1,427,529.57$$

Tabla XII: Ventas incrementales en un 8 % y un interés del 16%.

		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Situación actual	Ingreso	11,135,000	11,602,500.00	12,182,625.0	12,791,756.25	13,431,344.06
	Costos	5,547,658	5,795,176.15	6,056,525.02	6,332,760.89	6,625,206.27
	Utilidad	5,587,342	5,807,323.85	6,126,099.98	6,458,995.36	6,806,137.79
Nuevo proyecto	Ingreso	12,025,800	12,530,700.00	13,157,235.00	13,815,096.75	14,505,851.59
	Costos	5,847,658	6,107,176.15	6,381,005.02	6,670,220.09	6,976,163.84
	Utilidad	6,178,142	6,423,523.85	6,776,229.98	7,144,876.66	7,529,687.75
Utilidad neta		590,800	612,200.00	650,130.00	685,881.30	723,549.96
Factor de actualización		0.86	0.74	0.64	0.55	0.48
Vp utilidad neta		509,310.34	457,936.98	416,510.77	378,806.14	344,491.55

$$V.P.N = VP_{(Utilidad\ neta)} - Inversión\ inicial$$

$$V.P.N = 509,310.34 + 457,936.98 + 416,510.77 + 378,806.14 + 344,491.55 - 5,500,000.$$

$$V.P.N = \$ -3,392.944.22$$

Tabla XIII: Ventas incrementales en un 16 % y un interés del 14%.

		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Situación actual	Ingreso	11,135,000	11,602,500.00	12,182,625.0	12,791,756.25	13,431,344.06
	Costos	5,547,658	5,795,176.15	6,056,525.02	6,332,760.89	6,625,206.27
	Utilidad	5,587,342	5,807,323.85	6,126,099.98	6,458,995.36	6,806,137.79
Nuevo proyecto	Ingreso	12,916,600	13,458,900.00	14,131,845.00	14,838,437.25	15,580,359.11
	Costos	5,847,658	6,107,176.15	6,381,005.02	6,670,220.09	6,976,163.84
	Utilidad	7,068,942	7,351,723.85	7,750,839.98	8,168,217.16	8,604,195.27
Utilidad neta		1,481,600	1,544,400.00	1,624,740.00	1,709,221.80	1,798,057.48
Factor de actualización		0.88	0.77	0.67	0.59	0.52
Vp de utilidad neta		1,299,649.12	1,188,365.65	1,096,653.22	1,011,996.52	933,854.71

$$V.P.N = VP_{(\text{Utilidad neta})} - \text{Inversión inicial}$$

$$V.P.N = 1,299,649.12 + 1,188,365.65 + 1,096,653.22 + 1,011,996.52 + 933,854.71 - 5,500,000.$$

$$V.P.N = \$ 30,519.33$$

Tabla XIV: Resumen del estudio del análisis de sensibilidad.

Tabla	Incremento porcentual en ventas	I	V.P.N
9	15	12%	\$ 1,035,348
10	10	12%	\$ -2,299,798.68
11	12	12%	\$ -1,427,529.57
12	8	16 %	\$ -3,392,944.22
13	16	14%	\$ 30,519.33

De los resultados obtenidos con el estudio del análisis de sensibilidad, al variar los niveles y la tasa de interés para el nuevo proyecto, se concluye que el nivel de ventas debe ser mayor a un 15% a una tasa de interés del 12%, y que de incrementarse la tasa de interés a un 14 % debido a cambios en la economía, el nivel de ventas debe ser mayor a un 16%, para que el proyecto no sufra cambios.

5.7 Beneficios para la empresa

Entre los beneficios obtenidos para la empresa, es el de mayor penetración en el mercado, tiempos mínimos de reacción con la competencia ante la existencia de nuevos productos, mayor capacidad de almacenaje, inventarios más confiables y actualizados.

Otros beneficios que vale la pena mencionar son los siguientes:

- ❑ No se perderán ventas y los clientes se sentirán complacidos con el suministro oportuno que reciben.
- ❑ Se facilitará la toma de inventarios físicos reduciendo su costo, ya que se aprovechará de mejor manera el recurso humano.
- ❑ Se reducirá la cantidad de robos.

