



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

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANEJO DE MATERIALES Y
PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA
MAQUINARIA UTILIZADA EN FÁBRICA DE CALZADO CANDY**

Erick Roberto Posadas Pineda

Asesorado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, marzo de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANEJO DE MATERIALES Y
PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA
MAQUINARIA UTILIZADA EN FÁBRICA DE CALZADO CANDY**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ERICK ROBERTO POSADAS PINEDA

ASESORADO POR LA INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECANICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

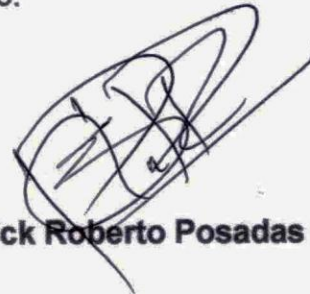
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento de Serrano
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANEJO DE MATERIALES Y PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA UTILIZADA EN FÁBRICA DE CALZADO CANDY

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 23 de mayo de 2005.



Erick Roberto Posadas Pineda

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 27 de septiembre de 2012.
REF.EPS.DOC.1332.09.12.

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Mecánica Industrial, **Erick Roberto Posadas Pineda**, Carné No. **199911538** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANEJO DE MATERIALES Y PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA UTILIZADA EN FÁBRICA DE CALZADO CANDY"**.

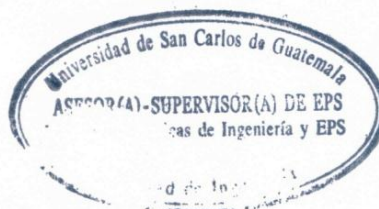
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme,

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SACdL/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 27 de septiembre de 2012.
REF.EPS.D.806.09.12

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANEJO DE MATERIALES Y PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA UTILIZADA EN FÁBRICA DE CALZADO CANDY"** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Erick Roberto Posadas Pineda** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo como Asesora-Supervisora de EPS y Directora, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
Directora Unidad de EPS



SACdLdL/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

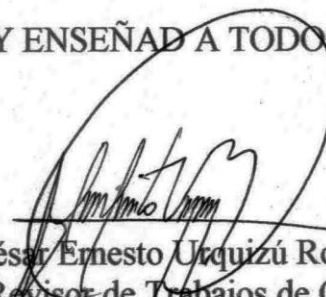


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.197.012

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANEJO DE MATERIALES Y PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA UTILIZADA EN FÁBRICA DE CALZADO CANDY**, presentado por el estudiante universitario **Erick Roberto Posadas Pineda**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2012.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.087.013

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANEJO DE MATERIALES Y PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA UTILIZADA EN FÁBRICA DE CALZADO CANDY**, presentado por el estudiante universitario **Erick Roberto Posadas Pineda**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquiza Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2013.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 203 .2013

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANEJO DE MATERIALES Y PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA UTILIZADA EN FÁBRICA DE CALZADO CANDY**, presentado por el estudiante universitario: **Erick Roberto Posadas Pineda**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 13 de marzo de 2013

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Ser supremo que me guía y me fortalece.
Mis padres	Roberto Enrique Posadas Ramírez y Alicia Alfonsina Pineda de León, por todo el amor, ejemplo y apoyo incondicional con el cual pude alcanzar tan anhelada meta.
Mi esposa	Alba López Loarca, por su amor, ayuda, comprensión y motivación a nunca desmayar.
Mis hijos	Marcelo Sebastián y Dafne Daniela Posadas López, por ser dos ángeles en mi vida y mi razón de ser.
Mis hermanos	Brenda Eugenia, Leonel Enrique y Osman Noé Posadas Pineda, por contar con su apoyo en cualquier momento.
Mis sobrinos	Diego, Héctor, Ana Lucia, Erick y Kevin Posadas García, Pablo e Ignacio Escobar Posadas, Javier y María Fernanda Posadas Cabrera, Ulises, Leonel, Estefani, Alexis e Ivana López, para que sea yo una meta por superar.
Mis madrinas	Licda. Arely López y Licda. Ester López, por la motivación y apoyo incondicional.

Mis suegros

Ulises Leonel López Maldonado y Clara Estela Loarca Álvarez, por su apoyo.

Mis amigos

Por su apoyo y amistad.

AGRADECIMIENTOS A:

**La Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por haberme albergado todos estos años
en tan prestigiosa casa de estudios.

Facultad de Ingeniería

Por haber participado durante toda mi
formación académica.

Asesora

Inga. Sigrid Alitza Calderón de León, por
su valiosa asesoría y apoyo en el trabajo
de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	1
1.1. Descripción general	1
1.2. Visión y Misión.....	2
1.3. Análisis organizacional para la empresa	3
1.3.1. Organigrama	4
2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	7
2.1. Distribución de la planta.....	7
2.2. Descripción del proceso.....	9
2.2.1. Departamento de Troquelado y Pespunte.....	9
2.2.2. Departamento de Montado.....	17
2.3. Análisis para el Departamento de Manejo de Materiales	24
3. SISTEMA DE MANEJO DE MATERIALES	27
3.1. Proveedores	29
3.2. Ingeniería y diseño.....	31
3.2.1. Ficha de explosión de materiales	31
3.2.2. Ficha técnica de producto	32
3.3. Planificación y control de la producción	35

3.3.1.	Planificación anual de materiales.....	35
3.3.2.	Consolidado semanal de pedidos	37
3.3.3.	Generación de órdenes de producción	38
3.3.4.	Control de órdenes de producción	39
3.4.	Control de inventarios.....	40
3.4.1.	Niveles de inventario de piel	42
3.4.1.1.	<i>Stock</i> mínimo de seguridad	43
3.4.1.2.	Nivel de reorden	43
3.4.1.3.	Pedido óptimo	44
3.4.1.4.	Nivel máximo.....	44
3.4.2.	Pegamento blanco	44
3.4.2.1.	Niveles de inventario de pegamento blanco.....	45
3.4.3.	Caja para empaque	46
3.4.3.1.	Niveles de inventario de caja.....	46
3.5.	Distribución interna de materiales.....	47
3.5.1.	Ficha de distribución de materiales.....	47
3.5.2.	Distribución de materiales.....	48
3.6.	Almacenamiento.....	50
3.6.1.	Condiciones de almacenamiento	50
3.6.2.	Orden y limpieza	51
3.6.3.	Estanterías.....	51
3.7.	Adquisición y compras.....	52
3.7.1.	Requerimiento de materiales	52
3.8.	Selección y clasificación de materiales.....	53
3.8.1.	Piel (cuero)	55
3.8.1.1.	Inspección del cuero	55
3.8.1.2.	Zonas de calidad del cuero	58
3.8.1.3.	Líneas de estiramiento y tensión	59

	3.8.1.4.	Requerimientos de calidad	59
	3.8.2.	Otras materias primas	63
4.		ANÁLISIS PARA EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	65
	4.1.	Descripción de la maquinaria utilizada en el proceso de fabricación de calzado	68
	4.1.1.	Troqueladoras	68
	4.1.2.	Foliadoras	70
	4.1.3.	Desbastadoras	71
	4.1.4.	Pespuntadoras	72
		4.1.4.1. Una aguja	74
		4.1.4.2. Dos agujas.....	75
	4.1.5.	Máquina colocadora de puntera termoplástica	76
	4.1.6.	Premoldeadora	78
	4.1.7.	Vaporizador.....	79
	4.1.8.	Montadoras	81
		4.1.8.1. Montadora de puntas	81
		4.1.8.2. Montadora de lados	82
		4.1.8.3. Montadora de talones	83
	4.1.9.	Homo de envejecedor	85
	4.1.10.	Banco de cardar	86
	4.1.11.	Homo secador-activador	88
	4.1.12.	Prensa neumática	90
	4.1.13.	Enfriador	91
	4.1.14.	Pasadora.....	92
	4.1.15.	Cabina de acabados	94
	4.1.16.	Compresor	94
5.		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	97

5.1.	Inventario técnico	97
5.1.1.	Ficha técnica de maquinaria	97
5.1.2.	Ficha de historial.....	99
5.1.3.	Ficha de control para inspección.....	104
5.2.	Realización de inspecciones	106
5.2.1.	Visitas	106
5.2.2.	Inspecciones.....	107
5.2.3.	Orden de trabajo.....	107
5.3.	Métodos de control y supervisión	110
5.3.1.	Ficha técnica de maquinaria	110
5.3.2.	Historial de fallas.....	111
5.3.3.	Control de paros	111
5.3.4.	Ficha de chequeo en inspección.....	112
5.3.5.	Ficha de control de órdenes de trabajo.....	114
5.3.6.	Requisición de materiales.....	115
5.3.7.	Reporte mensual	117
6.	SERVICIOS DE MANTENIMIENTO.....	121
6.1.	Maquinaria y tipos de mantenimiento	121
6.2.	Diseño de rutas de inspección y servicio.....	142
6.3.	Calendarización de las rutinas.....	144
6.4.	Costos	147
6.4.1.	Costo falta de programa de mantenimiento preventivo	147
6.4.2.	Costos de herramienta y equipo	149
	CONCLUSIONES	151
	RECOMENDACIONES.....	153
	BIBLIOGRAFÍA.....	155

APÉNDICE..... 157

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama calzado Candy	5
2.	Distribución de la planta	8
3.	Fotografía troquelado de piezas	11
4.	Diagrama de flujo del proceso de troquelado – respunte	13
5.	Fotografía operaciones de preparado	15
6.	Fotografía operaciones de respunte	16
7.	Fotografía operaciones de premoldeado de talones	17
8.	Diagrama de flujo del proceso de montado	19
9.	Montado	21
10.	Pegado de suelas	22
11.	Aplicación de acabados	23
12.	Desorden bodega de materia prima	25
13.	Diagrama Causa – Efecto para manejo de materiales	26
14.	Diseño sistema de manejo de materiales	28
15.	Ficha registro proveedores	30
16.	Ficha explosión de materiales	33
17.	Ficha técnica de producto	34
18.	Orden de producción	38
19.	Ficha de distribución de materiales	49
20.	Estanterías	53
21.	Ficha de requerimiento de materiales	54
22.	Defectos superficiales en un cuero	57
23.	Zonas de calidad del cuero	58

