



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

DESARROLLO DE INGENIERÍA DE EMPAQUE EN LA EMPRESA REFRIGUA, S.A.

Ingrid Jeannette López Cifuentes

Asesorada por Inga. Sigrid Alitza Calderón de De León

Guatemala, mayo de 2005



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

DESARROLLO DE INGENIERÍA DE EMPAQUE EN LA EMPRESA REFRIGUA, S.A.

Ingrid Jeannette López Cifuentes

Asesorada por Inga. Sigrid Alitza Calderón de De León

Guatemala, mayo de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DESARROLLO DE INGENIERÍA DE EMPAQUE EN LA
EMPRESA REFRIGUA, S.A.**

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

INGRID JEANNETTE LÓPEZ CIFUENTES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL

ASESORADA POR INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE DE
LEÓN

GUATEMALA, MAYO DE 2005

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. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR:	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas
EXAMINADOR:	Inga. Norma I. Sarmiento Zeceña de Serrano
EXAMINADOR:	Inga. Sigrid Alitza Calderón de De León
SECRETARIO:	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

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:

DESARROLLO DE INGENIERÍA DE EMPAQUE EN LA EMPRESA REFRIGUA, S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial en octubre de 2003

Ingrid Jeannette López Cifuentes

AGRADECIMIENTOS A

MI PATRIA: GUATEMALA

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Mi asesora

Inga. Sigrid Alitza Calderón de De León por sus consejos y apoyo.

Ingeniero Rodrigo Luján

Por toda la ayuda y apoyo brindado en la elaboración y ejecución de este proyecto que abre muchas puertas en mi vida.

Ingeniero Eduin Villanueva

Por su asesoría y colaboración.

Javier Morales y Julio Hernandez

Por sus consejos y su valiosa amistad

REFRIGERADORES DE GUATEMALA, S. A.

Por haberme dado la oportunidad y el apoyo para realizar el presente trabajo.

ACTO QUE DEDICO A

Dios, María Auxiliadora y Sagrado Corazón de Jesús

Por las bendiciones en mi vida y por darme sabiduría para lograr mis metas.

Mi abuelita

Candida Velia Cifuentes Ajanel (E.P.D.) por su cariño y oraciones durante mi carrera.

Mis padres

José Domingo López Xicara y Velia Emilia Cifuentes de López por sus sabios consejos, cariño y sacrificio

Mis hermanos

Edgar Daniel, Rubiel Karina y Beatriz Elizabeth por el amor y unidad que tenemos.

Mi sobrina

Jackelin Andrea como recuerdo de amor y ejemplo para su futuro

Mi cuñado

Edvin Guilfredo Gramajo

Mis tíos

Herman Arnoldo y Edna Taracena, por su cariño y apoyo.

Mis amigos

Por su amistad y cariño, en especial a Glendy Paola, Mauricio Ottoniel, Liliam Guadalupe y Lilian del Carmen por su ayuda y apoyo

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1. Reseña histórica	1
1.2. Descripción de la empresa	6
1.3. Visión y misión de la empresa	7
1.4. Actividades de la empresa	8
1.5. Productos que se producen	9
1.6. Estructura organizacional	13

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Estudio de tiempos	15
2.1.1. Equipo utilizado para el estudio de tiempos	17
2.1.2. Procedimiento del estudio de tiempos	19
2.1.3. Toma de tiempos	20
2.1.4. Cálculo del estudio	21
2.2. Medios gráficos para el análisis de métodos	21
2.2.1. Diagrama de operación del proceso	22
2.2.2. Diagramas de flujo del proceso	24
2.2.3. Diagramas de recorrido	26
2.3. Materiales de empaque	26

2.3.1	Antecedentes del empaque	27
2.3.2	Organización del empaque	27
2.3.2.1	Orientado hacia el mercado	28
2.3.2.2	Orientado hacia el producto	29
2.3.2.3	Orientado científicamente a la investigación	29
2.3.2.4	Orientado hacia la ingeniería de la producción	30
2.3.3	Funciones del material de empaque	33
2.3.3.1	Contener	33
2.3.3.2	Dispensar	34
2.3.3.3	Preservar	34
2.3.3.4	Comunicar	34
2.3.3.5	Promocionar	35
2.3.4	Clasificación del empaque	35
2.3.4.1	Cajillas y etiquetas	36
2.3.4.1.1	Clasificación	37
2.3.4.1.1.1	Etiquetas de cuerpo	37
2.3.4.1.1.2	Etiquetas de fondo	38
2.3.4.1.1.3	Misceláneas	38
2.3.4.1.2	Tipos de papeles	38
2.3.4.1.2.1	Papel sin adhesivo	39
2.3.4.1.2.2	Papel autoadhesivo	39
2.3.4.2	Embalaje	40

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1	Descripción general del equipo	44
3.1.1	Dimensiones	47
3.1.2	Elementos	49
3.1.3	Diagramas	53

3.1.3.1	Diagrama de operación del proceso	53
3.1.3.2	Diagrama de flujo del proceso	60
3.1.3.3	Diagrama de recorrido del proceso	68
3.1.4	Descripción de los departamentos y sus funciones	70
3.1.4.1	Área de prueba 2	70
3.1.4.2	Departamento de bodega del material de empaque	71
3.1.4.3	Carpintería	73
3.1.4.4	Serigrafía	75
3.1.4.5	Línea de empaque	76
3.2	Descripción del etiquetado	77
3.2.1	Calcomanías	77
3.2.2	Localización y ubicación de las calcomanías	78
3.3	Descripción del empackado	80
3.3.1	Material	84
3.3.2	Especificaciones	85
3.4	Descripción del manejo de equipo	86
3.4.1	Contenedores o furgones	87
3.4.2	Distribución en contenedores o furgones	89

4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL DE INGENIERÍA DE EMPAQUE POR MODELO

4.1	Diseño del manual de ingeniería de empaque	91
4.1.1	Principios generales	92
4.1.2	Descripciones generales	92
4.1.3	Estandarización de tiempos	96
4.1.4	Márgenes y tolerancias	99
4.1.5	Tiempos estándar	99
4.1.6	Diseño de diagramas	100

4.1.6.1	Diagrama de operación del proceso	100
4.1.6.2	Diagrama de flujo del proceso	108
4.1.6.3	Diagrama de recorrido	116
4.1.7	Descripción de mejoras factibles en equipos, procesos o materiales utilizados	118
4.1.7.1	Evaluación de mejoras	118
4.1.7.1.1	Procesos	119
4.1.7.1.2	Materiales utilizados	119
4.1.7.1.3	Empaque	130
4.1.7.1.4	Principios generales	138
4.1.7.1.5	Análisis de mejoras	140
4.2	Diseño de la distribución de manual de ingeniería de empaque	145
4.3	Implementación de un manual de ingeniería de empaque	146
4.3.1	Línea de empaque	146
4.3.2	Manejo de equipo	149
4.3.3	Capacitación de personal	151
4.4	Costos de implementación	152
4.4.1	T.I.R.	158
4.4.2	V.A.N.	160
4.4.3	Relación beneficio costo	161
5.	PROPUESTA DE UN MODELO AMBIENTAL	
5.1	Conceptos generales	163
5.2	Contaminación ambiental	164
5.3	Diagnóstico de la situación actual	165
5.4	Medidas de mitigación	166
5.4.1	Procesos de tratamientos de desechos	167
5.5	Costos del modelo ambiental	167
5.6	Cursos al personal	168

5.7	Mejora continua y retroalimentación	168
5.8	Verificación de mejoras	168
CONCLUSIONES		171
RECOMENDACIONES		173
BIBLIOGRAFÍA		175
ANEXOS		177

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Actividades en Centro América	3
2.	Actividades en Sur América	4
3.	Ubicación de la empresa	7
4.	Productos que se producen	11
5.	Organigrama de la empresa	14
6.	Principios para la elaboración de diagramas de operaciones	23
7.	Vitrina refrigeradora vertical	45
8.	Enfriador horizontal	46
9.	Dimensiones de la vitrina refrigeradora vertical	47
10.	Dimensiones del enfriador horizontal	48
11.	Elementos de la vitrina refrigeradora vertical	50
12.	Elementos del enfriador horizontal	52
13.	Diagrama de operaciones de la vitrina refrigeradora vertical	54
14.	Diagrama de operaciones del enfriador horizontal	57
15.	Diagrama de flujo de operaciones de la vitrina refrigeradora vertical	61
16.	Diagrama de flujo de operaciones del enfriador horizontal	65
17.	Diagrama de recorrido del proceso de empaque	69
18.	Tarima de madera	73
19.	Anclaje del equipo con la tarima	74
20.	Tarima, paraleles y tapadera de madera	75
21.	Línea de empaque	77
22.	Ubicación de las calcomanías	78

23.	Flujograma de las actividades de la vitrina vertical	81
24.	Empaque actual de la vitrina refrigeradora vertical	82
25.	Flujograma de actividades del enfriador horizontal	83
26.	Empaque actual del enfriador horizontal	84
27.	Diagrama de bloques de los elementos comunes de la vitrina refrigeradora vertical y el enfriador horizontal	85
28.	Contenedor	88
29.	Furgón	89
30.	Formato para la carátula	93
31.	Formato del montaje de fotos y descripción	95
32.	Formato de los tiempos estándar	98
33.	Diagrama de operación del proceso de la vitrina refrigeradora vertical	101
34.	Diagrama de operaciones del proceso del enfriador horizontal	104
35.	Diagrama de flujo de operaciones de la vitrina refrigeradora vertical	109
36.	Diagrama de flujo de operaciones del enfriador horizontal	112
37.	Diagrama de recorrido propuesto	117
38.	Tarima de madera	120
39.	Plano de la tarima de madera	121
40.	Plano de ubicación de las etiquetas en la vitrina refrigeradora vertical	123
41.	Plano de ubicación de las etiquetas del enfriador horizontal	124
42.	Plano de los esquineros	127
43.	Plano de la charola de cartón	129
44.	Tarima actual	130
45.	Tarima propuesta	130
46.	Empaque actual de la vitrina refrigeradora vertical	132

47.	Empaque propuesto de la vitrina refrigeradora vertical	132
48.	Empaque actual del enfriador horizontal	133
49.	Empaque propuesto del enfriador horizontal	133
50.	Flujograma de actividades del empaque actual	134
51.	Plano de explosión de materiales de empaque final de la vitrina refrigeradora vertical	136
51.	Plano de explosión de los materiales de empaque final del enfriador horizontal	137
52.	Diagrama de Gantt, actual	140
54.	Diagrama de Gantt actual vrs. tiempo <i>takt</i>	144
55.	Área de trabajo	147
56.	Área de almacenamiento de materiales	147
57.	Línea de empaque	148
58.	Manejo del equipo	149
59.	Plano de ubicación de los equipos en los contenedores y furgones	150

TABLAS

I.	Símbolos en el diagrama de operaciones	24
II.	Símbolos en el diagrama de flujo de operaciones	25
III.	Análisis FODA	43
IV.	Descripción de las estanterías	72
V.	Costo actual de la vitrina refrigeradora vertical	152
VI.	Costo mejorado de la vitrina refrigeradora vertical	153
VII.	Costo actual del enfriador horizontal	154
VIII.	Costo mejorado del enfriador horizontal	155
IX.	Comparativo de costos de la vitrina refrigeradora vertical	156
X.	Comparativo de costos del enfriador horizontal	156
XI.	Producción de papel para reciclar	166

GLOSARIO

Calcomanías	Distintivo o señal que el fabricante coloca a los productos de su industria.
Charola	Pieza de cartón doble flauta que se coloca en la parte superior del equipo para protección.
Contenedores	Vehículo utilizado para el transporte, manejo y embarque de los productos destinados para el traslado en barcos.
Elemento	Una división del trabajo que puede ser medida con cronometro.
Esquinero	Pieza que se coloca en los equipos para protegerlos.
Furgón	Los furgones son utilizados para el manejo de los equipos destinados para despachos locales y de exportación vía terrestre.
Kit de accesorios	Conjunto de elementos o complementos utilizados para la colocación y ubicación de piezas como clips, instructivos de manejo, bolsas, etc.

Manual	Libro en que se compendia lo más sustancial de una materia.
Marca	Distintivo o señal que el fabricante coloca a los productos de su industria.
Pieza central	Pieza de cartón doble flauta que se coloca en el centro de cada cara del equipo para protegerlo.
Calcomanías	Distintivo o señal que el fabricante coloca a los productos de su industria, y cuyo uso le pertenece exclusivamente, éste es diseñado y producido por él mismo.
Tarima	Entablado que se coloca en la base del equipo para protegerlo durante el almacenamiento, transporte y distribución de éste.

RESUMEN

Por la falta de documentación del sistema de empaque, se llevó a cabo una investigación en la empresa Refrigeradores de Guatemala, S. A., la cual se nombrará en adelante como REFRIGUA. En dicha empresa se posee empaque para las vitrinas refrigeradoras y enfriadores horizontales, los cuales tienen características únicas tanto por los materiales utilizados, dimensiones y diseño.

Este trabajo contiene la información de las generalidades de la empresa, por medio del desarrollo de ingeniería de empaque, y se detallan aspectos como: ubicación, productos, organigrama, entre otros.

Además, se presenta la situación actual en que se encuentran la empresa indicando historia, productos, diagramas, etc. De acuerdo a la situación actual, se describen soluciones en el diseño y características de los materiales utilizados para el empaque.

Las propuestas a implementar se encuentran basadas en brindar una mayor protección al producto, mejorar su presentación y mantener la calidad de los materiales utilizados en el proceso de empaque, las cuales estarán establecidas en el manual de ingeniería de empaque.

El desperdicio provocado por las calcomanías utilizadas en el empaque de los equipos se destina para reciclaje, lo cual contribuye a la mitigación de desechos de la empresa.

OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar e implementar estándares de procedimientos y elementos de empaque que permitan mejorar el proceso, los materiales y el manejo de equipo.

ESPECÍFICOS

1. Elaborar un manual de procedimiento de empaque, que permita la documentación de información para un buen sistema de almacenamiento de la información.
2. Elaborar diagramas de operaciones para el equipo, con la finalidad de visualizar la duración, ubicación y secuencia de las operaciones.
3. Diseñar los formatos y establecimiento de instrumentos de apoyo para la documentación de la información en forma eficiente y eficaz.
4. Realizar un estudio de factibilidad de cambios en los materiales utilizados para el empaque.
5. Inspeccionar las instalaciones desde el punto de vista del cumplimiento del control ambiental existente o requerido.

6. Diseñar un modelo ambiental, que permita la reducción de la contaminación ambiental de la empresa.

INTRODUCCIÓN

La empresa Refrigeradores de Guatemala situada en la ciudad de Guatemala, se dedica a la fabricación y comercialización de equipos de refrigeración comercial. Se permitió por parte de la empresa un acceso total a las instalaciones e información, por ello, los datos recopilados permiten el diseño de un empaque ajustable a los equipos que se producen en la misma.

Se ha observado en los equipos producidos en la empresa REFRIGUA, que sufren golpes y / o rayones ocasionados durante el manejo del equipo antes de llegar al consumidor final, es por ello que surge la necesidad de diseñar un empaque que les brinde mayor protección, mantenga su presentación y sobre todo permita mantener la competitividad en el mercado.

Por tal razón se tiene como objetivo principal el diseño e implementación de un manual de empaque que contribuya tanto a la documentación como al adiestramiento del personal, conteniendo información relacionada con los aspectos del sistema de empaque, materiales y procedimientos de modo que los operarios realicen sus labores con confianza y seguridad.

La conservación del medio ambiente es también importante, por lo que se realizó un estudio para la reducción de desperdicio de papel, al reducir su impacto negativo al medio ambiente.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

La descripción de las generalidades de la empresa permite la ubicación en el tiempo, espacio y actividades realizadas, favoreciendo el entendimiento de las propuestas presentadas en el presente documento. Las generalidades comprenden una reseña histórica, actividades, visión, misión y la estructura de su organización.

1.1 Reseña histórica

Refrigeración Fogel, nació en Filadelfia, Estados Unidos en el año 1899 cuando el padre del señor William Fogel empezó a fabricar cajones aislados para preservar alimentos, con un sistema de enfriamiento que funcionaba por medio de hielo colocado en la sección trasera del cajón.

Estos artefactos de refrigeración tenían la gran ventaja de ser muy económicos en su precio, pero tenían la gran desventaja que enfriaban muy poco, al ser de madera y además su aislamiento estaba hecho de papel o de corcho.

Posteriormente con el desarrollo tecnológico de los compresores, los gases refrigerantes y los modernos sistemas de aislamiento Fogel, que desde sus inicios fue una empresa familiar, en la que trabajan siete hermanos que directamente se involucran en la fabricación y ventas.

Refrigua se convirtió rápidamente en uno de los líderes de la refrigeración comercial en los Estados Unidos de Norteamérica, con innovaciones que en día son estándares de toda la Industria de Refrigeración.

Con la gran visión del señor William Fogel y su capacidad para establecer alianzas con empresarios de otros países, Fogel, rápidamente estableció alianzas estratégicas en lugares tan distantes como Israel, Francia e Italia, pero con mayor energía y énfasis en Centro América y el Caribe.

Hoy en día la globalización y el concepto de alianzas estratégicas, empiezan a generarse; sin embargo el señor Fogel con su visión futurista las aplicó hace 40 años, y hasta la fecha de su deceso en el año 1998, el Sr. Fogel se mantuvo abriendo brechas.

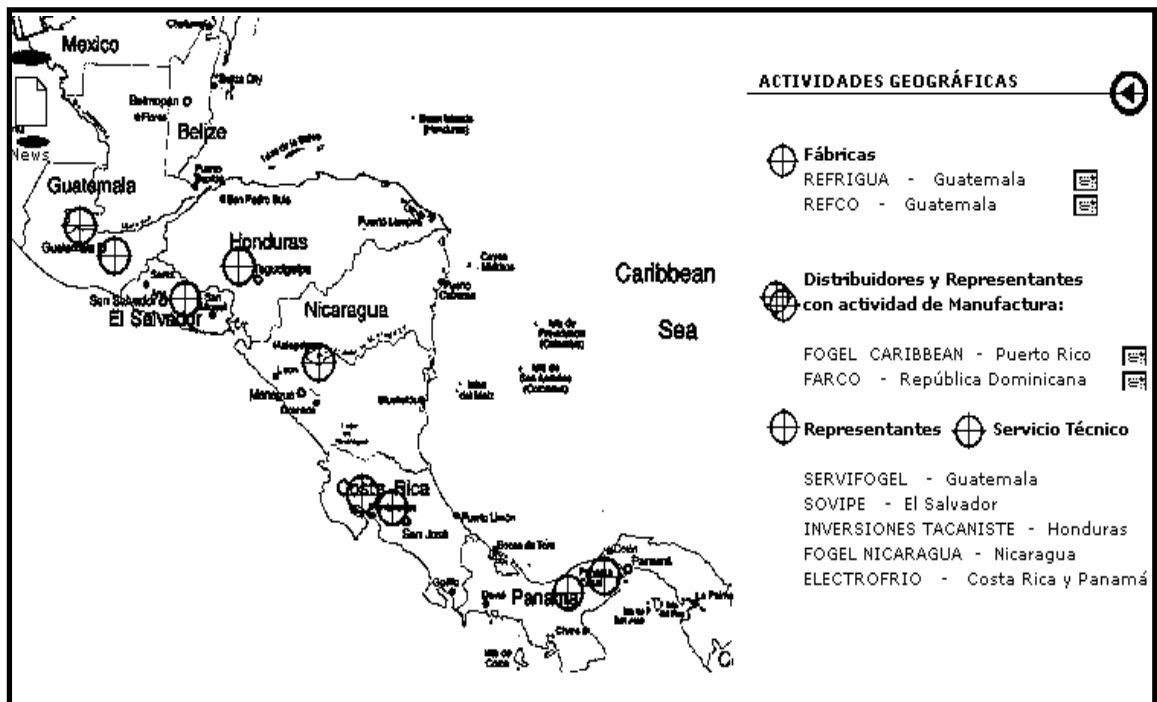
Fogel en Centro América dio sus primeros pasos en 1967 bajo el liderazgo de don Jacobo Tefel Pasos al fundar Fogel de Nicaragua en sociedad con el señor William Fogel, con el propósito de aprovechar la instauración del Mercado Común Centroamericano y atender la incipiente, pero prometedora demanda de refrigeración comercial en el área.

En 1981 los problemas políticos en Nicaragua forzaron a la familia Tefel a emigrar a Guatemala, en donde fundaron la nueva fábrica, refrigeradores de Guatemala, S.A. la que gracias a su liderazgo en el mercado o a la preferencia de las principales firmas de bebidas gaseosas, de cervezas, de jugos y refrescos naturales, lácteos, avícolas, empacadoras de embutidos, hielo, helados y otros productos alimenticios, se ha logrado impresionantes tasas de crecimiento por refrigeradores de Guatemala, S.A., que se citará como Refrigua.

Refrigua atiende en la actualidad a los países de Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Estados Unidos, México, Puerto Rico, Republica Dominicana, Cuba, Bahamas, Curacao, Jamaica, Martinica, Saint Marteen Surinam, Trinidad y Tobago, Ecuador, Venezuela y Perú (ver figuras 1 y 2).

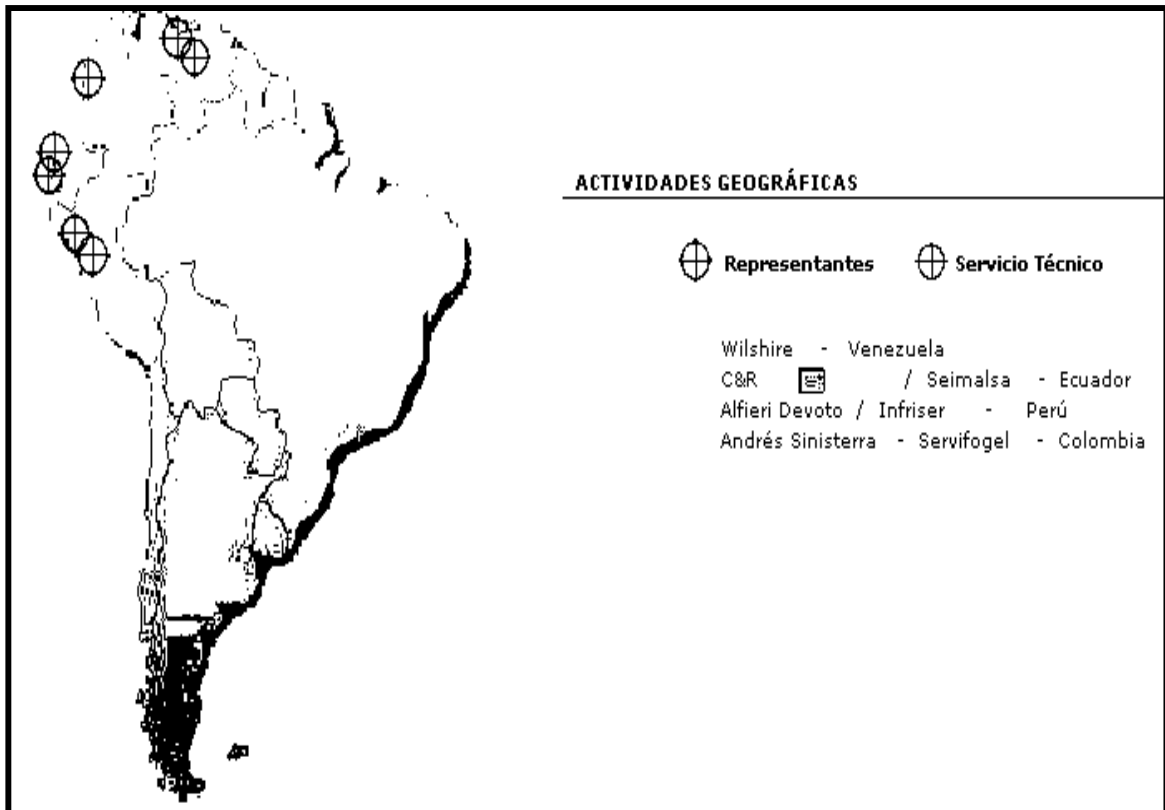
Siendo sus principales clientes las embotelladoras de bebidas carbonatadas tales como Coca Cola y Pepsi Cola, industrias de bebidas no carbonatadas tales como las industrias de bebidas isotónicas y embotelladoras de agua purificada, industrias cerveceras, industrias lácteas y fabricantes de helados.

Figura 1. Actividades en Centro América



Fuente: www.fogel-group.com

Figura 2. Actividades en Sur América



Fuente: www.fogel-group.com

Su capacidad instalada es de 96,000 unidades anuales. Cuenta con más de 100 modelos y el área manufacturera abarca los 32,000 mts².

Actualmente se producen más de 105 modelos diferentes de equipos de refrigeración, con una variedad de más de 250 versiones de estos modelos para atender a los mercados y a los clientes mencionados en el párrafo anterior.

1.1.1 Reconocimientos

Entre las aprobaciones y reconocimientos recibidos se cuentan los de *Underwriters Laboratories* de los Estados Unidos de Norteamérica (U.L.) quien certifica la calidad eléctrica y estructural de los artefactos eléctricos, de acuerdo a los estándares norteamericanos y canadienses.

A través de UL, Refrigua, también cuenta con la aprobación del estándar de salud, seguridad y protección ambiental N.S.F. (*National Sanitation Foundation*), requerido por Estados Unidos.

En el año 2000 *The Coca Cola Co.* y sus laboratorios en Atlanta, certificó los laboratorios de Fogel, como calificados para evaluar equipos en su nombre y bajo sus estándares.

En 1998 Refrigua, recibió el reconocimiento Carlos José Castillo, como el mejor exportador de Guatemala y el mejor exportador de manufacturas.

En 1996 el Programa de Naciones Unidas Para el Desarrollo otorgó a Fogel, el reconocimiento que lo distingue como la primera industria en América Latina y la segunda a nivel mundial, en haber completado el programa de reconversión industrial a la capa de ozono, eliminando el uso de CFC's (clorofluorocarbonos) de la producción de los equipos de refrigeración comercial Fogel.

En el 2001 COTECNA Certificadora de Servicios Ltda. (Sucursal Bogota Colombia) concedieron diploma de reconocimiento a Fogel, por el trabajo en

sus procesos tecnológicos y el cumplimiento satisfactorio del sistema de calidad conforme a los requisitos establecidos en sus procedimientos.

En el año 2004 la división de *Global Procurement* de Pepsico, certificó los laboratorios de Fogel, como calificados para evaluar equipos en su nombre y bajo sus estándares.

1.2 Descripción de la empresa

La empresa Refrigua S.A. se dedica a la fabricación, empaque y distribución de productos de refrigeración, cumple con requisitos establecidos para cada equipo según su destinatario final.

El empaque es una de las secuencias más importantes en la producción de artículos, ya sean éstos destinados al mercado de consumo o industriales. El empaque es considerado de primordial importancia para garantizar la protección del producto durante el manejo y envío del mismo.

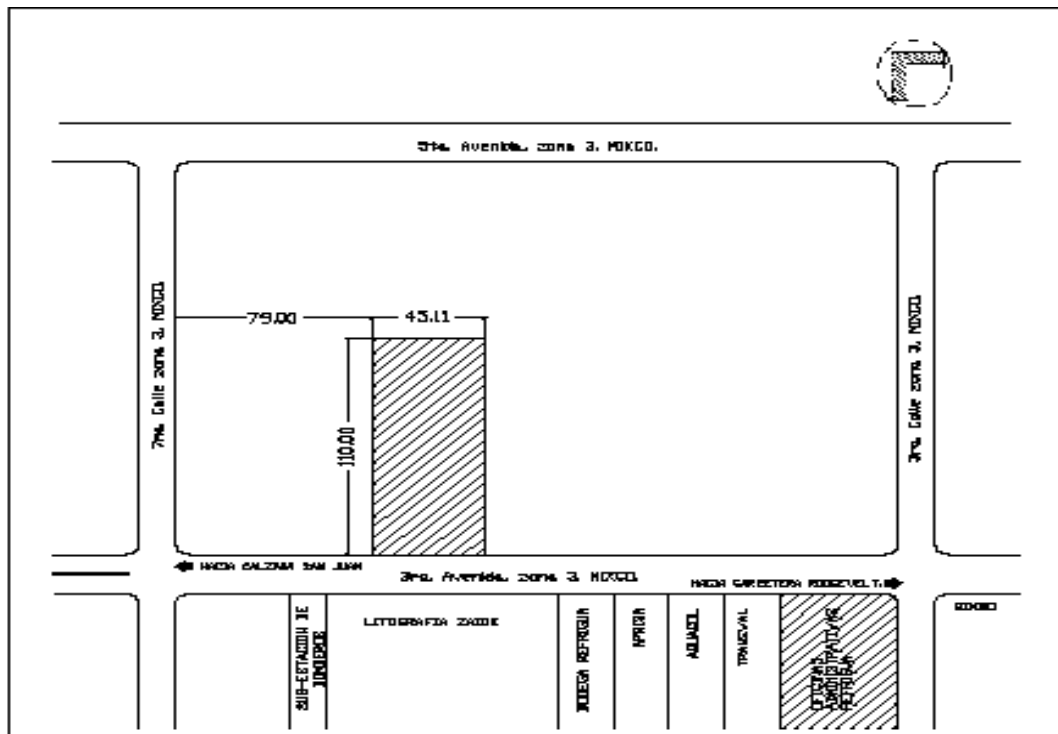
Existen varias fases que deben cumplirse para obtener un producto final que pueda ser manejado, éstas deben cumplir con las especificaciones y expectativas que se trazaron inicialmente con los clientes.

La planta de producción de Refrigua S.A. se encuentra localizada en la 48 avenida y 3ª calle zona 7, colonia El Rosario, Guatemala Centro América.

La bodega de producto terminado está frente a la planta de producción y oficinas administrativas en la 48 avenida 2-85 zona 7 colonia El Rosario, Guatemala, Centro América.

A continuación se presenta la ubicación de la empresa tomando como referencia las calzadas Roosevelt y San Juan.

Figura 3. Ubicación de la empresa



Fuente: www.fogel-group.com

1.3 Visión y misión de la empresa

VISIÓN

“Ser una empresa que provee equipos de refrigeración comercial, confiables, duraderos y adaptados a los requerimientos del cliente; para la exhibición, almacenamiento y venta de productos fríos en el continente americano.

Utilizar tecnología de punta y materiales de calidad mundial y capacitar al recurso humano para desempeñarse profesional y éticamente con permanente sentido de urgencia.

Brindar a los clientes entregas a tiempo, asistencia y capacitación técnica mediante un servicio personalizado.

Buscar la satisfacción de los clientes, la rentabilidad de los accionistas y el bienestar de los colaboradores y de la comunidad.” (8 – Fogel-Group)

MISIÓN

“Ser el mejor proveedor de equipos de refrigeración comercial adaptados a los requerimientos del cliente para puntos de venta al detalle de productos fríos en América Latina.

Lograr los objetivos propuestos por medio de innovación permanente, calidad, bajo consumo energético de los productos, servicio personalizado, soporte técnico y precios competitivos.” (8 – Fogel-Group)

1.4 Actividades de la empresa

Entre las actividades de Refrigua se encuentra la fabricación y comercialización de equipos innovadores de refrigeración comercial, adaptados a los requerimientos del cliente utilizando tecnología moderna, materiales de calidad mundial y personal competente. Mantiene un proceso permanente de mejora continua.

La fabricación de equipos de refrigeración comercial se encuentra distribuida en:

- ☞ Línea de refrigeradores comerciales con acabado de acero inoxidable, crea un ambiente de elegancia, ideal para hoteles, cocinas y lugares de mucha distinción.
- ☞ Línea de enfriadores de dos y tres puertas que brindan frío, presentación y accesibilidad al consumidor.
- ☞ Línea de vitrinas refrigeradas con puertas corredizas que proporciona un área mayor de exhibición por pie cúbico de capacidad, mediante la utilización de puertas de vidrio de mayor tamaño.

1.5 Productos que se producen

En la actualidad Refrigua es fabricante de una gran variedad de productos, aproximadamente dos centenares de equipos de refrigeración, los cuales son exportados a diversos países de entre ellos Panamá, Nicaragua, Honduras, Colombia, El Salvador, Honduras, y otros, así mismo se realizan despachos a clientes nacionales. (Ver figura 4)

Entre estos productos se mencionan a continuación los más importantes

- ☞ Congeladores verticales con placas, los cuales funcionan por medio de serpentines de cobre adheridos internamente a las paredes y estantes del congelador. Estos congeladores son fabricados con refrigerante ecológico, que es un gas especial para temperaturas bajas. Este gas circula a través de los serpentines de cobre, enfriando las placas y paredes del equipo. El frío que conducen se transmite a los productos dentro del congelador por contacto y por gravedad.

- ☞ Congeladores verticales con puerta de vidrio, los cuales tienen como función principal exhibir sus productos congelados, son utilizados tanto en negocios como en supermercados y tiendas de conveniencia.

- ☞ Congeladores verticales con puerta sólida. Permiten que el calor ambiental se filtre dentro del congelador. Cuando se reduce la entrada de calor el compresor trabaja menos tiempo, y esto disminuye el consumo eléctrico substancialmente.

- ☞ Enfriadores de botellas de aire forzado. Tienen como característica el rápido enfriamiento con eficiencia, su costo de operación es menor al reducir el tiempo de enfriamiento, ahorrando gastos de energía. Proporciona enfriamiento uniforme en todos los productos, la vida útil del compresor se alarga al trabajar menos tiempo para ejercer su función de enfriamiento.

- ☞ Enfriadores de dos y tres puertas. Estos equipos tienen estructura sólida y robusta, fabricados con materiales resistentes a la oxidación.

Su sistema de refrigeración está diseñado para enfriar eficientemente en ambientes tropicales de 41.5° C y 75% de humedad relativa. Contiene rápido *pull-down* para enfriar más rápidamente la carga de productos y aumentar la rotación de su volumen de ventas frías.

- ☞ Vitrinas refrigeradas con puertas corredizas. Proporciona un área mayor de exhibición por pie cúbico de capacidad, mediante la utilización de puertas de vidrio de mayor tamaño; ya que están construidas para funcionar confiablemente durante muchos años a la gran variedad de climas tropicales, ofreciendo insuperable exhibición fría de bebidas, productos farmacéuticos y alimentos en general.

Figura 4. Productos que se producen



Fuente: www.fogel-group.com

Las características destacadas de estos equipos son

- ☞ Rótulo exterior iluminado que atrae la atención de sus clientes por su presentación.
- ☞ Brillante iluminación interior que destaca los productos en exhibición para la venta.
- ☞ Descarcho automático.
- ☞ Ultra rápido y eficaz enfriamiento de aire forzado.
- ☞ Congeladores horizontales diseñados para gran variedad de volumen de bebidas frías.
- ☞ Congeladores horizontales diseñados con cantidad de puertas óptimas para evitar la pérdida de frío.
- ☞ Congeladores horizontales diseñados con compartimiento exclusivo de frío ultra rápido.

Las variantes en tamaño de los equipos se encuentra catalogada en

- ☞ Vitrinas refrigeradoras verticales de una puerta de golpe.
- ☞ Vitrinas refrigeradoras verticales de dos puertas de golpe.
- ☞ Vitrinas refrigeradoras verticales de dos puertas corredizas.
- ☞ Vitrinas refrigeradoras verticales de tres puertas de golpe.
- ☞ Enfriadores horizontales de aire forzado y de placas con una tapadera deslizable de acero inoxidable.
- ☞ Enfriadores horizontales de aire forzado y de placas con dos tapaderas deslizables de acero inoxidable.
- ☞ Enfriadores horizontales de aire forzado y de placas con tres tapaderas deslizables de acero inoxidable.

- ☞ Enfriadores horizontales de aire forzado y de placas con cuatro tapaderas deslizables de acero inoxidable.
- ☞ Enfriadores horizontales de aire forzado y de placas con cinco tapaderas deslizables de acero inoxidable.
- ☞ Hieleras.

1.6 Estructura organizacional

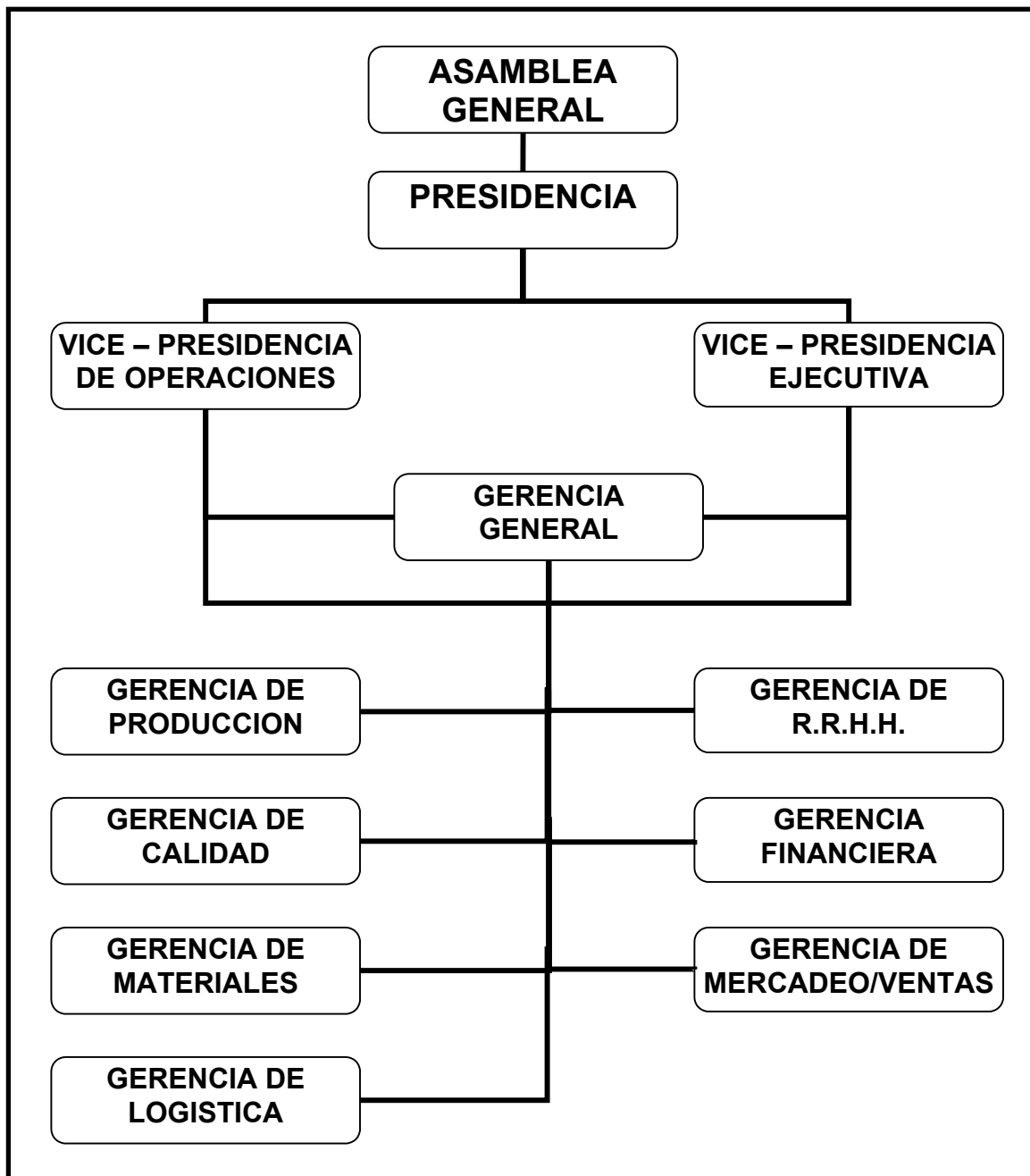
Refrigua se encuentra constituida por una asamblea general que tiene en su organización la escala de autoridad siguiente

La estructura organizacional de la empresa se encuentra fundamentada con la asamblea general quien mantiene comunicación y relación con la presidencia, quien debe dirigir y orientar a las vicepresidencias de operaciones y ejecutiva. Estas dos vicepresidencias tienen interrelación con la gerencia general quien brinda retroalimentación a las vicepresidencias y las gerencias de la empresa.