CONCLUSIONES

1. Con la construcción del nuevo centro de distribución, se logra incrementar la capacidad de almacenaje; se eliminan los costos de alquiler de bodegas auxiliares y de transporte por traslado de producto, ya que se consolidan en un solo lugar las actividades de recepción de producto, que proviene de las plantas de producción, maquilado de ofertas y pago de impuestos.
2. Con este nuevo centro de distribución, se obtiene como resultado una mayor capacidad de respuesta para generación de pedidos por parte de los clientes, lo que permite cubrir las necesidades del mercado.
3. El nuevo centro de distribución tendrá una capacidad de almacenaje de 15,000 tarimas colocadas en racks de seis posiciones de alto, que significa un incremento en la capacidad de almacenaje de un 62% aproximadamente; además se tiene contemplado un crecimiento en la capacidad de almacenaje de un 50% en cinco años a partir del primer año de operación.
4. La adecuada selección de los montacargas y de los racks permiten que el proceso de almacenaje, recolección de pedidos y control de inventarios sea más eficiente, ya que se logra un flujo adecuado entre la disponibilidad del producto, sus ingresos y egresos, la reducción de tiempos muertos, la carga de un pedido, y además la reducción de los costos de almacenaje, que influyen directamente en el valor del producto.

5. La implementación de un sistema de control de inventarios, como el WMS, permite obtener un control exacto de todos los movimientos que se realizan dentro de un centro de distribución, ya que toda la información que se obtiene es inmediata y no es necesario detener ningún proceso para generar determinado tipo de reporte. Este sistema de control de inventarios permite identificar, corregir y hasta prevenir algún tipo de problema, que puedan afectar el proceso de almacenaje y/o de despacho de producto para entregas a clientes.
6. A pesar de que la inversión inicial para la realización del proyecto es elevada, los beneficios que se obtendrán en el mediano plazo son favorables para la empresa.
7. El análisis económico, por medio del valor presente neto, para establecer si la inversión para la realización del proyecto es conveniente, genera un excedente de \$ 1,035,348, lo cual significa que el proyecto es viable, ya que permite recuperar el capital invertido 4.2 a una tasa de oportunidad del 12%.
8. El análisis de la tasa interna de retorno indica que la tasa máxima de interés que se puede pagar para que el proyecto, siga siendo rentable, es de un 19.09%.
9. Con la relación beneficio / costo se obtiene que por cada dólar invertido se recuperan dos dólares con veinticinco centavos.
10. Para que el proyecto sea rentable, es necesario que el incremento en ventas anuales sea de un 15% a una tasa de interés del 12% , si se incrementa la tasa de interés en un 2%, es necesario incrementar el nivel de ventas en un 1%.

RECOMENDACIONES

1. Se deben realizar inventarios cíclicos periódicamente para verificar el funcionamiento del sistema de control de inventarios, para así minimizar la posibilidad de errores los cuales pueden darse debido a cruce de productos o por falta de control del producto en mal estado.
2. Es necesaria la capacitación constante del personal tanto operativo como administrativo que estará a cargo del Centro de Distribución; así como de su evaluación en termino de los conocimientos adquiridos relevantes al puesto que desempeñan.
3. Se recomienda la actualización del sistema a medida que vayan surgiendo nuevas versiones de sistemas de control de inventarios y administración de bodegas; siempre y cuando estas sean compatibles con el ya existente y estén considerados dentro de los planes de inversión; con el objetivo de ir hacia una mejora continua en los procesos, para simplificar las actividades del centro de distribución.
4. Es necesario contar con el soporte técnico adecuado para el mantenimiento de los equipos existentes en la bodega como lo son montacargas, racks y sistemas computarizados; para evitar atrasos que pueden entorpecer el proceso productivo de la empresa. Estos equipos de soporte técnico deben consolidarse con el apoyo del departamento de mantenimiento, cómputo y el departamento de compras ya que estas áreas son las encargadas de velar por la confiabilidad de los proveedores de servicio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Edgar Frazelle. **Supply Chain strategy. The logistic of supply chain of management.** USA: Mcgraw-Hill, copy right 2002.
2. Edgar Frazelle. **World class warehousing and material handling.** USA: Mcgraw-Hill, copy right 2002.
3. C. P Víctor E. Molina Aznar. **Administración de almacenes y control de inventarios. Una guía práctica para el adecuado manejo de los almacenes, propiciando mayores ventas y utilidades.** Segunda edición. México, Junio de 2002.
4. William K. Hodson. **Maynard Manual del Ingeniero Industrial II.** Cuarta edición. México 1996.
5. Real Academia Española de la Lengua. **Diccionario de la Lengua Española,** 21ª. edición. Editorial Gredos, España 1992