24.	Líneas de estiramiento y tensión	61
25.	Acomodo de las piezas según la calidad.....	62
26.	Diagrama Causa – Efecto Departamento de Mantenimiento.....	67
27.	Troqueladora.....	69
28.	Foliadora	71
29.	Desbastadora.....	72
30.	Pespuntadora.....	73
	a. Pespuntadora 1 aguja	75
	b. Pespuntadora 2 agujas	76
31.	Máquina inyectora de puntera termoplástica	77
32.	Premoldeadora de talones	79
33.	Vaporizador Master AM-11.....	80
34.	Montadora de puntas	82
35.	Montadora de lados.....	83
36.	Montadora de talones.....	84
37.	Horno conformador	86
38.	Banco de cardar.....	87
39.	Horno secador – activador	89
40.	Pegadora de bolsa	90
41.	Enfriador	92
42.	Pasadora.....	93
43.	Cabina de aplicación de brillo.....	95
44.	Compresor	96
45.	Ficha técnica de maquinaria.....	101
46.	Ficha de historial	102
47.	Ficha de trabajos realizados fuera de la planta	103
48.	Ficha de control de inspecciones	105
49.	Orden de trabajo	109
50.	Control de paros.....	113

51.	Ficha de control de órdenes de trabajo.....	116
52.	Hoja de requerimiento de materiales	119
53.	Reporte mensual	120
54.	Calendarización de rutinas	146

TABLAS

I.	Pronóstico anual de ventas.....	35
II.	Planificación anual de materiales.....	36
III.	Consolidado semanal de pedidos.....	37
IV.	Control de órdenes de producción	41
V.	Niveles de inventario de pegamento blanco	46
VI.	Niveles de inventario de caja.....	47
VII.	Mantenimiento preventivo troqueladora Atom	125
VIII.	Mantenimiento preventivo desbastadora	126
IX.	Mantenimiento preventivo respuntadoras.....	127
X.	Mantenimiento preventivo inyectora de puntera termoplástica	128
XI.	Mantenimiento preventivo premoldeadora de talón Vifama V-92 ...	129
XII.	Mantenimiento preventivo vaporizador de puntas Máster AM-11 ...	130
XIII.	Mantenimiento preventivo montadora de puntas.....	131
XIV.	Mantenimiento preventivo máquina de montar lados	132
XV.	Mantenimiento preventivo máquina de montar talones.....	133
XVI.	Mantenimiento preventivo horno envejecedor Scallini STS-395	134
XVII.	Mantenimiento preventivo banco de cardar	135
XVIII.	Mantenimiento preventivo horno secador-activador Scallini STS-195	136
XIX.	Mantenimiento preventivo prensadora de bolsa Sazi.....	137
XX.	Mantenimiento preventivo banda fría Century.....	138
XXI.	Mantenimiento preventivo pasadora Ivomaq.....	139

XXII.	Mantenimiento preventivo cabina de acabados.....	140
XXIII.	Mantenimiento preventivo compresor Fini Rotar C1510	141
XXIV.	Rutas de inspección y servicio	143

GLOSARIO

Cardar	Eliminar el pigmento de la piel mediante un rodillo porta lija para abrir el poro y el pegamento logre mejor penetración para el pegado de la suela.
Contrafuerte	Refuerzo de material termoplástico que se coloca entre el forro y la piel, para que el talón mantenga su forma y no la pierda.
Corrida	Nombre que se le da a una serie de calzado según su numeración por ejemplo 22 al 26, 27 al 32, 33 al 39.
Corte	Parte superior del zapato.
Desbaste	Rebaje del grosor de la piel en los bordes de las piezas ya sea para empalme o dobladillado.
Dobladillado	Operación realizada en algunas piezas del calzado para que a la vista no quede al corte.
Engomar	Aplicar pegamento.
Envejecer	Aplicación de calor mediante un horno lo cual ayuda a eliminar arrugas y bolsas del zapato.

Foliar	Imprimir con calor y cinta de transferencia el número de orden de producción, código de estilo y talla en la parte interna del zapato.
MEK	Metil – ketone, químico utilizado para eliminar impureza y abrir el poro de las suelas de PVC y PU.
Montado	Sección del proceso de producción de calzado en donde se sitúa el corte sobre la horma, para darle forma al corte.
Pasar	Coser con máquina la suela del zapato cuando éste está terminado.
Pespunte	Nombre que se le da a la operación con máquina de costura con la cual se unen las diferentes piezas que conforman el corte del calzado.
Preparado	Sección dentro de las operaciones que constituyen la fabricación de calzado en la cual se unen piezas, colocan forros y adornos.
Puntera	Refuerzo de material termoplástico colocado mediante una máquina inyectora de puntera.
Reactivar	Someter a temperatura las suelas y corte engomado para su posterior pegado.
Suajes	Moldes de fleje de acero utilizados para realizar el corte con troqueladora de las piezas que conforman el zapato.

Troquelar

Corte de piezas con máquina mediante suajes.

Vaporizar

Aplicar vapor en la punta del corte para humectarlo y suavizarlo previo al montado de puntas.

RESUMEN

Fábrica de calzado Candy, es una empresa dedicada a la fabricación de calzado para damas y niñas especialmente en piel. Para sus procesos son necesarias variedad de insumos, los cuales pueden llegar a grabar extraordinariamente el costo de zapato. Asimismo, posee diversidad de máquinas que hacen que el proceso sea más mecanizado pero no deja de tener la esencia artesanal que amerita la fabricación de calzado, por lo cual surge la necesidad de crear un sistema de manejo de materiales y un programa de mantenimiento preventivo para su maquinaria.

Por esta razón, se realiza el análisis de la situación actual de la empresa, describiendo los procesos de producción, elaborando diagramas de proceso donde se representa gráficamente las diferentes operaciones que interviene en el proceso. Se describen también las máquinas utilizadas, determinando así su estado actual y las diferentes necesidades de mantenimiento.

Un diseño e implementación de un sistema de manejo de materiales donde intervienen proveedores, diseño e ingeniería, selección de materiales en especial el cuero, planificación y control de la producción, adquisición y compras, distribución y control de inventarios, logrando minimizar las demoras en el proceso de fabricación.

El programa de mantenimiento preventivo mejora el funcionamiento de la maquinaria y equipo, conservándolos en óptimas condiciones, minimizando paros no programados, tiempos de ocio y alargando su vida útil.

OBJETIVOS

General

Diseñar e implementar un adecuado sistema de manejo de materiales y proponer un programa de mantenimiento preventivo en Fábrica de Calzado Candy, para contribuir con ello al desarrollo óptimo de las operaciones de la empresa.

Específicos

1. Diseñar un sistema adecuado de manejo de materiales.
2. Categorizar la materia prima necesaria para la fabricación de calzado, para poder determinar que materiales comunes en todos los modelos y de la misma manera conocer los que son utilizados en modelos especiales.
3. Calcular los niveles de inventario necesarios, para tener existencia de materiales cuando se necesitan, sin recaer en escasez o demasiada holgura que represente mayores costos.
4. Describir el funcionamiento de la maquinaria que interviene en el proceso de producción de calzado.
5. Diseñar las diferentes rutinas de mantenimiento, de acuerdo a la importancia que tenga dentro de la secuencia de operaciones.

6. Diseñar un programa de mantenimiento preventivo de acuerdo al estado actual de maquinaria utilizada.
7. Proporcionar capacitación al personal involucrado en las áreas de bodega de materia prima y mantenimiento.

INTRODUCCIÓN

Fábrica de Calzado Candy, se dedica a la producción de zapato escolar en su mayoría para damas y niñas, complementado por calzado para caballeros y niños; posee personal encargado de la programación de la producción. Actualmente sólo se elaboran órdenes de producción de acuerdo a un consolidado de pedidos, pero no se tiene coordinación con el área de bodega de materia prima para poder programar la producción de acuerdo con la existencia de materiales para poder ser procesados. Por lo que resulta necesario implementar un sistema de manejo de materiales que permita controlar los movimientos internos de las diversas materias primas, su distribución en las distintas operaciones dentro del proceso así como los diferentes niveles de inventario que permitan mantener una mejor organización.

Al tener un sistema de manejo de materiales, la programación de la producción será más eficiente que en la actualidad ya que se podrá contar con información respecto a las existencias de materia prima, tiempo interno y externo de distribución, control de los consumos de materiales. Beneficiando de gran manera a la empresa ya que la producción dejará de realizarse en forma desordenada puesto que se programara con la certeza del abastecimiento de materiales en cada una de las operaciones, minimizando los retrasos y haciendo más eficiente el proceso de producción y por consiguiente un mejor servicio al cliente.

Resulta significativo hacer mención que el correcto funcionamiento de la maquinaria que interviene dentro del proceso de producción de calzado es

fundamental para evitar paros no programados que afecten el flujo continuo del proceso por lo que se diseñará un plan de mantenimiento preventivo que genere un máximo rendimiento de las máquinas y hacer eficiente la planta.

1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

Resulta valioso poseer información general de la empresa ya que esto brinda una mejor visión de la solidez con la que cuenta ésta, ya que posee años en el ámbito empresarial en lo que respecta a la actividad industrial del país.

1.1. Descripción general

Fábrica de Calzado Candy es una empresa fundada hace 28 años, dedicada a la fabricación de calzado de tipo escolar y casual para niñas, niños, damas y caballeros, dicho calzado es fabricado bajo las marcas Barelita y Bellagio, en la actualidad posee una capacidad instalada para producir 1000 pares de calzado por día, está ubicada en la 7ª calle 0-65 zona 4 de Mixco, colonia Montserrat 1, Guatemala, ciudad.

La materia prima utilizada en su mayoría es de origen nacional aunque también es utilizada materia prima importada la cual es adquirida en el país a distribuidores directos de los distintos materiales así como importación directa.

Se trabaja en base a pedidos mínimos de una docena, cuyos clientes son visitados por los vendedores según las rutas establecidas por las diversas zonas geográficas del país siendo estas ruta capital, nor-oriente, sur-occidente; luego de realizada la labor de venta se le toma el pedido al cliente, el vendedor lo entrega al Departamento de Ventas el cual lo traslada al Departamento de Producción.

En la sección de programación de la producción se realiza un consolidado de los pedidos de la semana para poder emitir las órdenes de producción para su elaboración así como la realización de los requerimientos de materia prima.

Cuando las órdenes de producción son finalizadas, éstas entran a bodega de producto terminado en donde se embalan las cantidades, estilos y colores que los clientes han solicitado para realizar el envío lo más pronto posible mediante transporte subcontratado.

Con el paso del tiempo se han realizado cambios en la maquinaria implementando la tecnología que se encuentra al alcance y que hace que la capacidad de producción aumente y se mejore la calidad del calzado que aquí se fabrica, debido a esto no resulta difícil encontrar piezas de recambio en Guatemala, ya que existen distribuidores de maquinaria para calzado los cuales mantienen un amplio *stock* de repuestos.