La gerencia general tiene interrelación directa con las gerencias de producción, calidad, materiales, logística, recursos humanos, finanzas y de mercadeo y ventas, quienes retroalimentan constantemente el sistema para mantener una buena comunicación y orientación del proceso adecuado a desarrollar dentro de la empresa.

A continuación se muestra el organigrama de la empresa, permitiendo tener una mejor visión de las líneas de comunicación y retroalimentación que existen entre los puestos, así como la jerarquía existente.

Figura 5. Organigrama de la empresa



Fuente: www.fogel-group.com

2. MARCO TEÓRICO

El principal objetivo de este capítulo es ayudar al lector a entender los conceptos y técnicas fundamentales necesarias para tener una instrucción de los enfoques del desarrollo de ingeniería de empaque.

El marco teórico está organizado en torno a las etapas por las que atraviesa el sistema utilizando para el estudio, análisis y mejoras del sistema de empaque. Se inicia con estudio de tiempos por la necesidad de establecer una estrategia que permita efectuar cambios en la empresa implicando el desarrollo de algún proyecto. Continúa con los medios gráficos para el análisis de métodos que trata la necesidad de examinar el diseño de materiales y opciones de proceso. El capítulo concluye con una sección que se centra en los materiales presentando una visión general que permita establecer un sistema para mejorar o cambiar materiales según sus características.

2.1 Estudio de tiempos

Debe darse cumplimiento a ciertos requisitos fundamentales antes de emprender el estudio de tiempos. Si se requiere el estándar para una nueva labor, o se necesita el estándar en un trabajo existente cuyo método se ha cambiado en todo o en parte, es preciso que el operario domine perfectamente la técnica de estudio de la operación. También es importante que el método que va a estudiarse se haya estandarizado en todos los puntos donde se va a utilizar.

Los estándares de tiempos que carecerán de valor serán fuente constante de inconformidad, disgusto o conflicto interno, si no se estandarizan todos los detalles del método y las condiciones de trabajo.

El analista no enfrenta dificultad alguna para medir el tiempo que un trabajador emplea al ejecutar un trabajo. Mucho más fácil resulta la evaluación de todas las variables para determinar el tiempo que el operario promedio requiere para ejecutar la misma tarea.

Es esencial que el supervisor, el obrero y el analista comprendan perfectamente los principios y la práctica de un estudio de tiempos, debido a los numerosos intereses y reacciones humanas relacionadas con la técnica.

Las responsabilidades del analista de tiempos suelen ser las siguientes:

- ☞ Colocar a prueba, cuestionar y examinar el método actual, para asegurarse de que es correcto en todos los aspectos, antes de establecer el estándar.
- ☞ Analizar con el supervisor, el equipo, el método y la destreza del operario antes de estudiar la operación.
- ☞ Contestar las preguntas relacionadas con la técnica del estudio de tiempos o acerca de un estudio específico de tiempos que pudieran formular el supervisor o el operario.
- ☞ Colaborar siempre con el trabajador para obtener la máxima ayuda.
- ☞ Abstenerse de toda discusión con el operario que interviene en el estudio o con otros operarios, y evitar malas interpretaciones de crítica o censura.
- ☞ Mostrar información completa y exacta en cada estudio de tiempos realizado.

- ☞ Anotar cuidadosamente las medidas de tiempos correspondientes a los elementos de la operación estudiada.
- ☞ Evaluar con toda honradez y justicia la actuación del operario.
- ☞ Observar siempre una conducta irreprochable con todos y dondequiera, para conservar el respeto y confianza con la empresa.

Los requisitos personales siguiente son esenciales para que todo buen analista de tiempos pueda obtener y conservar relaciones humanas exitosas:

- ☞ Honradez y honestidad
- ☞ Tacto y comprensión
- ☞ Gran caudal de recursos
- ☞ Confianza en sí mismo
- ☞ Buen juicio y habilidad analítica
- ☞ Personalidad agradable y persuasiva, complementada con un sano optimismo
- ☞ Paciencia y autodominio
- ☞ Energía en cantidad generosa, moderada por actitudes de cooperación
- ☞ Presentación y atuendo personal impecable
- ☞ Entusiasmo por su trabajo

2.1.1 Equipo utilizado para el estudio de tiempos

El equipo mínimo que se requiere para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos comprende

Un cronómetro

Los cronómetros son instrumentos utilizados para realizar mediciones de tiempos y son semejantes en funcionamiento a un reloj. Existen varios tipos de cronómetros, y se utilizará el cronómetro que se adapte a los requerimientos del analista, éstos se pueden clasificar en:

- ☞ Cronómetro decimal de minutos (de 0.01 min.)
- ☞ Cronómetro decimal de minutos (de 0.001 min.)
- ☞ Cronómetro decimal de horas (0.0001 de hora)
- ☞ Cronómetro electrónico.

Un tablero o paleta para estudio de tiempos

Cuando se usa el cronómetro es necesario disponer de un tablero conveniente para fijar el formato utilizado para la documentación de los datos, estos formatos son impresiones especiales para estudios de tiempos y el cronómetro, y son elaborados por el analista de tiempos según sean sus requerimientos o necesidades. Este tablero o paleta tiene que ser ligero, para no cansar el brazo, y suficientemente rígido y resistente para servir de respaldo adecuado a la forma de estudio de tiempos.

Formularios impresos para estudio de tiempos

Todos los detalles se anotarán en el formato impreso, no existe un diseño específico de las formas usadas, ya que varía según la industria.

Es importante que una forma proporcione espacio para registrar o anotar toda la información pertinente relativa al método que se estudia.

Es también necesario identificar claramente la operación que se estudie incluyendo información como: nombre del operario, descripción y número de la operación, departamento en el que se lleva a cabo la operación y condiciones de trabajo presentes. Es recomendable tener información abundante del trabajo que se realiza, que disponer sólo de datos escasos.

El formulario impreso para estudio de tiempos debe incluir un espacio para la firma del supervisor, indicando la aprobación del método que observó.

2.1.2 Procedimiento del estudio de tiempos

El primer paso para iniciar un estudio de tiempos se realiza a través del jefe del departamento o del supervisor de línea. Después de revisar el trabajo en operación, tanto el jefe como el analista de tiempos deben estar de acuerdo en que el trabajo está listo para ser estudiado. Si más de un operario está efectuando el trabajo para el cual se van a establecer sus estándares, varias consideraciones deberán ser tomadas en cuenta en la selección del operario que se usará. El operario deberá estar bien entrenado en el método a utilizar, tener gusto por un trabajo e interés en hacerlo bien. Debe estar familiarizado con los procedimientos del estudio de tiempos y su práctica, y tener confianza en los métodos de referencia así como en el propio analista.

Una vez que el analista ha realizado el acercamiento correcto con el operario y registrado toda la información importante, está listo para tomar el tiempo en que transcurre cada elemento.

El observador de tiempos debe colocarse unos cuantos pasos detrás del operario, de manera que no distraiga ni interfiera en su trabajo. Es importante que el analista permanezca de pie mientras hace el estudio. En el curso del estudio, el tomador de tiempos debe evitar toda conversación con el operario, ya que podrá transformar la rutina de trabajo del analista y del operario.

2.1.3 Toma de tiempos

Existen dos técnicas para anotar los tiempos elementales durante un estudio. En el método continuo se debe correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica, el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento. En el método continuo, se leen las manecillas detenidas cuando se usa un cronómetro de doble acción.

En la técnica de regreso a cero, el cronómetro se lee en la terminación de cada elemento, y luego las manecillas de inmediato se regresan a cero. Al iniciarse el siguiente elemento, las manecillas parten de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y las manecillas se regresan a cero otra vez.

Al anotar las lecturas del cronómetro, el analista registra solamente los dígitos o cifras necesarios y omite el punto decimal, teniendo así el mayor tiempo posible para observar la actuación del operario.

Todas las lecturas cronométricas se anotan en orden consecutivo en la columna correspondiente hasta completar el ciclo.

2.1.4 Cálculo del estudio

Una vez que el analista ha registrado apropiadamente en el formulario para el estudio de tiempos toda la información necesaria, que ha observado un número adecuado de ciclos y ha evaluado o calificado con propiedad la actuación del operario, deberá agradecer su colaboración al mismo y pasar a la siguiente etapa, que es el cálculo del estudio.

En el caso de un estudio típico, con lecturas continuas y calificación global de la actuación del operario los pasos seguidos son

- ☞ Para obtener los tiempos elementales transcurridos, restar las lecturas consecutivas y anotarlas con lápiz rojo.
- ☞ Encerrar en un círculo y descartar todos los valores anormales o con anomalías siempre que pueda atribuírseles una causa evidente.
- ☞ Resumir los valores elementales restantes.
- ☞ Estimar el valor medio de los valores observados para cada elemento.
- ☞ Resumir los tiempos elementales asignados al reverso de la forma de estudio con objeto de obtener el tiempo estándar.

2.2 Medios gráficos para el análisis de métodos

Entre los métodos gráficos para la descripción de los procesos de fabricación se encuentran el diagrama de operaciones, de flujo y de recorrido.

Éstos constituyen la base para el análisis de las operaciones con el fin de tener un proceso productivo y lograr que el operario tenga una mayor satisfacción en el trabajo.

Cuando el análisis de métodos se emplea para diseñar un nuevo centro de trabajo o para mejorar uno ya en operación, es útil presentar en forma clara y lógica la información actual relacionada con el proceso. El primer paso a este respecto es reunir todos los hechos necesarios relacionados con la operación o el proceso.

Una vez que los hechos se presentan clara y exactamente, se examinan de modo crítico, a fin de que pueda implantarse el método más práctico, económico y eficaz.

Todo operario debe utilizar las herramientas necesarias que le faciliten el trabajo. Para el estudio, se tomarán tres tipos de diagramas del proceso.

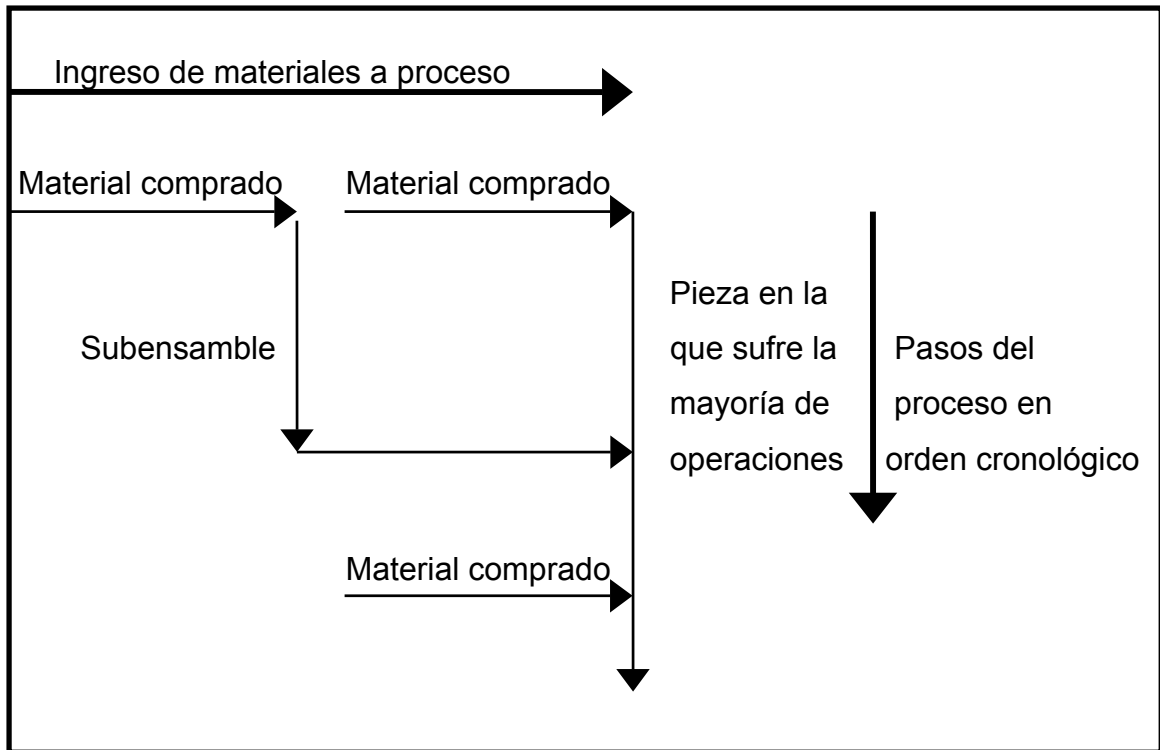
- ☞ Diagrama de operaciones del proceso.
- ☞ Diagrama de flujo del proceso
- ☞ Diagrama de recorrido

2.2.1 Diagrama de operación del proceso

El diagrama de operaciones muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones y materiales a utilizar en un proceso de fabricación, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al conjunto principal.

El componente más importante generalmente aparece en el extremo derecho y a los demás componentes se les asigna un espacio a la izquierda de este componente (Véase figura 6).

Figura 6. Principios para la elaboración de diagramas de operaciones





Fuente: George Raymond. **Maynard. Manual del ingeniero industrial.** Vol. 1. Pág. 3-5

Cuando se elabora un diagrama de esta clase se utilizan dos símbolos: un círculo, generalmente de 10 mm de diámetro, para representar una operación, y un cuadrado, con la misma medida por lado, que representa una inspección.

En la tabla I. se presenta la descripción de los símbolos utilizados en el diagrama de operaciones.

Tabla I. Símbolos en el diagrama de operaciones

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Operación: sucede cuando se cambia alguna de las características físicas o químicas de un objeto, cuando se ensambla o se desmonta de otro objeto.
	Inspección: sucede cuando se examina un objeto para identificarlo, o para verificar la calidad o cantidad de cualquiera de sus características.

Fuente: George Raymond. **Maynard. Manual del ingeniero industrial. Vol. 1. Pág. 3-4**

Se utilizan líneas verticales para indicar el flujo o curso general del proceso a medida que se realiza el trabajo, y se emplean líneas horizontales que entroncan con las líneas de flujo vertical para indicar material, ya sea proveniente de compras o de algún trabajo durante el proceso.

Los valores de tiempo deben ser asignados a cada operación e inspección. A menudo, estos valores no están disponibles (en especial en el caso de inspecciones), por lo que los analistas deben hacer estimaciones de los tiempos necesarios para ejecutar diversas acciones.

2.2.2 Diagramas de flujo del proceso




Este diagrama contiene, en general, muchos más detalles que el de operaciones. Por lo tanto, no se adapta al caso de considerar en conjunto ensambles complicados.

Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía en la fabricación, o en los procedimientos aplicables a un componente o una sucesión de trabajos en particular. Este diagrama es especialmente útil para poner en manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos periodos no productivos, el analista puede proceder a su mejoramiento.

Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo del proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta.

Véase en la tabla II. El significado de los símbolos utilizados.

Tabla II. Símbolos en el diagrama de flujo del proceso

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	<p>Transporte: se presenta cuando se mueve un objeto de un lugar a otro, excepto cuando el movimiento es parte de la operación o es provocado por el operador de la estación de trabajo durante la operación o inspección.</p>
	<p>Demora: sucede cuando las condiciones, con excepción de las que de manera intencional modifican las características físicas o químicas del mismo, no permiten o requieren que se realice de inmediato el siguiente paso según el plan.</p>
	<p>Almacenaje: se da cuando un objeto se mantiene protegido contra la movilización no autorizada.</p>

Fuente: George Raymond. **Maynard. Manual del ingeniero industrial. Vol. 1.** Pág. 3-4

Al igual que el diagrama de operaciones, el diagrama de flujo de un proceso debe ser identificado correctamente con su título. Es usual encabezar la información con diagrama de flujo de proceso. La información mencionada comprende, por lo general, número de la pieza, número del plano, descripción del proceso, método actual o propuesto, fecha y nombre de la persona que elabora el diagrama.

2.2.3 Diagrama de recorrido

Este diagrama representa la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de flujo de proceso. Al elaborar este diagrama de recorrido el analista debe identificar cada actividad por símbolo y número que correspondan a los que aparecen en el diagrama de flujo de proceso. El sentido del flujo se indica colocando periódicamente pequeñas flechas a lo largo de las líneas de recorrido. Si se desea mostrar el recorrido de más de una pieza se puede utilizar un color diferente para cada una.

2.3 Materiales de empaque

Las mercancías que por sus características tienen tendencia a mantenerse en tránsito son sujetas a grandes esfuerzos y se ven afectadas por diversos factores adversos: vibraciones, golpes, manejo y/o estibas inadecuadas, etc. y al llegar a su destino pueden encontrarse sumamente dañadas. Por lo que es importante proteger y cuidar los productos que embarcan a los mercados internacionales con un empaque que asegure que los factores adversos no las afectarán y llegarán en buenas condiciones a su destino.

2.3.1 Antecedentes del empaque

El empaque tiene antecedentes históricos, desde su improvisación y desarrollo. Durante el siglo XVIII la creación del empaque fue esencialmente un arte, existiendo en museos reliquias históricas por belleza y originalidad.

La revolución industrial proporciona un gran avance en la invención y fabricación de la mayoría de formas de empaque existentes. A fines del siglo XIX y principios del siglo XX se trató de mecanizar la producción y estandarizar los empaques, desarrollándose simultáneamente la creación del linotipo, fotograbado, impresiones a color y otras artes gráficas.

La introducción del papel kraft, el celofán, el laminado de aluminio, en los años 1900 y 1930 ayudó a la creación de la era conocida como empaque flexible.

Realizándose en 1940 la revolución de mayor impacto con el polietileno, polyester, polipropileno, papeles dilatables, ionomeros y laminados, incorporándose según el orden indicado anteriormente.

2.3.2 Organización del empaque

Una de las organizaciones del empaque más utilizada se encuentra establecida por las estaciones de trabajo, ya que éstas se pueden abastecer de productos, cada uno de los cuales puede tener diferentes características de calidad y magnitud. Considerándose importante la incorporación de la flexibilidad al sistema en los métodos de empaque y materiales empleados, y así se logre la estandarización del producto permitiendo la reducción del número de empaques diferentes.

Por los aspectos involucrados, la organización del empaque se ha clasificado según su orientación en los sentidos siguientes:

2.3.2.1 Orientado hacia el mercado

Cuando se realiza el diseño de un empaque es indispensable tener presente la orientación que se desea tener en el mercado, ya que este puede determinar el éxito o fracaso del producto en el mismo. El acceso cercano a buenas carreteras y/o vías de comunicación para el traslado rápido al mercado o la ciudad, es un factor clave a considerar antes que la distancia geográfica. Sin embargo, cuando las estaciones de empaque están próximas a buenas carreteras pero están a varios cientos de kilómetros del mercado, los costos adicionales del transporte y las demoras, pueden afectar adversamente la utilidad.

Considerándose el empaque un vínculo entre el productor y el consumidor, la imagen proyectada es decisiva para un producto, ya que ésta ayudará a la satisfacción de las necesidades del mercado al que va dirigido. Debiéndose tener presente que el empaque debe causar buena impresión y que posea personalidad, para que permita aumentar su promoción. Considerándose con respecto al consumidor: la edad, ingresos, localización geográfica, nivel socio-cultural. Tipos de empaque como: retornables, múltiples, novedosos, desechables, etc. Hábitos de compra, cantidades de distribución, tamaño, etc.

2.3.2.2 Orientado hacia el producto

El empaque también debe ser orientado hacia el producto que se desea proteger, envasar o manejar, ya que existe una inmensa variedad de equipo que por sus características utilizan materiales específicos o especiales debiéndose considerar por tal motivo la satisfacción de las necesidades específicas del producto.

Entre los aspectos que se deben considerar importantes para la orientación del empaque se pueden mencionar: analizar si es un producto nuevo, existente o uno modificado; el nombre del producto, forma física, uso final, calidad de productos similares y empaques utilizados por la competencia.

2.3.2.3 Orientado científicamente a la investigación

La preocupación de quien produce materias primas utilizadas para la conservación de los productos está basada en conquistar nuevos adeptos y mantener los ya conquistados. En otras palabras, es importante promover el consumo de sus productos para mantener en permanente actividad el negocio. El logro de este objetivo depende de acertar a colocarse en el lugar correspondiente en relación con todos los otros productos que lo rodean. Nada mejor para ello que utilizar el empaque como instrumento activo en los planes de mantener la posición que desea.

La idea de empaque lleva implícita la evolución. Éste es un instrumento indispensable para el desarrollo y progreso de la industria en general en la investigación de nuevos materiales, métodos de proceso, producción o manejo.

El estudio científico del empaque demuestra que existen beneficios que se descubren a medida que se examinan y comparan los éxitos obtenidos por aquellas empresas que permanentemente evolucionan hacia nuevas formas y presentación de sus productos. La necesidad de producir a velocidades más altas, y a menores costos, ha motivado la constante investigación de métodos más eficientes para empaacar.

La mayoría de las investigaciones se han destinado al revestimiento, cambiando las propiedades básicas de los materiales, llamadas film. En algunos casos el desarrollo del empaque debe darse al unísono con el producto.

El desarrollo de nuevos empaques tiene el siguiente patrón

- a) Describir el producto nuevo.
- b) Incluir los objetivos del mercado de la empresa.
- c) Detallar requerimientos de protección.
- d) Fijar las metas de la empresa.
- e) Estimar costos de empaque.
- f) Establecer requerimientos estéticos.
- g) Controlar cada paso del desarrollo.

2.3.2.4 Orientado hacia la ingeniería de la producción

El empaque ha necesitado la ayuda de aspectos tecnológicos, económicos y emotivos, en combinación con ingeniería para la creación de empaques basándose en las distintas funciones que tendrá según el producto.

El proceso de creación de nuevos empaques exige la consideración de varios factores relacionados con las formas de deterioro, los mercados y ambientes en los que serán comercializados, las formas de uso, así como aspectos de información y conveniencia. Sin olvidar la importancia que tiene la reducción de costos y optimización de la eficiencia en el empaque. Ya que es importante considerar lo siguiente

2.3.2.4.1 Diseño

En el diseño del empaque de cualquier producto es necesario tener presente que permita garantizar la protección del producto, conociendo su finalidad. Si es para el consumo nacional o para la exportación. Los medios de transporte que se utilizarán y las condiciones del mismo.

Se deben conocer la susceptibilidad del producto a los distintos tipos de esfuerzos mecánicos. Esto tiene mucho que ver porque servirá para escoger un empaque con mayor resistencia al impacto y al aplastamiento. También, para escoger el material con la suavidad necesaria para evitar la abrasión. Cualquier deterioro que sufra un producto, no sólo demerita su presentación sino que puede suspender las negociaciones.

La vibración es un riesgo que produce golpes o rozamiento contra las paredes del empaque y los productos entre sí. Por eso, todo producto que sea afectado por este riesgo debe empacarse de tal manera que queden lo más fijo posible dentro del empaque. Así se evitará que cambien de posición y sufran abrasión por contacto con ellos mismos o las paredes del empaque. El

empaques debe ser resistente a la humedad ya que los puertos son territorios en donde es alta la humedad ambiental.

Como se aprecia, los requisitos de los empaques son múltiples y estrictos. Por eso se deben usar empaques adaptados a cada producto y a las condiciones de manejo y transporte.

Dimensiones y características para tener una buena velocidad de empaque. Resistencia, manejo, almacenamiento y selección. Espacio para etiquetado y codificado.

2.3.2.4.2 Líneas de empaque

Las líneas de empaque difieren muchísimo de acuerdo al tipo y cantidad del producto.

Una de las líneas de empaque es la que consiste de simples tablas inclinadas en donde el artículo es recortado, limpiado, clasificado, separado por tamaño y finalmente envasado, este tipo de operación es perfectamente aceptable para pequeñas cantidades. Para mayores cantidades de producto, son más usadas las líneas mecánicas especializadas de preparación y manejo.

Las líneas de empaque pueden incluir las siguientes características

- ☞ Velocidad de las líneas.
- ☞ Rendimiento.
- ☞ Producción continua o intermitente.
- ☞ Llenado manual, semiautomático o automático.

- ☞ Tipo de alimentación.
- ☞ Materiales y embalajes.
- ☞ Maquinaria y equipo
 - Requerimiento en maquinaria
 - Modificación o renovación.
 - Modificación en el empaque para usar las mismas máquinas.

2.3.3 Funciones del material de empaque

Las funciones del empaque se encuentran clasificadas en: estructurales y modernas.

Las estructurales son aquellas que tienen que ver con la parte física, es decir todo lo relacionado a materiales utilizados, forma, tamaño, etc. Mientras que las modernas son aquellas relacionadas con los aspectos subjetivos, basado en la presentación, imagen, etc.

Así mismo las funciones del empaque por sus características se encuentran clasificadas en:

2.3.3.1 Contener

Contener es la función más antigua del empaque. El empaque debe tener una capacidad específica para que el producto se encuentre bien distribuido. Ni muy flojo ni muy apretado. Esta función permite verificar que el

producto posea el peso o volumen requerido, por tal razón debe ser resistente para proporcionar seguridad al producto.

2.3.3.2 Dispensar

El empaque que cumple esta función es aquel que resulta cómodo para su manejo por parte del comerciante y el transportista. Sin olvidar, naturalmente, al consumidor. Un empaque práctico permite abrirlo y disponer del producto sin esfuerzo alguno, permitiendo la manipulación en forma fácil y sin inconvenientes.

2.3.3.3 Preservar

La característica de preservar significa que el empaque debe conservar todos los atributos del producto.

La función de preservar y la de contener es precisamente el objetivo principal de los empaques para aquellos productos que se exportan para la venta en fresco. El preservar o retener un producto es mantener el producto en condiciones óptimas mientras se encuentre almacenado.

2.3.3.4 Comunicar

La comunicación es brindar información necesaria acerca de su uso, manejo y conservación así como todas las generalidades básicas del producto, como nombre, peso, fecha de vencimiento, etc. Es por ello que se considera

importante que el empaque sea compatible con el producto para evitar que afecte el producto, y que el producto no afecte al empaque.

2.3.3.5 Promocionar

La promoción se logra al fijar en la mente del consumidor ciertas características propias del producto, las cuales permiten identificarlo y seleccionarlo. Entre las funciones modernas del empaque se destacan dos: la presentación y la exhibición. Sin olvidar que el empaque es el primer contacto que tiene el comprador. Por eso la imagen que se forma en el primer momento es básica para llegar a una negociación efectiva.

Eso significa que el producto debe venderse por sí mismo, lo cual se consigue con una esmerada presentación y, en ocasiones, mediante la exhibición y respaldo de una marca.

2.3.4 Clasificación del empaque

Los productos se clasifican en tres grupos, como lo son

Los productos de consumo masivo o productos comerciales

Estos son aquellos productos que se venden al detalle a un consumidor que son adquiridos por impulso, por necesidad o influencia de la publicidad. Los productos de consumo masivo se empaquetan en recipientes denominados empaques de presentación o empaques primarios. Los empaques comerciales

se destacan por la forma. Muchas veces es el argumento para diferenciar un producto de la competencia.

Los productos institucionales

Los productos institucionales y los de consumo se venden al detalle. La diferencia con los de consumo es que tienen un consumidor específico, es decir tienen un mercado específico al que se encuentra dirigido por sus características. Los productos institucionales se empaquetan en empaques denominados empaques institucionales.

Los productos industriales

Los productos industriales son materias primas utilizadas por un convertidor en la fabricación de productos de consumo masivo o institucional. Los productos industriales se empaquetan en empaques denominados industriales o embalajes.

Esta clasificación es importante porque se comprende que cada producto tiene su conjunto de empaque y éstos son diferentes. Además, se observa que existen varias fórmulas para diferenciar productos que compiten entre sí por conquistar los mercados.

Así mismo existe la clasificación de materiales de empaque según el material utilizado como lo son

2.3.4.1 Cajillas y etiquetas

Son materiales de empaque colocados exteriormente al producto, son fabricados de cartoncillo y papel respectivamente.

Las etiquetas son componentes del empaque pequeños, pero cuya función es proporcionar el toque final que necesita el producto.

2.3.4.1.1.1 Clasificación

Existe una gran gama de variedad de cajillas y etiquetas que son utilizadas como publicidad o documentos de información para los consumidores. A continuación se presenta la clasificación de etiquetas más utilizada

2.3.4.1.1.1 Etiquetas de cuerpo

Se colocan en el cuerpo del producto pudiendo ser en el frente, dorso, o cubriendo los laterales del equipo. Las del frente son normalmente etiquetas decorativas y en las cuales se trata de presentar el logotipo y nombre del producto, contenido del mismo, ilustraciones de uno, dos o varios colores.

Estas etiquetas sirven para identificar productos que son diferentes pero que poseen en envase común o genérico.

Las etiquetas de dorso normalmente contienen textos instructivos o textos legales, siendo más sencillas que las de frente.

Las etiquetas que cubren todo el producto le cambian la fisonomía al producto que están cubriendo, al ser producto genérico que puede ser utilizado por competidores. Siendo su objetivo la decoración, presentación elegante y contener los textos instructivos, históricos y legales requeridos por el producto.

2.3.4.1.1.2 Etiquetas de fondo

Estas etiquetas se colocan en el fondo o base del envase y contienen, cuando no se ha podido colocar en otra parte del envase, información concerniente al texto legal, textos instructivos, descripción de tonos o fragancias del producto o alguna otra de índole similar. Estas etiquetas son normalmente impresas a uno o dos colores.

2.3.4.1.1.3 Misceláneas

Etiquetas tipo sello de garantía y etiquetas decorativas para tapas. Las primeras son utilizadas como garantía del usuario que el producto no ha sido abierto o utilizado y son generalmente etiquetas redondas o cuadradas que se colocan en los talcos o en la unión de la tapa y en los bordes de otros productos.

Las etiquetas decorativas de tapa sirven especialmente para mejorar la presentación de productos que normalmente utilizan envases y tapas comunes, por lo que la etiqueta le añade al producto una mejor presentación, elegancia y principalmente, le proporciona el toque de distinción al producto en el cual es utilizado.

2.3.4.1.2 Tipos de papeles

El papel es un material muy utilizado, el cual tiene características en espesor o calibre por las características físicas y químicas de la fibra de celulosa de la cual han sido extraídos.

Con base en esta cualidad se puede obtener cartón corrugado, que consiste en un medio corrugado colocado entre dos o más láminas o pliegos de cartón liso y pegado por medio de un adhesivo.

Una de las variedades de papel permite obtener papeles autoadhesivos o no.

2.3.4.1.2.1 Papel sin adhesivo

Este papel se utiliza para la fabricación de varias etiquetas de las cuales las más conocidas son las etiquetas de cuerpo de los talcos, existiendo en el mercado dos opciones de papeles a utilizar y los cuales son conocidos comúnmente como papel *couchee* y papel *kromekote*, ambos son papeles blanqueados y con recubrimiento de carbonatos de calcio para dar una superficie limpia, blanca y brillante. Se obtiene una mejor resistencia con el papel *kromekote* por ser más denso aunque, por ende, es el papel más caro de los dos. Los grosores más utilizados son los calibres 60 y 80, aunque obviamente es el calibre 80 el que provee la mejor resistencia y funcionalidad.

2.3.4.1.2.2 Papel autoadhesivo

El papel más utilizado es el papel autoadhesivo con recubrimiento de carbonato de calcio, aunque dependiendo de la goma o el adhesivo utilizado, existen dos variedades: el autoadhesivo permanente y el autoadhesivo no permanente. La diferencia entre estos tipos de papeles es que el segundo puede retirarse fácilmente sin rasgar la superficie donde fue pegado o la propia, mientras que el primero logra realizar un pegado bastante fuerte.

El autoadhesivo no permanente es utilizado principalmente en la elaboración de etiquetas para ropa pero no en materiales de empaque, salvo aplicaciones muy especiales.

El autoadhesivo permanente puede ser trabajado para obtener etiquetas en dos presentaciones: etiquetas en plantilla y etiquetas en rollo. Las etiquetas en rollo son las más prácticas para su utilización pero requieren grandes tirajes para tener un mejor costo con respecto a las etiquetas en plantilla o pliego.

Adicionalmente, en algunas etiquetas donde se desea tener una presentación muy lujosa, se utiliza papel autoadhesivo laminado de *foil* aluminio, el cual existe en varios colores pero los más utilizados son los colores plata y oro. El papel *foil* tiene un costo mayor al papel autoadhesivo blanco por lo que sólo se justifica su utilización en empaques de productos muy lujosos.

2.3.4.2 Embalaje

Después de la Segunda Guerra Mundial las cajas de cartón eran los embalajes más utilizados para el transporte de mercaderías hacia los centros de consumo. En nuestro país a este tipo de embalaje se le llama caja de cartón. Con ese nombre sé es más preciso cuando se trata de solicitar un embalaje con característica de rigidez y resistencia.

Se ha designado como embalaje a la actividad en donde un producto de consumo estará constituido por un empaque de presentación con todos sus elementos, los cuales varían según el proveedor o productor.

El énfasis del embalaje consiste en lograr que sea manejable y que el contenido esté correctamente identificado; y consiste en la agrupación de los elementos para empaque requeridos para lograr en forma colectiva establecer un almacenamiento, distribución y/o transporte adecuado.

Según sus características se ha considerado embalaje a cajas de cartón corrugado, papel de relleno, cintas adhesivas, gomas, *stretch films* y otros. Ya que éstos permiten el empaque de productos en presentaciones de varias unidades, permitiendo la identificación del producto, y la cantidad que se consume en cada compra.

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Tanto las fortalezas como las debilidades de una empresa pueden incentivar la consecución de objetivos. La existencia de una fortaleza sugiere la realización de actividades para su aprovechamiento y el reconocimiento de una debilidad puede ser el primer paso para su eliminación.

Tabla III. Análisis FODA

FODA	DIAGNÓSTICO
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none">☞ El personal posee la experiencia y conocimiento necesario para la ejecución de sus actividades.☞ La actitud de los trabajadores es positiva en el proceso de transmitir y compartir sus experiencias y nociones al personal de reciente ingreso.☞ Existe la tecnología y equipo necesario para la realizar la documentación de información.
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none">☞ La empresa brinda el apoyo necesario para la documentación de la información.☞ El personal brinda apoyo e ideas para la ejecución

	<p>en forma eficiente de la documentación.</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ Se tienen lluvias de ideas constantes que permiten mejorar los sistemas de empaque y documentación propuestos.
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Se utiliza material de la empresa para la ejecución de prototipos y pruebas, ya que estos determinan la funcionalidad y resistencia del empaque. ☞ Se restringe el avance del proceso de documentación de la información a ciertos horarios, para no detener el proceso de producción de la empresa. ☞ Se deben realizar procesos de validación de los modelos documentados para tener aprobación por parte de las gerencias.
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Resistencia al cambio en la validación de los empaques propuestos. ☞ Fallas y contratiempos en los diseños propuestos. ☞ Tiempo requerido para la ejecución de pruebas de resistencia y funcionalidad.

3.1 Descripción general del equipo

Las vitrinas refrigeradoras verticales poseen acabado de acero inoxidable y están constituidas por las siguientes características

- ☞ Rótulo exterior iluminado que atrae la atención de sus clientes por su presentación.

- ☞ Rótulo superior iluminado que permite una iluminación interior brillante que destaca los productos en exhibición para la venta.
- ☞ Descarche automático.
- ☞ Ultra rápido y eficaz enfriamiento de aire forzado.
- ☞ Marco plástico de PVC
- ☞ Parrillas *heavy duty*
- ☞ Vidrio triple sellado de vacío
- ☞ Drenaje para fácil limpieza
- ☞ Unidad condensadora *heavy duty*
- ☞ Sistema eléctrico con normas de seguridad UL
- ☞ Evaporador de aire forzado para rápido *pull down*
- ☞ Bisagra *heavy duty* de regreso automático
- ☞ Gabinete de lámina galvanizada
- ☞ Aislante de poliuretano libre de CFC
- ☞ Condensador forzado de cobre y aluminio resistente a la oxidación y ambiente salino
- ☞ Base reforzada con lámina calibre 18

En la figura 7 se muestra una vitrina refrigeradora vertical.

Figura 7. Vitrina refrigeradora vertical



Fuente: www.fogel-group.com

Los enfriadores horizontales con placas funcionan con serpentines; están constituidos por las siguientes características

- ☞ Control de ajuste de temperatura.
- ☞ Variedad en el diseño para el volumen de ubicación de bebidas.
- ☞ La cantidad de puertas óptimas evita la pérdida de frío.
- ☞ Compartimiento exclusivo de frío ultra rápido.

Figura 8. Enfriador horizontal



Fuente: www.fogel-group.com

La descripción general de las vitrinas refrigeradoras y enfriadores horizontales se presenta para brindar una descripción detallada de cada uno de los productos que se fabrican en la empresa.

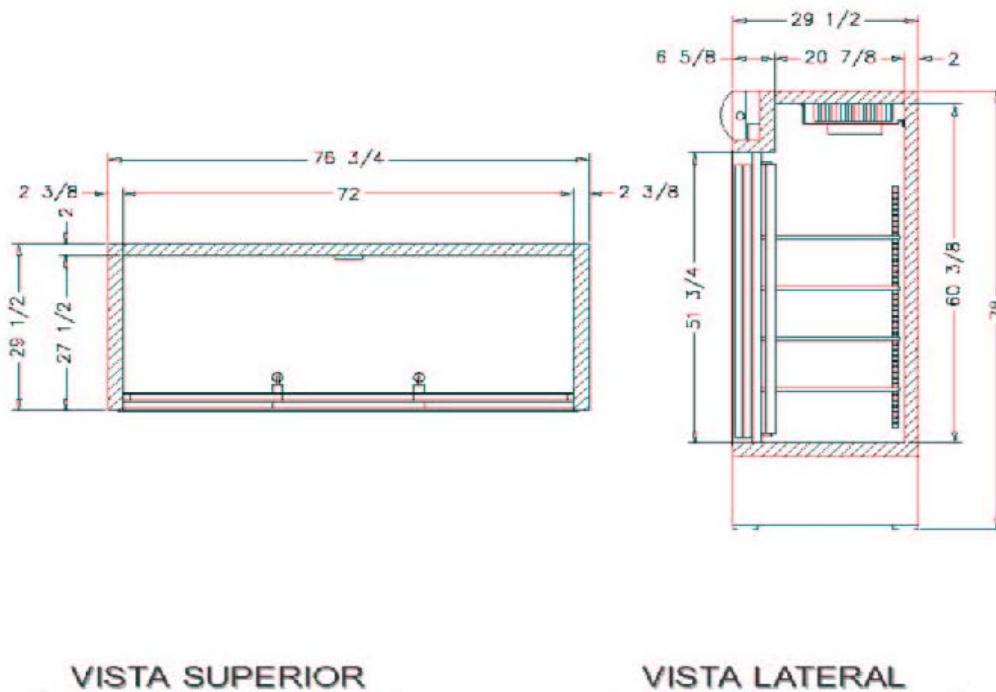
3.1.1 Dimensiones

Para el funcionamiento óptimo se considera la cubierta exterior del equipo que permite una buena presentación, la cual se constituye de varias piezas de lámina buscando la estética y funcionalidad. Así mismo el cableado, refrigeración y unidades apropiadas para el funcionamiento eficaz del equipo en diversas temperaturas.

A continuación se presentan figuras de las dimensiones externas de la vitrina refrigeradora, y del enfriador horizontal respectivamente.