6. El Cid S.A. **Diccionario Ingles – Español – Español – Ingles.**
Editorial El Cid Colombia 1990.

7. Asociación de Ejecutivos de Logística. **Curso: Manejo de Materiales en la Cadena de Suministro.** Guatemala 2002.

8. Nassir Sapag Chain, Reinaldo Sapag Chain. **Preparación y Evaluación de Proyectos.** Tercera Edición. Colombia 1999.

9. Esmena. Folleto informativo: **Sistemas de Almacenaje de Estanterías Metálicas.** Distribuidor exclusivo para Guatemala
YALE S.A

10. ADAIA. **Manual de información general. Gestión de almacenes por radio frecuencias.** Leuter S.A 1997.

ANEXOS

ANEXO I

Figura 22. Rampas de recepción cerradas



Figura 23. Rampa de recepción abierta con unidad disponible para carga



Figura 24. Esquema básico de una rampa hidráulica en movimiento

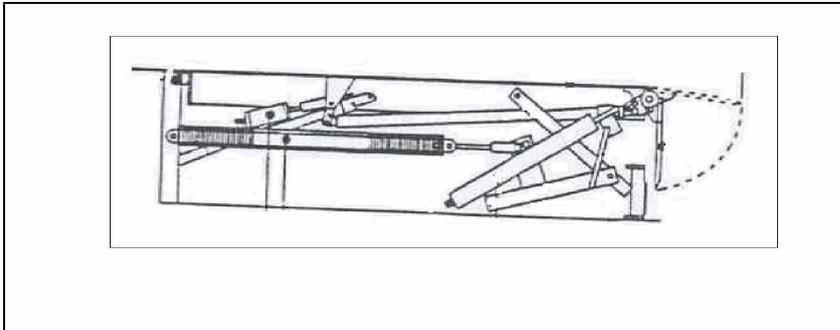


Figura 25. Esquema básico de una rampa hidráulica en reposo

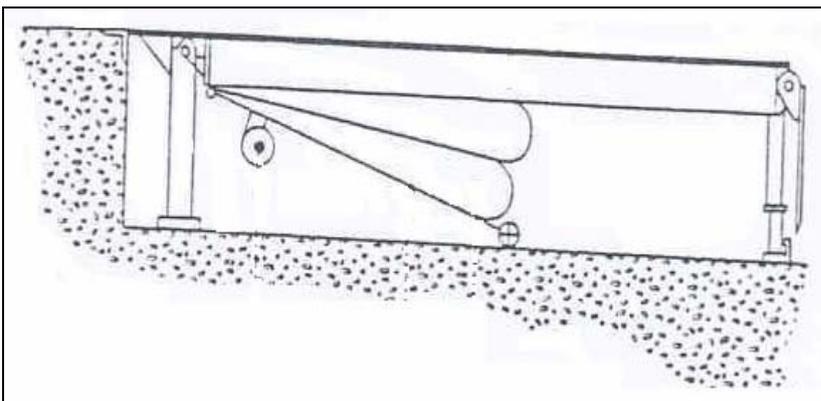


Figura 28. Segunda opción para la construcción del nuevo centro de distribución