Esta empresa cuenta con máquinas de tipo hidráulico como los troqueles, montadoras; de tipo neumático como foliadoras, premoldeadora, prensadoras de suela; también en el departamento de costura cuenta con maquinaria especial para la fabricación de calzado.

1.2. Visión y Misión

Dentro de la planeación estratégica existen dos aspectos fundamentales que deben mencionarse.

Visión

“Ser líderes en la producción, comercialización y exportación de calzado a

nivel nacional e internacional. Esto mediante la investigación constante de los gustos y preferencias de los clientes para diseñar calzado competitivo que se adapte a esa realidad, lo cual permita alcanzar los niveles de productividad y de generación de rentabilidad económica y social.”

Misión

“Desarrollar, fabricar y comercializar calzado para damas, caballeros y niños de alta calidad, innovando constantemente con nuevos estilos y diseños que cumplan las expectativas de nuestros clientes y consumidores finales; dentro de un ambiente laboral propicio para la integración y buen desempeño de los colaboradores de nuestra cadena productiva, unidos firmemente a nuestros principios, bajo un proceso de mejoramiento continuo , siendo así generadores de empleo en pro del desarrollo de nuestro país.”

1.3. Análisis organizacional para la empresa

El gerente general tiene a su cargo la responsabilidad del funcionamiento total de la empresa, es el encargado de organizar, dirigir y en consecuencia; es responsable de que todas las actividades se desarrollen en forma que se alcancen los objetivos establecidos, para lo cual tiene departamentos con personal delegado para las diversas funciones específicas.

Los departamentos que conforman la empresa son:

- Administración. El área administrativa está conformada por un gerente administrativo el cual es el responsable de velar por que las actividades relacionadas con este departamento se realicen a cabalidad.

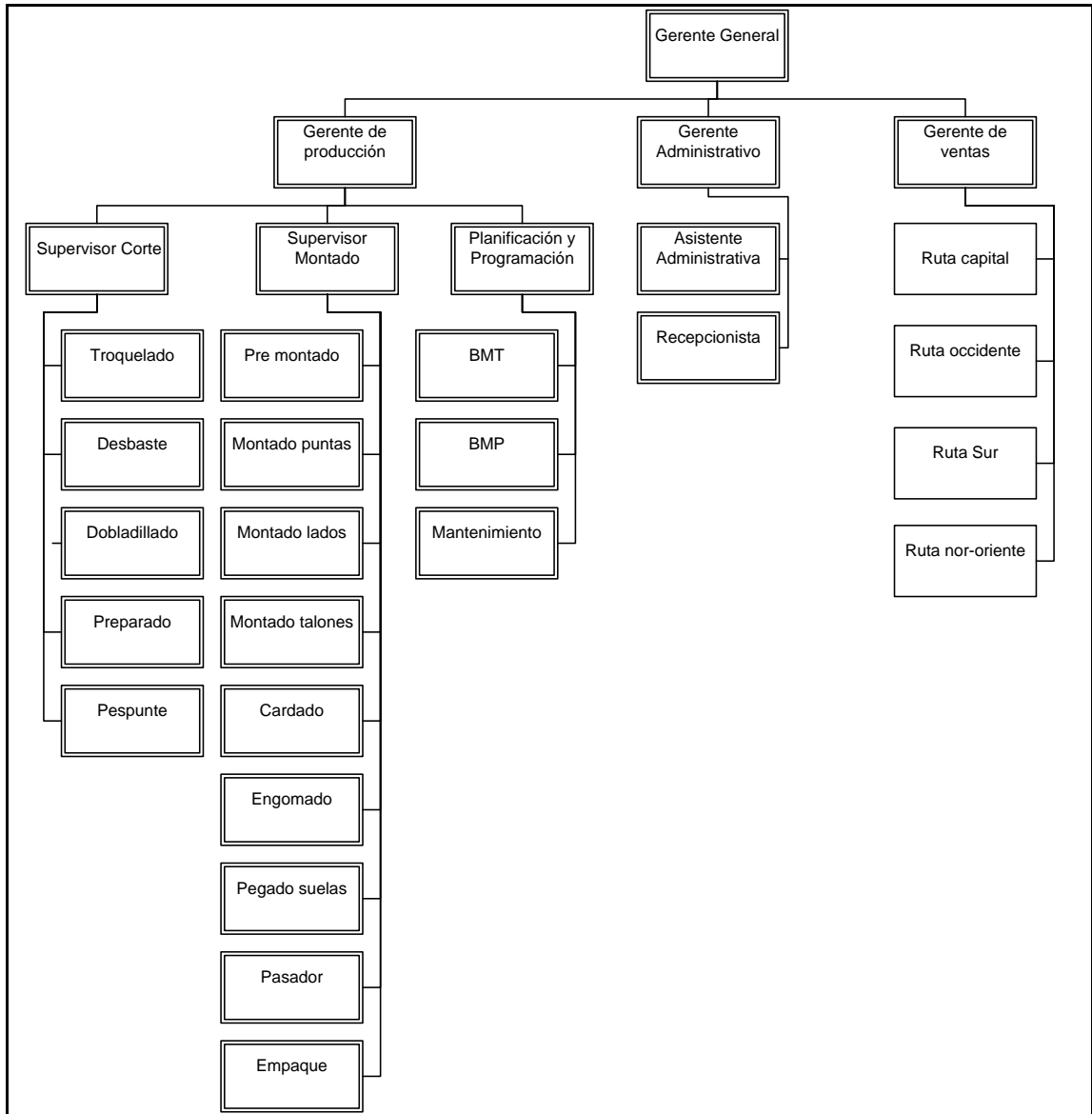
Dentro de las actividades relacionadas se menciona el área de contabilidad y finanzas, entre otras. El personal con que se cuenta en este departamento son dos secretarías y un contador general externo.

- Ventas. Este departamento está bajo la responsabilidad del gerente de ventas el cual tiene a su cargo tres vendedores uno para cada ruta, estos son los encargados de las ventas y cobros de la empresa, visitar y mantener abastecidos a los cliente fijos y buscar nuevos clientes que aumenten el volumen de las ventas para cumplir con las metas establecidas y en la medida de lo posible superarlas.
- Producción. Es el responsable de controlar las diferentes fases del proceso de fabricación de calzado optimizando los costos; manteniendo estrecha relación con el departamento de ventas para poder establecer las prioridades de despacho para cumplir con los pedidos. El jefe de producción es el responsable de la línea de producción así como el diseño de nuevos productos y de la selección de materiales para los mismos. Existe un supervisor de línea el cual posee mucha experiencia y conocimiento de las operaciones del proceso, este también es el encargado de mantener el ritmo de producción.

1.3.1. Organigrama

En la actualidad el organigrama está constituido de la siguiente manera, en la cual gerente general es el que tiene la responsabilidad total del funcionamiento de la empresa delegando responsabilidades en tres importantes áreas que son administración, producción y ventas, de los cuales se derivan diversos puestos subordinados a la autoridad de los mismos (ver figura 1).

Figura 1. Organigrama calzado Candy



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Describir la distribución de la planta y el proceso de producción muestra un mejor panorama de la situación actual.

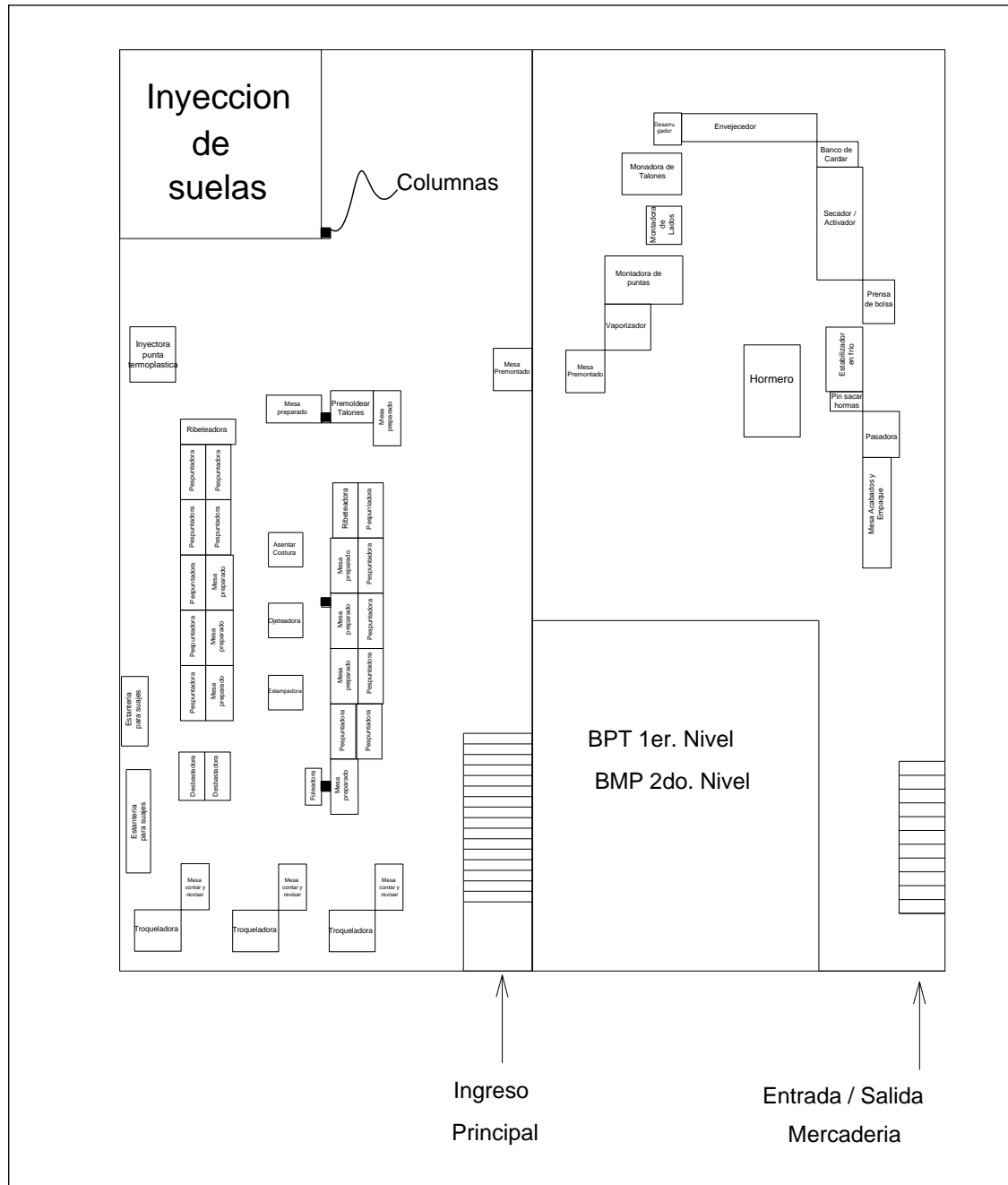
2.1. Distribución de la planta

La planta está distribuida en un área de 360 metros cuadrados, de manera que las líneas de producción están ubicadas en una sola planta, teniendo las bodegas de producto terminado en la planta baja y de materia prima en un segundo nivel al igual que las oficinas administrativas (ver figura 2).