Figura 9. Dimensiones de la vitrina refrigeradora vertical



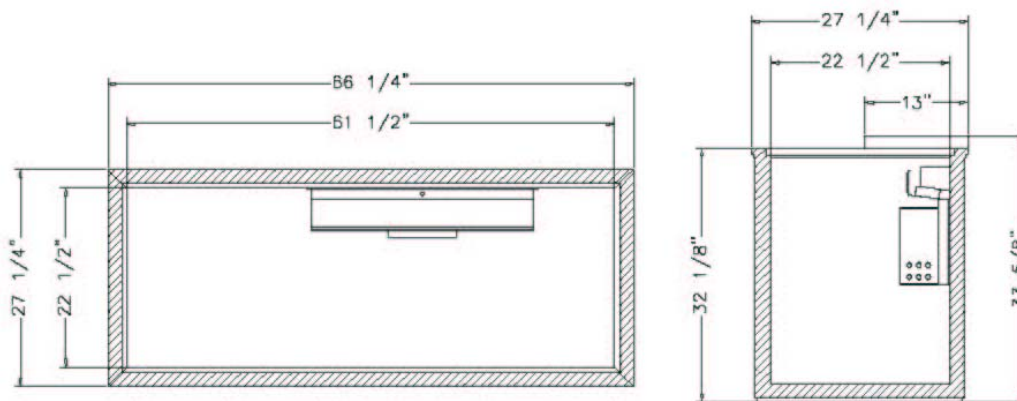


Fuente: www.fogel-group.com

Con las especificaciones anteriores se ha determinado que se tiene una capacidad interior de 5.7 pies cúbicos equivalentes a 162.6 litros.

Figura 10. Dimensiones del enfriador horizontal





VISTA SUPERIOR

VISTA LATERAL

Fuente: www.fogel-group.com

Los enfriadores horizontales tienen las siguientes medidas externas: altura de 33 5/8 pulgadas, en el frente 56 1/4 pulgadas y en el fondo 27 1/4 pulgadas.

Con las especificaciones anteriores se ha determinado que se tiene una capacidad interior de 23 pies cúbicos equivalentes a 651 litros.

La especificación de medidas de las vitrinas refrigeradoras y enfriadores horizontales permitirá tener una visión más amplia, para establecer las características y dimensiones del empaque a utilizar en cada uno de los modelos, permitiendo un análisis detallado de las posibles mejoras al empaque según el producto.

3.1.2 Elementos

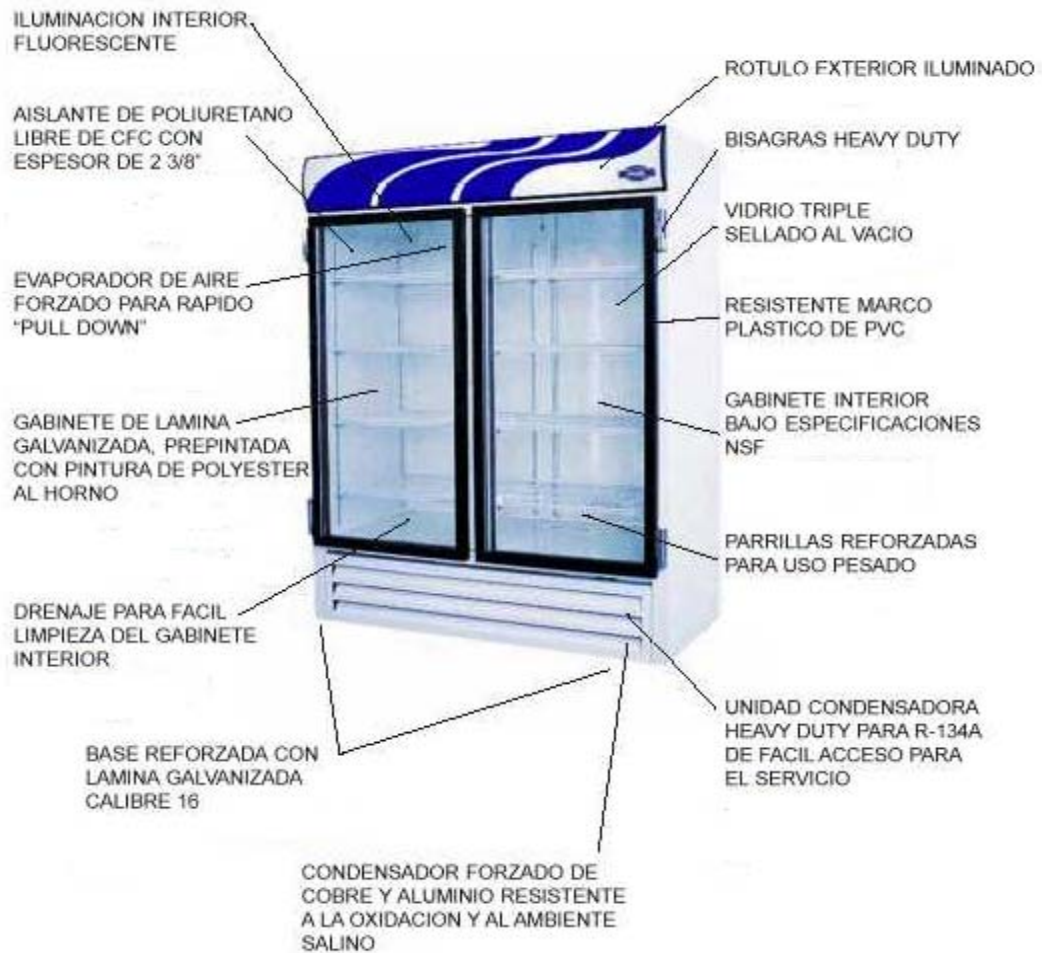
Los elementos principales de las vitrinas refrigeradoras verticales son las siguientes

- ☞ Aislante de polyuretano libre de CFC
- ☞ Base reforzada con lámina calibre 18
- ☞ Bisagra *heavy duty* de regreso automático
- ☞ Condensador forzado de cobre y aluminio
- ☞ Descarche automático.
- ☞ Drenaje para fácil limpieza
- ☞ Evaporador de aire forzado para rápido *pull down*
- ☞ Gabinete de lámina galvanizada
- ☞ Marco plástico de PVC
- ☞ Parrillas *heavy duty*
- ☞ Rótulo exterior iluminado
- ☞ Rótulo superior iluminado
- ☞ Sistema eléctrico con normas de seguridad UL
- ☞ Ultra rápido y eficaz enfriamiento de aire forzado.
- ☞ Unidad condensadora *heavy duty*
- ☞ Vidrio triple sellado de vacío

En la figura 11 se observa la ubicación de cada uno de los elementos de la vitrina refrigeradora vertical, descritos anteriormente.

Figura 11. Elementos de la vitrina refrigeradora vertical





Fuente: www.fogel-group.com

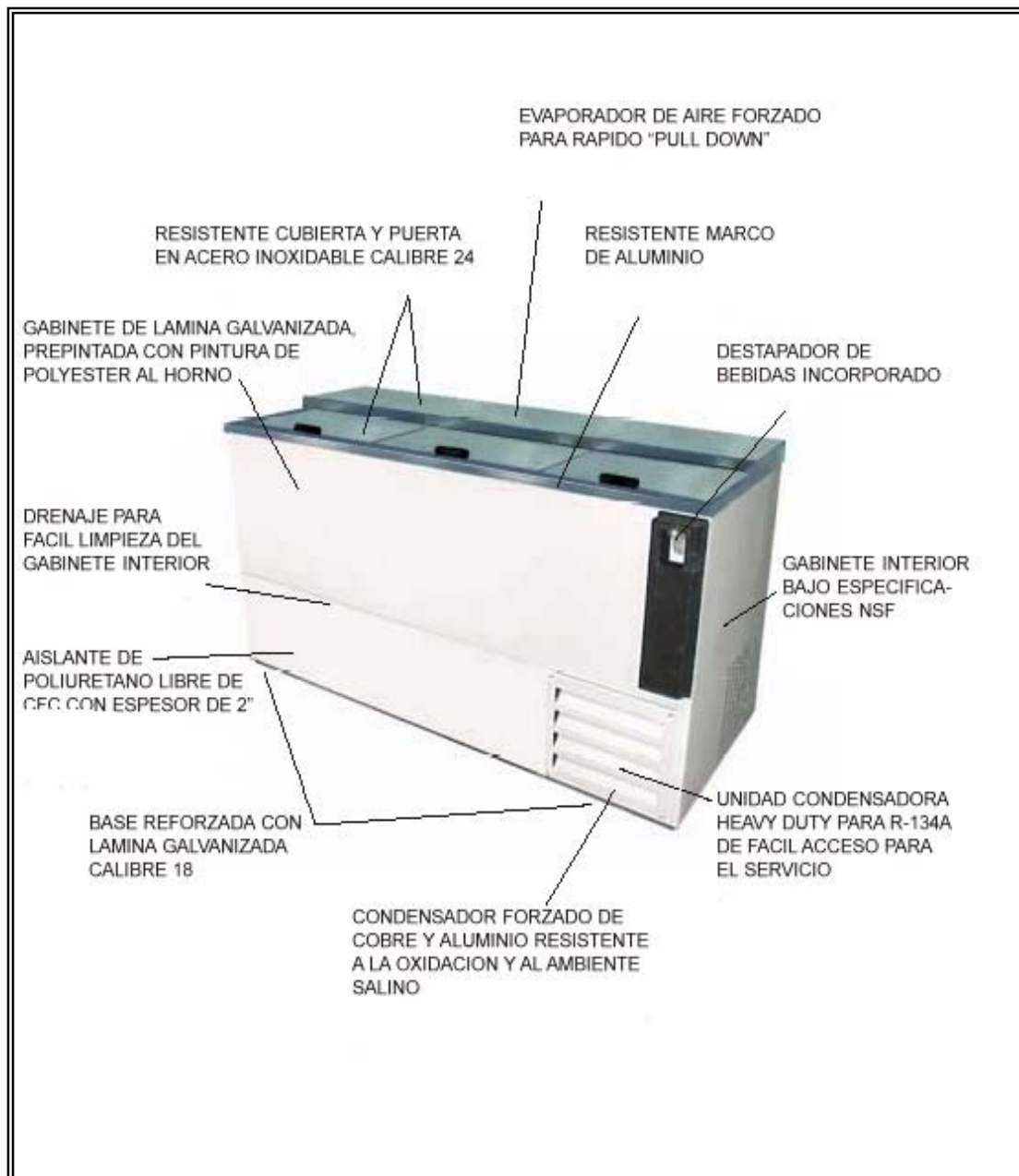
Los elementos principales de los enfriadores horizontales son las siguientes

- ☞ Aislante de polyuretano
- ☞ Condensador de aire forzado
- ☞ Destapador de botellas
- ☞ Drenaje
- ☞ Evaporador de aire forzado para rápido *pull down*
- ☞ Gabinete de lámina galvanizada
- ☞ Marco perimetral de aluminio
- ☞ Sobre mostrador de acero inoxidable
- ☞ Tapaderas de acero inoxidable
- ☞ Tapaderas deslizables
- ☞ Unidad condensadora *heavy duty*

En la figura 12 se observa la ubicación de cada uno de los elementos de los enfriadores horizontales, descritos anteriormente.

Cada uno de los equipos tanto en vitrinas refrigeradoras como en enfriadores horizontales contiene especificaciones propias es por ello que se hace referencia para revelar las características de presentación que ayuden al diseño de un empaque apropiado, que permita proteger sin dañar la presentación final del producto.

Figura 12. Elementos del enfriador horizontal



Fuente: www.fogel-group.com

3.1.3 Diagramas

Para la realización de los diagramas de operaciones y de flujo del proceso de empaque, se utiliza un estudio de tiempos de las actividades necesarias en el desarrollo del trabajo. Por ser variable los tiempos ya que dependen del trabajo que se realiza, se han establecido las operaciones ha estudiar para determinar el tiempo necesario para el empaque de un equipo vertical y un horizontal. Este estudio de tiempos se elaboró con la utilización de un cronómetro de regreso a cero, un tablero y un formulario impreso para la documentación de la información.

Los diagramas de proceso y de flujo por su estructura gráfica permiten la descripción de la secuencia de las actividades necesarias para la elaboración del proceso de un producto.

3.1.3.1 Diagrama de operación del proceso

Este diagrama describe la secuencia de operaciones, inspecciones y actividades combinadas, relacionadas al proceso de empaque de las vitrinas refrigeradoras y de los enfriadores horizontales, respectivamente. (Ver figuras 13 y 14)

El diagrama muestra el tiempo y describe los materiales a utilizar y el instante en que éstos intervienen en el proceso. Permitirá el análisis de las operaciones que tienden a mejorar el método utilizado para la ejecución del proceso de empaque, lo que permite la reducción de tiempos, costos y/o mayor satisfacción del trabajador en su puesto de trabajo.

Figura 13. Diagrama de operaciones del proceso de la vitrina refrigeradora vertical

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

Equipo	Vitrina refrigeradora vertical	Empresa	Refrigeradores de Guatemala, S.A.
Método	Actual	Departamento	Empaque
Fecha	07/03/2004	Elaborado por	Ingrid López C.

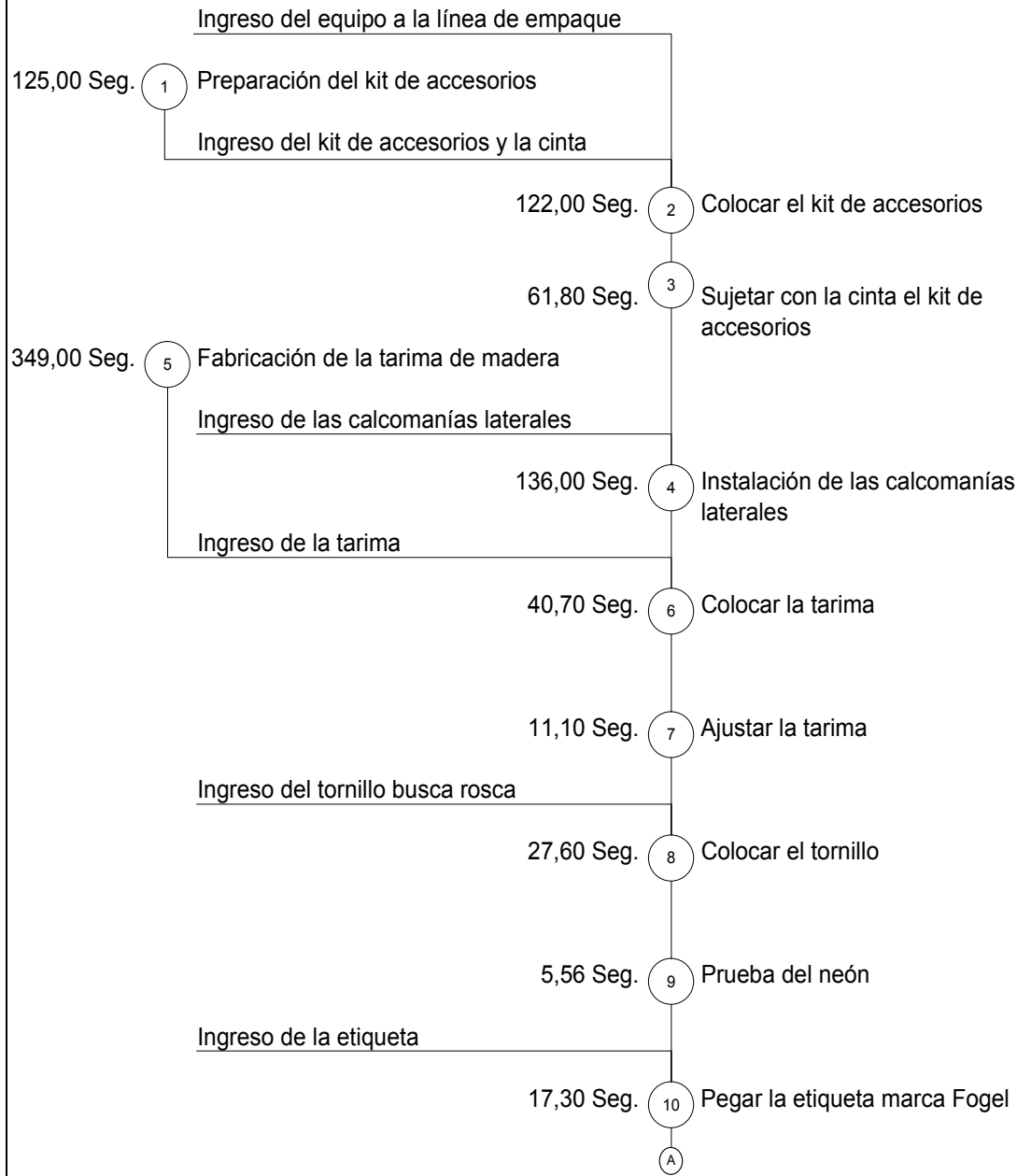


DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

Equipo	Vitrina refrigeradora vertical	Empresa	Refrigeradores de Guatemala, S.A.
Método	Actual	Departamento	Empaque
Fecha	07/03/2004	Elaborado por	Ingrid Lopez C.

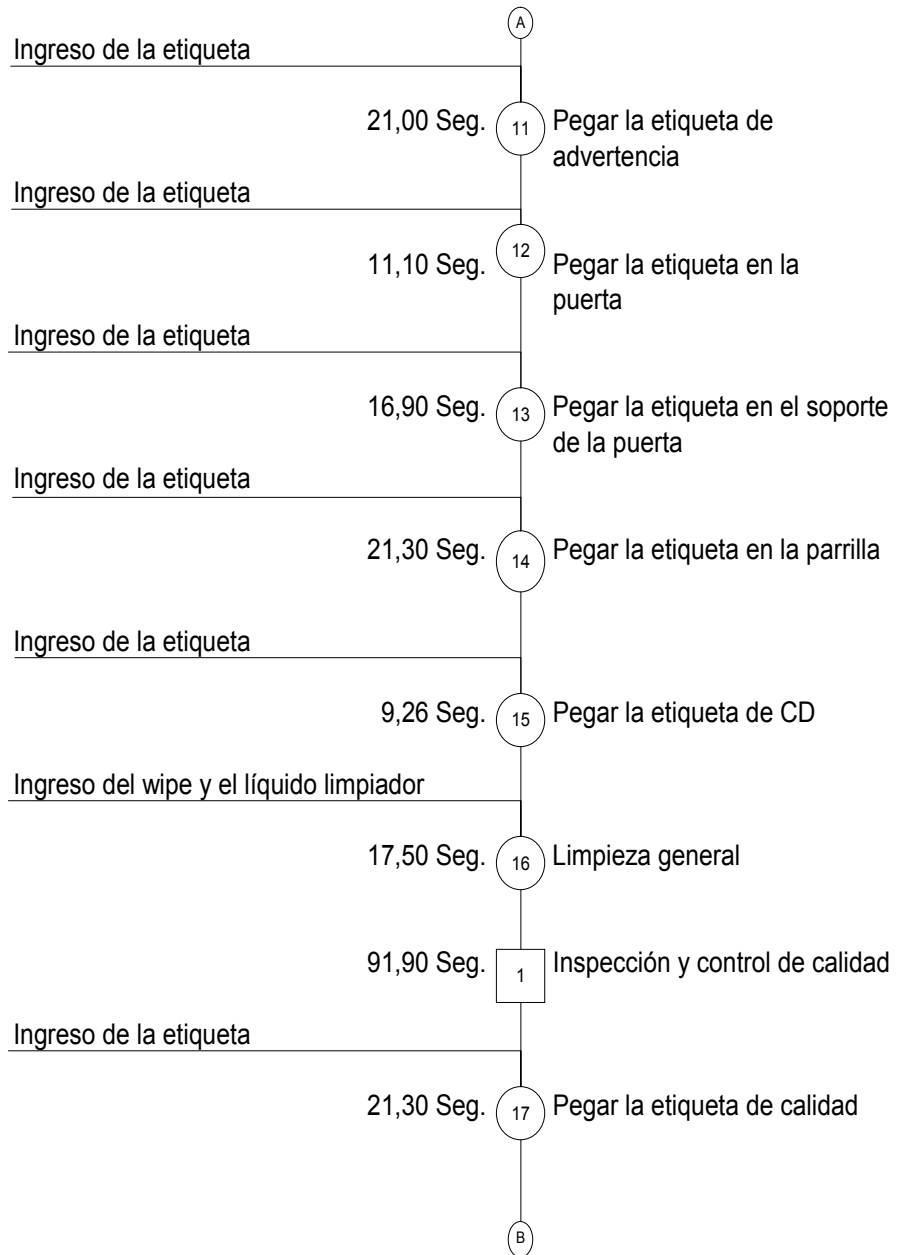
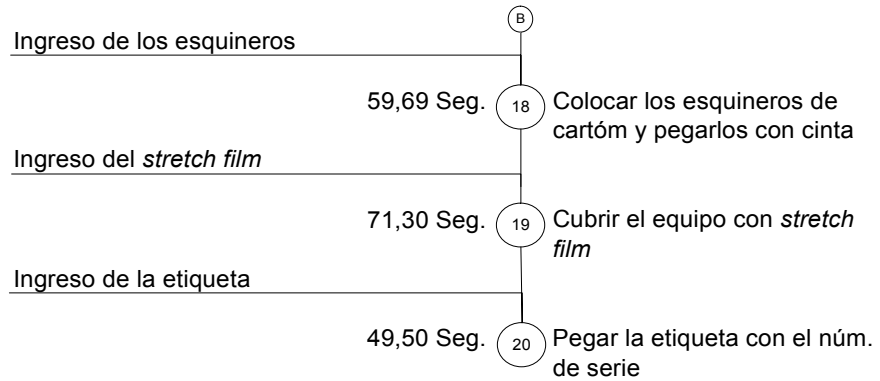


DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

Equipo	Vitrina refrigeradora vertical	Empresa	Refrigeradores de Guatemala, S.A.
Método	Actual	Departamento	Empaque
Fecha	07/03/2004	Elaborado por	Ingrid López C.

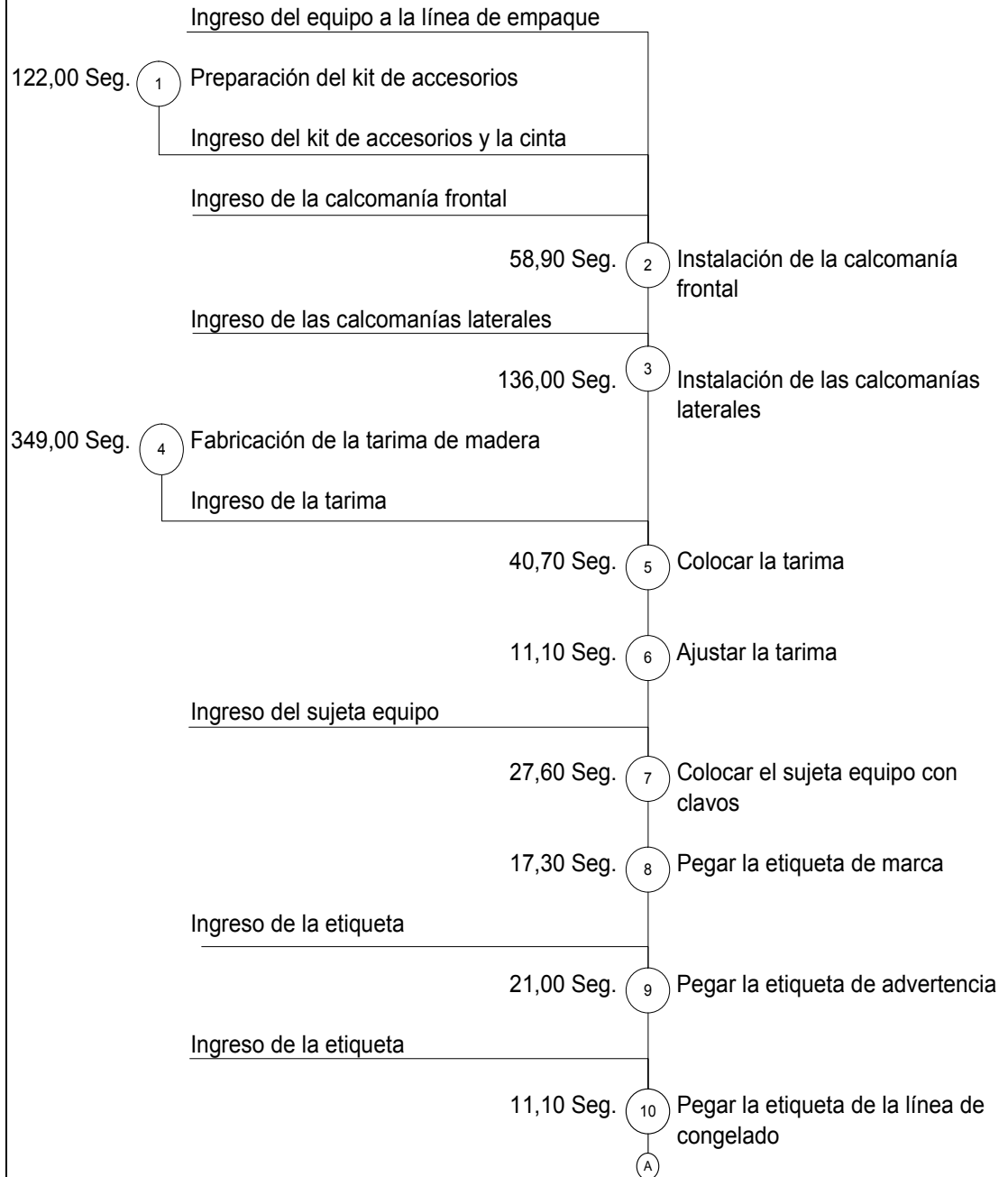


RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA
Operación ○	20	1,195,91 Seg.	
Inspección □	1	91,90 Seg.	
Total	21	1,287,81 Seg.	

Figura 14. Diagrama de operaciones del proceso del enfriador horizontal

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

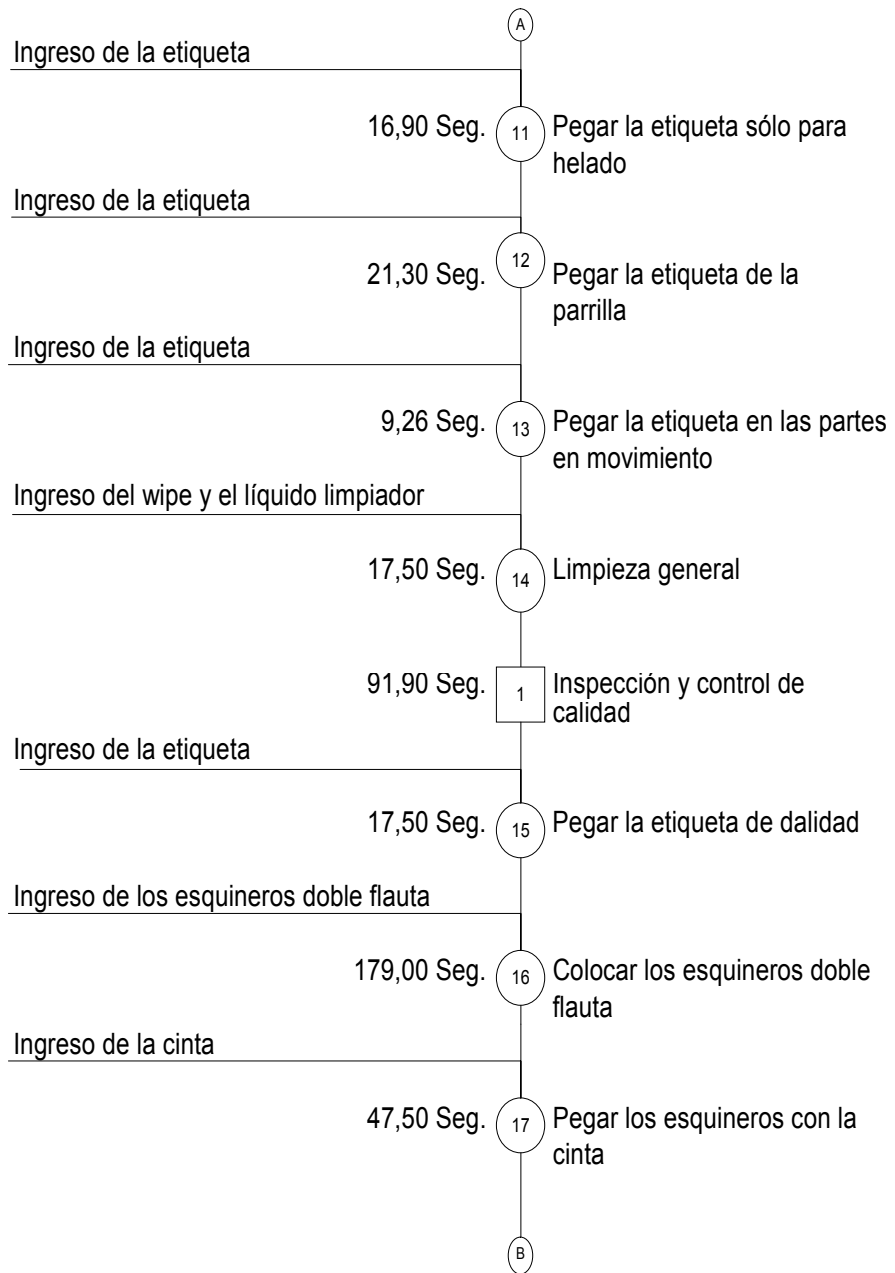
Equipo	Enfriador horizontal	Empresa	Refrigeradores de Guatemala, S.A.
Método	Actual	Departamento	Empaque
Fecha	07/03/2004	Elaborado por	Ingrid López C.



Continuación 2 / 3

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

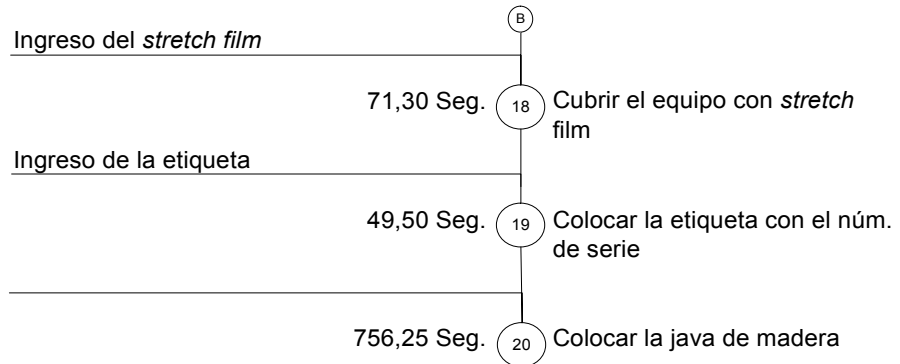
Equipo	Enfriador horizontal	Empresa	Refrigeradores de Guatemala, S.A.
Método	Actual	Departamento	Empaque
Fecha	07/03/2004	Elaborado por	Ingrid Lopez C.



Continuación 3 / 3

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

Equipo	Enfriador horizontal	Empresa	Refrigeradores de Guatemala, S.A.
Método	Actual	Departamento	Empaque
Fecha	07/03/2004	Elaborado por	Ingrid López C.



RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA
Operación ○	20	1,980,71 Seg.	
Inspección □	1	91,90 Seg.	
Total	21	2,072,61 Seg.	

3.1.3.2 Diagrama de flujo de operación del proceso

Este diagrama describe la secuencia de operaciones, inspecciones, actividades combinadas, demoras, traslados y almacenajes que sufre el producto antes de ser entregado al consumidor final, estas actividades se encuentran relacionadas al proceso de empaque de las vitrinas refrigeradoras y de los enfriadores horizontales.

Con este diagrama de flujo del proceso se puede observar en donde se encuentran los cuellos de botella, ocasionados en su mayoría por las demoras generadas al equipo cuando debe permanecer sin ejecutársele ninguna actividad por diversas razones.

Después de realizar el análisis de las actividades relacionadas con el proceso de empaque se han identificado los tiempos ocultos y de esta manera se tomarán medidas para su reducción. En las figuras 15 y 16 se presentan los diagramas de flujo de las vitrinas refrigeradoras verticales y de los enfriadores horizontales respectivamente.

Figura 15. Diagrama de flujo de las operaciones de la vitrina refrigeradora vertical

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Equipo	Vitrina refrigeradora vertical	Empresa	Refrigeradores de Guatemala, S.A.
Método	Actual	Departamento	Empaque
Fecha	07/03/2004	Elaborado por	Ingrid López C.

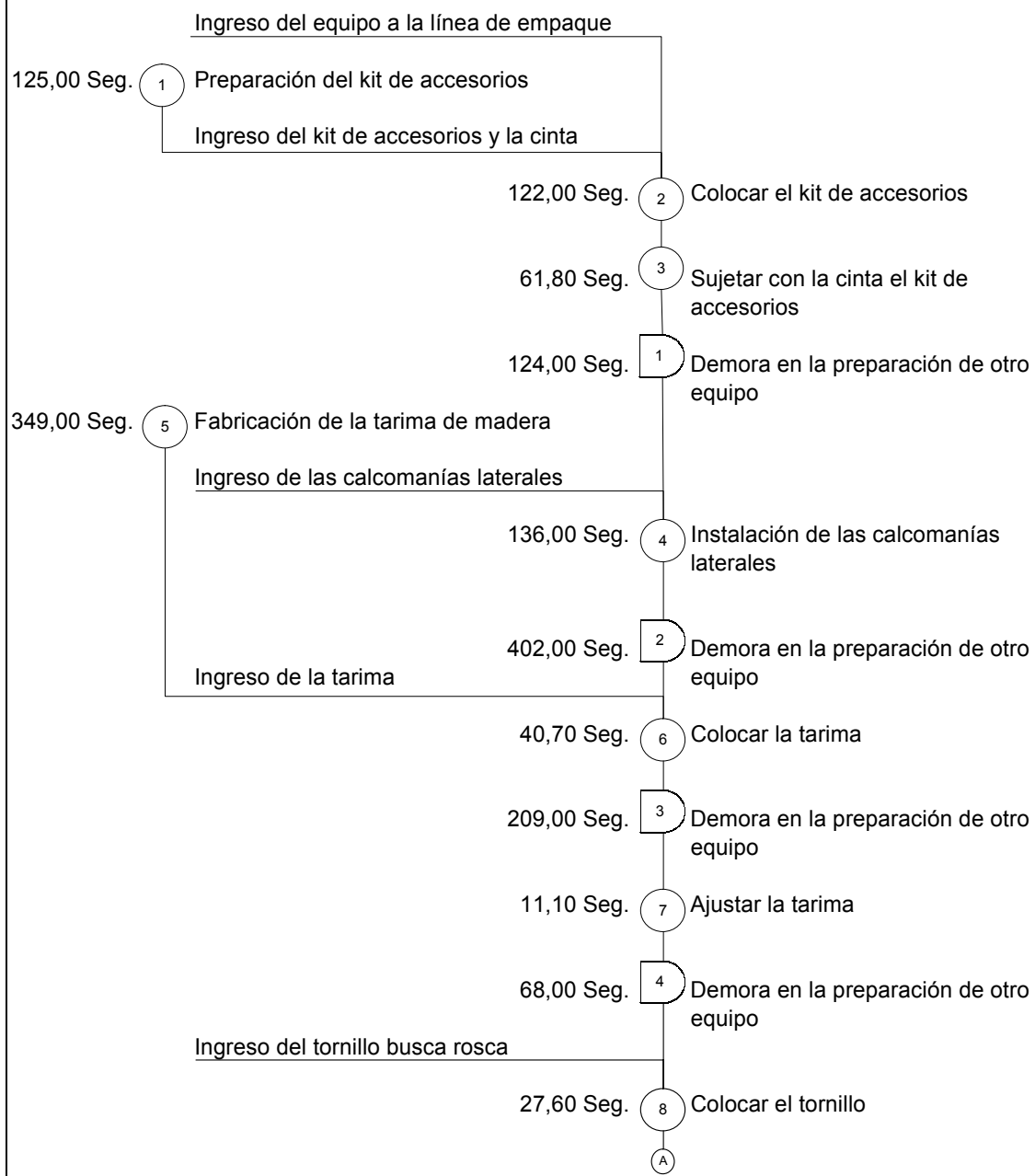
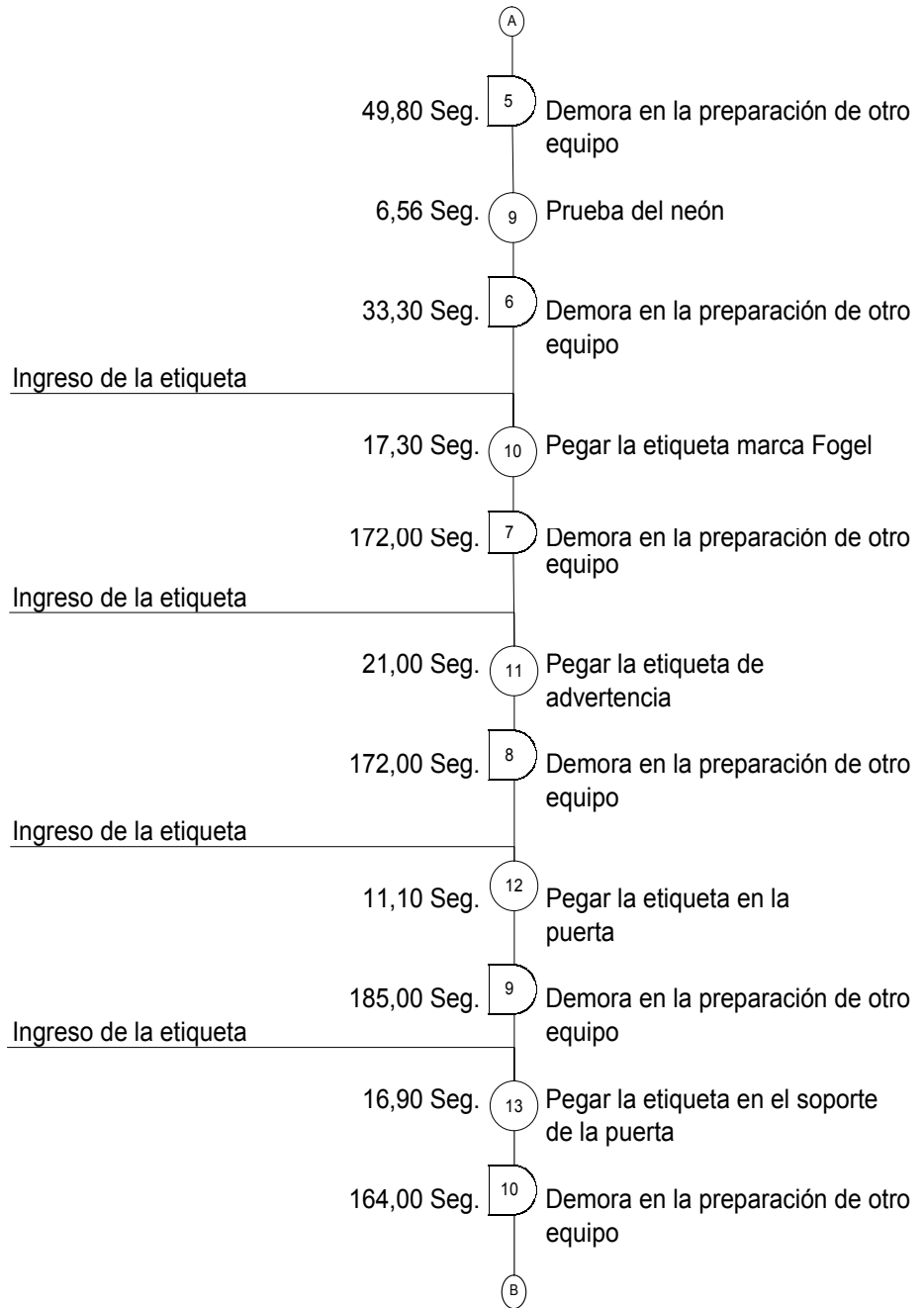


DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

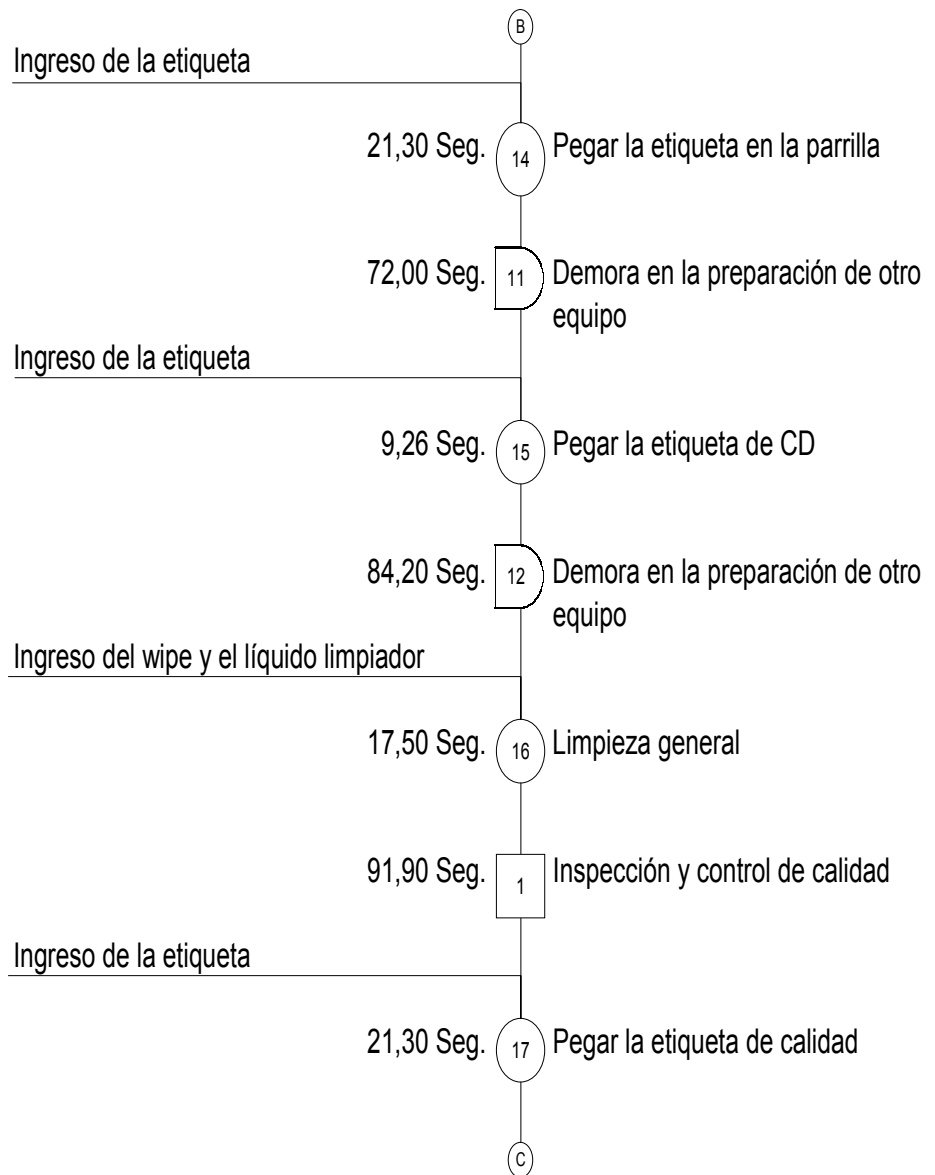
Equipo	Vitrina refrigeradora vertical	Empresa	Refrigeradores de Guatemala, S.A.
Método	Actual	Departamento	Empaque
Fecha	07/03/2004	Elaborado por	Ingrid López C.