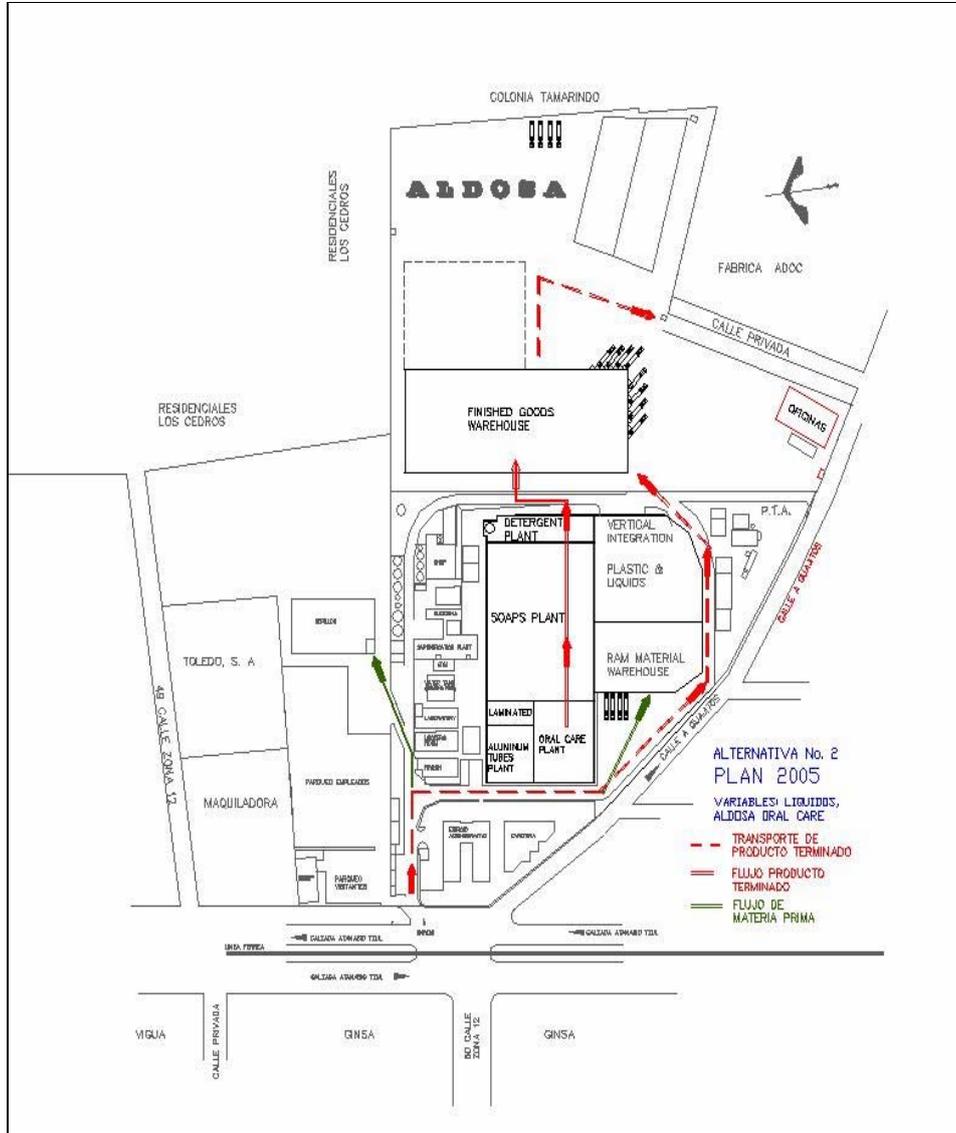
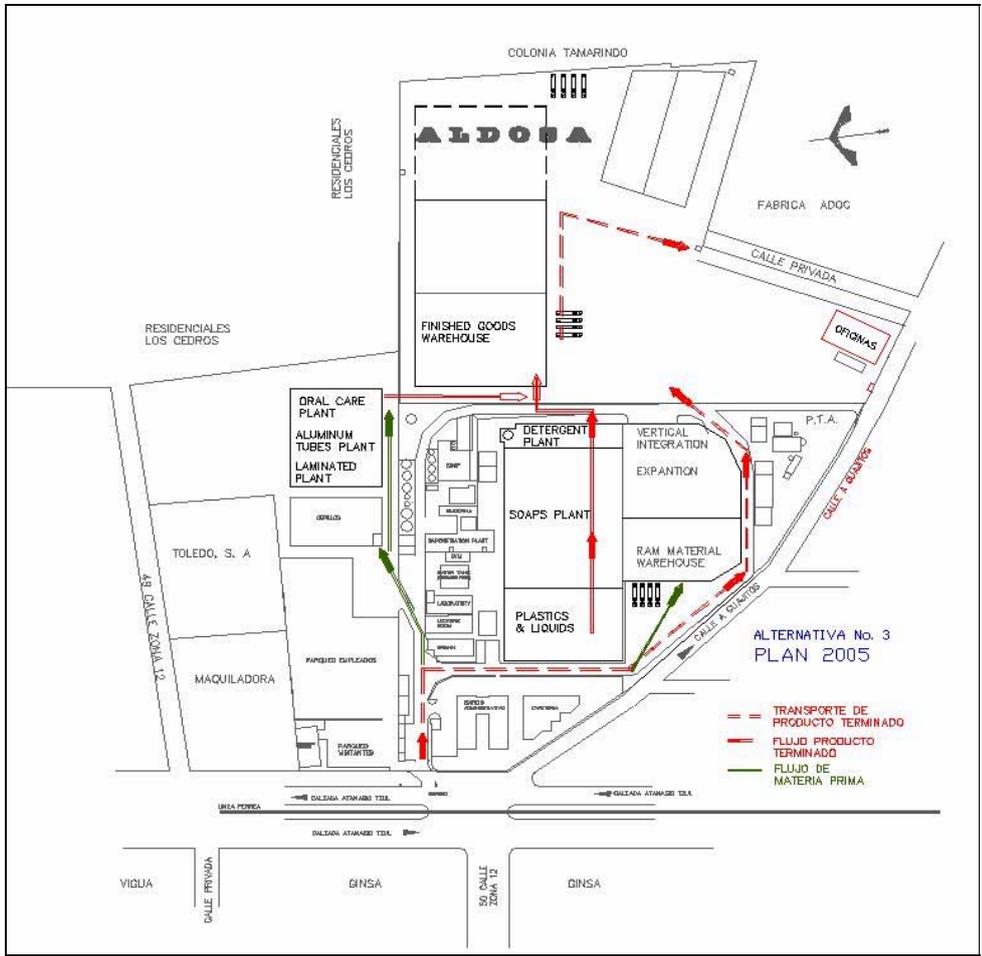
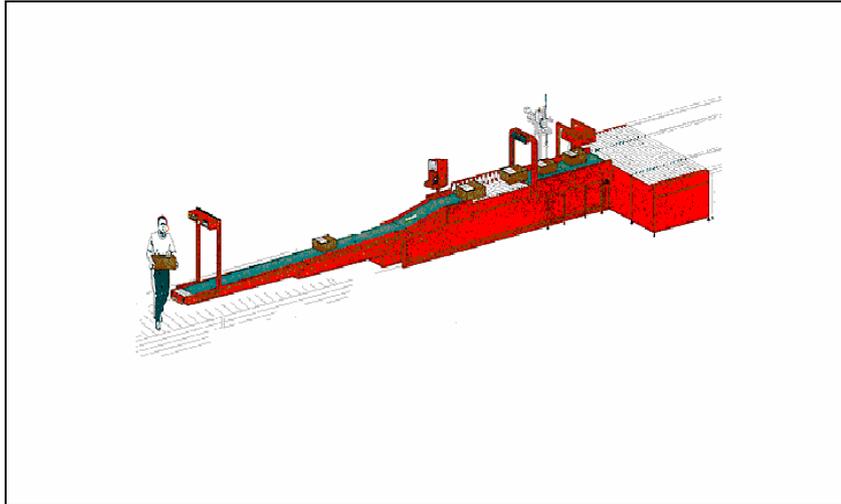


Figura 29. Tercera opción para la construcción del nuevo centro de distribución



ANEXO IV

Figura 30. Banda transportadora



ANEXO V

Procedimiento de carga y descarga de camiones.

Figura 31. Procedimiento de carga.



Figura 32. Procedimiento de descarga



Anexo VI

Figura 33. Tarima de madera



ANEXO VII

Figura 34. Composición de un sistema de radio frecuencias