Inicialmente las máquinas de troquelado se encontraban en el primer nivel ya que por su peso resulta imposible subirlas hacia una planta alta; el área de preparado y respunte se ubicaba en un segundo nivel, lo cual ocasionaba pérdida de tiempo ya que debían transportarse las piezas cortadas hacia esta área y cuando estaba terminado el corte bajarlo al primer nivel para la continuación del proceso de montado, además de hacer mucho más difícil controlar.

Existen columnas intermedias que obstruyen y limitan el espacio debiendo colocar la maquinaria y el mobiliario utilizando como eje principal dichas columnas efectuando una mejor distribución del espacio intermedio de las dos líneas de producción de preparado-respunte mejorando el espacio de circulación (ver figura 2).

Figura 2. Distribución de la planta



Fuente: elaboración propia, con Autocad 2004.

2.2. Descripción del proceso

El proceso de fabricación de calzado inicia desde que se recibe la orden de producción, la cual debe especificar el estilo de calzado a fabricar, la cantidad de pares, la numeración, el tipo de piel que utiliza ese estilo y el tipo de suela, ya que ésta sirve de guía para todas las operaciones del proceso.

Las órdenes de producción que se giran en la empresa son de 10 pares debido a que es la cantidad promedio que debe salir de una hoja de piel y también es la cantidad de hormas que se tiene por número, dichas ordenes de producción son programadas para que en el día se produzcan 600 pares, lo que da una producción semanal de 3000 pares, cabe aclarar que esta cantidad puede variar de acuerdo a la temporada del año.

El proceso de fabricación de calzado está constituido por una serie de operaciones que están divididas principalmente en dos departamentos, siendo estos el Departamento de Troquelado – Pespunte y el Departamento de Montado - Empaque.

A continuación se detallarán cada uno de los procesos dentro de los departamentos en los cuales está constituida la fabricación de calzado así como se observa que el problema radical es la falta de materiales a tiempo en las estaciones de trabajo.

2.2.1. Departamento de Troquelado y Pespunte

El inicio del proceso de fabricación de calzado da inicio en el departamento de troquelado y pespunte, el cual se describe a continuación.

- Troquelado. De bodega de materia prima se entregan las órdenes de producción con los materiales necesarios para que inicie el proceso, siendo la piel materia esencial en el proceso y el material para forros, éstos son entregados de acuerdo con los consumos establecidos para cada estilo de calzado, esta materia prima es entregada de manera manual a este departamento.

Posteriormente los troqueladores localizan los suajes que serán necesarios para cortar las diferentes piezas que conforman los estilos detallados en cada una de las órdenes de producción, son colocadas las hojas de piel sobre la troqueladora y se procede a la colocación de los suajes sobre éstas para su corte, éste se realiza de manera que sólo una pieza a la vez puede cortarse debido a que la piel es una materia de origen natural que tiene ciertos defectos que no se visualizarían si se cortarían de dos o más hojas a la vez (ver figura 3).

Luego de que se ha completado una orden es trasladada al área de despunte mediante un sistema de mano en mano.

Cuando los estilos se han lanzado recientemente al mercado y se está conociendo la aceptación que pueda tener así como si existen repedidos de los mismos se hacen moldes de cartón o lámina con los cuales se cortan a mano con cuchilla las distintas piezas que lo conformarán.

Figura 3. **Fotografía troquelado de piezas**



Fuente: Planta de producción de calzado Candy.

Tras realizar observaciones diarias en el área de troquelado y efectuar entrevistas informales con los operarios se logró concluir que en este departamento el mayor problema radica en que los materiales no son entregados a tiempo o incompletos, ocasionando desorden ya que tienen que dejar órdenes de producción pendientes y troquelar otras por falta de material, en este caso la piel, aunado a ello no es entregado a tiempo un nuevo programa para tener continuidad en el proceso debiendo esperar en ocasiones hasta tres horas, lo cual hace perder tiempo a los operarios de este departamento al tener que ir a bodega de materia prima a traer el material faltante o las órdenes de trabajo para iniciar un nuevo programa de producción terminado.

- Pespunte. En este área es donde se empalman cada una de las piezas, prefijándolas con pegamento para después ser respuntadas definitivamente, en este departamento son realizadas variedad de operaciones que se detallan a continuación (ver figura 4).

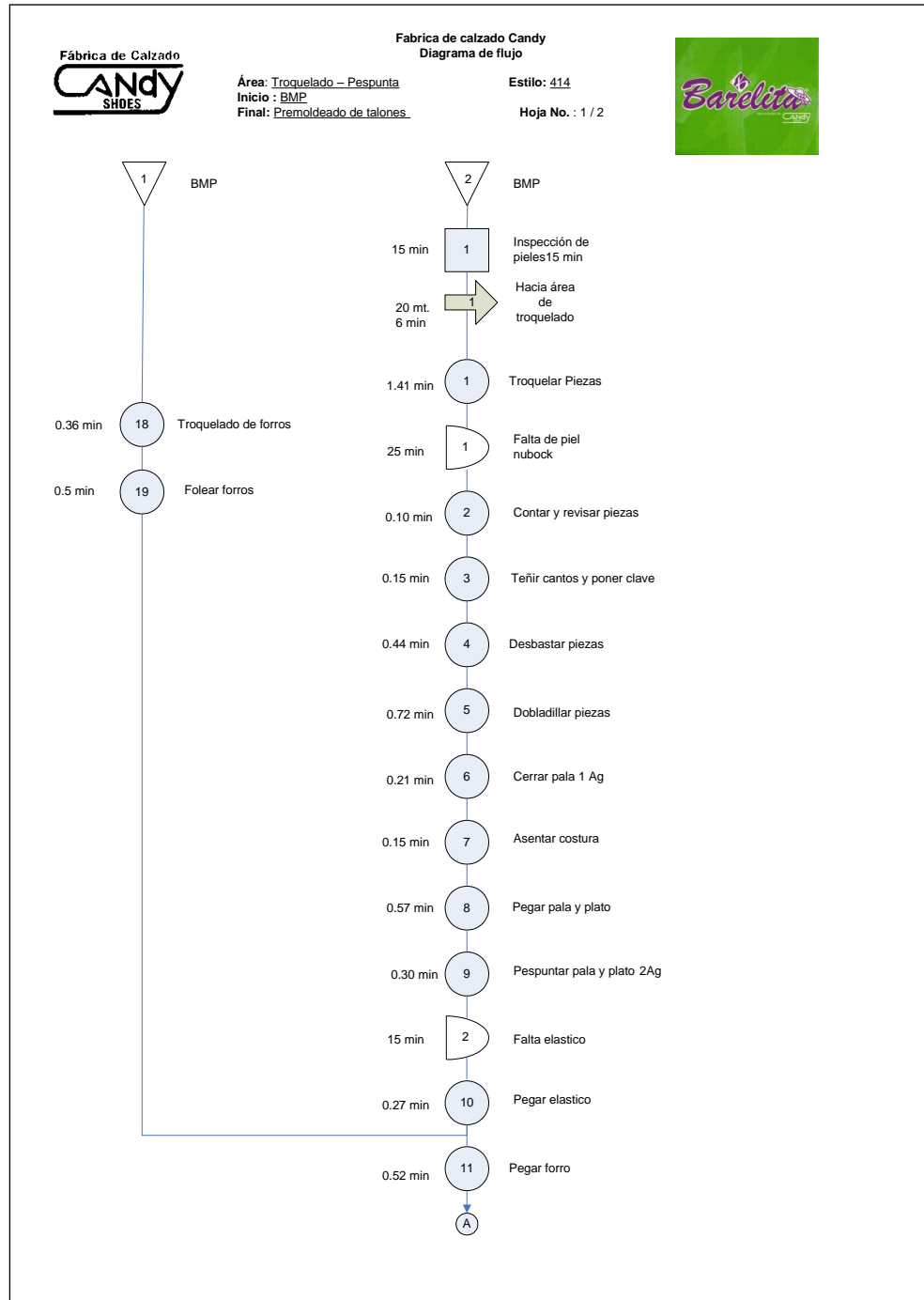
Seguidamente del troquelado se cuentan y revisan las piezas para verificar que las órdenes de producción estén completas de acuerdo a lo programado, para posteriormente teñir los cantos a las piezas cuya superficie de corte quedara a la vista, para luego ser desbastados los lados en los cuales se hará un empalme, dobladillado, teniendo en cuenta esto para el grosor y la forma del desbaste, además se pinta un código de colores para cada número con el fin de tener una mejor identificación y luego ser trasladadas para dobladillar las piezas que por el estilo que se esté trabajando así lo ameriten (ver figura 5).

Después se cierran los talones y se asientan las costuras para que cuando el zapato este terminado no moleste el talón de la persona que los utilice velando desde ya por la comodidad del usuario.

Posteriormente se pega el plato a la pala para ser respuntados con máquina de dos agujas.