Continuación 3 / 4

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

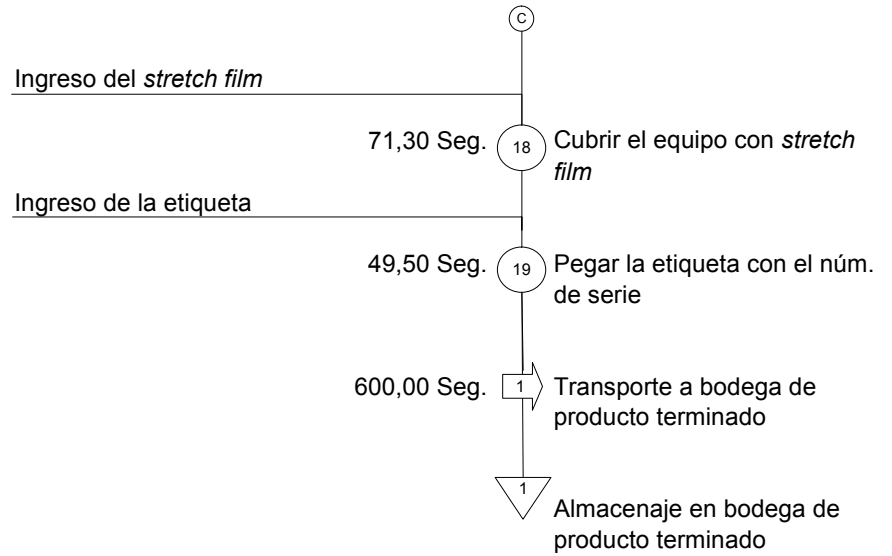
Equipo	Vitrina refrigeradora vertical	Empresa	Refrigeradores de Guatemala, S.A.
Método	Actual	Departamento	Empaque
Fecha	07/03/2004	Elaborado por	Ingrid López C.



Continuación 4 / 4

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Equipo	Vitrina refrigeradora vertical	Empresa	Refrigeradores de Guatemala, S.A.
Método	Actual	Departamento	Empaque
Fecha	07/03/2004	Elaborado por	Ingrid López C.



RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA
Operación	20	1,136,22 Seg.	
Inspección	1	91,90 Seg.	
Transporte	1	600,00 Seg.	5 mts.
Almacenaje	1	Indeterminado	
Demora	12	1,736,30 Seg.	
Total	34	3,663,42 Seg.	5 mts.

Figura 16. Diagrama de flujo de las operaciones del enfriador horizontal

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Equipo Enfriador horizontal	Empresa Refrigeradores de Guatemala, S.A.
Método Actual	Departamento Empaque
Fecha 07/03/2004	Elaborado por Ingrid López C.

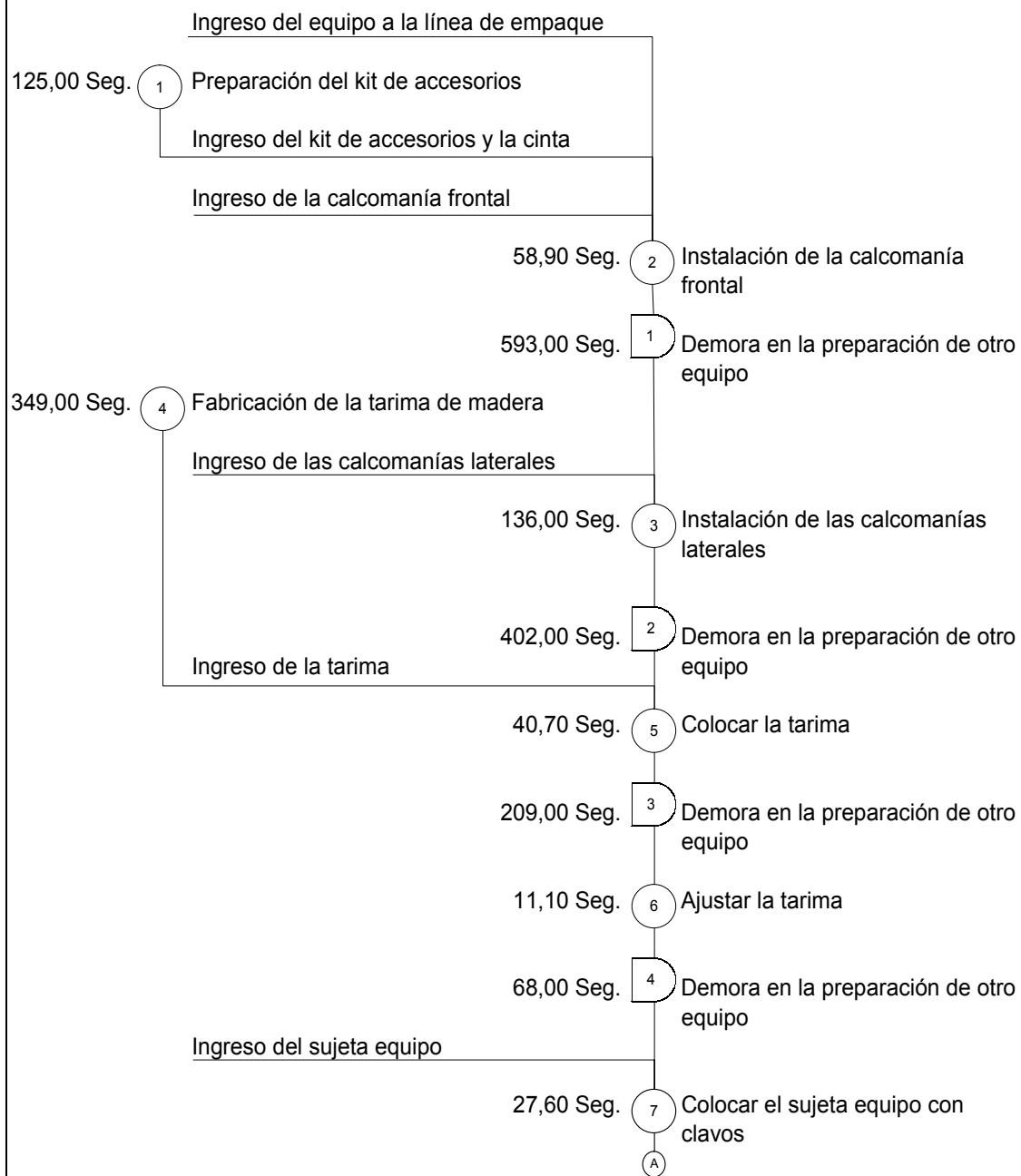
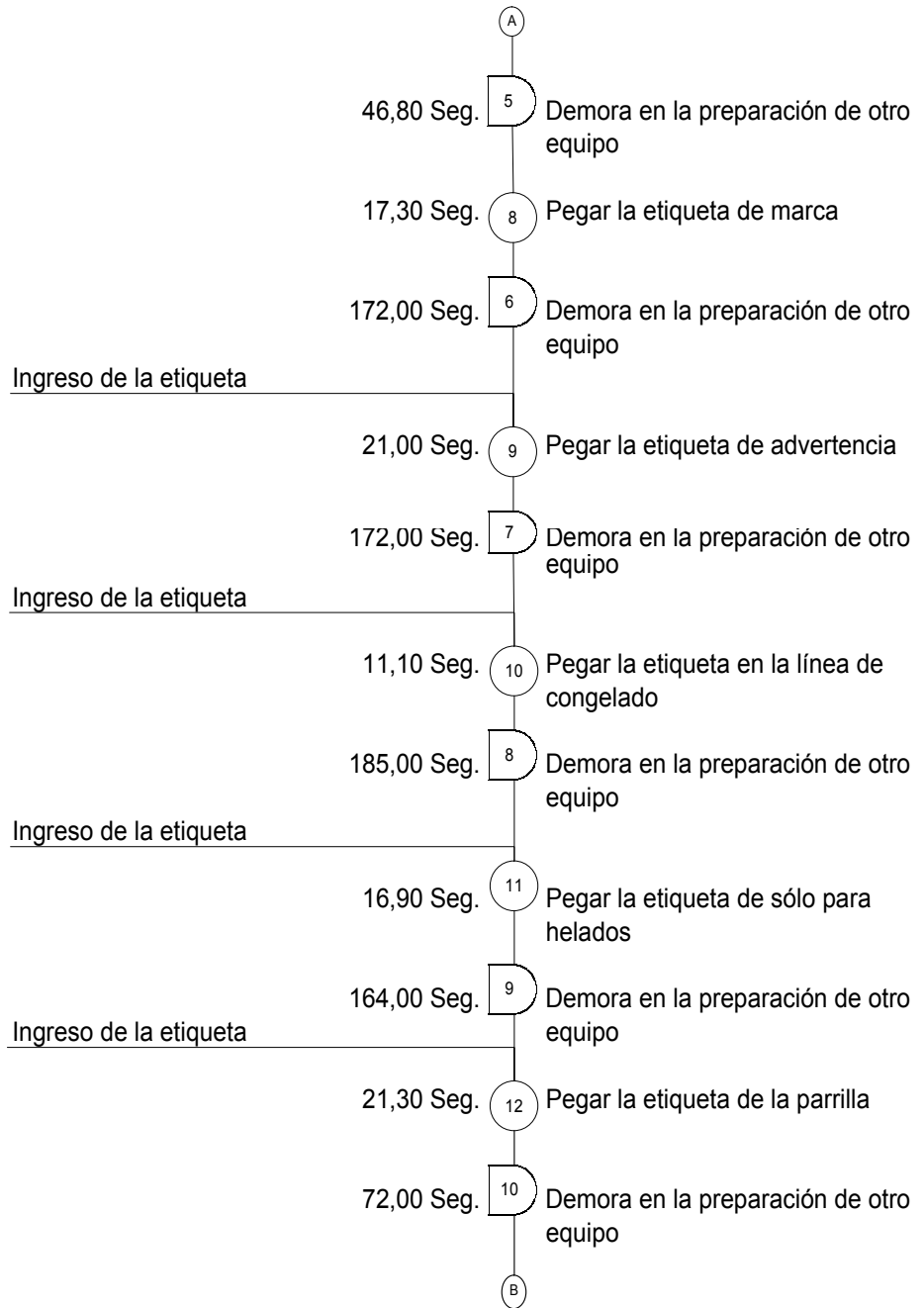


DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

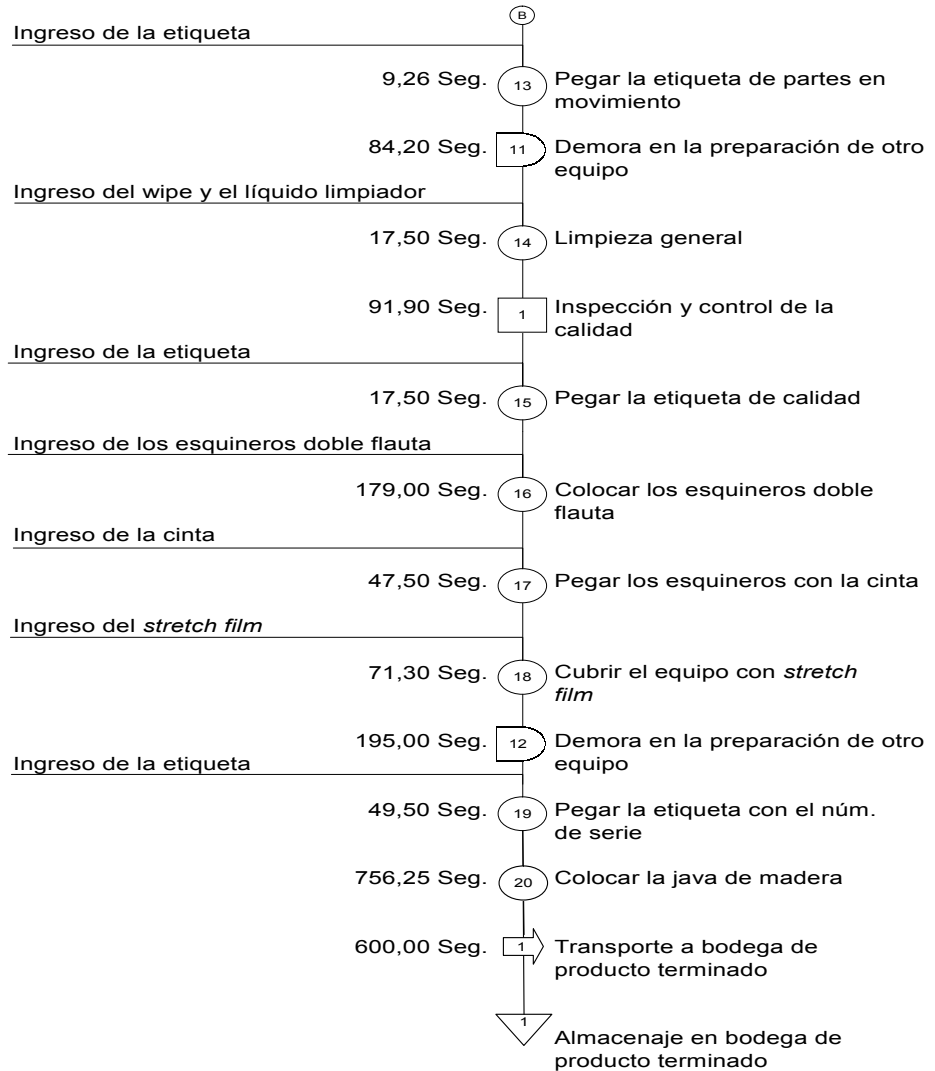
Equipo	Enfriador horizontal	Empresa	Refrigeradores de Guatemala, S.A.
Método	Actual	Departamento	Empaque
Fecha	07/03/2004	Elaborado por	Ingrid López C.



Continuación 3 / 4

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Equipo	Enfriador horizontal	Empresa	Refrigeradores de Guatemala, S.A.
Método	Actual	Departamento	Empaque
Fecha	07/03/2004	Elaborado por	Ingrid López C.



RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA
Operación	20	1,136,22 Seg.	
Inspección	1	91,90 Seg.	
Transporte	1	600,00 Seg.	5 mts.
Almacenaje	1	Indeterminado	
Demora	12	1,736,30 Seg.	
Total	34	3,663,42 Seg.	5 mts.

Como se puede observar en los diagramas de operaciones y de flujo del proceso, en el departamento de empaque se realizan varias actividades, las cuales se ejecutan en forma regular sin mantener un estándar o estructura en el orden de trabajo (todos trabajan en el mismo orden los equipos), lo cual conlleva a que existan demoras entre actividades para un equipo.

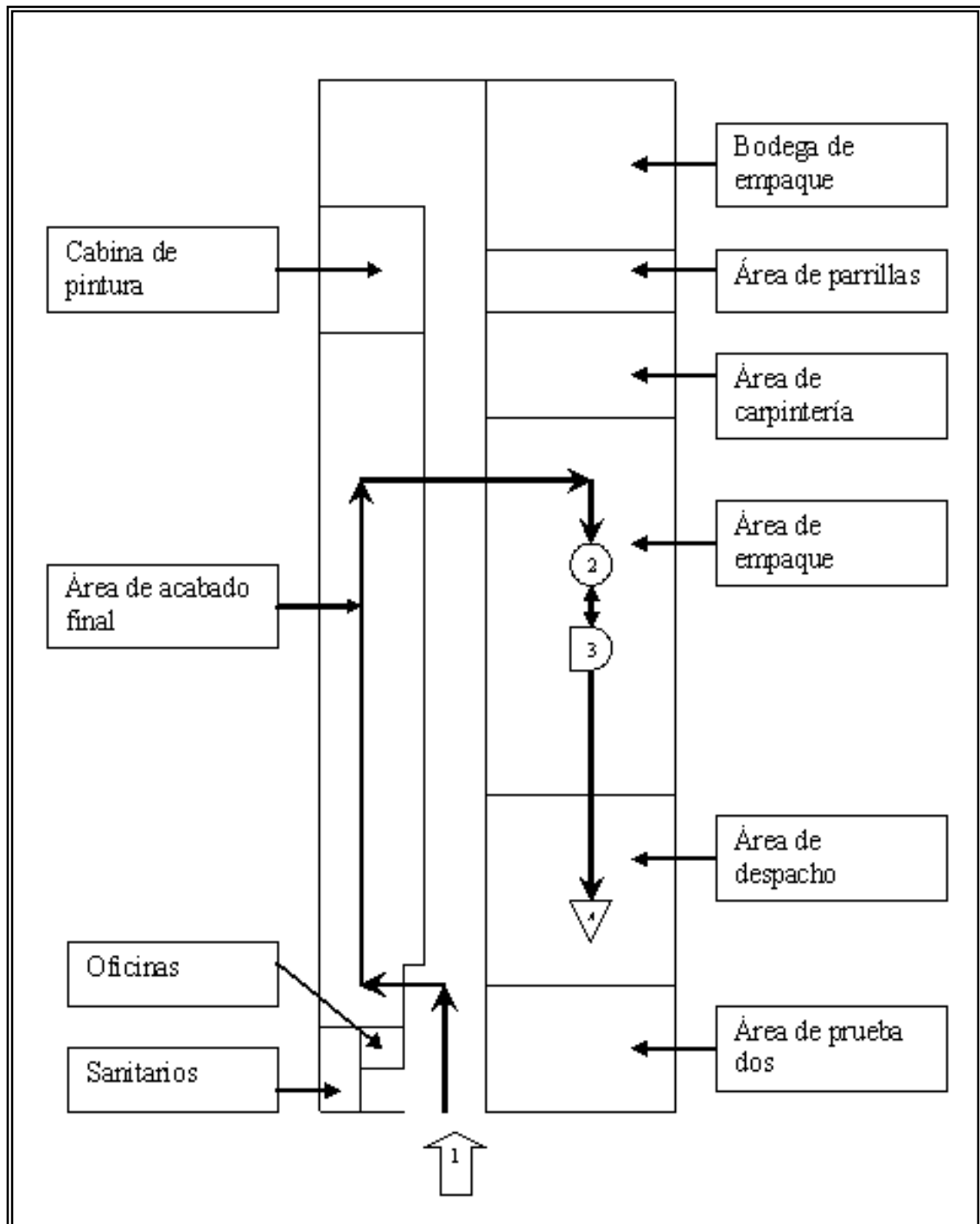
Ya que actualmente se utiliza el sistema de trabajo en el cual cada equipo es colocado en un área determinada y debe esperar a que realicen las operaciones de empaque al ser el operario quien debe movilizarse de un equipo a otro, y realizar sus actividades como colocar calcomanías, limpiar, colocar esquineros, etc.

3.1.3.3 Diagrama de recorrido del proceso

El diagrama en la empresa presenta el área de empaque con la información del diagrama de flujo de proceso de las vitrinas refrigeradoras verticales y de enfriadores horizontales, ya que la secuencia de actividades es la misma para ambos equipos, al estar implementado el sistema de trabajo en el área en donde se encuentra el equipo. Esto quiere decir que son los operarios quienes hacen movimientos hacia el equipo, ya que el proceso no se encuentra en línea.

Su utilidad radica en que permite visualizar la eficiencia de la distribución de las áreas de trabajo para los procesos que se realizan en determinado momento de la actividad de empaque de los equipos. En la figura 17, se presentan ambos diagramas de recorrido que corresponden a los diagramas de flujo presentados anteriormente.

Figura 17. Diagrama de recorrido del proceso de empaque



Fuente: www.fogel-group.com

3.1.4 Descripción de los departamentos y sus funciones

El proceso de empaque se encuentra dividido en varias áreas en las cuales se ejecutan operaciones al equipo antes de ser entregado al departamento de despachos. Por lo tanto se tienen evaluaciones en el ingreso de materia prima y suministros, y se realizan inspecciones en el proceso de empaque.

Actualmente se realizan inspecciones y evaluaciones de forma rutinaria y no existe documentación de materiales, proceso y procedimiento de las actividades en el área de empaque.

A continuación se presenta la descripción del proceso de empaque y la forma en que se realizan y se determinan las evaluaciones desde la recepción hasta el producto empacado.

3.1.4.1 Área de prueba 2

El área de prueba dos tiene un área de 4.5 x 4.5 metros, aquí se realizan las pruebas de los equipos que han ingresado en la planta, esta prueba consiste en conectar los equipos a un tomacorriente con la finalidad de verificar su funcionamiento y sistema de encendido durante dos horas. No todos los equipos requieren pasar al área de prueba, estos equipos están designados según el modelo y cliente, y están designados en las especificaciones de secuencia de producción.

Es importante considerar que no todos los equipos requieren esta prueba, por lo que en ocasiones por falta de espacio se procede a colocar equipos para empacar, ocasionando desorden y aumento en las demoras por encontrarse más retirada del área normal de trabajo.

3.1.4.2 Departamento de bodega de material de empaque

La bodega de empaque sirve como sitio de protección, creando un conjunto ordenado donde fluyen los materiales que pueden ser manejados y supervisados en forma centralizada.

La bodega de material de empaque protege y resguarda la materia prima utilizada para el empaque de los equipos como

- ☞ Calcomanías
- ☞ Etiquetas
- ☞ Esquineros de cartón doble flauta
- ☞ Esquineros de duroport
- ☞ Tornillos busca rosca
- ☞ Grapas
- ☞ *Stretch film*
- ☞ Cinta

Usualmente, el producto no puede ser llevado directamente a la línea de empaque, por lo que debe ser descargado, de tal manera que sea fácil transportarlo a la bodega de empaque evitando que se dañe. Permite el almacenaje de materiales de permanencia relativamente corta por su tamaño. Cuenta con el siguiente mobiliario.

A continuación se presenta una tabla con las descripciones generales de la empresa, así como las observaciones sobre la funcionalidad, capacidad y características propias de la estantería.

Tabla IV. Descripción de la estantería

DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN
Función	Permite tener el material en forma ordenada para su rápida localización haciendo uso eficiente del espacio.
Cantidad	10
Características	Fabricada de metal con dimensiones variadas para optimizar el espacio disponible.
Estado	Buenas condiciones

Este departamento se encuentra organizado adecuadamente y permite que los materiales necesarios para el empaque de los equipos que se están produciendo puedan almacenarse hasta ser requeridos, su estructura es adecuada y se observa optimización del espacio disponible, al tener estanterías que permiten el uso del espacio aéreo utilizado en forma eficiente.

3.1.4.3 Carpintería

En el área de carpintería se almacena la materia prima (madera) utilizada para la producción de tarimas, las cuales son bases que se colocan en la parte inferior del equipo para protección, así mismo se elaboran parales (colocados en cada vértice del equipo) y tapadera de madera (que se coloca en la parte superior).

Entre las principales funciones de la tarima, los parales y la tapadera de madera están

- ☞ Protege la base del equipo
- ☞ Ayuda en el manejo y transporte, al permitir el ingreso de las cuchillas del montacargas
- ☞ Permite sujetar y sostener los demás elementos de empaque

En la figura 18 se observa el diseño de construcción de las tarimas de maderas.

Figura 18. Tarima de madera



El diseño de la tarima de madera está basado en el empleo de tres piezas de madera de 2" x 2" x 20" y del empleo de tres piezas de 3 ¾" x ¾" x 42", esta madera es de pino rústica, y las uniones se realizan con grapas de 2" de alto.

El anclaje de la tarima y del equipo se realiza con el empleo de tornillos busca rosca como se observa en la figura 19

Figura 19. Anclaje del equipo con la tarima



En la figura 20 se observa el sistema de empaque de madera de los enfriadores horizontales, el cual consiste en sujetar a la tarima de madera (ubicada en la base) los paraleles (uno en cada vértice) y la tapadera en la parte superior, ésta es ensamblada con clavos.

Figura 20. Tarima, parales y tapadera de madera



En el departamento de empaque se trabaja en forma rutinaria y siguiendo las instrucciones del encargado, ya que no existe en ningún medio escrito o electrónico la información relacionada a la fabricación y diseño de tarimas, tapaderas y parales, ya que éstas varían según el equipo.

Esto crea una debilidad para la empresa ya que no posee documentación alguna de la información, siendo importante para mejorar el sistema de adiestramiento de personal, tanto antiguo como nuevo.

3.1.4.4 Serigrafía

En el área de serigrafía se tiene lista la tinta para la impresión, se monta el molde en la puerta del equipo vertical (si es solicitado por el cliente) y se procede a realizar la impresión de la leyenda. La habilidad del impresor es muy importante y ésta determina la buena calidad de la impresión, secado y movimiento de colores, así como el desperdicio que tenga el trabajo.

En este departamento se encuentra el manual de actividades de serigrafía, siendo comunes para todos los equipos verticales que poseen puerta de vidrio. En los equipos horizontales no se realiza esta actividad por sus características, haciendo referencia de la misma para brindar una visión completa de la presentación que tienen los equipos verticales.

3.1.4.5 Línea de empaque

El área destinada para las actividades en el proceso de empaque se ha designado con el nombre de línea de empaque, sin embargo este proceso no se encuentra en línea, ya que cuando es recibido el equipo es colocado en forma ordenada formando líneas y columnas.

El proceso de empaque está establecido por el sistema de trabajo en donde el operario debe realizar el movimiento de materiales de empaque hacia el equipo que se desea trabajar, ya que éste se mantiene en un área hasta que se le han efectuado todas las actividades y es trasladado al área de despachos.

A continuación se observa el área de trabajo llamada línea de empaque.

Figura 21. Línea de empaque



3.2 Descripción de etiquetado

A continuación se realiza una descripción de las calcomanías utilizadas para la identificación de los componentes y piezas del equipo, así como referencia de la ubicación y localización de las mismas, para brindar una idea.

3.2.1 Calcomanías

Las calcomanías son entregadas por los encargados de bodega de empaque, éstas son de papel autoadhesivo. Las características de las calcomanías y su contenido está definido por el cliente, perteneciendo este diseño al empaque del equipo. Regularmente lleva el nombre de la marca y si fuera necesaria alguna información.

A continuación se presenta la ubicación de las calcomanías en los equipos, éstas son colocadas en las vitrinas refrigeradoras verticales en los laterales del equipo. En los enfriadores horizontales al frente y en los laterales del equipo.

Figura 22. Ubicación de las calcomanías



Estas calcomanías son entregadas por el proveedor con las características y dimensiones establecidas tanto para vitrinas refrigeradoras (ver figura 9) y para enfriadores horizontales (ver figura 10), las cuales no sufren modificación o cambio alguno en el departamento de empaque, ya que solamente se procede a colocarlas a los equipos.

3.2.2 Localización y ubicación de las etiquetas

Las etiquetas con información son designadas para la identificación que debe tener y conocer el cliente. Las etiquetas poseen diseños adecuados al texto que contienen, y su tamaño está determinado por la cantidad de información.

Las funciones de las etiquetas son de brindar información relevante al cuidado de algunas piezas, prevención para evitar contacto con áreas peligrosas, y sobre el contenido o forma de utilización.

Las etiquetas utilizadas en las vitrinas refrigeradoras verticales son

- ☞ Marca
- ☞ Etiqueta con el núm. de serie
- ☞ Etiqueta de inspección verde
- ☞ Etiqueta de inspección azul
- ☞ Etiqueta de la parrilla
- ☞ Etiqueta limpie condensador
- ☞ Etiqueta soporte de puerta
- ☞ Etiqueta de diferencial de temperatura
- ☞ Etiqueta de advertencia

Las etiquetas utilizadas en los congeladores horizontales son

- ☞ Marca
- ☞ Etiqueta con el núm. de serie
- ☞ Etiqueta de inspección verde
- ☞ Etiqueta de inspección azul
- ☞ Etiqueta de la línea de congelado
- ☞ Etiqueta sólo para helados
- ☞ Etiqueta de parrilla
- ☞ Etiqueta de las partes en movimiento
- ☞ Etiqueta de advertencia

La actividad de colocar las etiquetas se realiza en forma rutinaria según los conocimientos e indicaciones del encargado y supervisor del departamento, ya que actualmente no existe registro de la localización y ubicación de las etiquetas en las vitrinas refrigeradoras verticales y de los enfriadores verticales. Considerándose necesario y fundamental para lograr la funcionalidad de los operarios y mejorar el sistema de adiestramiento del nuevo personal.

3.3 Descripción del empaçado

A continuación se presentan en forma grafica el sistema de empaque utilizado actualmente en las vitrinas refrigeradoras verticales (ver figura 24), y de los enfriadores horizontales (ver figura 26).

Así mismo el procedimiento utilizado para el empaque de las vitrinas refrigeradoras verticales se representa en el siguiente flujograma de actividades (ver figura 23).

Figura 23. Flujograma de actividades de la vitrina vertical

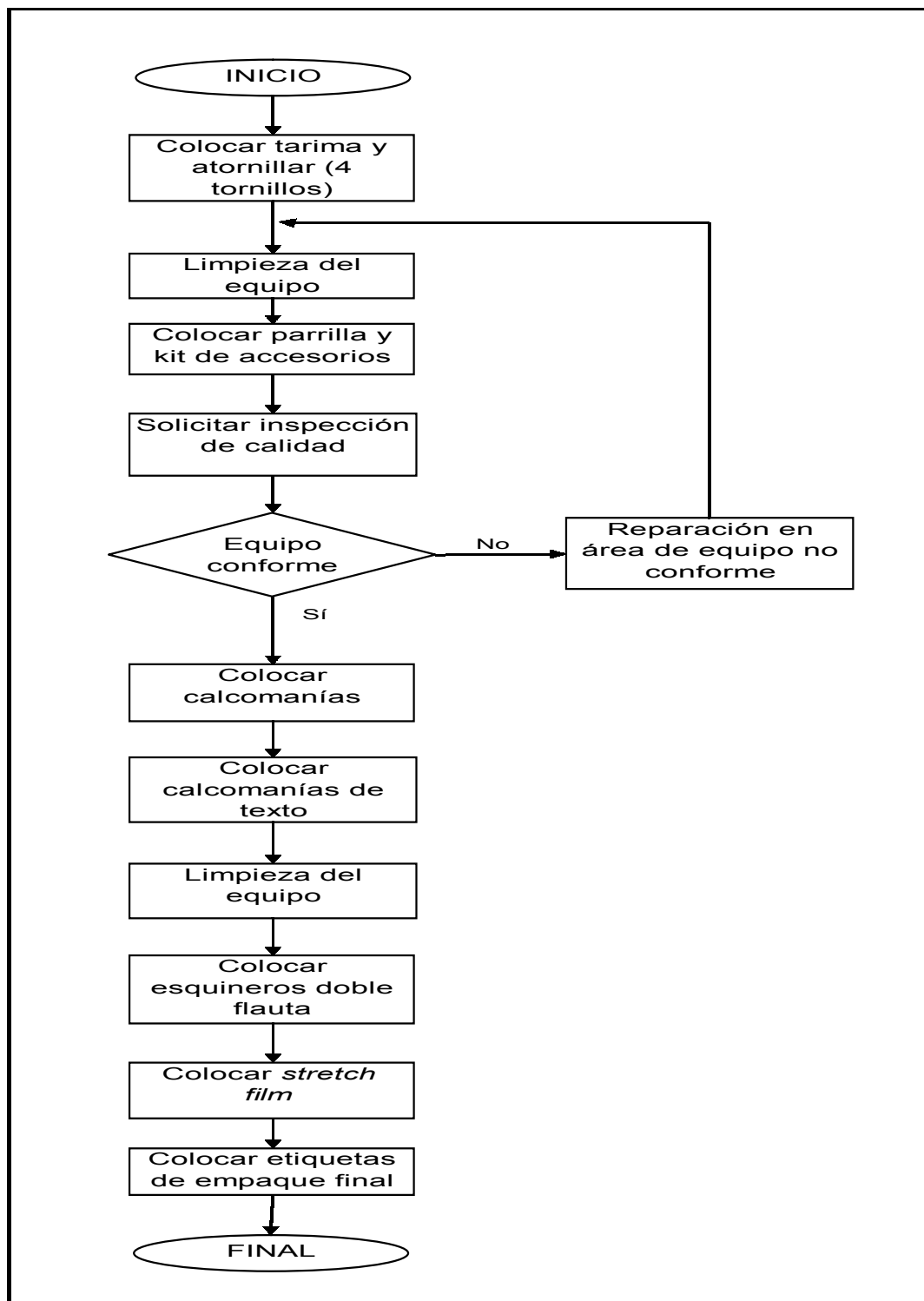


Figura 24. Empaque actual de la vitrina refrigeradora vertical



El procedimiento utilizado para el empaque de los enfriadores horizontales se representa en el siguiente flujograma de actividades (ver figura 25).

Figura 25. Flujograma de las actividades del enfriador horizontal

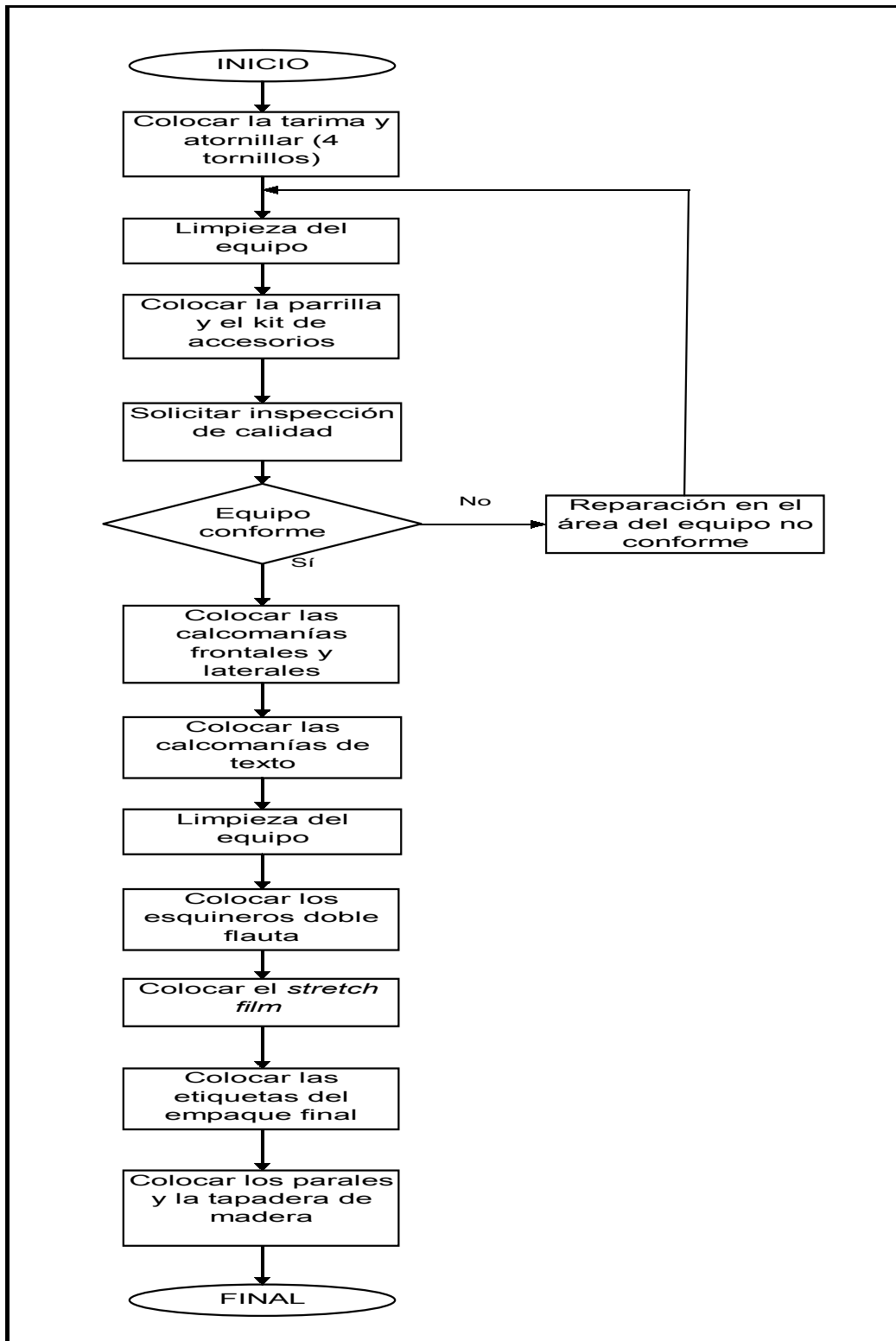
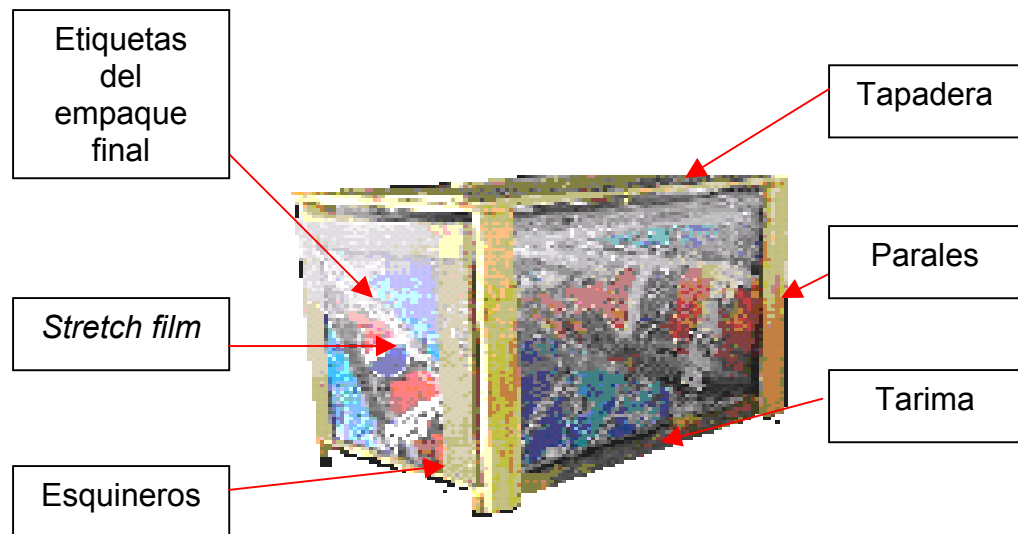


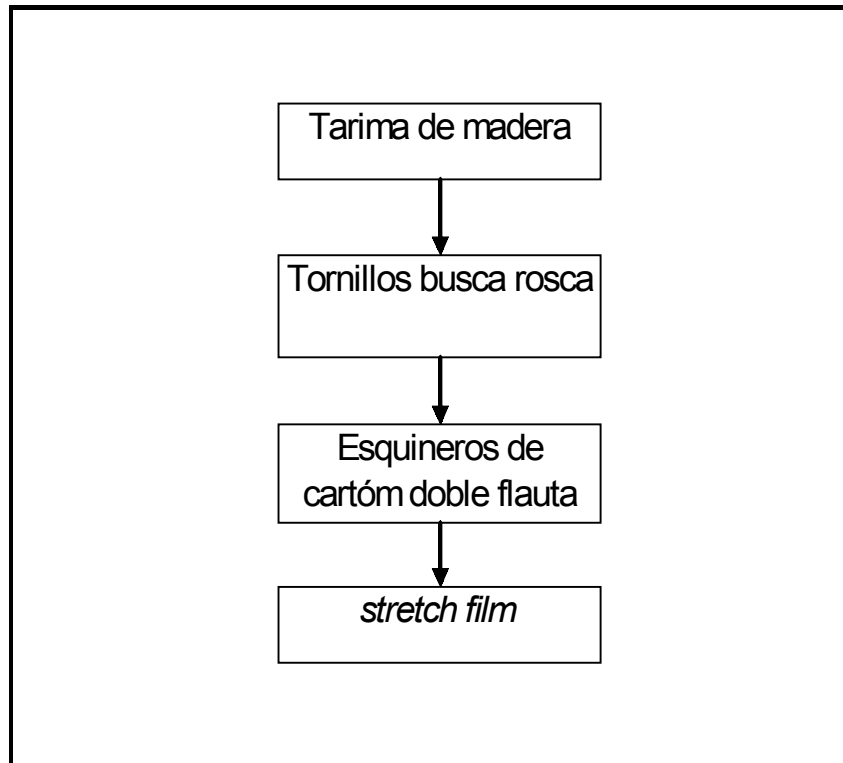
Figura 26. Empaque actual del enfriador horizontal



3.3.1 Material

El conjunto de materiales utilizados para proteger un producto se ha denominado empaque, y cada uno de ellos posee características únicas e importantes para el resguardo y protección del producto. Cada conjunto de empaque es único para el producto para el cual ha sido creado, sin embargo, en el caso de las vitrinas refrigeradoras verticales y de los enfriadores horizontales se tienen elementos comunes siguientes

Figura 27. Diagrama de bloques y materiales en común de las vitrinas refrigeradoras verticales y el enfriador horizontal



3.3.2 Especificaciones

- ☞ Cuando el equipo es trasladado del área de acabado final o pintura a la línea de empaque se procede a colocarle las calcomanías laterales según el modelo y cliente.
- ☞ En forma simultánea en el departamento de carpintería se procede a ensamblar las tarimas con las dimensiones requeridas según el modelo, éstas son fabricadas con madera cepillada y ensambladas con grapas.
- ☞ Se realiza la actividad de colocar las calcomanías laterales.