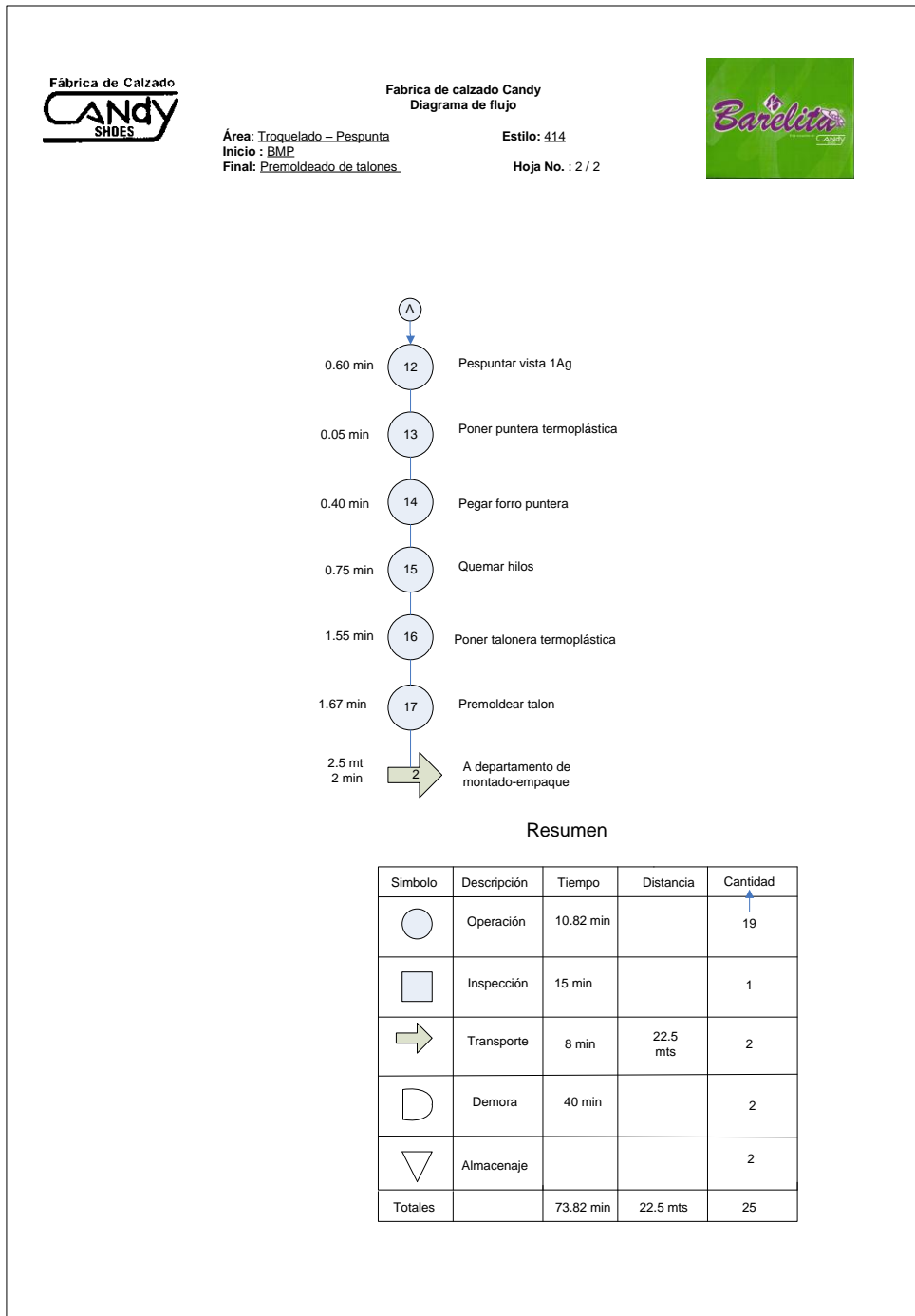
La próxima operación consiste en pegar el elástico lateral y pegar el forro para después respuntarse el forro, el elástico y la vista superior del plato con lo que el corte está prácticamente terminado (ver figura 6).

Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de troquelado - respunte



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

Continuación de la figura 4.



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

Figura 5. **Fotografía operaciones de preparado**



Fuente: Planta de producción de calzado Candy.

Por último se le coloca la puntera de termoplástico al corte, se pega el forro de la punta y se traslada para que mediante un soplete se quemen las puntas de los hilos de pespunte que hayan quedado a la vista, para que finalmente se coloque la talonera o contrafuerte de material termoplástico, ser conformado el talón primeramente en caliente para que se activen las resinas del material y tome la forma del talón de la horma y posteriormente en frío para que éste se cristalice y quede completamente formado (ver figura 7).

El corte terminado es trasladado al departamento de montado para continuar con el proceso de producción.

Figura 6. **Fotografía operaciones de pespunte**



Fuente: Planta de producción de calzado Candy.

Como se trabajan dos líneas de producción se abastecen alternativamente entregando los materiales la mitad para cada una de las líneas, debido a la forma de abastecimiento falta material en una línea y sobra en la otra, por lo cual los operarios tienen que ir a bodega de materia prima a traer material faltante y a dejar sobrante lo cual hace perder tiempo tanto a los operarios como al mismo bodeguero ya que tiene que contar dos veces la misma programación de adornos.

Figura 7. **Fotografía operaciones de premoldeado de talones**



Fuente: Planta de producción de calzado Candy.

2.2.1. Departamento de Montado

En el Departamento de Montado es donde prácticamente inicia a tomar la forma el zapato, aquí son realizadas operaciones que a continuación se detallan (ver figura 8).

Luego de que el corte está terminado se aplica pegamento a la parte inferior, así como a la plantilla, con lo cual se introduce en bolsas para que estén

las órdenes de producción listas para montar, posteriormente se coloca la plantilla a la horma con una engrapadora neumática.

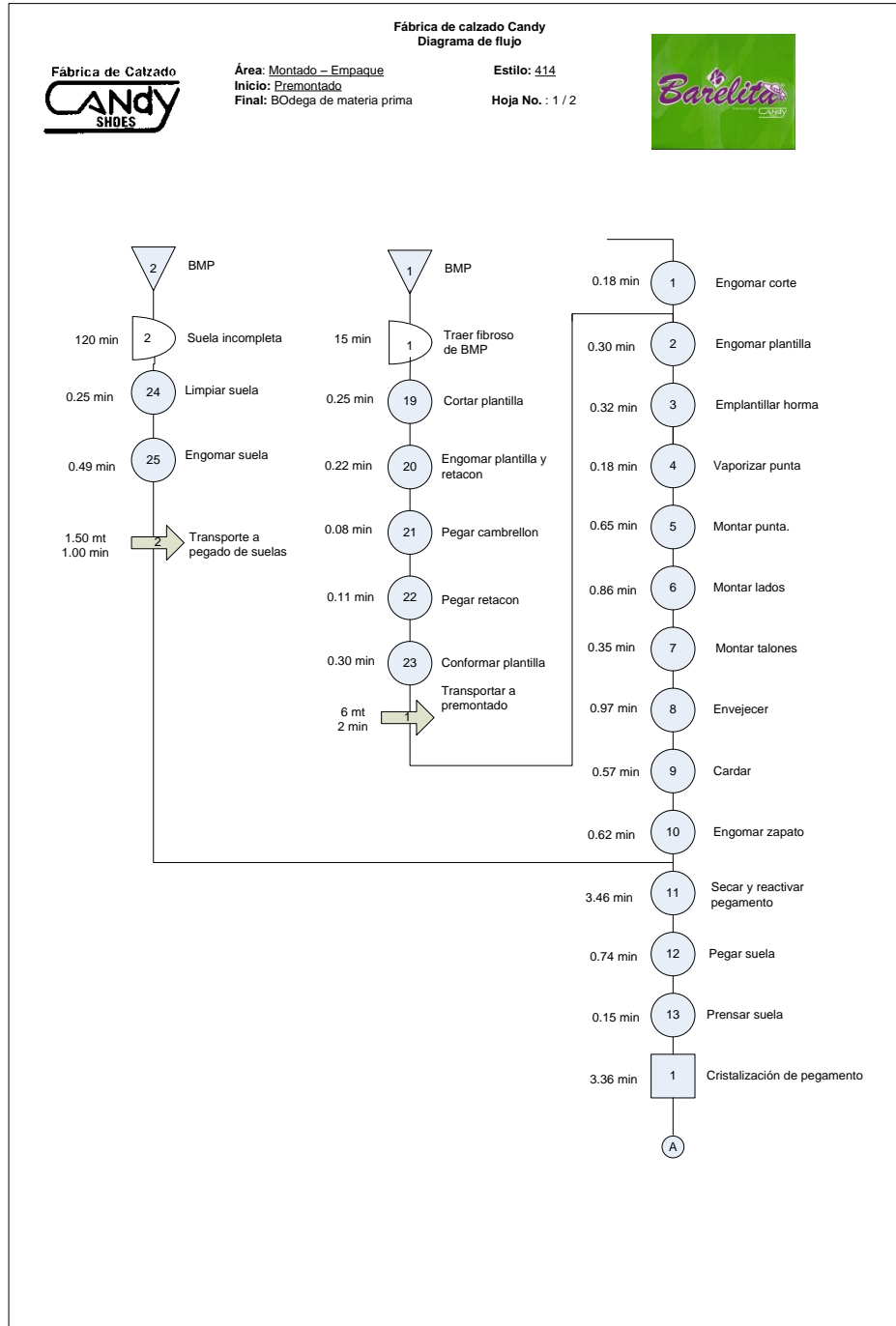
Ya emplantilladas las hormas, se vaporiza el corte en la punta con el objetivo de suavizar la piel y reactivar la puntera minimizando así el riesgo de rasgado de la piel, después es metido el corte junto con la horma debidamente centrados en la montadora de puntas en donde ya el zapato está tomando su forma en la punta, luego es pasado por la montadora de lados y por último en la de talones y es aquí donde prácticamente ha tomado su forma final (ver figura 9).

Luego de pasar por un horno envejecedor donde se le quita el exceso de humedad que pudiera tener el corte, se carda la parte inferior del zapato para que se abra el poro de la piel y el pegamento tenga un mejor agarre con la suela.

Paralelamente se limpia la suela con MEK (Metil-ketone) con el fin de eliminar impurezas de la misma para luego aplicar el pegamento dándole el tiempo de secado respectivo.

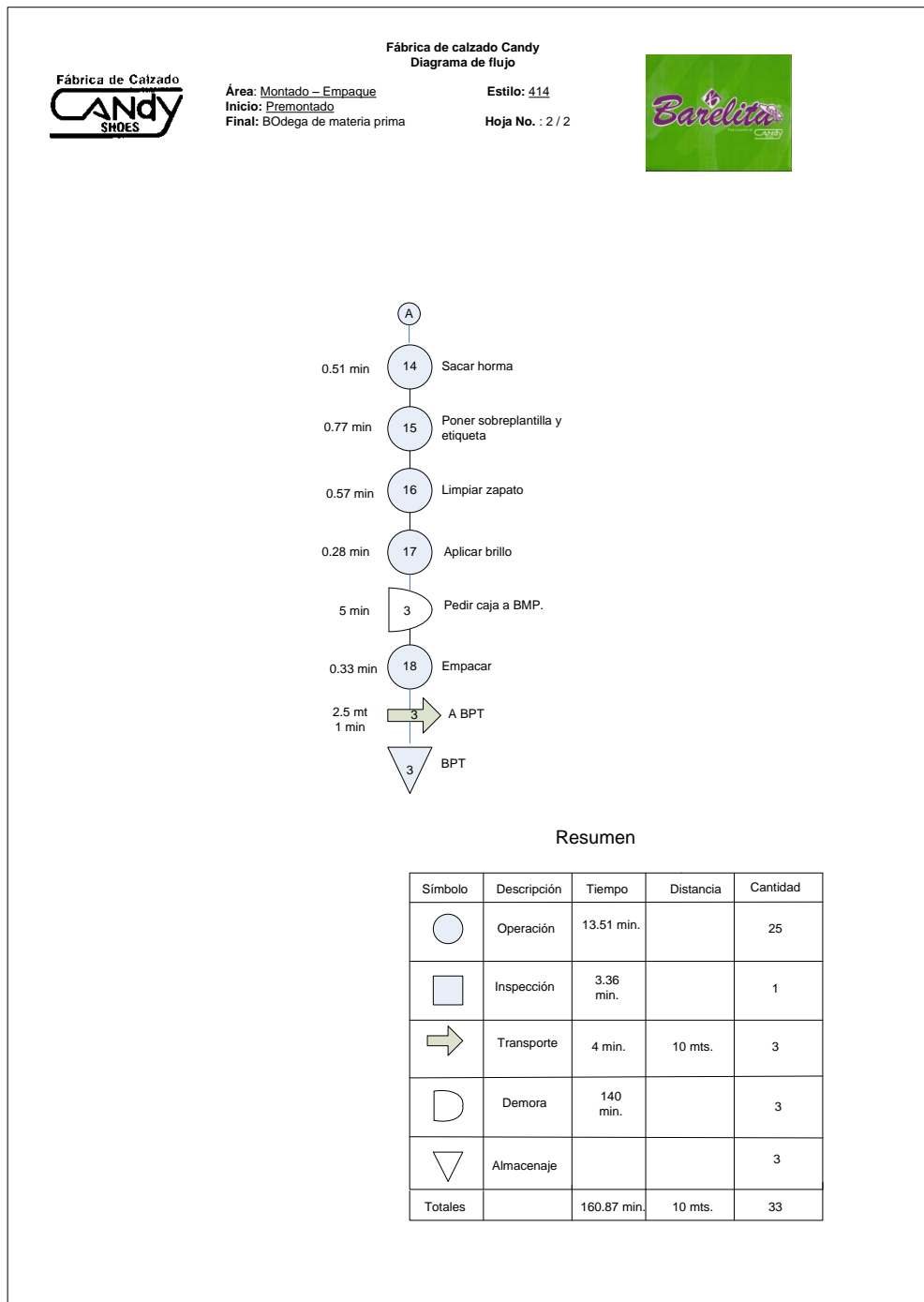
En algunos casos dependiendo del tipo de suela que se esté utilizando, es necesario marcar con una mina de mercurio el contorno de la suela en el corte ya montado, para que la aplicación del pegamento sea exacta y no queden manchas, generalmente se agrega esta operación cuando las suelas tienen caja y figuras especiales en todo su contorno.

Figura 8. Diagrama de flujo del proceso de montaje



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

Continuación de la figura 8.



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

Figura 9. **Montado**



Fuente: Planta de producción de calzado Candy.

Teniendo lista la suela se le aplica pegamento al corte luego de ser cardado y es metido en el horno secador activador conjuntamente con la suela engomada, en donde es secado el pegamento del corte y posteriormente es activado para que cuando salga se le pega la suela a cada zapato donde seguidamente es prensado en una pegadora de bolsas de hule que se inflan neumáticamente, para acelerar el proceso de producción se introducen los zapatos en una cabina en donde circula aire a baja temperatura y donde es transportado mediante una banda para que el pegamento se cristalice obteniendo así un mejor pegado (ver figura 10).

Figura 10. **Pegado de suelas**



Fuente: Planta de producción de calzado Candy.

Al salir de la banda de enfriamiento se procede a sacar la horma y efectuar una revisión para posteriormente coser la suela y dar mayor garantía de durabilidad del zapato, se le coloca la sobreplantilla con la etiqueta, se le da una limpieza con un líquido especial para quitarle algún residuo de pegamento que pudiera quedarle de alguna operación del proceso, ya por último se le coloca una etiqueta de especificaciones y se le aplica brillo, para ser encajado y enviado a la bodega de producto terminado donde se surtirán los pedidos de acuerdo a los requerimientos de los clientes (ver figura 11).

Figura 11. **Aplicación de acabados**



Fuente: Planta de producción de calzado Candy.

Luego de efectuar observaciones en diferentes horas tomadas al azar durante la jornada de trabajo, sostener platicas con los operarios así como con el supervisor de línea es en esta parte del proceso, es donde surge la mayor parte de problemas de abastecimiento de materiales el cual radica en que la suela para el zapato no esta lista a tiempo cuando se necesita, ya que el proceso es rápido y cuando el corte está listo la suela hace falta, no está completa o no la entregan a tiempo con lo cual se pierde tiempo al limpiarla, engomarla y esperar su tiempo de secado.

2.3. Análisis para el Departamento de Manejo de Materiales

La información obtenida para realizar un análisis exhaustivo del área de materiales fue recopilada mediante una entrevista con el gerente de producción.

Posteriormente a la entrevista se logró determinar que el personal, los proveedores, el área de programación de la producción y la bodega de materia prima juegan un papel muy importante en el manejo de materiales.

Así pues se pudo determinar que al personal de la bodega le falta información de los diversos materiales de los cuales está compuesto algún modelo de calzado, así también que se realizan los requerimientos de materiales hasta cuando hay poca existencia o no hay nada con lo que se tiene que esperar que el proveedor entregue el material o ir a recogerlo al centro de distribución.

De la misma manera se pudo observar que en la bodega de materia prima existe un desorden total el cual impide ejercer mejor control sobre los materiales, que en ocasiones se hace requerimiento de materia prima que hay en existencia y se deja de pedir los que su nivel de inventario es bajo (ver figura 12).

Además los proveedores no son formales con los tiempos de entrega aunque la mayoría entrega en un lapso no mayor a dos días, existen otros que trabajan por pedido y por su proceso de fabricación tienen un tiempo estipulado de entrega de por ejemplo ocho días los cuales se alargan a diez días, por lo que habrá que definir una política para contrarrestar este fenómeno.

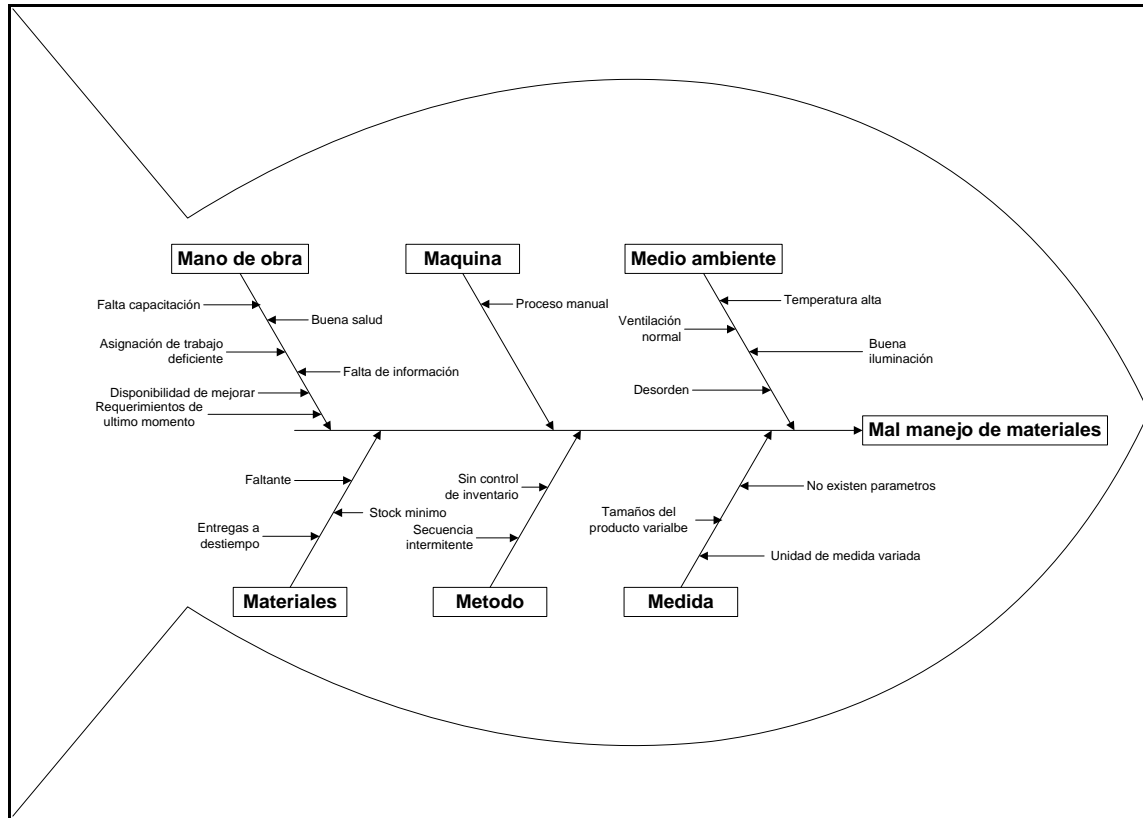
Figura 12. **Desorden bodega de materia prima**



Fuente: Bodega materia prima de calzado Candy.

Conociendo de mejor manera como se desarrollan las diferentes actividades del área de materia prima y la relación que tiene con otras áreas del proceso de fabricación de calzado, se elaboró un diagrama de causa y efecto o de espina de pescado, con el cual será posible establecer la causa raíz (ver figura 13).

Figura 13. Diagrama Causa - Efecto para manejo de materiales



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

El diagrama de Causa y Efecto revela que la falta de capacitación del personal involucrado en el área de materiales, la desinformación, los requerimientos hechos a última hora, el desorden, la inexistencia de controles y rutas de distribución interna, falta de planificación, dan como resultado un mal manejo de materiales lo que ocasiona demoras dentro del proceso de producción causando tropiezos en el flujo continuo.