- ☞ Se sube o coloca el equipo sobre la tarima y en forma consecutiva se procese a sujetarlo con cuatro tornillos busca rosca, los cuales se colocan con la ayuda de una pistola de aire.
- ☞ Se colocan las calcomanías del equipo empacado.
- ☞ Se cubre la parte superior del equipo con *stretch film* y se sujetan los esquineros de cartón doble flauta con cinta adhesiva.
- ☞ Se cubre todo el equipo con *stretch film*.
- ☞ Se procede a colocar los parales y la tapadera de madera y sujetarla con clavos de tres pulgadas.

Las actividades anteriormente mencionadas se realizan por conocimientos adquiridos por el seguimiento y habilidad que adquieren los operarios con el tiempo de laborar en la empresa, observándose la necesidad de crear un instructivo que determine la secuencia de las actividades, materiales y especificaciones del proceso.

3.4 Descripción y manejo del equipo

Actualmente para el manejo del equipo se utiliza el sistema de arrastre con ayuda del triket al trasladar las vitrinas refrigeradoras y los enfriadores horizontales hacia los contenedores y furgones (según sea el caso). Este sistema requiere un esfuerzo físico mayor del operario al soportar el peso total de cada equipo para realizar el traslado y ubicación dentro de los furgones y contenedores.

A continuación se describen las características y propiedades de los furgones y contenedores utilizados.

3.4.1 Contenedores y furgones

Los contenedores son utilizados para el manejo y embarque de los equipos destinados a exportación en barcos, actualmente son utilizados

- ☞ Contenedor de 40 pies con dimensiones estándar de 92 pulg. de ancho por 468 pulg. de largo.
- ☞ Contenedor HI (*high cube*) de 40 pies con dimensiones estándar de 93 pulg. de ancho por 474 pulg. de largo.

Los furgones son utilizados para realizar el almacenamiento y posterior transporte equipos de despachos locales y de exportación vía terrestre, actualmente se utilizan

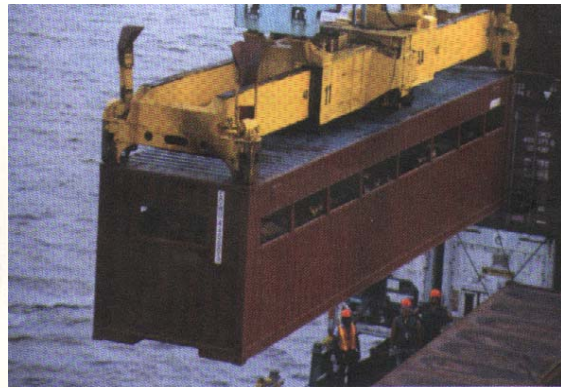
- ☞ Furgones de 45 pies con dimensiones estándar de 93 $\frac{3}{4}$ pulg. de ancho por 528 pulg. de largo.
- ☞ Furgones de 48 pies con dimensiones estándar de 99 $\frac{1}{2}$ pulg. de ancho por 564 pulg. de largo.

A continuación en la figura 28 se presenta un contenedor que es utilizado para el traslado de equipos vía marítima, y en la figura 29 se presenta un furgón utilizado para los transportes vía terrestre.

Figura 28. Contenedor



Contenedor



Sistema de carga en barco



Transporte

Figura 29. Furgón



Furgón



Transporte

3.4.2 Distribución en los contenedores o furgones

La distribución y capacidad de cada uno de los furgones y contenedores no se encuentra documentada actualmente. Cuando se realiza la carga (acondicionamiento de lo equipos en uno de estos transportes), se realiza por medio de conocimientos de los miembros de la cuadría (personas encargadas de ubicar los equipos en los contenedores o furgones).

En el departamento de despachos se realiza el análisis de ubicación y distribución de equipos por medio de croquis provisionales que permiten establecer la mejor optimización del espacio disponible en cada furgón o contenedor, sin embargo, no existe ningún registro que permita consultas dinámicas, lo cual ocasiona retrasos al realizar consultas para evitar el reacondicionamiento de los mismos.

Se ha observado que el manejo del equipo se realiza de forma inadecuada por efectuarse con métodos que permiten el deterioro de los materiales y esfuerzo físico de los trabajadores.

Así mismo, se observa que no existe documentación del sistema de ubicación dentro de los contenedores y furgones, ya que es efectuado buscando la mejor forma de optimización del espacio en ese momento, al realizarse dibujos y cálculos preliminares según la capacidad y cantidad de equipos que se desean despachar.

4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL DE INGENIERÍA DE EMPAQUE

Después de realizar el análisis de la situación actual del área de empaque en la empresa, se ha observado la falta de organización para la ejecución de las actividades, así como la aglomeración de materiales utilizados, y la falta de documentación de los procesos, no se cuenta con documentos de apoyo para la fabricación de tarimas, parales y tapaderas, ni existe registro alguno de la secuencia de trabajo para empacar, así mismo en el área de despachos se deben realizar cálculos provisionales para el manejo y ubicación de los equipos tanto en los contenedores como en los furgones.

Es por ello que es necesaria la creación de un manual de procedimientos de empaque que brinde apoyo en la capacitación y ejecución de las actividades. Así mismo, se estima necesaria la documentación de la información relacionada con ambos departamentos como soporte técnico de la empresa.

4.1 Diseño del manual de ingeniería de empaque

La ventaja del uso de manuales en las áreas de trabajo del departamento de empaque de la empresa Refrigua es la facilidad de realizar inducciones del proceso de empaque, al brindar apoyo de información documentada de la metodología y materiales empleados para el empaque de equipos. La elaboración del manual de empaque consiste en la descripción de las actividades.

4.1.1 Principios generales

- ☞ Proporcionar una guía de procedimientos y materiales utilizados para el empaque en la empresa Refrigua.

- ☞ Facilitar la inducción del nuevo personal, al tener documentos de apoyo.

- ☞ Facilitar la comunicación entre el personal de empaque y el supervisor del área de empaque.

4.1.2 Descripciones generales

La utilidad del manual justifica la inversión en su elaboración, la cual implica una gran variedad de actividades como se muestra a continuación

El propósito del manual de empaque es brindar información de las características del empaque de los productos y de la forma correcta de su ejecución.

4.1.2.1 Elaboración del manual

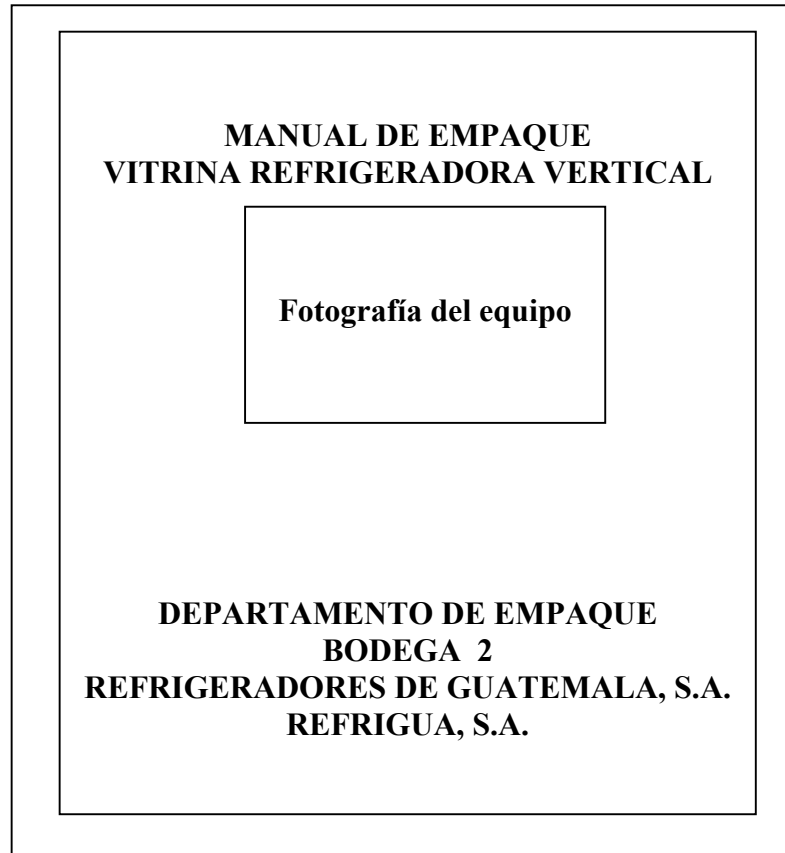
La elaboración del manual tiene como fundamento la secuencia de actividades de empaque, basándose en la planificación de las actividades relacionadas en secuencia lógica y correcta de ejecución.

4.1.2.2 Organización del contenido

Carátula

A continuación se presenta en la figura 30 el formato utilizado para la presentación del manual de empaque de la empresa, con el fin de identificar el contenido y destino de cada uno de los manuales, ya que se estima importante diseñar un manual para las vitrinas refrigeradoras y uno para los enfriadores horizontales por las características propias que posee cada uno.

Figura 30. Formato para la carátula



Contenido

Descripción de materiales, indicando cantidad y ubicación de los mismos.

Glosario

Descripción sintética de la terminología utilizada para referencia cuando exista alguna inquietud o duda de la terminología utilizada en el manual.

4.1.2.3 Fotografías

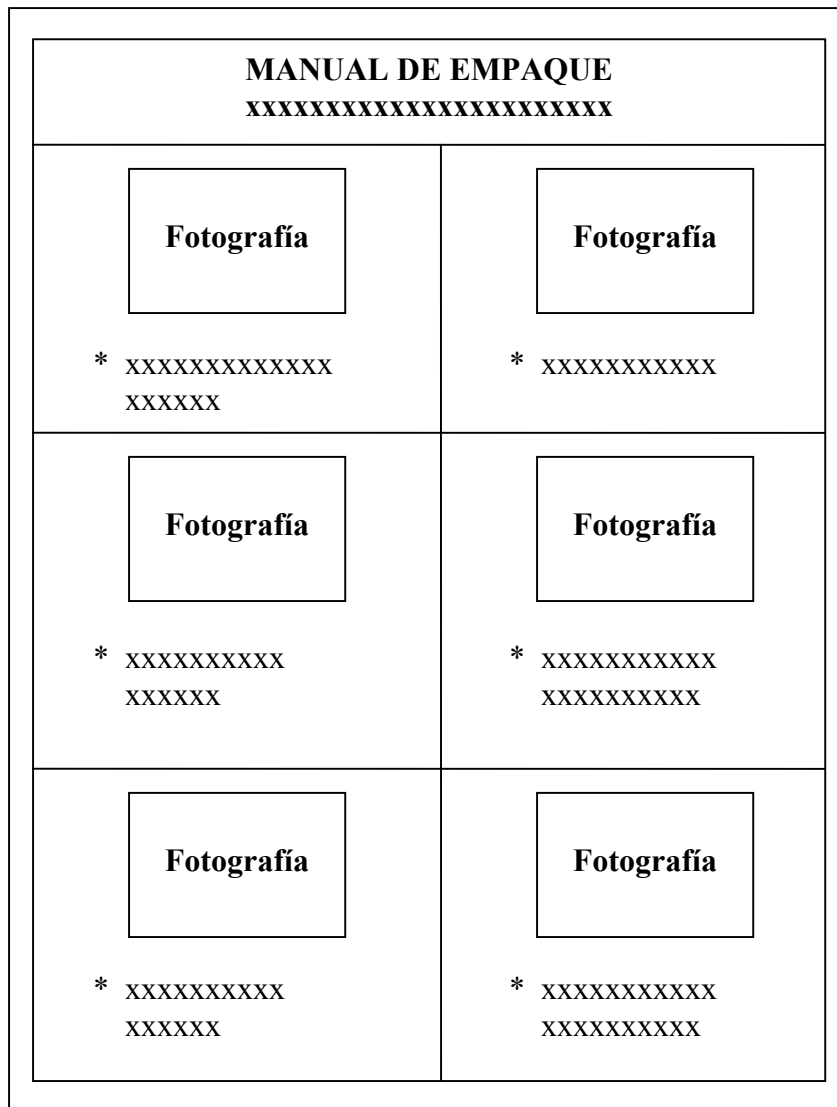
Las fotografías permiten visualizar los aspectos del empaque utilizado en los equipos como forma, material, ubicación, cantidad, etc. Además, proporcionan un impacto visual, que permite tener una mejor comprensión del proceso que se detalla.

4.1.2.4 Descripción del proceso

La descripción del proceso de cada acción o actividad se inicia con el nombre y explicación de la misma.

A continuación se presenta el formato utilizado para la ubicación de las fotografías y la descripción del proceso de empaque, como referencia del esquema utilizado para la elaboración del manual.

Figura 31. Formato del montaje de fotos y descripciones



Como se observa en el bosquejo anterior, se realizará una descripción clara y concisa de la actividad representada en cada fotografía, siguiendo una secuencia ordenada de izquierda a derecha, y de arriba hacia abajo.

4.1.3 Estandarización de tiempos

La falta de estandarización en la empresa Refrigua divide el volumen de producción, aumenta el papeleo y dificulta la obtención de suministros. A continuación se detallan algunos de los beneficios de la estandarización de tiempos

- ☞ Se guarda el conocimiento producido durante años de trabajo.
- ☞ Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente.
- ☞ Los operarios aprenden a conocer con diligencia el equipo, y el ritmo de trabajo adecuado.
- ☞ La dirección se compromete más en el mantenimiento de las áreas de trabajo al intervenir en la aprobación y promoción de los estándares.
- ☞ Se prepara el personal para asumir mayores responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo.
- ☞ Los tiempos de intervención se mejoran y se incrementa la productividad de la empresa.
- ☞ Se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa.

El estudio de tiempos en la empresa Refrigua se realizó con la utilización de un tablero para colocar el formato impreso para la documentación de la información, analizando cada una de las actividades necesarias para el proceso de empaque, considerando series de eventos establecidas (diez unidades).

A continuación se presenta el cuadro representativo de los valores obtenidos en el estudio de tiempos realizado en el área de empaque, los cuales representan el tiempo necesario para la ejecución de cada una de las actividades relacionadas con el proceso, sin tomar en consideración las demoras por factores ajenos al mismo.

Este estudio permitirá establecer el tiempo de ciclo de operación en el área de empaque, para posteriormente establecer las áreas de trabajo y analizar la secuencia y responsabilidad que tendrá cada encargado. Para evitar las demoras y retrasos que actualmente se observan en el área.

Figura 32. Formato de tiempos estándar

Tiempos Estándar						
Departamento Analizado		Empaque				
Modelo		Equipos Verticales				
Elaborado por		Ingrid Lopez				
Item	Actividad	Promedio	Calificación	Tiempo Normal	Tolerancia	Tiempo Estándar
1	Colocar kit de accesorios	122	100%	122	10%	134.2
2	Sujetar con cinta kit de accesorios	61.8	100%	61.8	10%	67.98
3	Instalacion de calcomanias laterales	136	100%	136	10%	149.6
4	Colocar tarima	40.7	100%	40.7	10%	44.77
5	Ajustar tarima	11.1	100%	11.1	10%	12.21
6	Colocar tornillo	27.6	100%	27.6	10%	30.36
7	Prueba de neon	6.56	100%	6.56	10%	7.216
8	Pegar etiqueta marca fogel	17.3	100%	17.3	10%	19.03
9	Pegar etiqueta advertencia	21	100%	21	10%	23.1
10	Pegar etiqueta en puerta	11.1	100%	11.1	10%	12.21
11	Pegar etiqueta en soporte de puerta	16.9	100%	16.9	10%	18.59
12	Pegar etiqueta parrilla	21.3	100%	21.3	10%	23.43
13	Pegar etiqueta CD	9.26	100%	9.26	10%	10.186
14	Limpieza general	17.5	100%	17.5	10%	19.25
15	Inspeccion control de calidad	91.9	100%	91.9	10%	101.09
16	Pegar etiqueta de calidad	21.3	100%	21.3	10%	23.43
17	Cubrir equipo con strech film	71.3	100%	71.3	10%	78.43
18	Colocar sticker No. Serie	49.5	100%	49.5	10%	54.45
Tiempo total Operación						829.532
Tiempo total de Operación				829.532	Segundos	
Tiempo total de Operación Empaque 1 Equipo			13.83	Min.		
Tiempo total de Operación			13	Min.	50	Seg.

4.1.4 Márgenes o tolerancias

Los márgenes utilizados para el estudio de tiempos se establecen sobre la base de las necesidades básicas de los operarios para desarrollar sus labores como sonarse la nariz, toser, ir al sanitario, beber un poco de agua, etc. No varían de persona a persona ya que éstas son inherentes al ser humano, considerándose por el proceso que se realiza un 10% de tolerancia o suplementos.

Estos márgenes o tolerancias han sido establecidos por medio de la estandarización utilizada por la empresa para la realización de proyectos en los cuales se emplee el sistema de toma de tiempos. Adicionalmente se ha considerado adecuado el porcentaje planteado con mayor frecuencia en la implementación del sistema desde el punto de vista de ingeniería.

4.1.5 Tiempos estándar

Los tiempos estándar se obtienen al realizar la adición de los tiempos normales utilizados para la ejecución de una actividad más el tiempo de margen o tolerancia llamados suplementos (ver figura 32). Este es el tiempo necesario para la ejecución de una actividad tomando en consideración cualquier requerimiento básico o necesario.

4.1.6 Diseño de diagramas

A continuación se presentan los diagramas de operaciones, de flujo del proceso y de recorrido de la empresa, con la secuencia de operaciones propuesta para la ejecución de las actividades relacionadas al proceso de empaque de vitrinas refrigeradoras verticales, y enfriadores horizontales.

4.1.6.1 Diagrama de operaciones del proceso

En éste se describen las actividades necesarias para el empaque de equipos en la empresa. Indicando los materiales a utilizar y el momento en el que ingresan o son parte del proceso.

A continuación se presenta el diagrama de operaciones de la vitrina refrigeradora vertical (figura 33), y del refrigerador horizontal (figura 34), producidos en la empresa.

Figura 33. Diagrama de operaciones del proceso de la vitrina refrigeradora vertical

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

Equipo	Vitrina refrigeradora vertical	Empresa	Refrigeradores de Guatemala, S.A.
Método	Mejorado	Departamento	Empaque
Fecha	21/04/2004	Elaborado por	Ingrid López C.

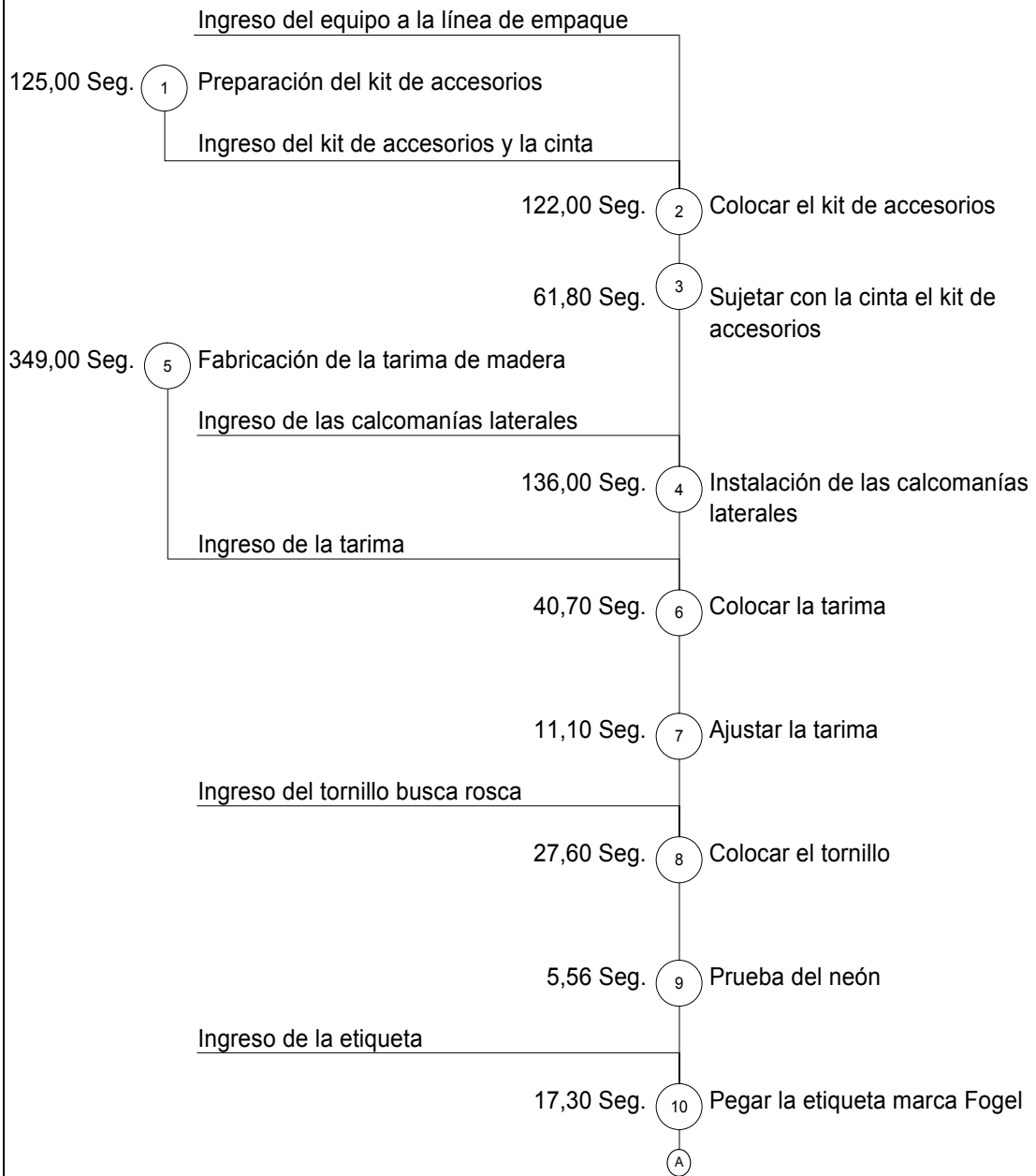


DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

Equipo	Vitrina refrigeradora vertical	Empresa	Refrigeradores de Guatemala, S.A.
Método	Mejorado	Departamento	Empaque
Fecha	21/042004	Elaborado por	Ingrid López C.

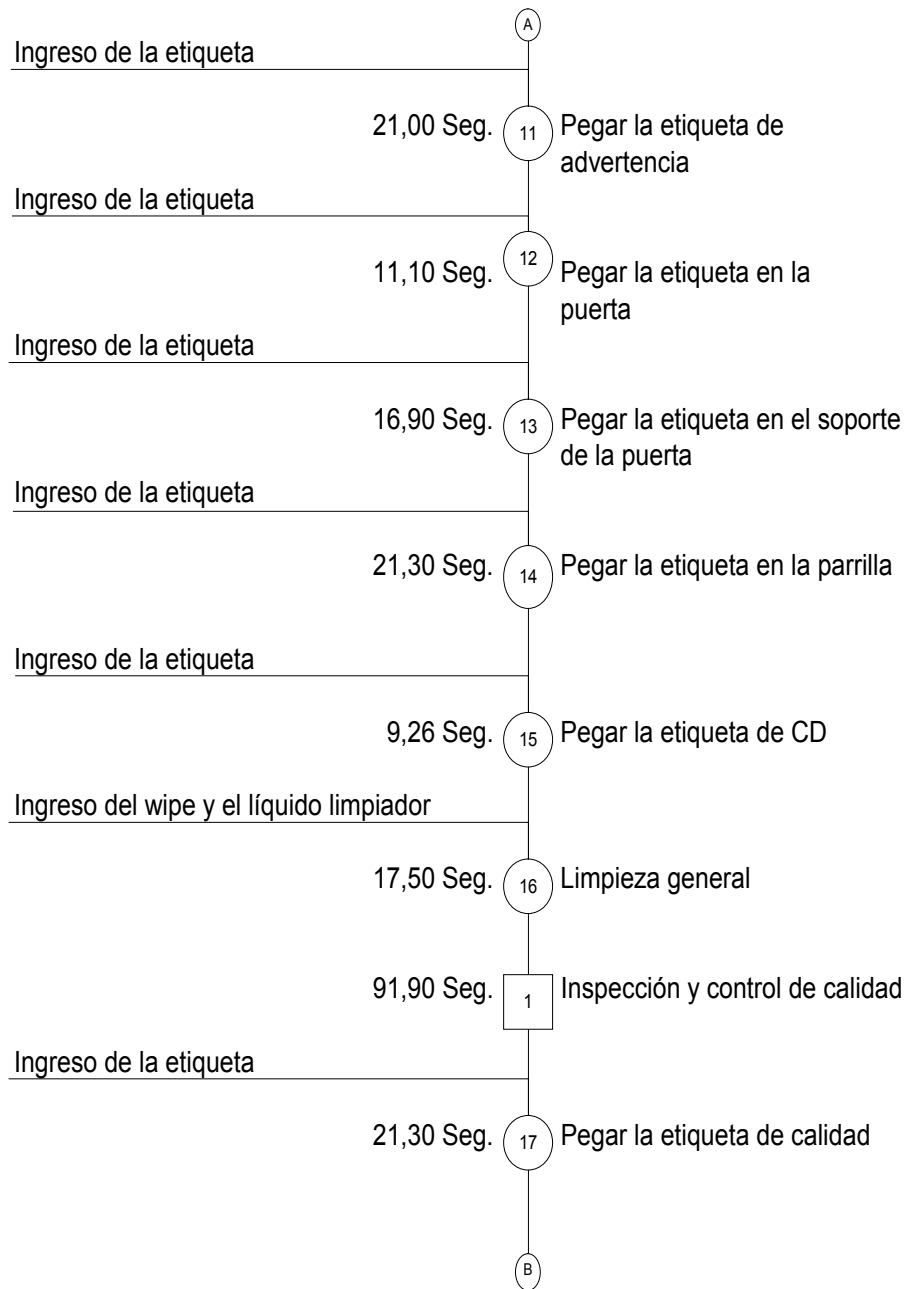
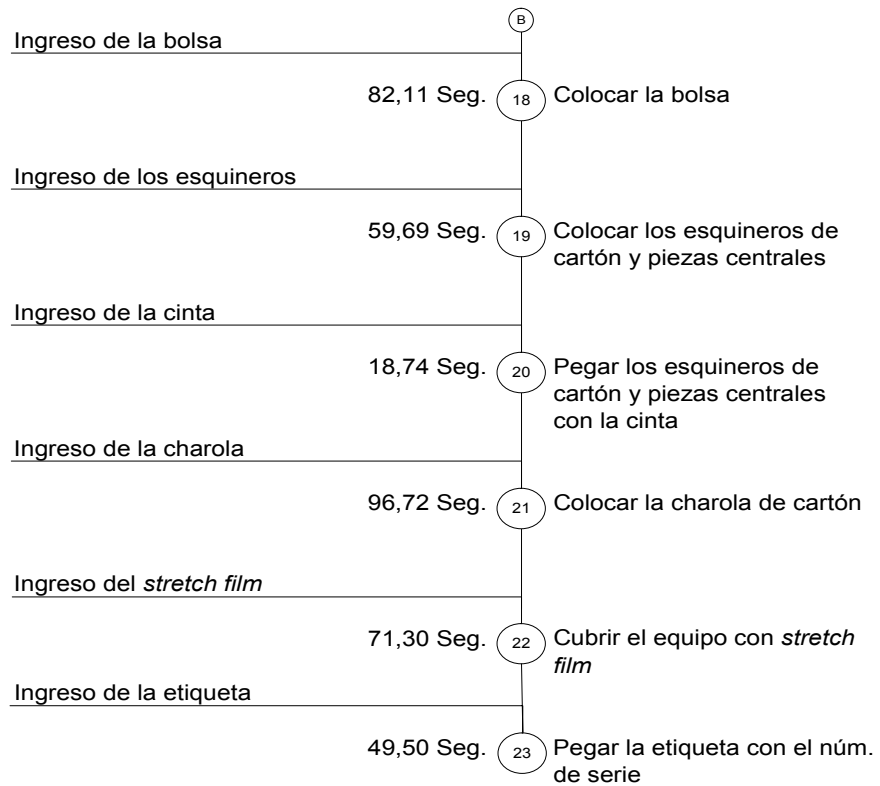


DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

Equipo	Vitrina refrigeradora vertical	Empresa	Refrigeradores de Guatemala, S.A.
Método	Mejorado	Departamento	Empaque
Fecha	21/04/2004	Elaborado por	Ingrid López C.



RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA
Operación <input type="radio"/>	23	1,393,48 Seg.	
Inspección <input type="checkbox"/>	1	91,90 Seg.	
Total	24	1485,38 Seg.	

Figura 34. Diagrama de operaciones del proceso del enfriador horizontal

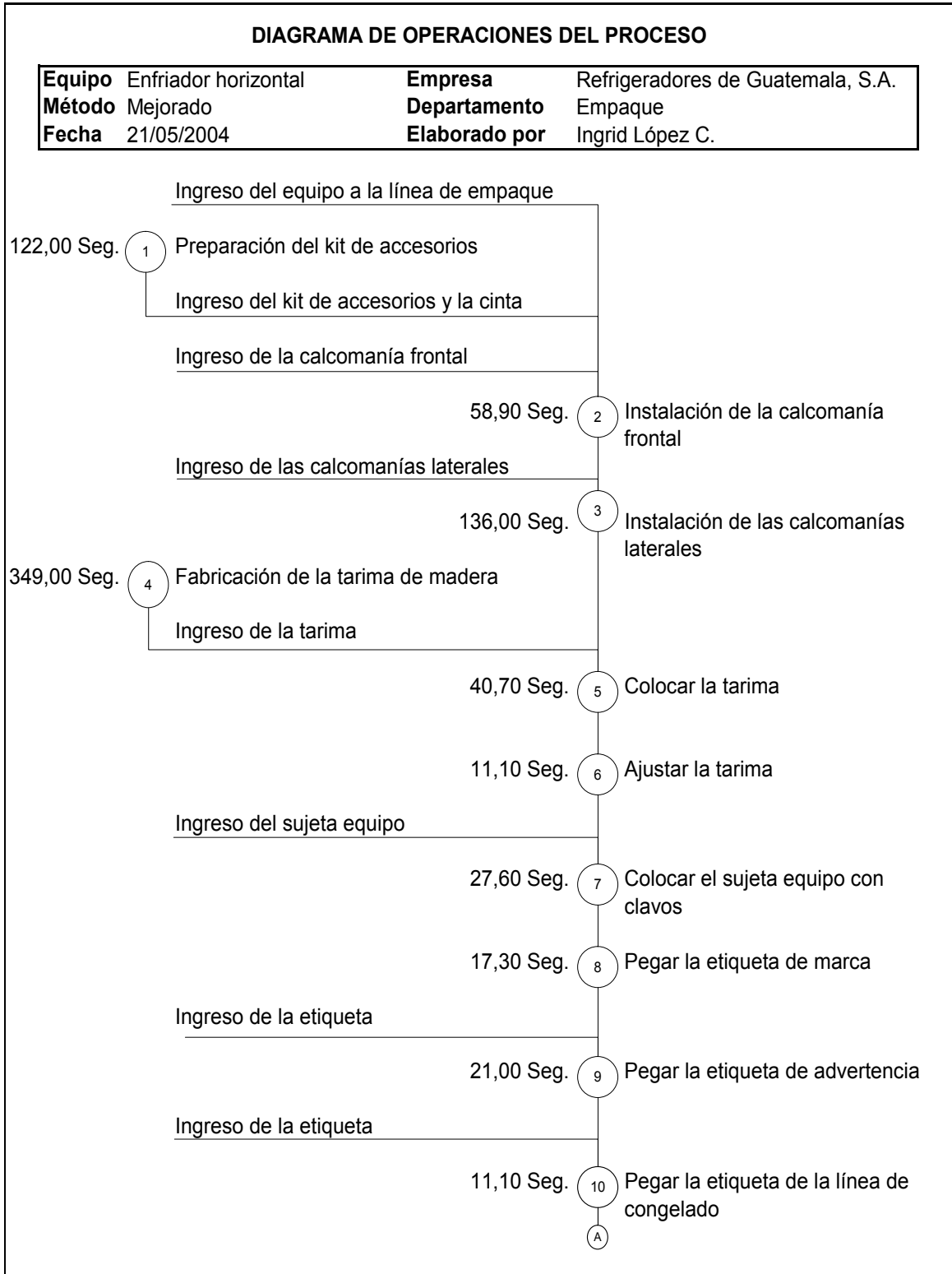


DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

Equipo	Enfriador horizontal	Empresa	Refrigeradores de Guatemala, S.A.
Método	Mejorado	Departamento	Empaque
Fecha	21/05/2004	Elaborado por	Ingrid López C.

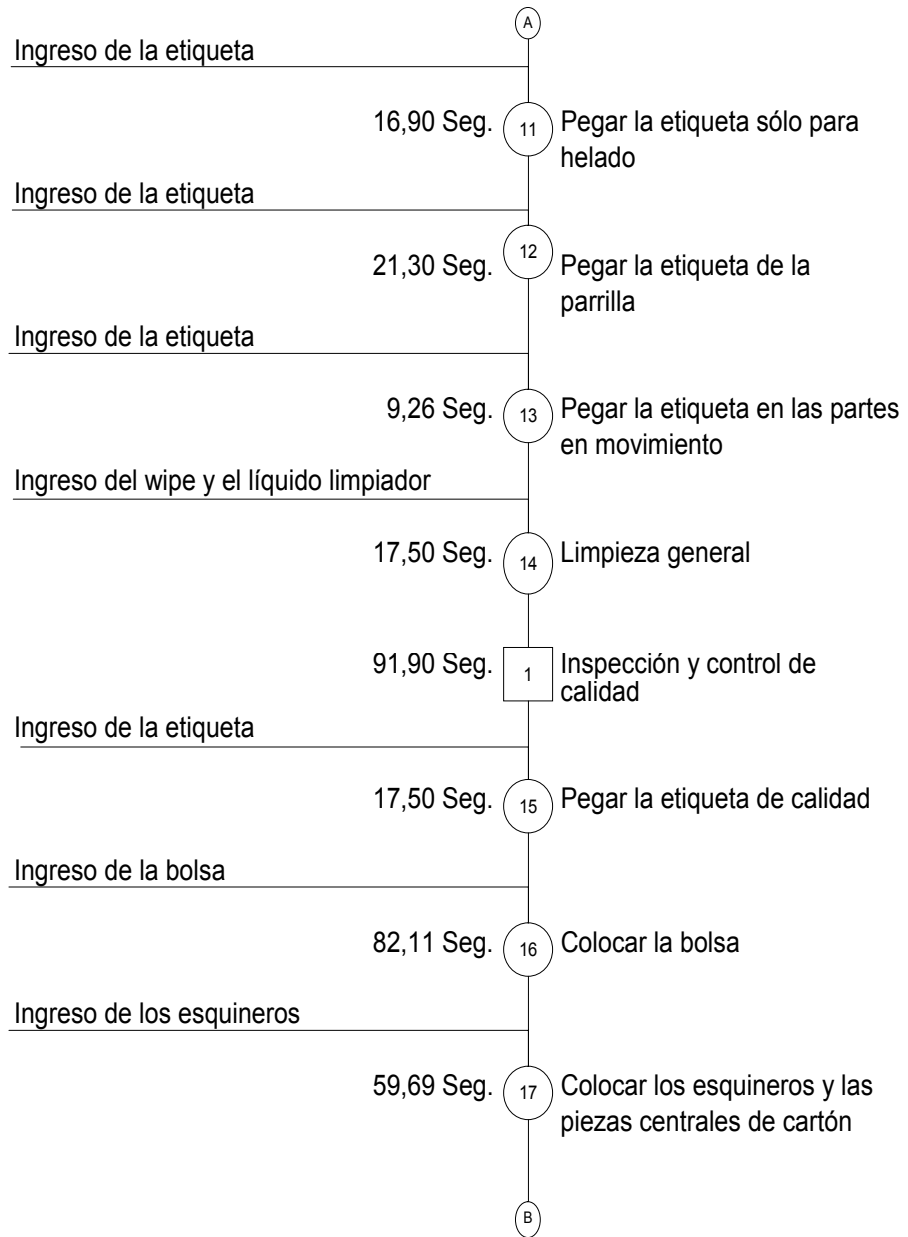
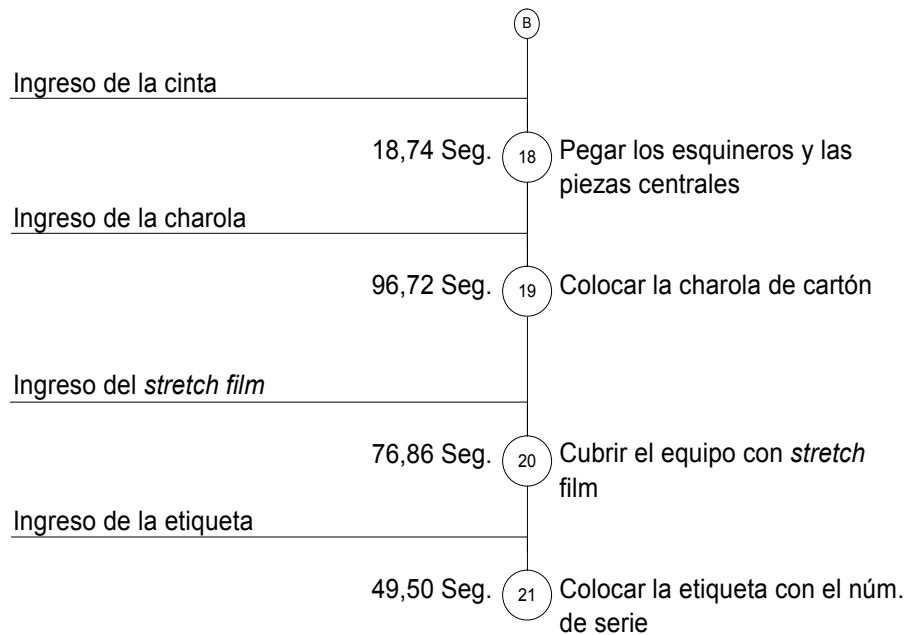




DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

Equipo	Enfriador horizontal	Empresa	Refrigeradores de Guatemala, S.A.
Método	Mejorado	Departamento	Empaque
Fecha	21/05/2004	Elaborado por	Ingrid López C.



RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA
Operación 	21	1,260,78 Seg.	
Inspección 	1	91,90 Seg.	
Total	22	1,352,68 Seg.	

Resumen del diagrama de operaciones del empaque de la vitrina refrigeradora

MÉTODO ACTUAL				MÉTODO MEJORADO			
Cantidad	Descripción	Tiempo	Dist.	Cantidad	Descripción	Tiempo	Dist.
20	Operaciones	1195.91 Seg.	-	23	Operaciones	1393.48 Seg.	-
1	Inspecciones	91.90 Seg.	-	1	Inspecciones	91.90 Seg.	-
21		1287.81 Seg.		24		1485.38 Seg.	

El aumento en el número de operaciones se debe al cambio de materiales utilizados para el empaque, ya que en el método mejorado se colocan más piezas para brindar mejor protección al equipo, cambiando el resultado final de tiempo por la innovación de utilización de la bolsa plástica y charola de cartón.

Este aumento tanto de operaciones como de tiempo es justificado por la disminución de reclamos realizados por clientes en la recepción de su producto (equipo), ya que con la utilización del empaque anterior se observaba un margen de equipos dañados del 10%, y con el empaque propuesto se ha disminuido a un 2% del despacho realizado.

Resumen del diagrama de operaciones del empaque del enfriador horizontal

MÉTODO ACTUAL				MÉTODO MEJORADO			
Cantidad	Descripción	Tiempo	Dist.	Cantidad	Descripción	Tiempo	Dist.
20	Operaciones	1980.71 Seg.	-	21	Operaciones	1260.78 Seg.	-
1	Inspecciones	91.90 Seg.	-	1	Inspecciones	91.90 Seg.	-
21		2072.61 Seg.		22		1352.68 Seg.	

El aumento en el número de operaciones se debe al cambio de materiales utilizados para el empaque, ya que en el método mejorado se colocan más piezas para brindar mejor protección al equipo, sin embargo, el resultado final de tiempo requerido para el empaque en el método mejorado disminuye, por tener actividades manejables y de mayor facilidad para el trabajador.

Este aumento de operaciones y disminución de tiempo brinda ayuda al justificar el aumento de operaciones para brindar una mejor protección a los equipos y disminuir el tiempo total requerido en el proceso de empaque, así como la disminución del margen de equipos dañados reclamados por los clientes.

4.1.6.2 Diagrama de flujo del proceso

En el presente diagrama se presentan las operaciones e inspecciones, transportes, demoras y almacenajes, permitiendo visualizar de mejor forma la eliminación de demoras del método actual de refrigera, y establecer un nuevo diagrama para ambos equipos.

Figura 35. Diagrama de flujo de operaciones de la vitrina refrigeradora vertical

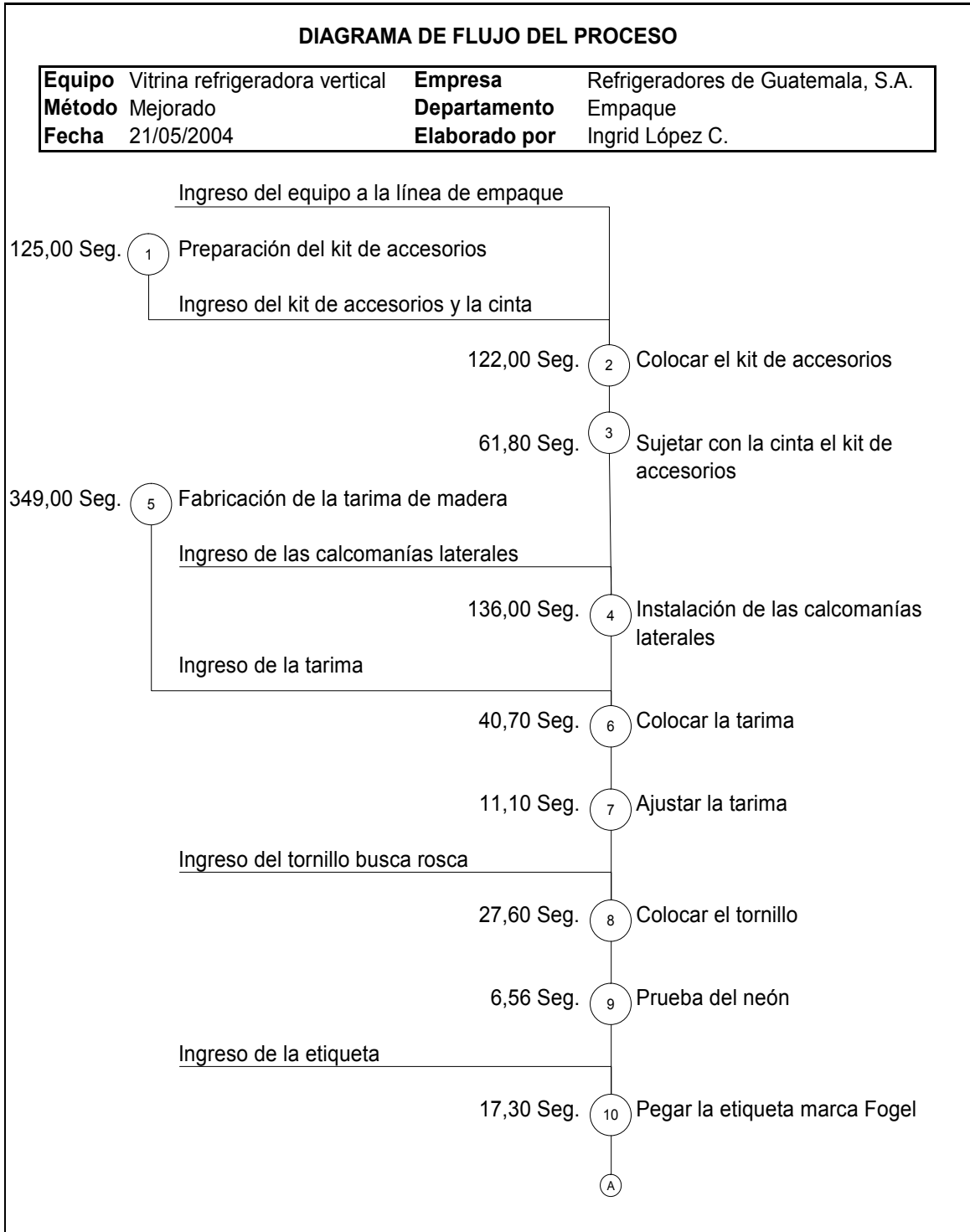


DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Equipo	Vitrina refrigeradora vertical	Empresa	Refrigeradores de Guatemala, S.A.
Método	Mejorado	Departamento	Empaque
Fecha	21/05/2004	Elaborado por	Ingrid López C.

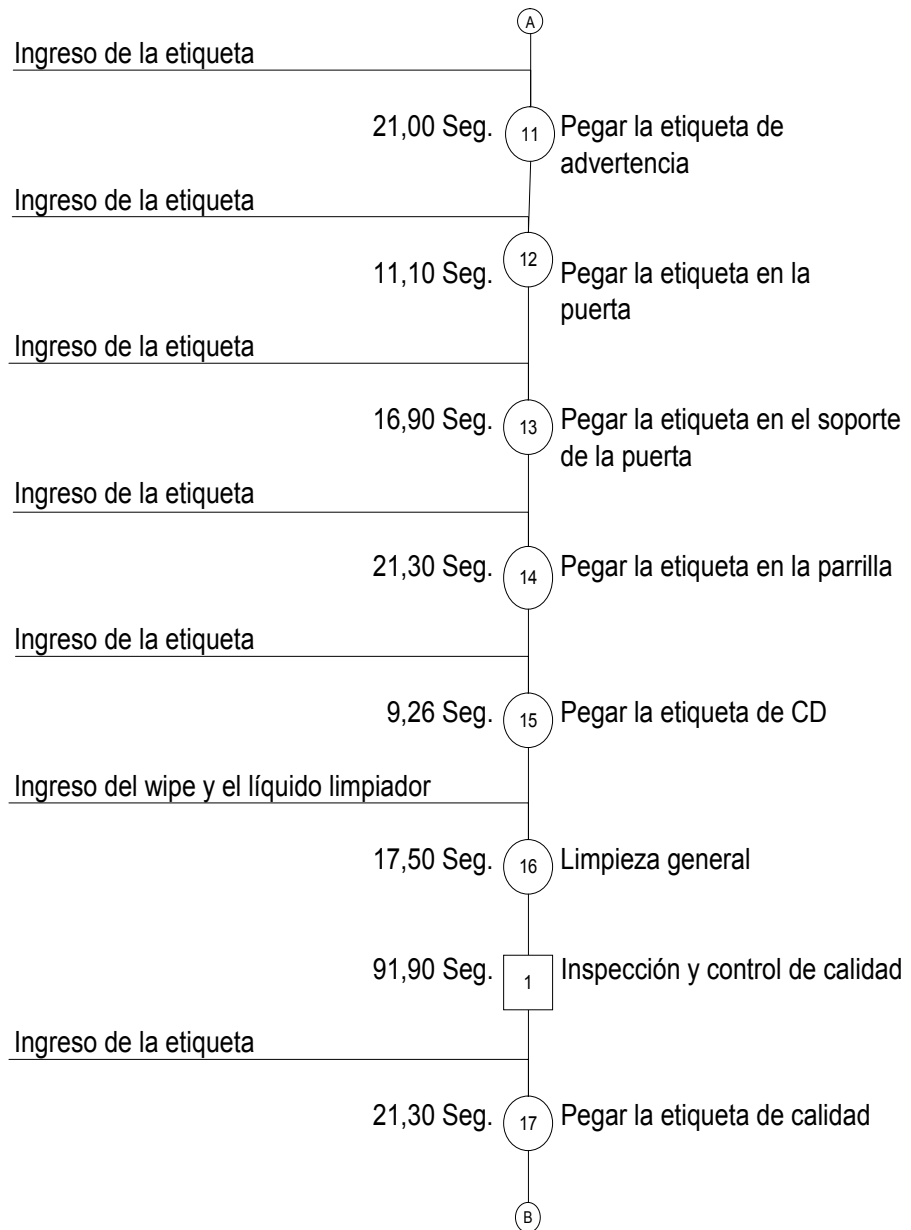
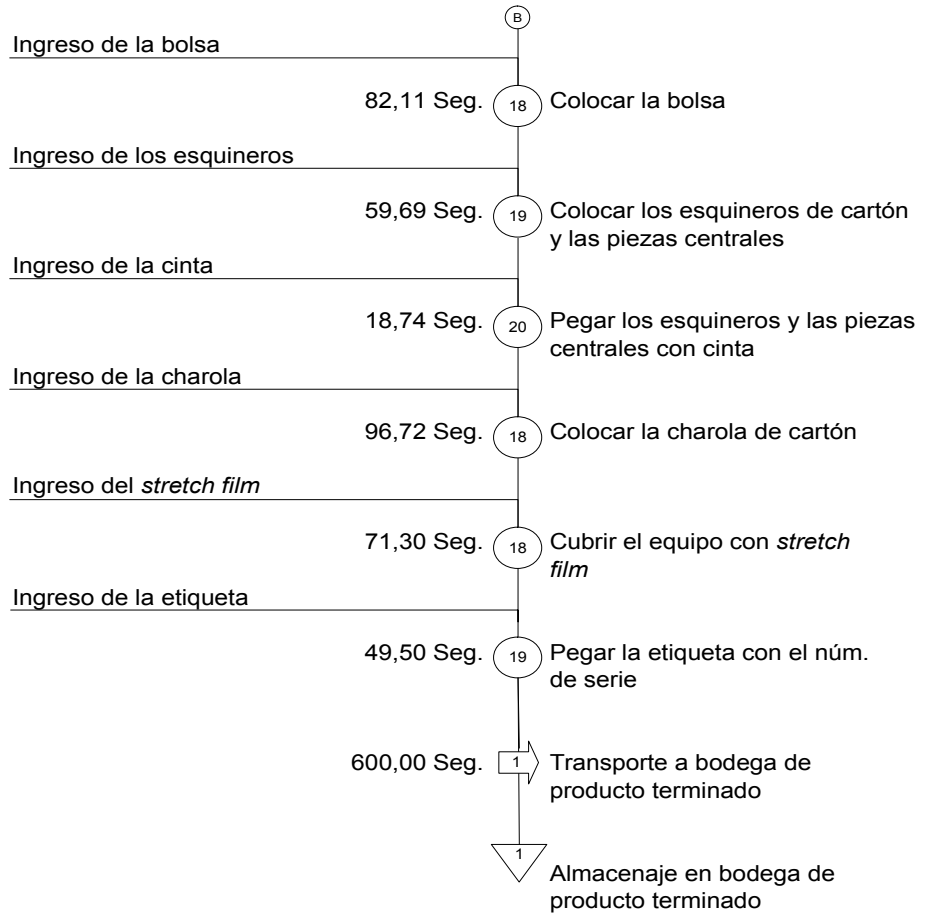


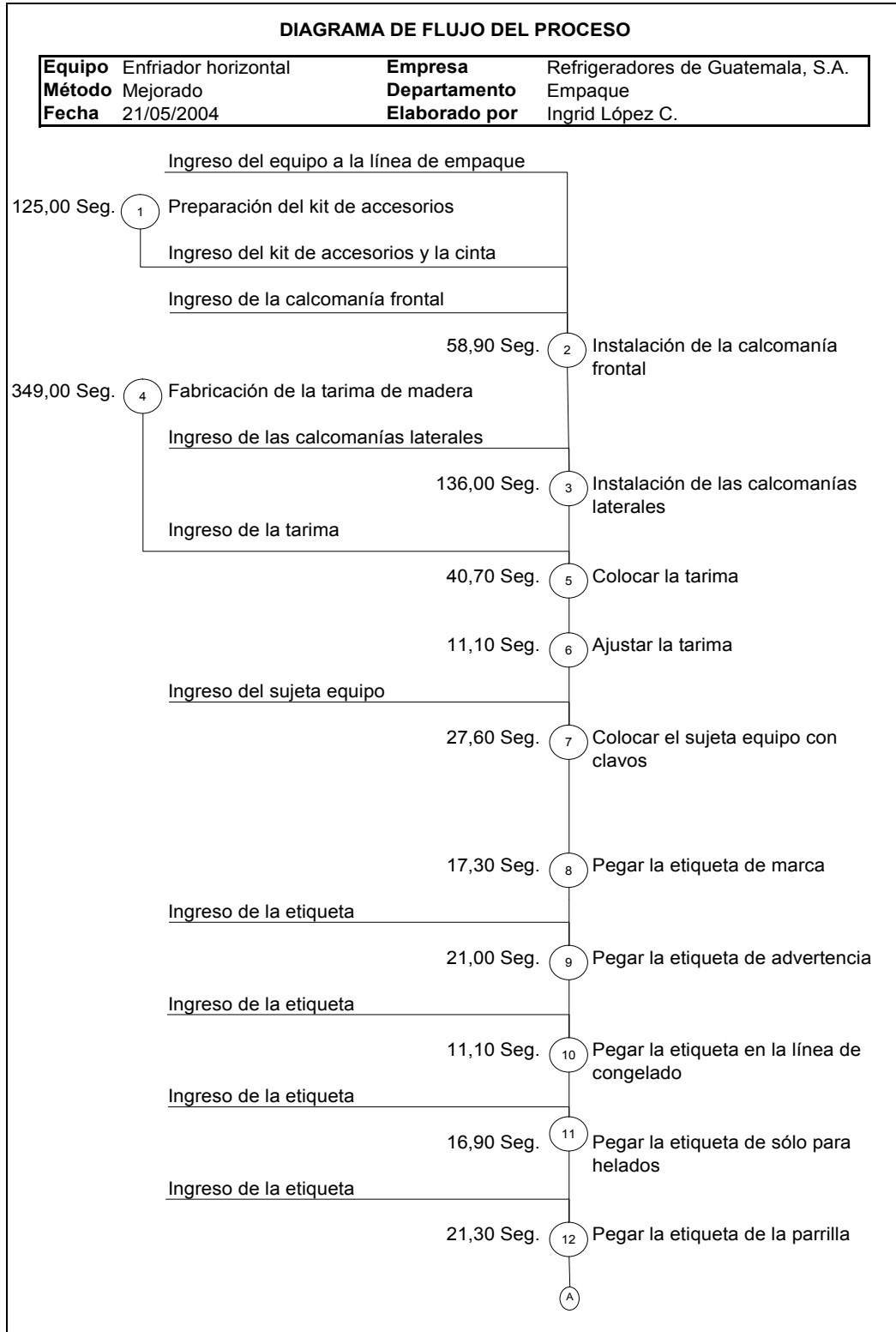
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Equipo	Vitrina refrigeradora vertical	Empresa	Refrigeradores de Guatemala, S.A.
Método	Mejorado	Departamento	Empaque
Fecha	21/05/2004	Elaborado por	Ingrid López C.



RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA
Operación 	23	919,48 Seg.	
Inspección 	1	91,90 Seg.	
Transporte 	1	600,00 Seg.	5 mts.
Almacenaje 	1	Indeterminado	
Demora 	0	-	
Total	26	1,611,38 Seg.	5 mts.

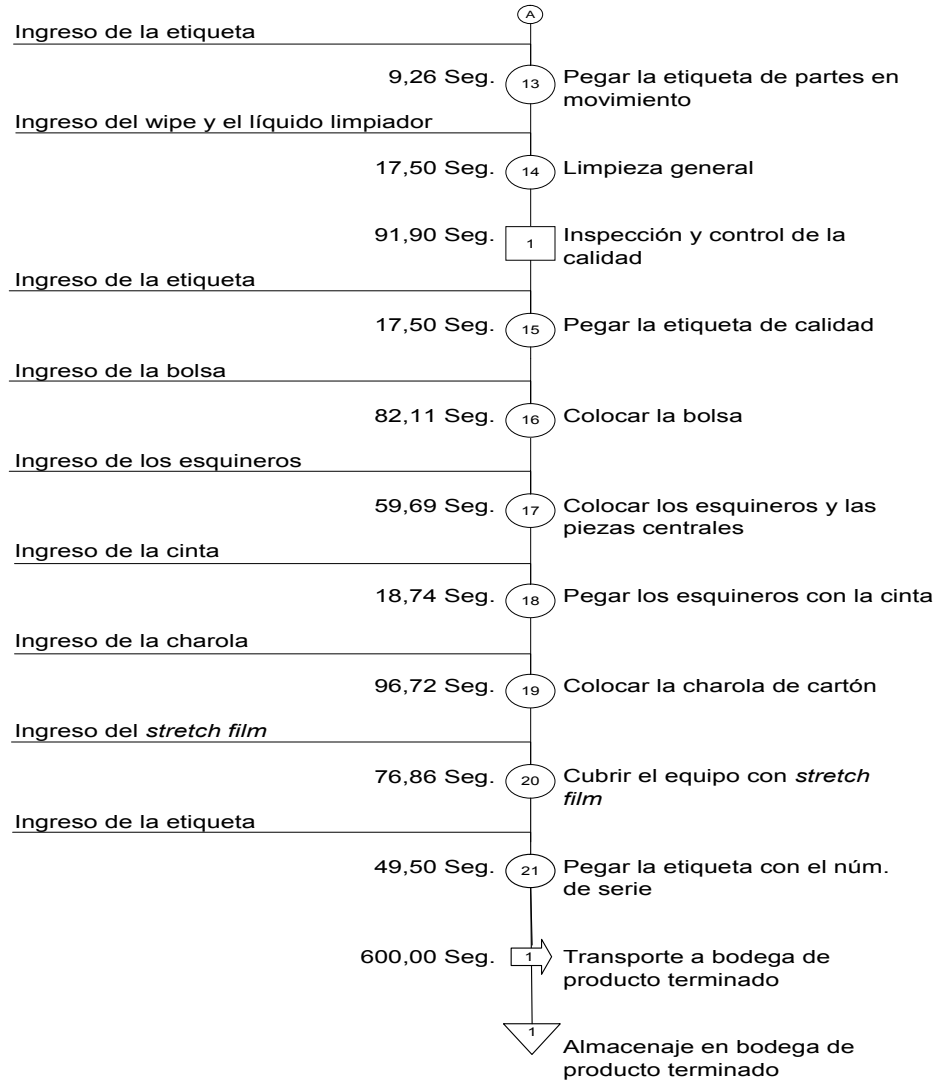
Figura 36. Diagrama de flujo de las operaciones del enfriador horizontal



Continuación 2 / 2

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Equipo	Enfriador horizontal	Empresa	Refrigeradores de Guatemala, S.A.
Método	Mejorado	Departamento	Empaque
Fecha	21/05/2004	Elaborado por	Ingrid López C.



RESUMEN			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA
Operación 	21	1,260,78 Seg.	
Inspección 	1	91,90 Seg.	
Transporte 	1	600,00 Seg.	5 mts.
Almacenaje 	1	Indeterminado	
Demora 	-	-	
Total	24	1,952,68 Seg.	5 mts.

Resumen del diagrama de operaciones del empaque de la vitrina refrigeradora

MÉTODO ACTUAL				MÉTODO MEJORADO			
Cantidad	Descripción	Tiempo	Dist.	Cantidad	Descripción	Tiempo	Dist.
19	Operaciones	1136.22 Seg.	-	23	Operaciones	919.48 Seg.	-
1	Inspecciones	91.90 Seg.	-	1	Inspecciones	91.90 Seg.	-
1	Transporte	600.00 Seg.	5 mts.	1	Transporte	600.00 Seg.	5 mts.
12	Demoras	1735.30 Seg.	-				
33		3563.42 Seg.	5 mts.	25		1611.38 Seg.	5 mts.

Por el cambio de materiales utilizados en el empaque mejorado se observa un aumento en el número de operaciones necesarias para el proceso, sin embargo, este nuevo sistema permite eliminar las demoras al realizarse todo el proceso en línea (sistema de empujar y jalar), ya que con el método propuesto es el equipo el que debe desplazarse hasta las estaciones de trabajo (áreas de trabajo), y no el operario. Esto disminuye el tiempo total requerido para el empaque de un producto y ayuda a optimizar el espacio en piso para realizar un mejor almacenamiento de los equipos antes de ser entregados a despachos, brindando un mejor flujo del proceso y optimización de los recursos existentes.

Resumen del diagrama de operaciones del empaque del enfriador horizontal

MÉTODO ACTUAL				MÉTODO MEJORADO			
Cantidad	Descripción	Tiempo	Dist.	Cantidad	Descripción	Tiempo	Dist.
20	Operaciones	1980.71 Seg.	-	21	Operaciones	1260.78 Seg.	-
1	Inspecciones	91.90 Seg.	-	1	Inspecciones	91.90 Seg.	-
1	Transporte	600.00 Seg.	5 mts.	1	Transporte	600.00 Seg.	5 mts.
12	Demoras	2363.00 Seg.	-				
34		5035.61 Seg.	5 mts.	23		1952.68 Seg.	5 mts.

El cambio de materiales utilizados en el sistema mejorado de empaque incrementa el número de operaciones sin aumentar el tiempo empleado para ejecutarlas, así mismo se logra la eliminación total de las demoras al realizarse todo el proceso en línea (sistema de empujar y jalar), ya que con el método propuesto es el equipo el que debe desplazarse hasta las estaciones de trabajo (áreas de trabajo), y no el operario, al igual que las vitrinas refrigeradoras.

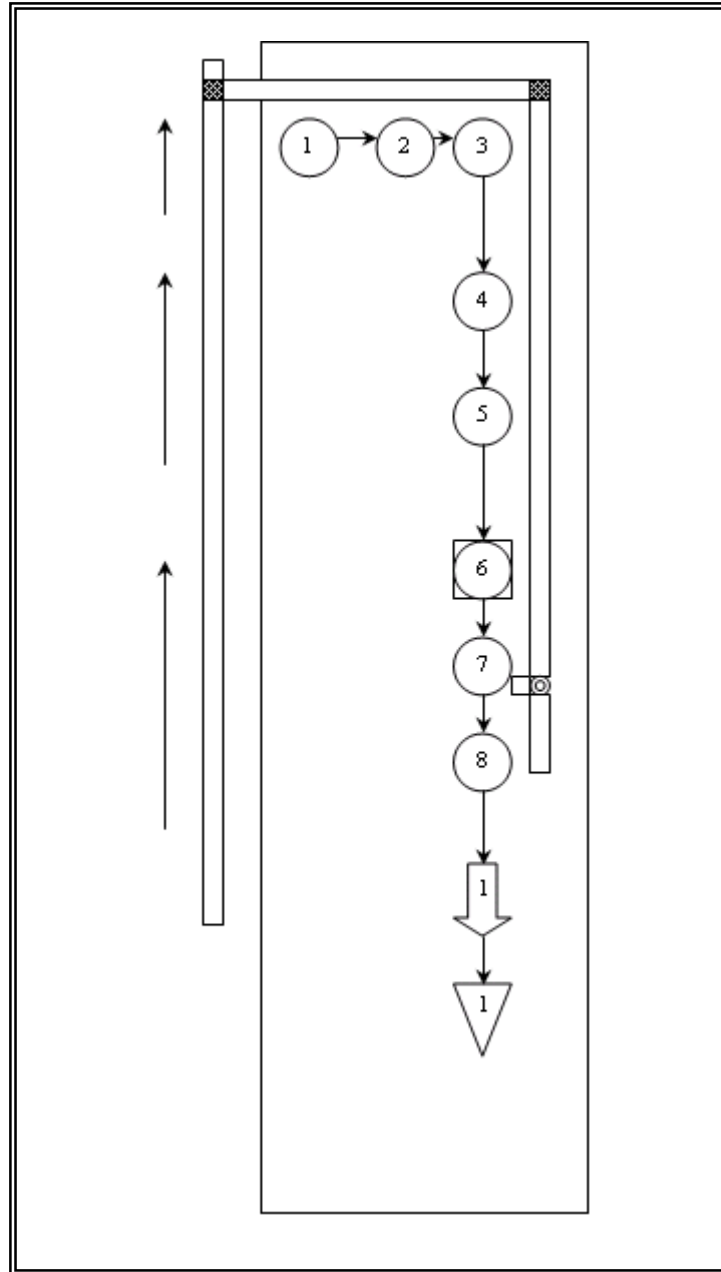
Y aun observándose aumento de operaciones el tiempo total requerido disminuye y se logra optimizar el espacio en piso para realizar un mejor almacenamiento de los equipos empacados antes de ser entregados a despachos.

4.1.6.3 Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido presenta la secuencia de trabajo propuesta, con la implementación de los nuevos métodos, materiales y secuencia de trabajo, de ambos modelos ya que al estar en línea todos tendrán el mismo recorrido.

Como se observa en el diagrama siguiente, se logra aumentar la eficiencia y eficacia del proceso de empaque de la empresa, al lograr implementar el proceso de empaque en línea, esto permite aumentar el flujo, mantener inventarios según la producción, aumentar la eficiencia y eficacia de los operarios, entre otras ventajas.

Figura 37. Diagrama de recorrido propuesto



Se ha logrado un flujo constante de equipos en el área de empaque de la empresa, al unificar operaciones afines en un área de trabajo, como se puede

observar en la colocación de calcomanías que anteriormente la realizaban varias personas sin ningún orden de trabajo. En el nuevo proceso en línea se ha logrado mantener el flujo de trabajo, optimización de espacio y un trabajo constante en el área de empaque.

4.1.7 Descripción de las mejoras factibles en equipos, procesos o materiales utilizados

El proceso de empaque de la empresa tiene una gran variedad de artículos involucrados, los cuales son provistos por varios proveedores. Estos materiales están descritos a continuación para su análisis.

4.1.7.1 Evaluación de mejoras

Según lo observado en el análisis de la situación actual del área de empaque de la empresa se han podido establecer posibles mejoras en el área de procesos y materiales, éstas se han determinado después de realizar una lluvia de ideas, analizando la viabilidad de su ejecución y análisis de beneficios obtenidos, como se puede observar en la descripción detallada que se presenta a continuación:

4.1.7.1.1 Procesos

Se realizó un análisis de los procedimientos y materiales utilizados en el empaque de la empresa Refrigua, y utilizando el proceso de lluvia de ideas (tener varias opciones y planteamientos de un grupo de trabajo), se plantean las posibles mejoras o modificaciones en los procedimientos de empaque, posteriormente se documento de la información por medio de planos.

4.1.7.1.2 Materiales utilizados

Se analizaron cada uno de los materiales utilizados en el proceso de empaque en forma independiente, para establecer las posibles modificaciones adecuadas, después de realizar una lluvia de ideas.

4.1.7.1.2.1 Tarima de madera

Después de analizar el diseño de la tarima utilizada por la empresa se ha rediseñado un modelo que permita realizar el transporte de los equipos con montacargas tanto lateral como frontalmente, esto con la finalidad de brindar un mejor servicio a los clientes, mejorar la presentación y aumentar la eficiencia en el transporte.

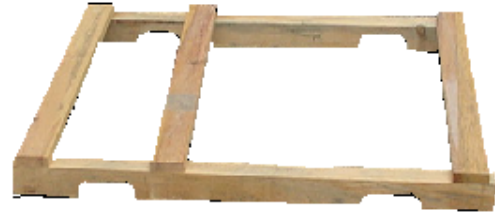
A continuación se compara el diseño actual de la tarima y el diseño de la tarima mejorada para su uso.

Figura 38. Tarimas de madera

a. Tarima de madera actual



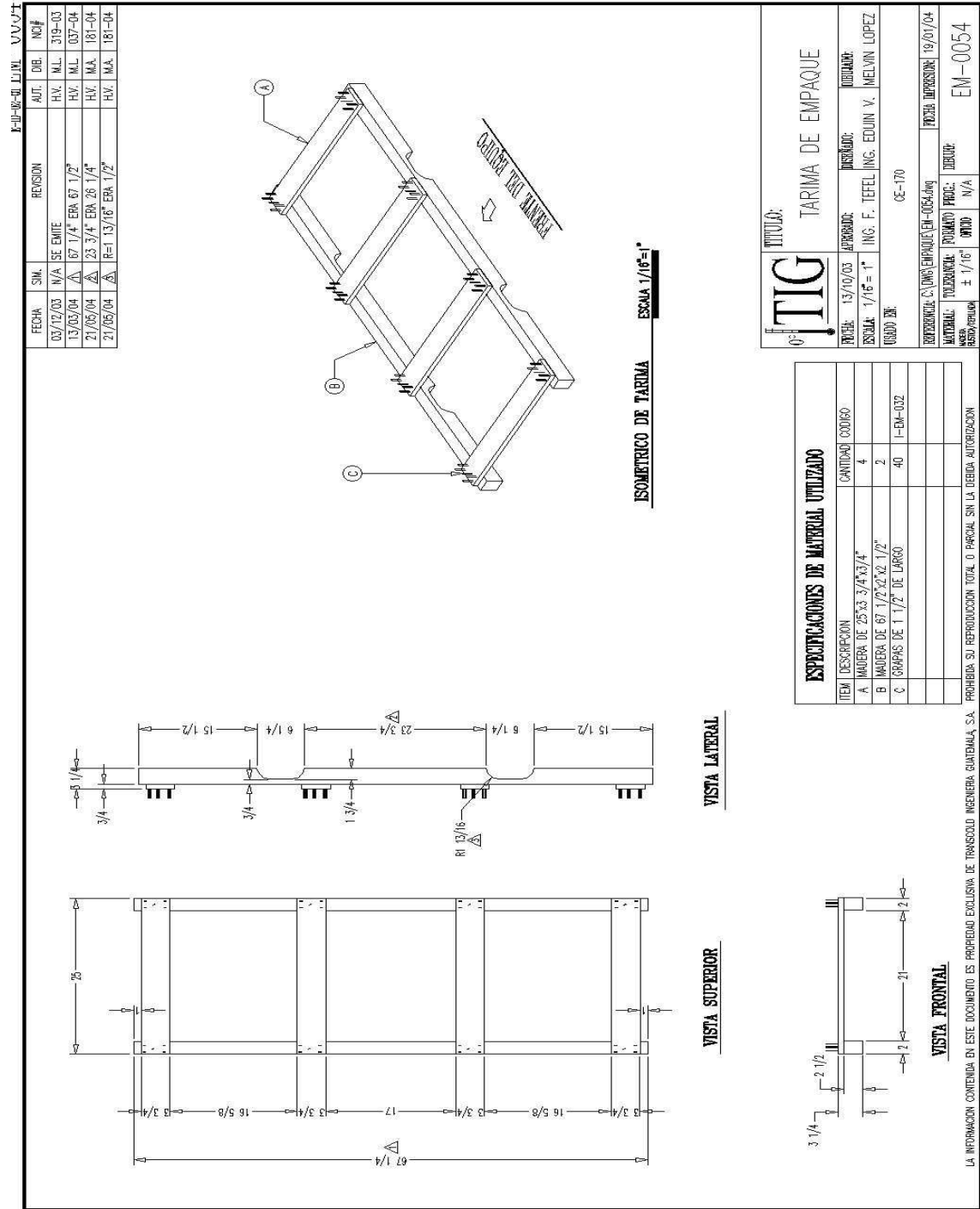
b. Tarima de madera mejorada



A continuación se describen algunas de las ventajas del diseño propuesto para la tarima de empaque de la empresa.

- ☞ Se modifica el diseño de la tarima, referente a la ubicación de las piezas, esto permite tener una mejor presentación al innovar las tarimas para uso de montacargas por el frente del equipo.
- ☞ El nuevo diseño permite realizar el transporte de los equipos tanto por los costados como por el frente y por detrás, brindando diversidad y comodidad al consumidor final.
- ☞ Se mantiene el uso de madera para el diseño de las tarimas.
- ☞ Se realizó la documentación de la información relacionada con el nuevo diseño por medio de la utilización e implementaron de planos (diseñados en Autocad), que permitan visualizar las medidas, materiales y ubicación de las piezas de madera para las tarimas. (ver figura 36)

Figura 36. Plano de la tarima de madera



Fuente: Transcold Ingeniería de Guatemala

4.1.7.1.2.2 Etiquetas

La ubicación de las etiquetas utilizadas en los equipos verticales y horizontales de la empresa no se encontraba documentada, por lo que se procedió a documentar dicha información en un plano que contuviera los aspectos importantes como materiales, ubicación y cantidad.

A continuación se presenta el plano de las etiquetas para vitrinas refrigeradoras verticales (figura 40), y para los enfriadores horizontales (figura 41), en cada una de ellos se procedió a estandarizar la información para evitar duplicidad, al colocar en la parte inferior del plano un área de recopilación (cajetín), en donde se han designado cada una de las calcomanías que utilizan en cada modelo.

En esta operación únicamente se procedió a realizar la documentación de la información relacionada con la ubicación de las calcomanías tanto de las vitrinas refrigeradoras como de los enfriadores horizontales de Refrigua. Ya que la ubicación y colocación de las mismas está determinada por el diseño de componentes (piezas) y por el diseño de las calcomanías respectivamente.

4.1.7.1.2.3 Bolsa plástica

Actualmente no se utiliza ningún tipo de protección en el equipo, y se propone la implementación de una bolsa plástica de tres milímetros de espesor, con la finalidad de proteger las calcomanías laterales, ya que cuando se realiza la colocación de los esquineros se realiza sobre las calcomanías observando daños al retirarlos, por tal motivo es considerado conveniente el uso de la bolsa plástica.

No existe documentación de la información relacionada con las dimensiones y características de las bolsas plásticas, ya que éstas fueron diseñadas por los proveedores, y la solicitud de las mismas se ejecutará siempre con las especificaciones establecidas inicialmente.

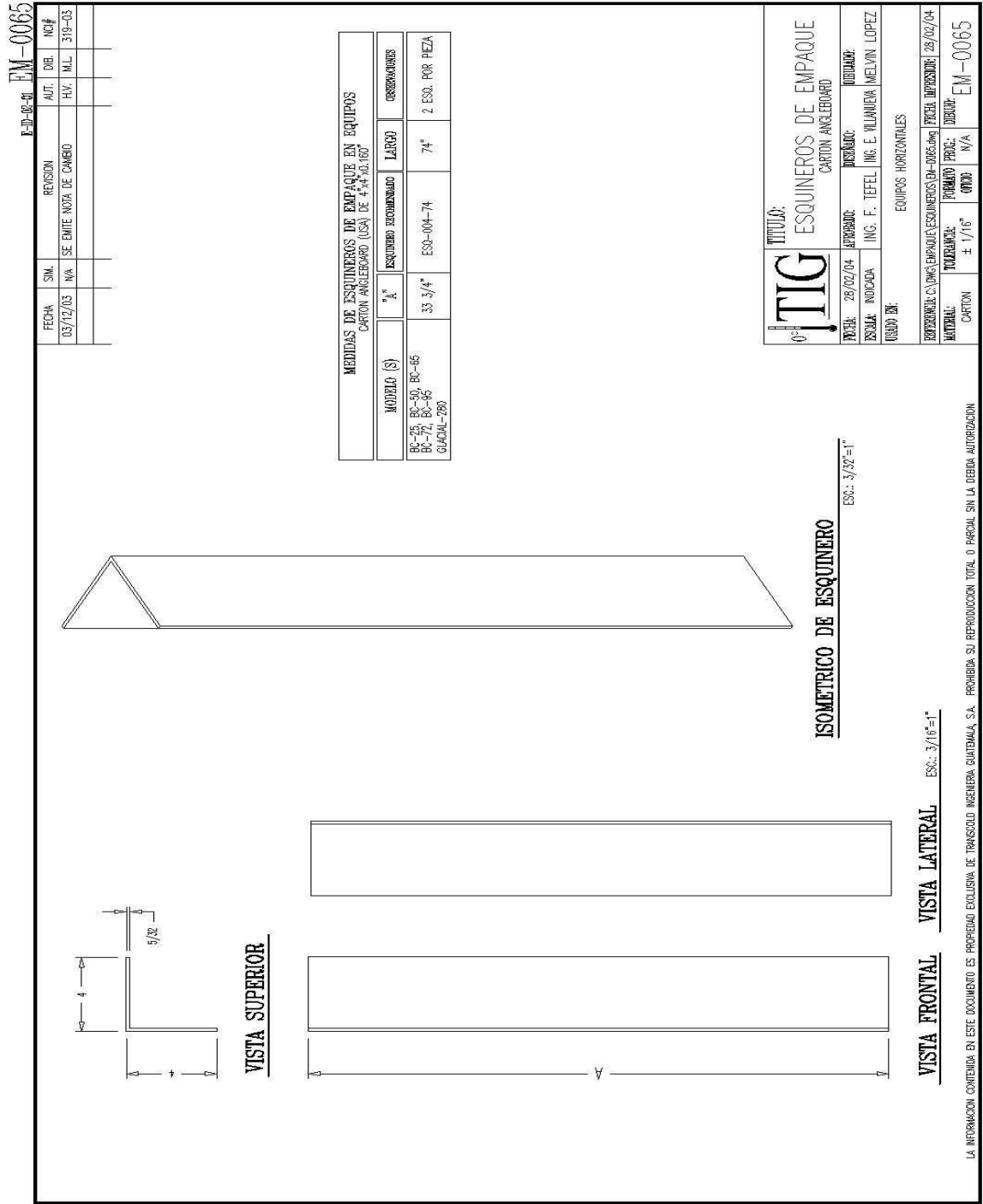
4.1.7.1.2.4 Esquineros

Actualmente se utilizan esquineros de cartón doble flauta cuya función es proteger los extremos del equipo, sin embargo, por el tipo de material estos esquineros en ocasiones sufrían deterioró durante el transporte, disminuyendo su eficiencia.