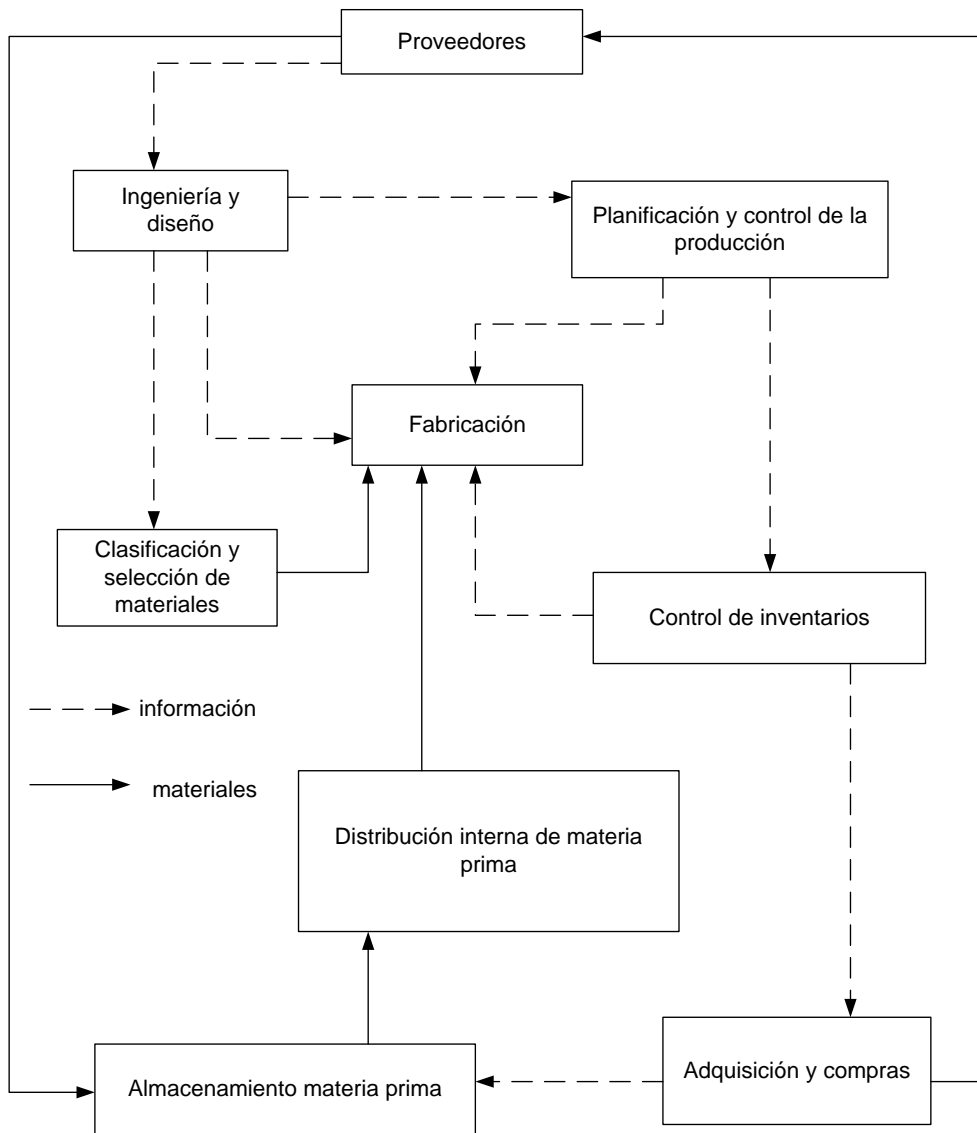
3. SISTEMA DE MANEJO DE MATERIALES

Luego de haber realizado un análisis mediante el diagrama de causa y efecto, se determinó que el mal manejo de materiales es la causa raíz que afecta el área de materiales, para lo cual se desarrolla un sistema de manejo de materiales con lo cual se mejoró la eficiencia en el área de materia prima y por consiguiente en las demás áreas del proceso productivo (ver figura 14).

En el sistema de manejo de materiales inicialmente los proveedores brindan información de los productos que ofrecen al área de ingeniería y diseño en donde se elaboraran los nuevos productos y a su vez dan las especificaciones correspondientes al área de control de calidad de materia prima para que en el área de fabricación sean mínimas las complicaciones durante el proceso.

Del área de Ingeniería y Diseño también se establece información al Departamento de Planificación y Control de la Producción donde se desarrollan las necesidades de insumos, se generarán las órdenes de producción y el control de las mismas. El control de inventarios se llevara a cabo de acuerdo a las necesidades descritas en la etapa de planificación y mantener abastecidas las distintas áreas del proceso de fabricación; con lo que se mantendrá estrecha comunicación con el área de compras para que éstos generen los requerimientos hacia los proveedores respectivos para evitar la escases de insumos y estos estén en el almacén en el momento preciso para su distribución al área de fabricación.

Figura 14. **Diseño sistema de manejo de materiales**



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

3.1. Proveedores

La creación de una base de datos de los proveedores es elemental ya que esta genera información que ubicará en menor tiempo donde se puedan encontrar materiales necesarios, si fuera el caso se necesite un proveedor alternativo, para lo cual se creó una ficha de registro de proveedores (ver figura 15).

La ficha de registro de proveedores contiene información que se detalla a continuación:

- Nombre; indica el nombre del proveedor
- Dirección; dirección completa de ubicación
- Correo electrónico; dirección de correo electrónico
- Teléfono; el número telefónico de las oficinas y bodega
- Persona de contacto; nombre de la persona que brinda soporte
- Teléfono de contacto; teléfono directo o celular de la persona que brinda soporte.


- Materiales que venden; detalle de las diversas materias primas que vende el proveedor en mención, en dado caso no sean todas las que se consuman.

- Tiempo de entrega promedio; este inciso es de vital importancia ya que desde aquí podrá determinarse al momento de planificar los niveles de inventario.

- Crédito-contado; esta casilla indica con cuantos días de crédito se cuentan o si el pago deberá ser al contado.

- Observaciones; aquí se anotará cualquier dato importante que permita tener referencias.

Figura15. **Ficha registro proveedores**



Catalogo de proveedores

Nombre:	
Direccion:	
Correo electronico:	
Telefono:	
Persona de contacto	
Telefono persona de contacto:	
Materiales que venden:	
Tiempo promedio de entrega:	
Credito	dias
Contado	
Observaciones:	

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Excel 2007.

3.2. Ingeniería y Diseño

El área de Ingeniería y Diseño juega un papel importante dentro del proceso de fabricación ya que en él se desarrollan los nuevos modelos así como también las especificaciones de los mismos.

Para generar un excelente flujo de información entre las áreas de Ingeniería y Diseño y el Departamento de Fabricación se desarrolló una ficha de explosión de materiales y una ficha técnica de producto. Con las cuales todo el personal involucrado tiene conocimiento de los diseños.

3.2.1. Ficha de explosión de materiales

La ficha de explosión de materiales brinda información acerca de cada uno de los materiales con que estará fabricado el zapato y de la misma manera indique el consumo por par de zapatos de cada uno de los materiales, con lo cual es posible programar de mejor manera la cantidad de materiales que se deben entregar a las distintas estaciones de trabajo y así evitar faltantes o sobrantes de materiales.

Además se logró determinar que la información de interés común y de vital importancia que deberá contener la ficha es:

- Fotografía; para tener una rápida visualización del modelo en cuestión
- Código; será un número que facilitara la identificación del modelo
- Tallas: las distintas tallas en las que se fabrica
- Horma: el tipo de horma a utilizar para el montado de los zapatos
- Tipo de Construcción; indicara si es un calzado montado, sandalia
- Materiales: los distintos materiales por los cuales estará conformado el

zapato, como por ejemplo la piel, forro, adorno, etiqueta, caja, etc. incluyendo el consumo de cada uno de los materiales para su posterior entrega para su procesamiento.

Para tener una mejor visión de la ficha técnica de explosión de materiales es necesario ver la figura 16.

3.2.2. Ficha técnica de producto

Esta ficha se desarrollo para generar información más técnica del producto que brinde ayuda al proceso de producción, específicamente en el departamento de troquelado-espunte por su complejidad al unir las diferentes piezas que conformaran el corte (ver figura17).

Los aspectos que contiene esta ficha se detallan a continuación:

Anverso

- Fotografía; para tener una rápida visualización del modelo en cuestión
- Código; será un número que facilitara la identificación el modelo
- Piel; desglose de las diferentes piezas que se deben cortar en piel
- Forro; desglose de las distintas piezas que deberán cortarse de forro
- Especificaciones; detalle de las diferentes especificaciones de desbaste que deberá llevar el zapato.

Reverso

- Diagrama de operaciones de troquelado-espunte en el reverso

Figura 16. Ficha explosión de materiales

Fabrica de Calzado Candy

Diseño del producto

Fecha:

Temporada:
02/2012

Corrida
34 al 39



Especificaciones generales

Linea	Sandalia	Construccion	Sandalia
Estilo	7801	Etiqueta	Barelita
Horma	Mundial	Caja	Barelita
Talla	34 al 39		


Materiales	Medida	Consumo
Piel	pie ²	0.9
Suela	par	1
Adorno	par	1
Pegamento amarillo	pares/galon	125
Pegamento blanco	pares/galon	90
Hilo pespunte	pares/cono	400
Caja	unidad	1
Fibroso	pares/plancha	32
Forro	pares/yarda	8
Talonera termoplastica	pares/plancha	66
Puntera termoplastica	pares/kilo	
Hilo pasadora	pares/cono	200
Mek	pares/galon	500
Brillo	pares/galon	300
Reticulante	pares/litro	1200
Lavador	pares/galon	200
Etiqueta especificaciones	unidad	1

Observaciones: _____


Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Excel 2007.

Figura 17. Ficha técnica de producto

Fábrica de Calzado



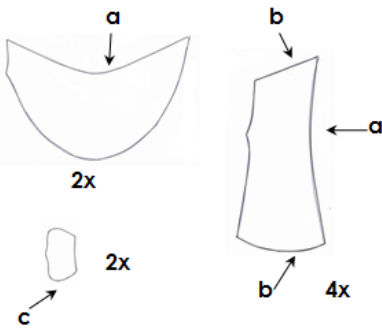
Ficha técnica de producto




Especificaciones generales	
Estilo:	5503
Piel:	Crost
Forro:	Firenze
Suela:	Ximena
Etiqueta:	Barelita
Caja:	Barelita
Otros:	

Especificaciones de corte - preliminares

Piezas de piel



Piezas de forro



1. Troquelar piezas piel y forro
2. Contar, revisar y poner clave
3. Desbastar piezas

Pala

2 piezas por par

a. Desbaste para dobladillado, ancho 0.8 mm grosor desvanecido

Talon

4 piezas por par

a. Desbaste para dobladillado, ancho 0.8 mm grosor desvanecido

b. Desbaste para empalme grosor 1mm

Pañuelo

c. Desbaste completo espesor 1mm

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Excel 2007.