Es por ello que se analiza la posibilidad de realizar el cambio de material utilizado, adoptando los esquineros de cartón *angleboard* que son más gruesos y proporcionarán una mejor protección al equipo, ya que por sus características no se doblan o sufren deformaciones con facilidad.

A continuación se presenta el diseño del esquinero *angleboard* para empaque.

Figura 42. Plano de los esquineros



Fuente: Transcold Ingeniería de Guatemala

Se procedió a realizar cambio de esquineros para brindar una mayor protección a los equipos, y posteriormente documentar la información relacionada con el largo utilizado para las vitrinas refrigeradoras y para los enfriadores horizontales de Refrigua.

4.1.7.1.2.4 Piezas centrales de cartón doble flauta

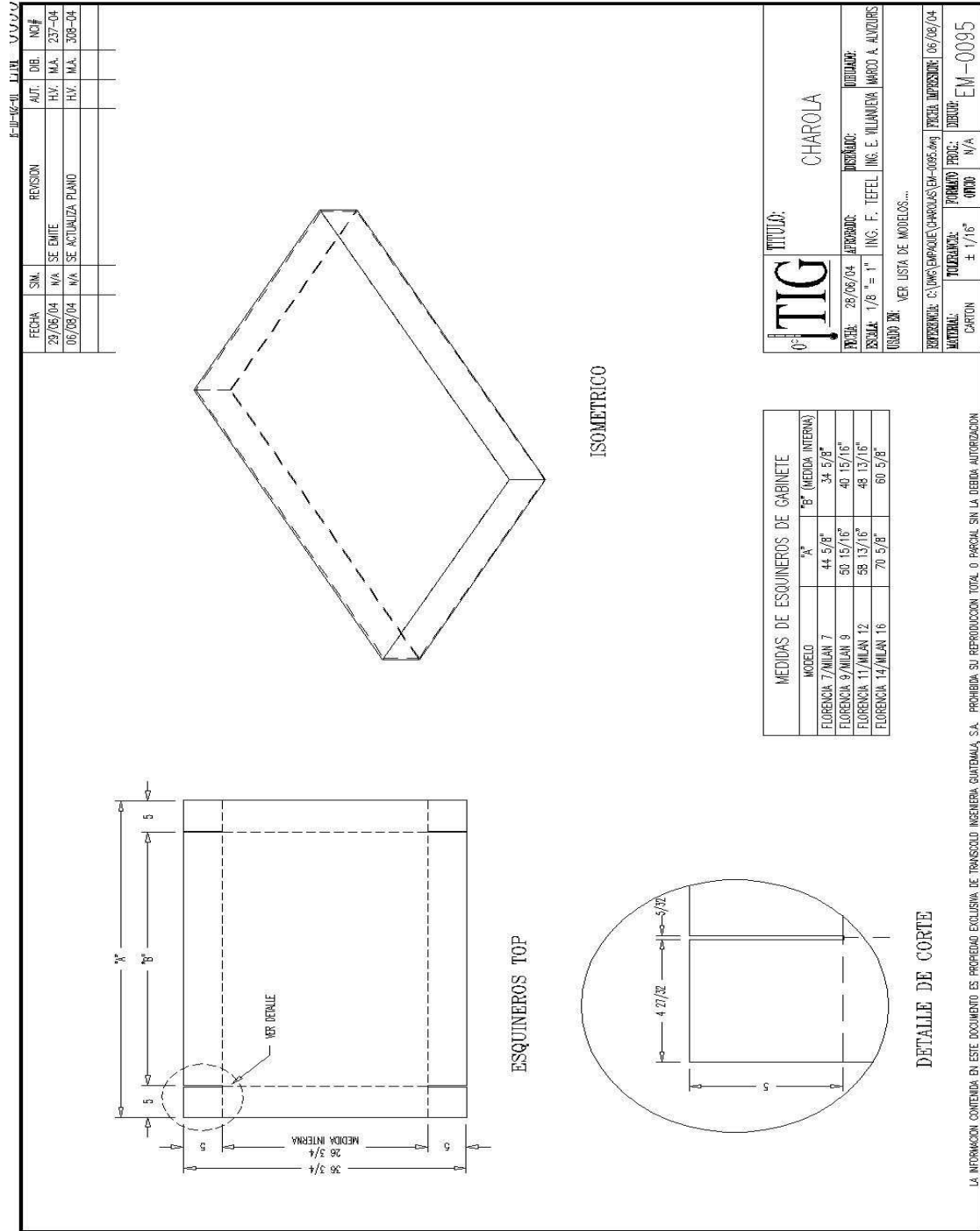
Actualmente no se utiliza ningún tipo de protección en los centros del equipo, dejando descubiertas las puertas, los centros de los laterales, y espalda. Este nuevo sistema de empaque proporciona protección total a los equipos y aumenta la presentación final.

Se propone colocar en cada lateral del equipo una pieza de cartón doble flauta para brindar protección, y una pieza en el centro de cada puerta para proteger los vidrios de las mismas, en la espalda se colocarán dos piezas de cartón para disminuir la posibilidad de lastimar el equipo en cualquier forma.

4.1.7.1.2.6 Charola de cartón

Actualmente no se utiliza ningún tipo de protección en la parte superior de los equipos de la empresa, por lo que se propone colocarle una pieza de cartón que proteja esta parte. A esta pieza de cartón se le ha designado como charola para facilidad en el manejo e inventarios, sus dimensiones dependerán del tamaño del equipo, y en los extremos tendrán áreas para realizar dobleces de cuatro pulgadas en forma uniforme, como se demuestra a continuación en el siguiente plano.

Figura 43. Plano de la charola de cartón



Fuente: Transcold Ingeniería de Guatemala

4.1.7.1.3 Empaque

Se realizó un análisis de los procedimientos y materiales utilizados en el empaque de la empresa, así como de las mejoras o modificaciones en los materiales de empaque y proceso. La información se documentó dejándola representada en un plano que permite visualizar la forma y secuencia del proceso de colocación y ubicación de los materiales.

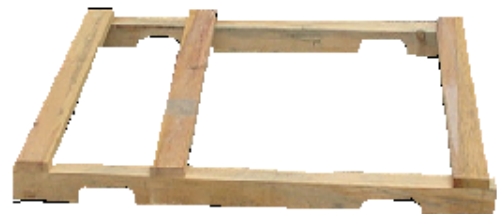
Tarima

Se cambia el diseño de la tarima actual (figura 44), por un diseño que permite un mejor manejo de los equipos de la empresa, al tener saques para el anclaje de las uñas del montacargas y libertad para ser trasladado por uno de los costados, aumentando la versatilidad para brindar un mejor servicio al consumidor final (figura 45).

Figura 44. Tarima actual



Figura 45. Tarima propuesta



Entre las principales funciones de la tarima de madera están

- ☞ Protege la base del equipo,
- ☞ Ayuda en el manejo y transporte, al permitir el ingreso de las cuchillas del montacargas.
- ☞ Permite sujetar y sostener los demás elementos de empaque.

Empaque final

Se cambian los materiales utilizados para el empaque en la siguiente forma:

Los esquineros de cartón doble flauta (figuras 46 y 48) utilizados en el proceso actual protegen las esquinas del equipo pero no brindan soporte para el almacenamiento por su flexibilidad. Es por ello que se plantea una modificación de los esquineros para que brinden mayor resistencia (figura 47 y 49) y que permite colocar un equipo sobre otro.

Se innova la utilización y colocación de bolsa plástica para aumentar la protección de los equipos.

Así mismo se procede a colocar en la parte superior del equipo una charola de cartón para proteger esta zona, y brindar mayor estabilidad al almacenar los equipos uno sobre otro.

Figura 46. Empaque actual de la vitrina refrigeradora vertical



Figura 47. Empaque propuesto de la vitrina refrigeradora vertical



Como se puede observar el nuevo diseño permite una mejor protección para el equipo, así mismo brinda diversidad en el manejo de equipo de la empresa.

Figura 48. Empaque actual del enfriador horizontal

a. Empaque sin java



b. Empaque con java



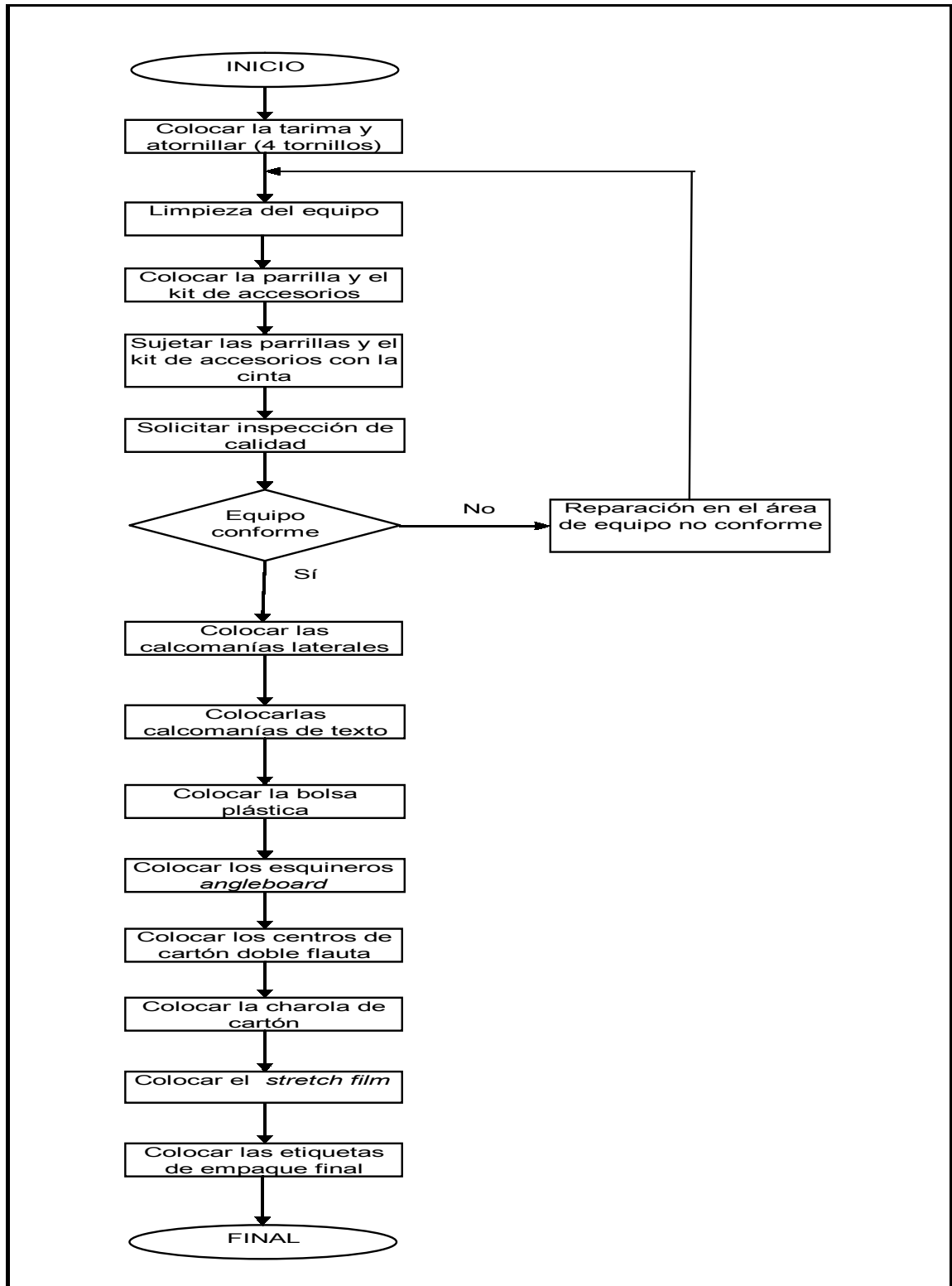
Figura 49. Empaque propuesto



En ambos modelos se ha observado que el empaque diseñado posee las mismas características, por lo que se ha logrado estandarizar el mismo por medio de implementación de nuevos materiales que permitan aumentar la protección del equipo, brindar una buena presentación y lograr la estandarización en el empaque de los equipos de la empresa.

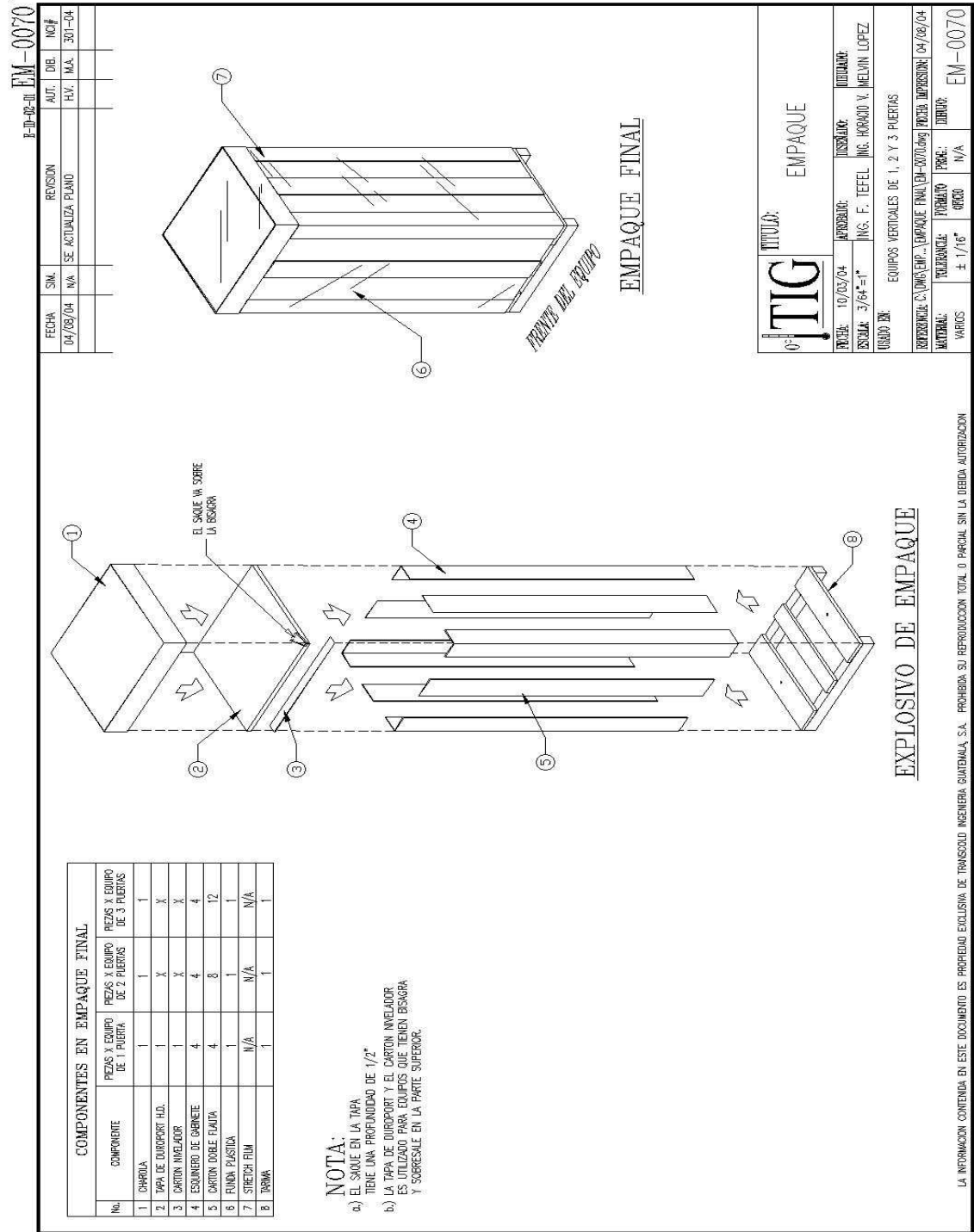
A continuación se presenta la secuencia del proceso de colocación de materiales de empaque, quedando el flujograma de la siguiente manera

Figura 50. Flujograma del empaque propuesto



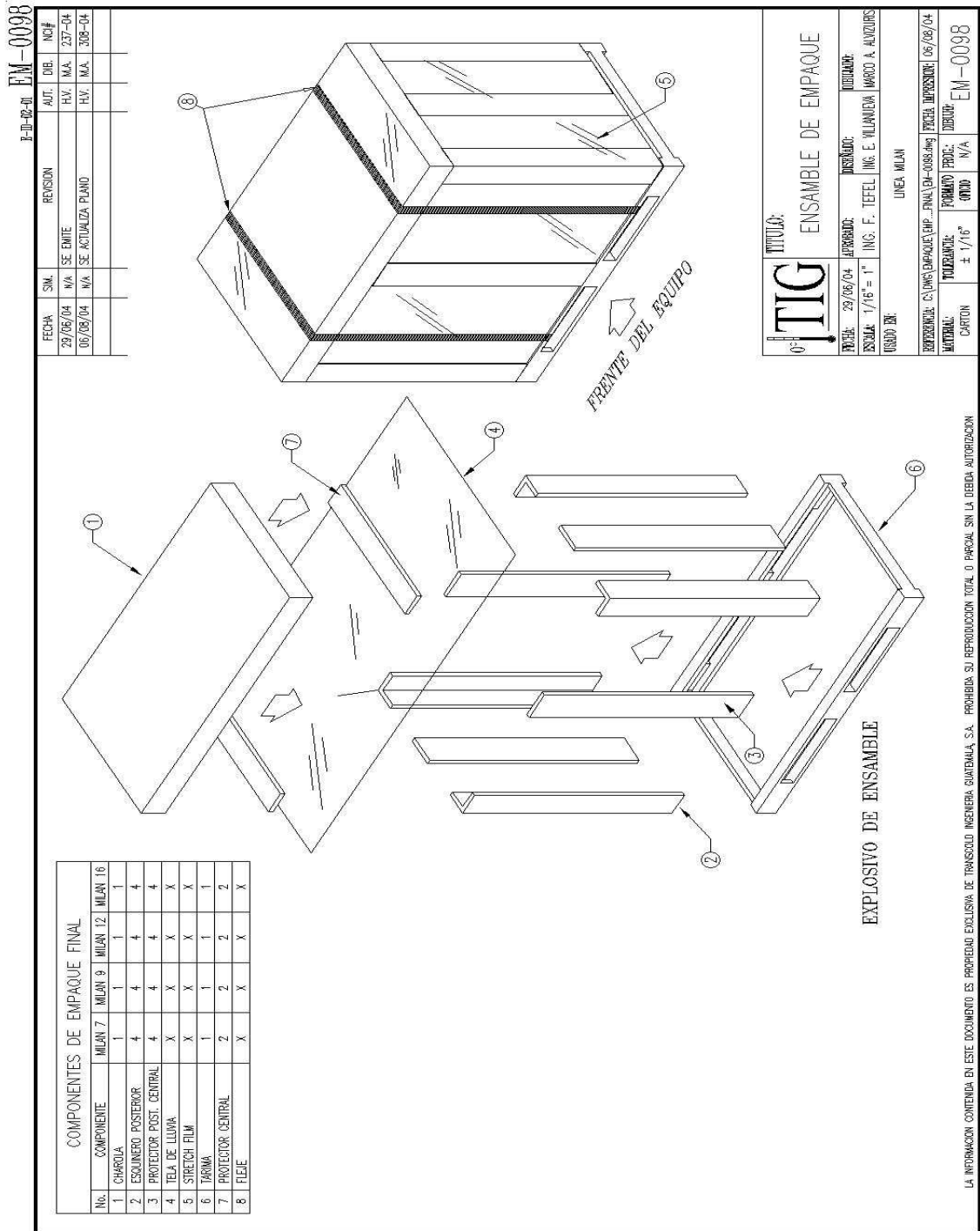
A continuación se presenta el plano de explosión de materiales de la vitrina refrigeradora vertical (figura 51), y del enfriador horizontal (figura 52), que servirá para la documentación de dicha información.

Figura 51. Plano de explosión de materiales del empaque final de la vitrina refrigeradora vertical



Fuente: Transcold Ingeniería de Guatemala

Figura 52. Plano de explosión de materiales del empaque final del enfriador horizontal



Fuente: Transcold Ingeniería de Guatemala

En la parte inferior de cada plano se ha diseñado un cajetín que permita consultar la cantidad de piezas que se deben colocar en cada uno de los modelos de vitrinas refrigeradoras y enfriadores horizontales respectivamente. Esto con el propósito de estandarizar el proceso y disminuir la cantidad de planos que se manejen.

4.1.7.1.4 Principios generales

Generalidades

Estrategia creada de la necesidad de contar con un sistema de empaque de la empresa Refrigua que permita ser competitivo en:

- Calidad
- Servicio
- Proceso

Objetivo general

Mejorar la productividad, mediante la aplicación de la línea de empaque en refrigua.

Objetivos específicos

- Aumentar la eficiencia del proceso de empaque
- Detectar y eliminar desperdicios
 - En proceso
 - En movimiento de materiales
 - En movimientos ergonómicos y de equipo
 - En espera

- Aprovechar al máximo todos los recursos
 - Aprovechamiento de la distribución
 - Minimizar las distancias en el movimiento de materiales
 - Circulación del trabajo en el área

Parámetros a optimizar

- Reducir el tiempo de respuesta
 - Tiempo requerido para completar una unidad, iniciando con el primer requerimiento y terminando con el almacenamiento o despacho del equipo.
- Reducir el inventario
- Reducir el espacio en piso
- Aumentar la productividad
- Implementar el sistema de jalar
 - Minimiza el número de pasos del proceso
 - Proveer recursos justo a tiempo
 - Organizar el manejo de materiales y el proceso

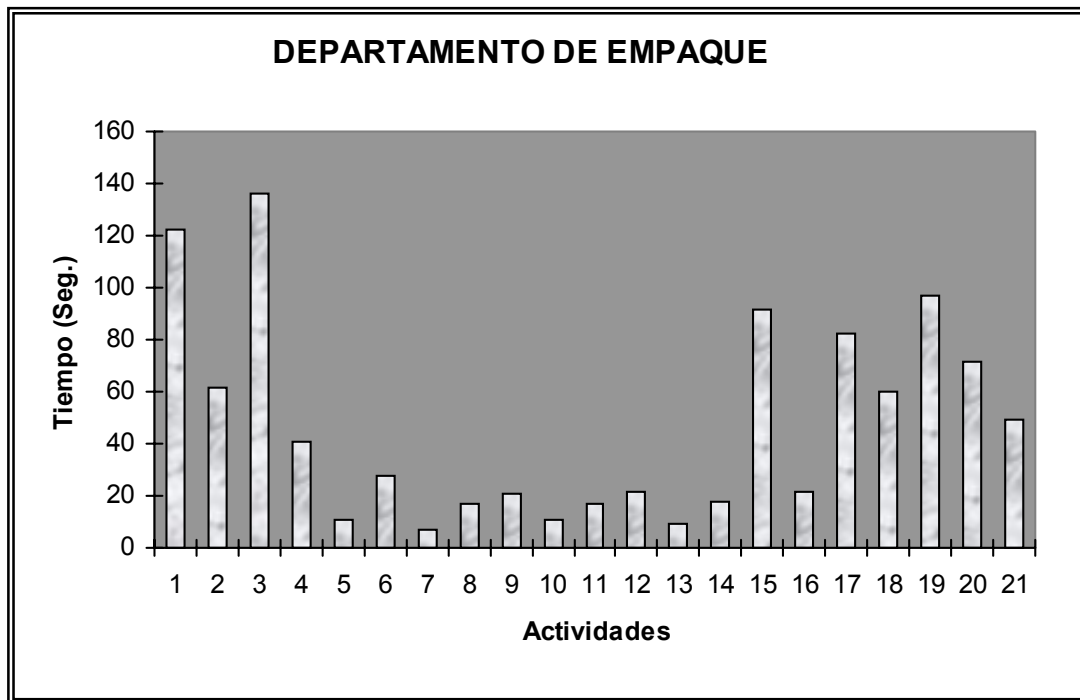
Organización del lugar de trabajo

Se realizarán los arreglos necesarios en el área de empaque de Refrigua, que permitan mantener la seguridad y limpieza del lugar de trabajo logrando una ubicación específica para cada estación, para establecer el mejor lugar para colocar el centro de información en donde se ubicarán los manuales de empaque

4.1.7.1.5 Análisis de las mejoras

Después de realizar estos análisis de las mejoras factibles es necesario realizar un análisis de las ventajas y beneficios que se obtendrán con dichas sugerencias. Es por ello que se utiliza el diagrama de Gantt de las actividades de empaque de Refrigua para representar en forma gráfica la distribución de tiempos actuales, como se observa a continuación.

Figura 53. Diagrama de Gantt, empaque actual



Descripción e identificación de cada uno de los indicadores de la grafica de Gantt anterior (empaque actual) y desglose de las actividades numeradas en el diagrama.

1. Colocar el kit de accesorios
2. Sujetar con cinta el kit de accesorios
3. Colocar las calcomanías laterales
4. Colocar la tarima
5. Ajustar la tarima
6. Colocar el tornillo
7. Prueba de neón
8. Pegar la etiqueta de marca
9. Pegar la etiqueta de advertencia
10. Pegar la etiqueta en la puerta
11. Pegar la etiqueta en el soporte de la puerta
12. Pegar la etiqueta en la parrilla
13. Pegar la etiqueta CD
14. Limpieza general
15. Inspección y control de calidad
16. Pegar la etiqueta de calidad
17. Colocar la bolsa
18. Colocar los esquineros y los centros de cartón
19. Colocar la charola
20. Cubrir el equipo con *stretch film*
21. Colocar la etiqueta con el núm. de serie

Se procede a realizar el cálculo del tiempo *takt* de las actividades de empaque de Refrigua, éste ayuda a determinar el tiempo necesario para realizar cada operación y se obtiene de la siguiente manera

Datos

Modelo: vitrina refrigeradora vertical

Tiempo disponible por día: 8.5 horas

Lote de producción: 225 unidades

Factor de eficiencia: 95 %

Cálculo del tiempo *Takt*

Tiempo *Takt* = tiempo disponible (min.) / unidades por producir
= minutos x operación

Tiempo *Takt* = 8.5 hrs. X 60 min. / 225 unidades por producir

= 2.2666 min. / operación

= 2.3 min. / operación

= 138 seg. / operación

Después de establecer el tiempo necesario para las estaciones de trabajo, se procede a establecer la secuencia óptima en el área de empaque de la siguiente forma.

Con el tiempo *takt* calculado balancear las operaciones y estaciones de trabajo, a través de conocer el tiempo total del ciclo de las operaciones, (obtenido con toma de tiempos), ya que se conoce el tiempo de inicio hasta que se le hace la última operación al equipo, el tiempo considerado es el resultado del diagrama de operaciones del proceso, y no el del diagrama de flujo del proceso ya que éste contiene las demoras y transportes que se desean mejorar.

Número de operarios = tiempo total de operación / tiempo *takt*

Número de operarios = 1485.38 seg. / 138 seg.

= 10.76 operarios

= 11 operarios

Al establecer el número de operarios necesarios en las estaciones de trabajo del área de empaque de Refrigua se procede a calcular el *kanban*, el cual es una herramienta basada en la manera de funcionar de los supermercados. Permite mejorar los procesos, en este sistema se analiza la cantidad de operarios necesarios para abastecer las estaciones de trabajo, llamados comodines, ya que realizan las actividades interrelacionadas al proceso.

Las funciones del *kanban* son:

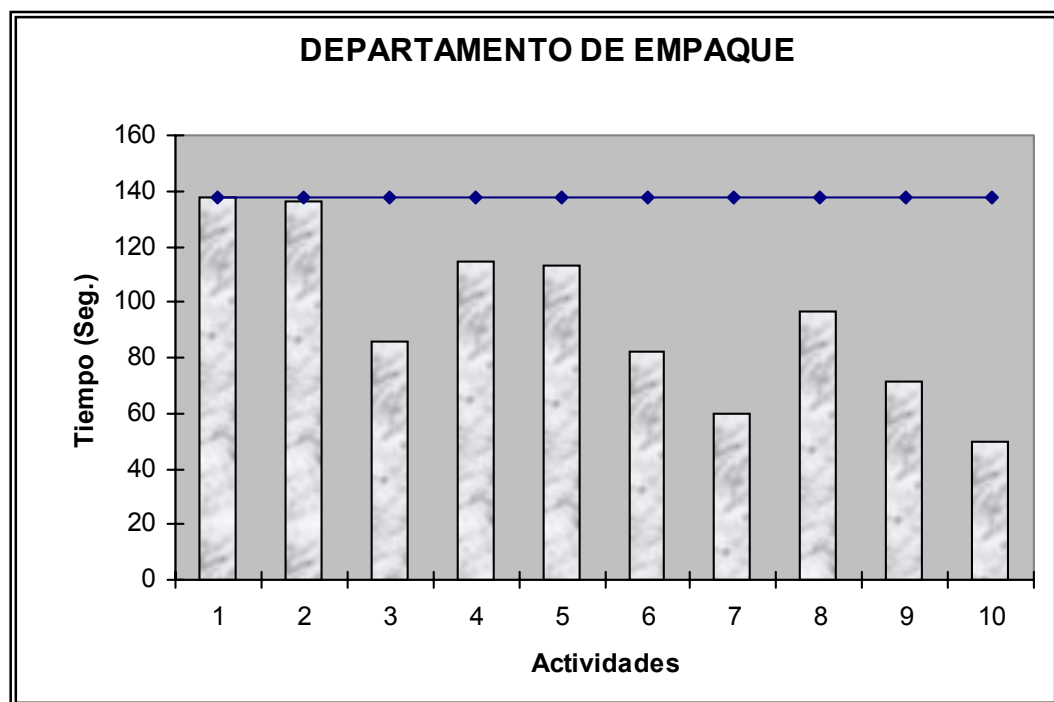
- ☞ Control de la producción y mejora de los procesos
- ☞ Mejora de los procesos en sus diferentes actividades
- ☞ Disminuye el tiempo de ocio
- ☞ Permite la organización del área de trabajo
- ☞ Reduce los niveles de inventario

En el proceso de empaque por lluvia de ideas y análisis de las estaciones de trabajo, se ha determinado la implementaciones de 3 *kanban* (3 comodines), quienes como se indicó son los encargados de suministrar materiales al área, y realizar la preparación de los mismos, antes de ser entregados a la línea de empaque.

Después de conocer los tiempos por operación se procede a realizar una gráfica de Gantt, que permita establecer los tiempos que se encuentran fuera y dentro del tiempo *takt*. Para esto se puede observar la gráfica de tiempos actual (figura 49) y propuesta (figura 50), en donde el número de estaciones se redujo en el método actual y la mayoría de tiempos queda dentro del rango del tiempo *takt*.

Entre las alternativas que se consideraron se encuentra el reforzar las estaciones de trabajo con mayor cantidad de actividades, y que por consiguiente requieren más tiempo, dependiendo del caso. Al unificar actividades relacionadas que puedan ser ejecutadas por menos personas destinadas para estas actividades actualmente.

Figura 54. Diagrama de Gantt, actividades vrs. tiempo *takt*



Descripción e identificación de cada uno de los indicadores de la grafica de Gantt anterior (empaque mejorado), desglose de actividades numeradas en el diagrama de Gantt de la empresa

1. Colocar y sujetar el kit de accesorios
2. Colocar las calcomanías laterales
3. Colocar la tarima, ajustar y colocar tornillo y realizar la prueba de neón
4. Colocar las etiquetas y limpieza
5. Inspección de calidad y colocar etiqueta de calidad
6. Colocar la bolsa
7. Colocar los esquineros y los centros de cartón
8. Colocar la charola
9. Cubrir el equipo con *stretch film*
10. Colocar la etiqueta con el núm. de serie

Como se observa en las graficas anteriores (figura 47 y figura 48), se ha logrado una reducción de actividades de 21 a 10 operaciones en el proceso de empaque, lo cual representa una mejora del 47.62% en el proceso de la secuencia de las actividades.

4.2 Diseño de la distribución de manual de ingeniería de empaque

El manual de empaque de las vitrinas refrigeradoras y de los enfriadores horizontales de la empresa Refrigua se entregarán al departamento de ingeniería quien será el encargado de la distribución de los documentos a las áreas de trabajo.

Este departamento verificará y velará por el cumplimiento, cuidado y actualización de la información contenida en los manuales, para realizar modificaciones en los mismos cuando sea requerido.

4.3 Implementación del manual de ingeniería de empaque

Para lograr la implementación del manual de empaque se contará con la ayuda del supervisor del área, del encargado y operarios del departamento de empaque de Refrigua, quienes velarán por el cuidado y actualización de la información.

4.3.1 Línea de empaque

Después de realizar el estudio de tiempos, se analizarán las mejores opciones para aumentar la eficiencia y utilizar de mejor forma el espacio en el piso.

Se ha logrado establecer la implementación de una línea de empaque por medio de rieles transportadores, que permitan realizar el empaque en línea en la empresa Refrigua.

A continuación se presenta la situación actual del área de empaque y la línea de empaque propuesta (figura 55). Así como el área de trabajo actual y área de trabajo propuesta (figura 56).

Figura 55. Área de trabajo actual



Área de empaque

Área de trabajo propuesta



Línea de empaque

Como se puede observar en las presentaciones anteriores existe una mejora visible tanto en el área de trabajo, ya que se dispone de mayor espacio para realizar las operaciones, el equipo se mantiene en movimiento lo que contribuye a la optimización del espacio y del personal.

Figura 56. Área de almacenamiento de materiales



Área actual de materiales

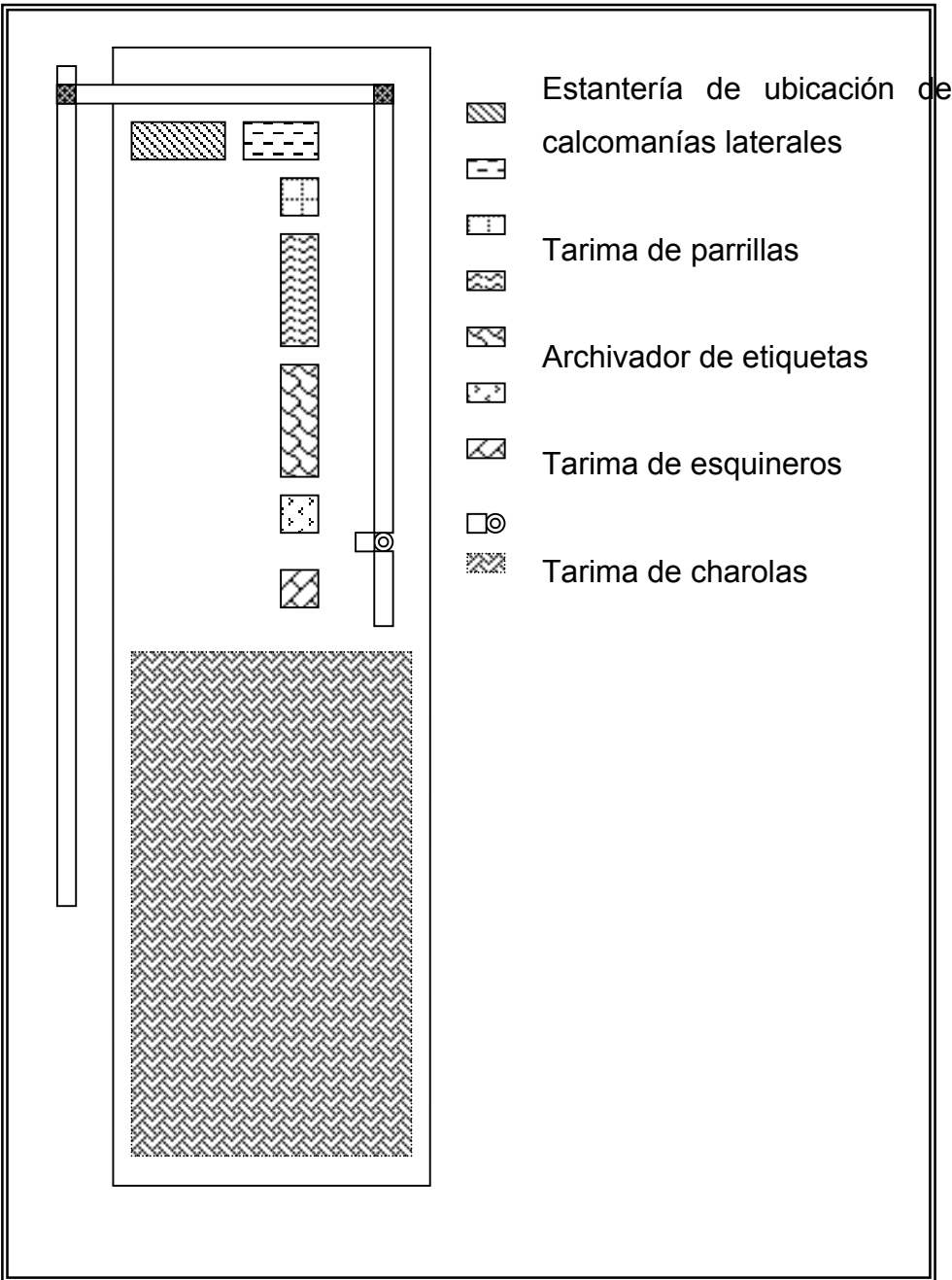


Área mejorada de materiales

Como se puede observar existe una mejora visible del área de almacenaje de materiales, se obtiene una mejor distribución y por consiguiente optimización del espacio disponible, y mejores condiciones de trabajo al tener áreas específicas e identificadas para cada material.

A continuación se presenta un plano representativo de la distribución del área de empaque, implementando el sistema en línea, en el cual los equipos fluirán en forma constante hacia las estaciones de trabajo.

Figura 57. Línea de empaque



4.3.2 Manejo del equipo

El departamento de despachos de Refrigua realiza el manejo y almacenamiento de los equipos en los furgones y contenedores de la siguiente forma (figura 58): con el nuevo sistema de empaque implementado en el cual se podrán realizar movimientos con la utilización de montacargas o carretillas, se observa un manejo más fácil y práctico, al tener opciones para realizar el movimiento de las vitrinas refrigeradoras y de los enfriadores horizontales.

Figura 58. Manejo de equipo

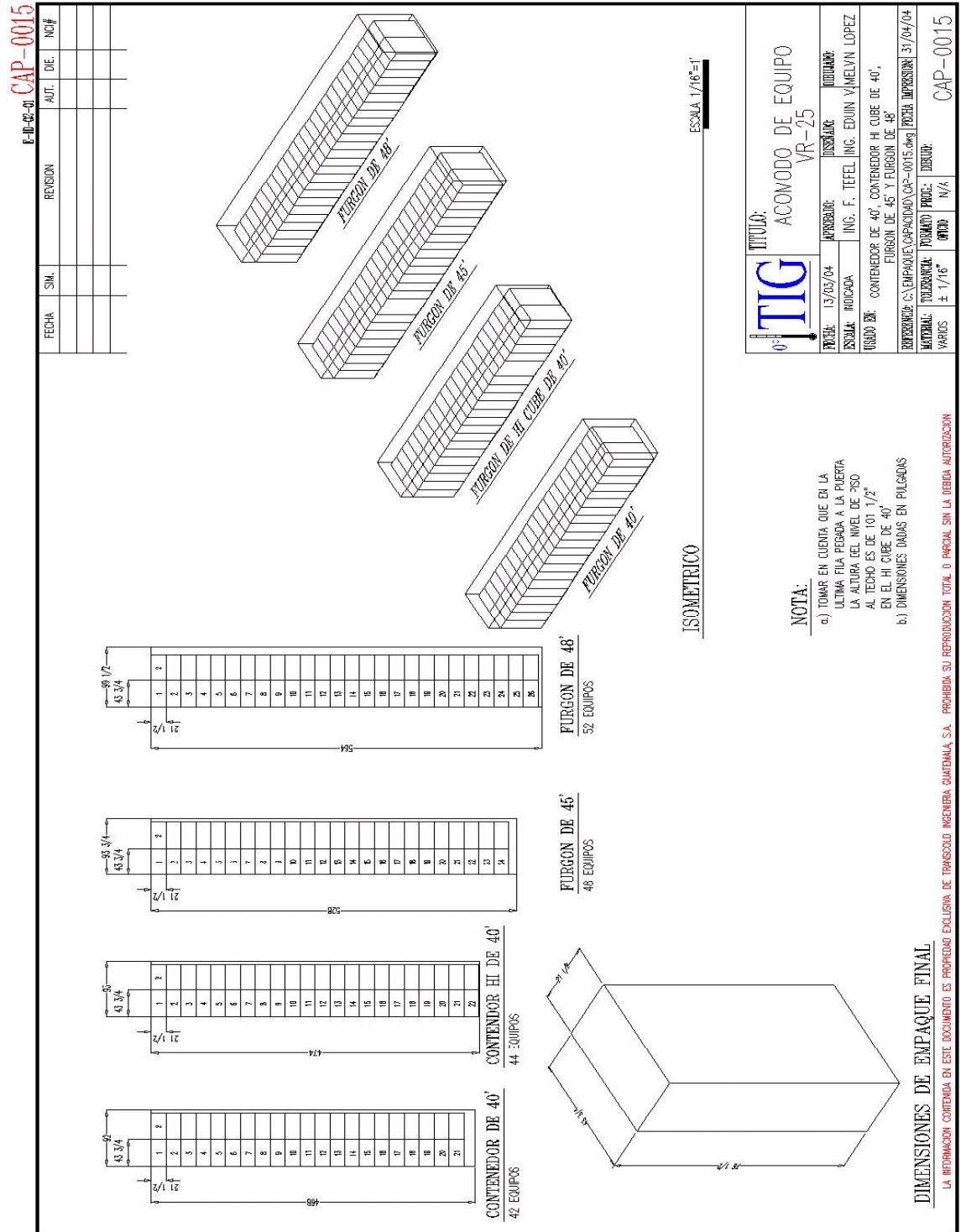


Fuente: www.fogel-group.com

Seguidamente se procedió a realizar un análisis del área disponible en los contenedores y furgones para establecer la capacidad de carga de cada uno según los modelos utilizados por Refrigua, y obtener la mejor ubicación dentro de los mismos para optimizar el área disponible.

Después de este análisis se procedió a documentar la información en el mismo sistema utilizado, por medio de planos, siguiendo las especificaciones de la empresa.

Figura 59. Plano de ubicación de equipos en contenedores y furgones



Fuente: Transcold Ingeniería de Guatemala

4.3.3 Capacitación de personal

La inducción al personal del departamento de empaque de Refrigua, se realizará basándose en la utilización del manual del empaque del diseño propuesto, para que adquieran experiencia y habilidad en el manejo de los materiales. Esta inducción se realizará por medio de indicaciones especiales, apoyo en documentos (manual, planos) y seguimiento del encargado y supervisor del área, así mismo se propone realizar inspecciones esporádicas para verificar el conocimiento adquirido.

Sistema de capacitación del personal.

- ☞ Se realizan inducciones personalizadas al operario, siendo los encargados de su ejecución y cumplimiento el supervisor del área y el encargado.
- ☞ Los manuales del proceso se deben encontrar en un área adecuada, visible y de fácil acceso para su consulta inmediata por los operarios del departamento.
- ☞ Se deben realizar evaluaciones periódicas del manejo de manuales para verificar y certificar el funcionamiento de los mismos.

4.4 Costos de implementación

El costo de implementación del nuevo empaque de la empresa Refrigua se presenta a continuación en forma detallada del costo actual y costo mejorado de las vitrinas refrigeradora vertical (tabla V y tabla VI) y de enfriadores horizontales (tabla VII y tabla VIII). Posteriormente se realiza un análisis comparativo con el costo de implementación del método propuesto vrs. el actual en las vitrinas refrigeradoras y el enfriador horizontal respectivamente (tablas IX y X).

Tabla V. Costo actual de la vitrina refrigeradora vertical

DISEÑO DE LA TARIMA			MATERIALES DE BODEGA	
Tarima de madera			Tornillos busca rosca	
Dimensiones	Cantidad	Precio	Cantidad	Precio
56 ¼" x 3 3/4" x ¾"	3	Q.10.53	4	Q. 3.72
26" x 2 ½" x 2"	3	Q. 8.64		
Grapas			Esquineros de cartón doble flauta	
Cantidad		Precio	Cantidad	Precio
45		Q.0.91	4	Q. 3.84
			Stretch Film	
			Cantidad	Precio
			2.25 Kg.	Q. 2.25
TOTAL		Q.20.08	TOTAL Q. 9.81	
TOTAL Q. 29.89				

Cálculos efectuados con tipo de cambio de US\$ 7.59479.

Tabla VI. Costo mejorado de la vitrina refrigeradora vertical

<p style="text-align: center;">TARIMA DE MADERA CEPILLADA</p> <p>Tarima de madera</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Cantidad</th> <th>Precio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>26" x 3 3/4" x 3/4"</td> <td>5</td> <td>Q. 8.10</td> </tr> <tr> <td>56 1/4" x 2 1/2" x 2"</td> <td>3</td> <td>Q. 18.69</td> </tr> </tbody> </table> <p>Grapas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Cantidad</th> <th>Precio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>75</td> <td>Q. 1.52</td> </tr> </tbody> </table> <p>TOTAL Q. 28.31</p>	Dimensiones	Cantidad	Precio	26" x 3 3/4" x 3/4"	5	Q. 8.10	56 1/4" x 2 1/2" x 2"	3	Q. 18.69	Cantidad	Precio	75	Q. 1.52	<p style="text-align: center;">MATERIALES DE BODEGA</p> <p>Tornillos busca rosca</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Cantidad</th> <th>Precio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>Q. 3.72</td> </tr> </tbody> </table> <p>Stretch Film</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Cantidad</th> <th>Precio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2.25 Kg.</td> <td>Q. 2.25</td> </tr> </tbody> </table> <p>TOTAL Q. 5.97</p>	Cantidad	Precio	4	Q. 3.72	Cantidad	Precio	2.25 Kg.	Q. 2.25
Dimensiones	Cantidad	Precio																				
26" x 3 3/4" x 3/4"	5	Q. 8.10																				
56 1/4" x 2 1/2" x 2"	3	Q. 18.69																				
Cantidad	Precio																					
75	Q. 1.52																					
Cantidad	Precio																					
4	Q. 3.72																					
Cantidad	Precio																					
2.25 Kg.	Q. 2.25																					
<p style="text-align: center;">COSTOS DEL DISEÑO PROPUESTO PARA LA BOLSA PLÁSTICA</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Cantidad</th> <th>Precio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>33" + 16" + 16"x94"x3mm.</td> <td>1</td> <td>Q. 6.75</td> </tr> </tbody> </table> <p>TOTAL Q. 6.75</p>	Dimensiones	Cantidad	Precio	33" + 16" + 16"x94"x3mm.	1	Q. 6.75	<p style="text-align: center;">COSTOS DEL DISEÑO PROPUESTO DE LAS PIEZAS CENTRALES DEL CARTÓN DOBLE FLAUTA</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Cantidad</th> <th>Precio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>33" + 16" + 16" x94"x3mm.</td> <td>1</td> <td>Q.6.75</td> </tr> </tbody> </table> <p>TOTAL Q. 6.75</p>	Dimensiones	Cantidad	Precio	33" + 16" + 16" x94"x3mm.	1	Q.6.75									
Dimensiones	Cantidad	Precio																				
33" + 16" + 16"x94"x3mm.	1	Q. 6.75																				
Dimensiones	Cantidad	Precio																				
33" + 16" + 16" x94"x3mm.	1	Q.6.75																				
<p style="text-align: center;">ESQUINEROS DE CARTÓN ANGLEBOARD</p> <p>Esquineros</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Cantidad</th> <th>Precio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>78"x 4" x 4"</td> <td>4</td> <td>Q. 20.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>TOTAL Q. 20.00</p>	Dimensiones	Cantidad	Precio	78"x 4" x 4"	4	Q. 20.00	<p style="text-align: center;">CHAROLA DE CARTÓN</p> <p>Charola de cartón</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Cantidad</th> <th>Precio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>56 1/4" x26"x4"</td> <td>1</td> <td>Q. 4.46</td> </tr> </tbody> </table> <p>TOTAL Q. 4.46</p>	Dimensiones	Cantidad	Precio	56 1/4" x26"x4"	1	Q. 4.46									
Dimensiones	Cantidad	Precio																				
78"x 4" x 4"	4	Q. 20.00																				
Dimensiones	Cantidad	Precio																				
56 1/4" x26"x4"	1	Q. 4.46																				
TOTAL Q. 72.24																						

Cálculos efectuados con tipo de cambio de US\$ 7.59479.

Tabla VII. Costo actual del enfriador horizontal

TARIMA DE MADERA			MATERIALES DE BODEGA	
Tarima de madera			Tornillos busca rosca	
Dimensiones	Cantidad	Precio	Cantidad	Precio
56 ¼" x 3 3/4"x ¾"	3	Q.10.53	4	Q. 3.72
26" x 2 ½" x 2"	3	Q. 8.64		
Grapas			Esquineros de cartón doble flauta	
Cantidad		Precio	Cantidad	Precio
45		Q.0.91	4	Q. 3.84
Parales y tapadera de madera			Stretch Film	
Parales			Cantidad	Precio
Dimensiones	Cantidad	Precio	2.25 Kg.	Q. 2.25
80" X 3 ¾" X ½"	4	Q.21.58		
Tapadera				
Dimensiones	Cantidad	Precio		
26" x 3 3/4" x ¾"	2	Q.13.58		
56 ¼" x 3 3/4" x ¾"	2	Q. 7.57		
Grapas				
Cantidad		Precio		
46		Q.0.93		
TOTAL		Q.63.74	TOTAL Q. 9.81	
TOTAL		Q. 73.55		

Tabla VIII. Costo mejorado del enfriador horizontal

<p style="text-align: center;">TARIMA DE MADERA CEPILLADA</p> <p>Tarima</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Cantidad</th> <th>Precio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>26" x 3 3/4" x 3/4"</td> <td>5</td> <td>Q. 8.10</td> </tr> <tr> <td>56 1/4" x 2 1/2" x 2"</td> <td>3</td> <td>Q. 18.69</td> </tr> </tbody> </table> <p>Grapas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Cantidad</th> <th>Precio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>75</td> <td>Q. 1.52</td> </tr> </tbody> </table> <p>TOTAL Q. 28.31</p>	Dimensiones	Cantidad	Precio	26" x 3 3/4" x 3/4"	5	Q. 8.10	56 1/4" x 2 1/2" x 2"	3	Q. 18.69	Cantidad	Precio	75	Q. 1.52	<p style="text-align: center;">ESQUINEROS DE CARTÓN ANGLEBOARD</p> <p>Esquineros</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Cantidad</th> <th>Precio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>78"x 4" x 4"</td> <td>4</td> <td>Q. 20.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>TOTAL Q. 20.00</p>	Dimensiones	Cantidad	Precio	78"x 4" x 4"	4	Q. 20.00
Dimensiones	Cantidad	Precio																		
26" x 3 3/4" x 3/4"	5	Q. 8.10																		
56 1/4" x 2 1/2" x 2"	3	Q. 18.69																		
Cantidad	Precio																			
75	Q. 1.52																			
Dimensiones	Cantidad	Precio																		
78"x 4" x 4"	4	Q. 20.00																		
<p style="text-align: center;">BOLSA PLÁSTICA</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Cantidad</th> <th>Precio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>33" + 16" + 16"x94"x3mm.</td> <td>1</td> <td>Q. 6.75</td> </tr> </tbody> </table> <p>TOTAL Q. 6.75</p>	Dimensiones	Cantidad	Precio	33" + 16" + 16"x94"x3mm.	1	Q. 6.75	<p style="text-align: center;">PIEZAS CENTRALES DE CARTÓN DOBLE FLAUTA</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Cantidad</th> <th>Precio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>33" + 16" + 16" x94"x3mm.</td> <td>1</td> <td>Q.6.75</td> </tr> </tbody> </table> <p>TOTAL Q. 6.75</p>	Dimensiones	Cantidad	Precio	33" + 16" + 16" x94"x3mm.	1	Q.6.75							
Dimensiones	Cantidad	Precio																		
33" + 16" + 16"x94"x3mm.	1	Q. 6.75																		
Dimensiones	Cantidad	Precio																		
33" + 16" + 16" x94"x3mm.	1	Q.6.75																		
<p style="text-align: center;">MATERIALES DE BODEGA</p> <p>Tornillos busca rosca</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Cantidad</th> <th>Precio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>Q. 3.72</td> </tr> </tbody> </table> <p>Stretch Film</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Cantidad</th> <th>Precio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2.25 Kg.</td> <td>Q. 2.25</td> </tr> </tbody> </table> <p>TOTAL Q. 5.97</p>	Cantidad	Precio	4	Q. 3.72	Cantidad	Precio	2.25 Kg.	Q. 2.25	<p style="text-align: center;">CHAROLA DE CARTÓN</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Cantidad</th> <th>Precio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>56 1/4" x26"x4"</td> <td>1</td> <td>Q. 4.46</td> </tr> </tbody> </table> <p>TOTAL Q. 4.46</p>	Dimensiones	Cantidad	Precio	56 1/4" x26"x4"	1	Q. 4.46					
Cantidad	Precio																			
4	Q. 3.72																			
Cantidad	Precio																			
2.25 Kg.	Q. 2.25																			
Dimensiones	Cantidad	Precio																		
56 1/4" x26"x4"	1	Q. 4.46																		
TOTAL Q. 72.24																				

A continuación se presenta un resumen y análisis comparativo de costos con el costo total actual vrs. el costo total mejorado vitrinas refrigeradoras (tabla VII) y enfriador horizontal respectivamente (tabla VIII), de la empresa Refrigua.

Tabla IX. Comparativo de costos de la vitrina refrigeradora vertical

ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS DISEÑO ACTUAL VRS. DISEÑO PROPUESTO		
MATERIAL	ACTUAL	PROPUESTO
Tarima	Q. 20.08	Q. 28.31
Esquíneros		Q. 20.00
Materiales de bodega	Q. 9.81	Q. 5.97
Bolsa plástica		Q. 6.75
Piezas centrales / cartón		Q. 6.75
Charola de cartón		Q. 4.46
TOTAL	Q. 29.89	Q. 72.24

Tabla X. Cuadro comparativo de costos del enfriador horizontal

ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS DISEÑO ACTUAL VRS. DISEÑO PROPUESTO		
MATERIAL	ACTUAL	PROPUESTO
Tarima	Q. 20.08	Q. 28.31
Esquíneros	Q. 3.84	Q. 20.00
Parales y tapadera	Q. 43.66	
Materiales de bodega	Q. 5.97	Q. 5.97
Bolsa plástica		Q. 6.75
Piezas centrales / cartón		Q. 6.75
Charola de cartón		Q. 4.46
TOTAL	Q. 73.55	Q. 72.24

Como se puede observar el costo de implementación del nuevo diseño de empaque en Refrigua aumenta en las vitrinas refrigeradoras verticales y disminuye en los enfriadores horizontales aun realizando cambios en los materiales, y se logran ventajas al brindar un mejor empaque a los equipos, tener mejor presentación y ayudar al manejo del mismo. A continuación se detallan algunas ventajas del realizar estas modificaciones

- ☞ Mayor protección al equipo
- ☞ Aumentar la eficiencia del departamento de empaque
- ☞ Disminuir el movimiento de materiales, al tener estaciones de trabajo
- ☞ Mejor distribución del área disponible
- ☞ Mayor circulación del trabajo
- ☞ Optimización del espacio en piso para almacenaje
- ☞ Implementar el sistema de jalar
- ☞ Unificar el número de actividades similares

Aun con un aumento en la cantidad de materiales utilizados en el empaque, y después de realizar el análisis comparativo de los costos se puede observar que no se aumenta en el precio por equipo.

Es importante destacar que este nuevo empaque permitirá brindarles una mejor protección a los equipos, aumenta la presentación ante los clientes y disminuye el riesgo de tener que realizar reprocesos por el mal manejo durante el transporte dentro de la bodega de producto terminado.

Adicionalmente a los beneficios anteriores se observa el aumento del movimiento de materiales, menores inventarios y espacio de almacenamiento temporal y mayor productividad laboral. Creación de áreas de almacenamiento de materiales utilizadas en el proceso actual. Y la reducción de los tiempos de ciclo de producción y en entrega, al cotizar tiempos de entrega más cortos e iniciando una ventaja competitiva importante.

4.4.1 Tasa Interna de Retorno

Se estimaron los ingresos y egresos para una vitrina refrigeradora vertical.

Se estima un ingreso por vitrina refrigeradora de Q. 3,280.00

Costo de producción de Q. 1,598.99

Costos de empaque de Q. 72.24

Costos de materia prima, mano de obra, energía eléctrica y otros elementos relacionados de Q. 584.93

Para el cálculo de la tasa interna de retorno se plantea la ecuación del valor presente neto y se iguala a cero, luego a través de tanteos se determina el valor de i que hace que se cumpla la igualdad.

$$0 = -3,280.00 (1 + i)^{-n}$$

Utilizando la fórmula anterior y con pruebas al azar de valores de interés para lograr la igualdad así

Si el Valor Presente Neto tiene los cálculos siguientes

i = 12%	VPN =	Q. 956.92	*
i = 25%	VPN =	Q. 871.45	*
i = 135%	VPN =	Q. 93.42	*
i = 145%	VPN =	Q. 15.92	
i = 150%	VPN =	Q. -23.38	

Se realiza la eliminación de los primero tres resultados obtenidos al calcular el valor presente neto, ya que el objetivo es igualar el valor presente neto según los ingresos con el costo. Es por ello que se descartan los primeros valores por encontrarse demasiado alejados del valor deseado (cero).

Como no existe un procedimiento ni fórmula que se pueda utilizar directamente para calcular la tasa interna de retorno, se procede a encontrar el resultado por medio de interpolaciones o cálculos repetitivos.

Realizando interpolación en los valores en donde el valor presente neto cambia de signo

145 %	Q. 15.92
X %	Q. 0.00
150 %	Q. -23.38
X =	155.67 %

La tasa interna de retorno es de 155.67 %, en donde el valor presente neto es igual a cero.

4.4.2 Valor actual neto

Para el cálculo del valor actual neto se procede a estimar los ingresos y egresos para una vitrina refrigeradora vertical.

Se estima un ingreso por vitrina refrigeradora de Q. 3,280.00

Costo de producción de Q. 1,598.99

Costos de empaque de Q. 72.24

Costos de materia prima, mano de obra, energía eléctrica y otros elementos relacionados de Q. 584.93

Para el cálculo del valor presente neto se plantea la ecuación y se obtienen los valores siguientes:

$$i = 12\% \quad \text{VPN} = \text{Q.} \quad 956.92$$

$$i = 25\% \quad \text{VPN} = \text{Q.} \quad 871.45$$

$$i = 135\% \quad \text{VPN} = \text{Q.} \quad 93.42$$

$$i = 145\% \quad \text{VPN} = \text{Q.} \quad 15.92$$

$$i = 150\% \quad \text{VPN} = \text{Q.} \quad -23.38$$

Al encontrarse variación del valor presente neto en los porcentajes de 145 a 150, se procede de la siguiente forma:

El valor presente neto es de		
Costo de producción	Q.	1,598.99
Costo de empaque	Q.	72.24
Costos materia prima, mano de obra energía eléctrica y otros	<u>Q.</u>	<u>584.93</u>
Costo total	Q.	2,256.16

El valor presente neto de cada equipo es de Q. 2,256.16

4.4.3 Relación beneficio costo

La relación beneficio costo está determinada por el residuo de los beneficios los costos, teniendo como resultado:

Beneficios (precio de venta)	Q.	3,280.00
Costos (costos totales)	Q.	2,256.16

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costos}} = \frac{\text{Q. 3,280.00}}{\text{Q. 2,256.16}} = 1.45$$

Las propuestas de mejora en los materiales de empaque utilizados se encuentran justificadas económicamente, al encontrarse un resultado en el cálculo del beneficio costo del 1.45 % en el proceso de producción, tanto por la optimización de los recursos existentes (mano de obra, espacio, inventario, etc.), como por la efectividad en la ejecución de las actividades en el proceso de empaque.

5. PROPUESTA DE UN MODELO AMBIENTAL

La propuesta del modelo ambiental está relacionada con la implementación de un sistema que permita realizar el reciclaje de papel, esto con la finalidad de salvar grandes cantidades de recursos naturales no renovables cuando en los procesos de producción se utilizan materiales reciclados. Los recursos renovables, como los árboles, también pueden ser salvados. La utilización de productos reciclados disminuye el consumo de energía.

En el aspecto financiero el reciclaje puede generar muchos empleos. Se necesita una gran fuerza laboral para recolectar los materiales aptos para el reciclaje y para su clasificación. Un buen proceso de reciclaje es capaz de generar ingresos.

5.1 Conceptos generales

Es importante realizar una inspección del lugar y áreas cercanas con el fin de establecer y determinar el impacto ambiental y, así, saber las medidas de mitigación que pueden considerarse y ponerse en práctica. Ya que la contaminación es un problema común para todo el mundo, afectando a todas y a cada una de las personas.

La contaminación se relaciona directamente con el medio, siendo este el elemento referente o sustrato donde viven los organismos. El medio siempre es el lugar de las relaciones entre los seres, relaciones de situación y relaciones de acción, de localización respectiva y de reciprocidad.

Siendo el medio el lugar en donde se realizan todas las relaciones la contaminación afecta a estos ambientes en donde se encuentran los elementos y fenómenos como clima, suelo, otros organismos, que condicionan la vida, el crecimiento y la actividad de los organismos vivos.

5.2 Contaminación ambiental

La contaminación ambiental se encuentra clasificada se refiere a la presencia de sustancias nocivas y molestas en nuestros recursos naturales como el aire, el agua, el suelo, colocadas allí por la actividad humana, en cantidades y condiciones que pueden interferir en la salud y el bienestar de las personas.

Considerándose entonces a la contaminación ambiental a cualquier alteración física, química o biológica que ocasiona efectos adversos sobre el ambiente y los seres vivos.

Cuando la atmósfera recibe fuertes dosis de óxidos de azufre y nitrógeno, estos compuestos por reacciones químicas complejas se convierten parcialmente en ácido sulfúrico y nítrico. Algunas de esas partículas ácidas caen por gravedad o por impacto contra el suelo, edificios, plantas, etcétera: es la llamada precipitación seca.

Otras, permanecen en la atmósfera, se combinan con la humedad de las nubes y caen con la lluvia, la nieve y el rocío: es la lluvia ácida.

5.3 Diagnóstico de la situación actual

Se piensa que la popularidad del término reciclar ayuda al acuerdo global de una verdadera definición. El término reciclar es sinónimo de recolectar materiales para volverlos a usar. Sin embargo, la recolección es sólo el principio del proceso de reciclaje.

Una definición bastante acertada indica que reciclar es cualquier proceso donde materiales de desperdicio son recolectados y transformados en nuevos materiales que pueden ser utilizados o vendidos como nuevos productos o materias primas.

En el departamento de empaque se utilizan películas de papel de diferentes materiales, teniéndose un residuo de 0.27 Kg. de papel blanco por cada equipo vertical que se le coloca calcomanías laterales, esto por ambos laterales del equipo. Es por ello que se propone el reciclaje de estos desechos al clasificarlos y mantenerlos en un área de almacenamiento mientras se logra reunir una cantidad apropiada para ser puesta a la venta.

Los ingresos de la venta de estos materiales se utilizarán para mejorar las condiciones del personal, o en otras áreas de la empresa, todo con el fin de tener un ambiente más agradable y generar el interés en el personal a realizar el reciclaje de estas piezas de papel.

El saber la cantidad de kilogramos obtenidos por cada equipo al que se le colocan las calcomanías laterales es posible calcular con mayor facilidad establecer la cantidad de papel que se podría reciclar al mes al implementar este sistema de reciclaje como se muestra a continuación:

Tabla XI. Producción de papel para reciclar

PRODUCCIÓN MENSUAL DE PAPEL			
1	Equipo	0.27	Kg.
		(0.27 Kg. X 3,500)	
3,500	Equipos al mes	945	Kg.
42,000	Equipos al año	11,340	Kg.
	Conversión a quintales al año	249.48	Quintales

Este desperdicio de papel no es utilizado en ninguna otra actividad, teniendo en la actualidad que desechar este material a la basura.

5.4 Medidas de mitigación

Una de las principales ventajas de realizar reciclaje del papel es reducir las emisiones gaseosas, reducir las emisiones químicas y reducir los residuos sólidos de fabricación.

5.4.1 Procesos de tratamientos de desechos

Los residuos de papel pueden venderse a empresas que se dedican a procesar y reciclar materiales, estipulándose un ingreso adicional sobre la cantidad de desechos de papel entregados y ayudar en la medida de lo posible al medio ambiente.

Como ya se mencionó anteriormente, el reciclaje del material de desecho como lo es el papel se hará con la finalidad de destinar estos materiales hacia la utilización para la creación de otros, y disminuir en esta forma la contaminación en el medio ambiente.

El material será entregado a empresas que se dediquen al reciclaje de estos materiales.

5.5 Costos del modelo ambiental

Los costos de la implementación del modelo ambiental se generarán de la siguiente forma

Aumento de las actividades ejecutadas por el operario encargado de limpieza, al clasificar los materiales y ubicarlos en el área designada para el almacenamiento temporal de los mismos, mientras son recogidos por la empresa recicladora. Esto aumenta en un cinco por ciento las actividades del personal designado en esta área.

Estos desperdicios generados actualmente en promedio son de 11,340 Kg que equivale a 249.48 quintales de desechos de papel mensuales.

La adquisición de los mismos es de Q.20.00 por quintal. Si se producen 249.48 quintales al mes se tendría un beneficio neto de Q. 4,989.6 al mes, tomando en consideración el aporte que se brindará a la sociedad en la conservación del medio ambiente.

5.6 Cursos al personal

Se le dará un curso a todo el personal sobre el impacto ambiental relacionado con el reciclaje de papel, la importancia y los efectos que tienen en el medio ambiente, para esto se contará con la ayuda de personal externo de la empresa experto en el tema.

5.7 Mejora continua y retroalimentación

Es importante que el programa nunca pare, es decir, se espera la mejora continua en el proceso, por lo que la información no debe dejar de circular para una mejor toma de decisiones, verificación de mejoras, e incorporación, sustitución o retiro.

5.8 Verificación de mejoras

Se realiza un estudio de la situación actual de la empresa expresando sus rendimientos, desperdicios, productividad, problemas, y una evaluación de cómo se han logrado mejoras.

Se verificará el progreso mensualmente, y se comparará tanto con los métodos anteriores y los deseados, expresando la mejora y conclusiones como resultado.

Por cada tonelada de papel recuperado se obtienen la misma cantidad de fibras celulósicas a partir de 4 m³ de madera, para lo que se necesitan de 12 a 14 árboles. Además, se ahorran 400.000 toneladas de petróleo al año, 10-15 metros cúbicos de agua por tonelada de papel reciclado, las materias en suspensión en las aguas residuales son inferiores a un 25%, la contaminación atmosférica es inferior en un 73% y los residuos sólidos producidos se ven reducidos en un 40%.

Una de las limitaciones que presenta el reciclaje del papel es que sólo se puede aplicar una vez a la misma materia.

Durante 1996, la tasa de recuperación para reciclados se mantuvo en nuestro país en el 41'1%, no variando respecto al año anterior.

Para no depender de las importaciones de papel usado, bastaría con recuperar un 23% del papel que se tira a la basura. (3.- fogel-group)

CONCLUSIONES

1. Cuando no se tienen registros de las actividades necesarias para llevar a cabo el proceso de empaque, se pueden originar tiempos ocultos, reprocesos, y demoras de acuerdo a los tiempos utilizados para cada actividad de empaque. Como una solución se puede hacer uso de los diagramas de procesos para graficar cronológicamente las operaciones, inspecciones y transportes que intervienen en el proceso, para realizar mejoras en el proceso que eviten los reprocesos o demoras.
2. Para la constante capacitación y adiestramiento de cada uno de los operarios del departamento de empaque es indispensable poseer un manual de empaque que permita mejorar el manejo de la información y asegurarla tanto en: cambio de materiales utilizados, diseño y ubicación de los mismos, así como la distribución apropiada dentro del departamento.
3. La implementación de la línea de empaque requiere la utilización de sistema de transporte tipo *conveyor (rollers)* y de la participación del personal de la empresa. Este sistema tiene como objetivo evitar las condiciones de trabajo incómodas en las cuales no se posee espacio suficiente para realizar en el empaque del producto, permitiendo la mayor fluidez de los equipos.
4. El sistema de reciclaje de papel elimina el desperdicio actual y permite contribuir al mantenimiento del medio ambiente, sin incurrir en gastos de implementación o mantenimiento.

RECOMENDACIONES

1. Para mantener un control de cambios en materiales, diseño y ubicación se deben realizar registros de dichas modificaciones en los manuales de ingeniería de empaque.
2. Revisar los elementos utilizados para la elaboración de diagramas de operaciones, cambios de procedimientos y tiempos estándares, tomando en cuenta las experiencias y comentarios de los operarios, para tener una mejor visión del proceso y mejoras factibles.
3. La capacitación del personal debe ser constante por medio de la actualización de los manuales y por medio de inducciones continuas del proceso de empaque.
4. Implementar la metodología utilizada en el departamento de empaque para implementar este sistema en otras áreas y operaciones relacionadas.
5. Notificar al departamento de ingeniería de cualquier modificación o cambio de material en el proceso de empaque para que el sea el encargado de velar por la actualización, distribución y seguimiento de la información.

BIBLIOGRAFÍA

1. CABAÑAS DE LA PEÑA, Marco Tulio. Propuesta de diseño del centro de distribución de una planta de empaque secundario de productos farmacéuticos dentro de una zona franca. Tesis Ingeniero Mecánico – Industrial, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2003. 125 pp.
2. CASAS HERNÁNDEZ, Ana Patricia. Evaluación de calidad de los materiales de empaque (plástico y papel) utilizados en la industria química. Tesis Ingeniero Químico, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2000. 72 pp.
3. GRANT Eugene L., Grant Ireson W. Leavenwth Richard S. **Principios de Ingeniería Económica**. Cía. Editorial Continental S. A. De C.V. México. Parte II.
4. HERNÁNDEZ LÓPEZ, Mayra Ileana. Implementación de un Manual de Procedimientos para adquisición de bienes y / o servicios de una Secretaria de la Presidencia de la República de Guatemala. Contador Público y Auditor, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas, julio de 2003. 136 pp.
5. MAYNARD, George Raymond. **Manual del Ingeniero Industrial**. Vol. 1
6. SERRANO TELLO, Manuel Stuardo. Guía básica para el análisis y diseño del material de empaque de una industria guatemalteca de cosméticos. Tesis Ingeniero Industrial, Facultad de Ingeniería, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, octubre de 1988
7. SOTO RICCI, Roberto René. La organización del empaque. Tesis Ingeniero Industrial, Facultad de Ingeniería, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, julio de 1980
8. www.fogel-group.com

Anexos

MANUAL DE EMPAQUE
VITRINA REFRIGERADORA VERTICAL



DEPARTAMENTO DE EMPAQUE
BODEGA 2
REFRIGERADORES DE GUATEMALA
REFRIGUA, S.A.



MANUAL DE EMPAQUE EQUIPOS VERTICALES



PROPOSITO

Este manual contiene instrucciones de instalación, ubicación y detalles generales de los modelos verticales en la línea de vitrinas refrigeradoras verticales.

INDICACIONES ESPECIALES

Antes de iniciar el proceso de empaque se debe verificar en el registro especial de indicaciones especiales y el destino del equipo. Para realizar la requisición de materiales de empaque.

Si el equipo es para exportación se deben seguir las indicaciones del siguiente manual.

Si el equipo tiene destino local (Cualquier área de Guatemala) el empaque consiste solamente en cubrir el equipo con stretch film.

APLICACIÓN Y FUNCIÓN

El presente manual contiene las especificaciones especiales necesarias para el empaque de equipos de exportación. Otro uso, o un uso de los aparatos mas alla de lo indicado no corresponden con el destino del mismo.

PROPOSITO

Proporcionar una guía, para el proceso de empaque final.

Este instructivo abarca todas las operaciones necesarias para el empaque de equipos destinados a exportación.



MANUAL DE EMPAQUE EQUIPOS VERTICALES



RESPONSABILIDAD

El supervisor de empaque es el encargado de velar por el cumplimiento y utilización adecuada del presente manual

Cuando se ejecute alguna modificación en el proceso o materiales utilizados para el empaque, esta debe ser notificada al departamento de ingeniería, para que proceda a realizar los cambios necesarios para tener actualizados los manuales y documentos realizados.

DEFINICIONES

Embalaje

Se debe hacer requisición de materiales a bodega para abastecimiento según las especificaciones del equipo en el registro de indicaciones.

Esquinero

Pieza que se pone en cada esquina o borde en los esquineros para protegerlos.

Pieza central de carton

Pieza de cartón doble flauta que se coloca en el centro de cada cara del equipo para protegerlo.



MANUAL DE EMPAQUE EQUIPOS VERTICALES



Charola

Pieza de cartón doble flauta que se coloca en la parte superior del equipo para protección.

Etiquetas

Distintivo o señal que el fabricante pone a sus productos, y su uso es exclusivo.

Tarima

Entablado que se coloca en la base del equipo para protegerlo durante el manejo, almacenamiento y transporte.



MANUAL DE EMPAQUE EQUIPOS VERTICALES



- + Colocar kit de accesorios
- + Sujetar kit de accesorios con cinta



- + Instalacion de calcomanias laterales



- + Colocar tarima de madera
- + Ajustar tarima de madera
- + Colocar tornillo



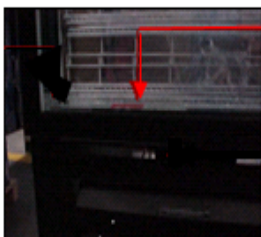
- + Pegar etiqueta marca



- + Pegar etiqueta advertencia



- + Pegar etiqueta en puerta



- + Pegar etiqueta en soporte de puerta



- + Pegar etiqueta en parrilla



- + Pegar etiqueta CD



MANUAL DE EMPAQUE
EQUIPOS VERTICALES



- + Limpieza general
- + Inspeccion y pegar etiqueta control de calidad



- + Colocar bolsa plastica
- + Sujetar bolsa plastica con cinta



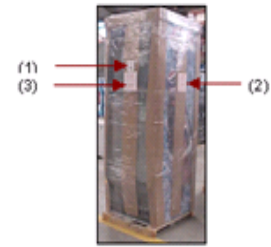
- + Colocar esquineros de cartón
- + Colocar piezas centrales de cartón doble flauta



- + Colocar charola de cartón
- + Sujetar con cinta esquineros centros de cartón y charola



- + Cubrir equipo con stretch film



- + Pegar etiqueta No. de serie
- + Pegar etiqueta montacargas
- + Pegar etiquetas especiales

MANUAL DE EMPAQUE
ENFRIADORES HORIZONTALES



DEPARTAMENTO DE EMPAQUE
BODEGA 2
REFRIGERADORES DE GUATEMALA
REFRIGUA, S.A.



MANUAL DE EMPAQUE EQUIPOS HORIZONTALES



PROPOSITO

Este manual contiene instrucciones de instalación, ubicación y detalles generales de los modelos horizontales en la línea de enfriadores horizontales.

INDICACIONES ESPECIALES

Antes de iniciar el proceso de empaque se debe verificar en el registro especial de indicaciones especiales y el destino del equipo. Para realizar la requisición de materiales de empaque.

Si el equipo es para exportación se deben seguir las indicaciones del siguiente manual.

Si el equipo tiene destino local (Cualquier área de Guatemala) el empaque consiste solamente en cubrir el equipo con stretch film.

APLICACIÓN Y FUNCIÓN

El presente manual contiene las especificaciones especiales necesarias para el empaque de equipos de exportación. Otro uso, o un uso de los aparatos mas alla de lo indicado no corresponden con el destino del mismo.

PROPOSITO

Proporcionar una guía, para el proceso de empaque final.

Este instructivo abarca todas las operaciones necesarias para el empaque de equipos destinados a exportación.



MANUAL DE EMPAQUE EQUIPOS HORIZONTALES



RESPONSABILIDAD

El supervisor de empaque es el encargado de velar por el cumplimiento y utilización adecuada del presente manual

Cuando se ejecute alguna modificación en el proceso o materiales utilizados para el empaque, esta debe ser notificada al departamento de ingeniería, para que proceda a realizar los cambios necesarios para tener actualizados los manuales y documentos realizados.

DEFINICIONES

Embalaje

Se debe hacer requisición de materiales a bodega para abastecimiento según las especificaciones del equipo en el registro de indicaciones.

Esquinero

Pieza que se pone en cada esquina o borde en los esquineros para protegerlos.

Pieza central de carton

Pieza de cartón doble flauta que se coloca en el centro de cada cara del equipo para protegerlo.



**MANUAL DE EMPAQUE
EQUIPOS HORIZONTALES**



Charola

Pieza de cartón doble flauta que se coloca en la parte superior del equipo para protección.

Etiquetas

Distintivo o señal que el fabricante pone a sus productos, y su uso es exclusivo.

Tarima

Entablado que se coloca en la base del equipo para protegerlo durante el manejo, almacenamiento y transporte.



MANUAL DE EMPAQUE EQUIPOS HORIZONTALES



- + Colocar kit de accesorios



- + Instalacion de calcomanias laterales



- + Colocar tarima de madera
- + Ajustar tarima de madera
- + Colocar tornillo



- + Pegar etiqueta marca



- + Pegar etiqueta advertencia



- + Pegar etiqueta en parrilla



- + Pegar etiqueta de bandeja



- + Limpieza general
- + Inspeccion y pegar etiqueta control de calidad



- + Colocar bolsa plastica
- + Sujetar bolsa plastica con cinta



MANUAL DE EMPAQUE
EQUIPOS VERTICALES



✦ Colocar esquineros de cartón



✦ Colocar piezas centrales de cartón doble flauta



✦ Colocar charola de cartón
✦ Sujetar con cinta esquineros centros de cartón y charola



✦ Cubrir equipo con stretch film



✦ Pegar etiqueta No. de serie