3.3. Planificación y control de la producción

Son muchas las funciones que comprenden la planificación y control de la producción, las cuales dependen de la estructura de cada empresa, pero para el sistema de manejo de materiales serán importantes, la planificación anual de materiales, consolidado semanal de pedidos, generación y control de órdenes de producción.

3.3.1. Planificación anual de materiales

El desarrollo de una planificación anual de materiales de acuerdo a la demanda realizada por el departamento de ventas mediante algoritmos de pronósticos de las ventas anuales beneficia con el suministro de los materiales a lo largo del periodo; cabe mencionar que ésta no por ser anual deberá realizarse una vez al año sino que corresponderá revisarla mensualmente de manera dinámica mes a mes con lo cual se predecirán posibles cambios (ver tabla I).

Tabla I. **Pronóstico anual de ventas**

Ene	Feb.	Mar	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
9 030	9 817	8 458	7 404	8 583	7 981	8 000	11 214	8 989	13 273	15 497	10 163	118 409

Fuente: Departamento de Ventas calzado Candy.

El calzado tiene una gran cantidad de insumos. Es realmente grande la necesidad de sintéticos, cartones, planchas, metálicos, textiles, adhesivos, solventes, etc. que puede generarse mediante la planificación anual de materiales.

La principal utilidad de esta proyección de consumos es que se conocerá con anticipación la factibilidad financiera de la producción de los niveles de producción

proyectados para un período de tiempo. La necesidad de materias primas proyectadas para un año de proyección se detalla en la tabla II.

Tabla II. Planificación anual de materiales

Material	Unidad de medida	Consumo por par	Cantidad necesaria
Corrector de cardado	Galones	0,002	237
Adornos	Par	1,000	118 409
Brillo	Galones	0,002	197
Caja	Unidad	1,000	118 409
Etiqueta especificaciones	Unidad	1,000	118 409
Fibroso con E.V.A.	Plancha	0,029	3 483
Forro plantilla	Yarda	0,040	4 736
Forro puntera	Yarda	0,015	1 822
Forro Parma	Yarda	0,009	1 076
Fibroso	Plancha	0,014	1 692
Grapas	Caja	0,001	142
Hilo b-46 blanco	Conos	0,010	1 184
Hilo b-46 negro	Conos	0,010	1 184
Hilo b-69 blanco	Conos	0,010	1 184
Hilo b-69 negro	Conos	0,010	1 184
Hilo pasadora blanco	Conos	0,010	1 184
Hilo pasadora negro	Conos	0,010	1 184
<i>Hot melt</i>	Kilo	0,001	118
Lavador	Galones	0,002	237
Lija	Unidad	0,002	237
Mek	Galones	0,010	1 184
Oropal	Yarda	0,021	2 467
Pegamento am-06	Garrafas	0,010	1 184
Pegamento PU preparado	Garrafas	0,010	1 184
Pegamento uso general	Garrafas	0,010	1 184
Piel	PIE ²	1,250	148 011
Poliamida doble	Bobina	0,010	1 184
Poliamida simple	Bobina	0,010	1 184
Reticulante	Litros	0,010	1 184
Sintético	Yarda	0,067	7 894
Suelas	Par	1,000	118 409
Termoplástico 2 caras	Plancha	0,017	1 973

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Excel 2007.

3.3.2. Consolidado semanal de pedidos

Ya que semanalmente ingresan los pedidos al área de ventas se desarrolla un consolidado de los mismos que permite ejecutar de mejor manera la fabricación del calzado para su posterior despacho (ver tabla III).

Tabla III. Consolidado semanal de pedidos

Pedidos 839 al 846

Semana:

Estilo	Color	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	total
127	Negro	5	5	5	5	5	5	10	15	25	35	30	15	5	165
175	Negro	10	10	10	10	10	10	20	35	60	75	65	30	15	360
180	Negro	2	2	2	2	2	2	4	6	10	12	12	4		60
4409	Negro	6	6	6	6	6	6	15	17	22	27	23	7	3	150
4414	Negro							18	25	27	38	33	12	7	160
4415	Negro	12	12	12	12	12	12								72
4417	Negro	1	1	1	1	1	1	2	4	5	6	6	4	2	35
5501	Negro							60	65	76	85	75	45	24	430
5502	Negro	13	13	14	14	15	15	60	65	70	80	70	34	17	480
5503	Negro	6	6	6	6	6	6	30	32	35	42	33	17	5	230
5504	Negro	7	7	7	5	10	12	75	90	110	135	125	86	40	709
															2 851

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Excel 2007.

La tabla de consolidación de pedidos se describe de la siguiente manera:

- Correlativo de pedidos
- Número de semana correspondiente
- Estilo; código numérico que representa el estilo
- Color del calzado
- Las siguientes columnas representan la cantidad necesaria por talla
- Finalmente el total por estilo y color

3.3.3. Generación de órdenes de producción

De acuerdo al consolidado de pedidos semanal se generan las órdenes de producción, las cuales se elaboran tomando en cuenta un aspecto muy importante como es la cantidad de hormas existentes ya que de éste dependerá el flujo continuo en el área de montado (ver figura18).

Figura 18. Orden de producción

ORDEN DE PRODUCCION					
					No. 1285
OPERACION: TROQUELADO DEL PIEL					
FECHA	PROGRAMA	CODIGO	ESTILO	COLOR	CANTIDAD
NUMERACION DE CALZADO:					
MATERIAL				SOBRANTE	
ENTREGA		FALTANTE		CONSUMO	
					No. 1285
OPERACION: TROQUELADO DE AVIOS					
FECHA	PROGRAMA	CODIGO	ESTILO	COLOR	CANTIDAD
NUMERACION DE CALZADO:					
MATERIAL				SOBRANTE	
ENTREGA		FALTANTE		CONSUMO	
					No. 1285
OPERACION: CORTE TERMINADO					
FECHA	PROGRAMA	CODIGO	ESTILO	COLOR	CANTIDAD
NUMERACION DE CALZADO:					
					No. 1285
OPERACION: EMPAQUE					
FECHA	PROGRAMA	CODIGO	ESTILO	COLOR	CANTIDAD
NUMERACION DE CALZADO:					
FABRICA DE CALZADO CANDY					

Fuente: Calzado Candy.

Las órdenes de producción están divididas en 4 segmentos que se desprenden y quedan como constancia cuando las operaciones están concluidas y dan paso a la siguiente etapa del proceso.

La información contenida en las órdenes de producción se detalla de siguiente manera:

- Correlativo; número que identificara una secuencia ordenada
- Fecha; en que se inicia la fabricación
- Programa; el número de programa correspondiente
- Código; número de identificación del estilo
- Estilo; breve descripción del estilo
- Color
- Cantidad; total a producir
- Numeración de calzado; diferentes tallas a producir
- Material a utilizar
- Entrega; cantidad de material a utilizar
- Faltante; en caso hiciera falta material para concluir la orden
- Sobrante; si el consumo fuese menor al promedio
- Consumo; relación entre el total de materia utilizada respecto a la cantidad total de la orden de producción

3.3.4. Control de órdenes de producción

El control de las órdenes de producción es elemental ya que permitirá conocer en cual estación del proceso se encuentran, si existen órdenes estancadas y ésto se logra mediante un listado que es entregado en las operaciones claves dentro del proceso, siendo éstas:

- Troquelado de piel
- Corte terminado
- Empaque

Cuando la orden de producción ha sido terminada en cada una de las operaciones mencionadas se hace una marca en el listado para verificar el paso a la siguiente estación (ver tabla IV).


El contenido del control de órdenes de producción se detalla de la siguiente manera:

- Programa; número de que identifica al programa de producción
- Correlativo; numeración correlativa de los pedidos incluidos
- Hoja; identificación de la hoja en cuestión
- No. Orden; correlativo de la numeración de cada orden de producción
- Estilo; el código del estilo a fabricar
- Piel; tipo de piel con el que deberán cortarse las piezas de piel
- Cantidad; total de la orden
- Color
- Numeración; detalla las cantidades por talla a fabricar
- Suela; tipo de suela que deberá colocarse

3.4. Control de inventarios

Los distintos niveles de inventario se desarrollan en tres materiales distintos que por su importancia dentro del proceso y por los diferentes tipos de políticas a tomarse en cuenta fueron seleccionados.

Tabla IV. Control de órdenes de producción

Programa: 33  Hoja: 4						
No. Orden	Estilo	Piel	Cantidad	Color	Numeración	Suela
8740	104	Dell	5	Negro	31/1-30/1-29/1-28/1-27/1	Angela
8741	127	Dell	8	Negro	39/1-38/1-37/6	Angela
8742	127	Dell	9	Negro	36/9	Angela
8743	127	Dell	8	Negro	35/8	Angela
8744	127	Dell	11	Negro	34/6-33/5	Angela
8745	127	Dell	9	Negro	32/3-31/3-30/3	Angela
8746	127	Dell	9	Negro	29/3-28/3-27/3	Angela
8747	176	Dell	6	Negro	39/2-38/4	Angela
8748	176	Dell	11	Negro	37/5-36/6	Angela
8749	176	Dell	8	Negro	35/4-34/2-33/2	Angela
8750	176	Dell	12	Negro	32/2-31/2-30/2-29/2-28/2-27/2	Angela
8751	177	Dell	10	Negro	39/1-38/4-37/5	Angela
8752	177	Dell	11	Negro	36/6-35/4-34/1	Angela
8753	178	Dell	14	Negro	32/3-31/3-30/2-29/2-28/2-27/2	Angela
8754	180	Dell	12	Negro	38/2-37/3-36/3-35/2-34/1-33/1	Angela
8755	182	Dell	14	Negro	32/3-31/3-30/2-29/2-28/2-27/2	Angela
8756	4408	Dell	3	Negro	39/1-36/2	Ximena
8757	4417	Dell	10	Negro	39/1-38/3-37/6	Ximena
8758	4417	Dell	13	Negro	36/6-35/6-34/1	Ximena
8759	5501	Dell	10	Negro	39/1-38/1-37/2-36/2-35/2-34/1-33/1	Ximena
8760	5502	Dell	7	Negro	39/4-38/3	Ximena
8761	5502	Dell	14	Negro	37/6-36/8	Ximena

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Excel 2007.

3.4.1. Niveles de inventario de piel

Para poder determinar los niveles de inventario se procedió de la siguiente manera.

Se cortaron las diferentes piezas que constituyen el corte en piel y luego se posicionaron sobre una tabla con cuadrícula de una pulgada cuadrada para poder determinar el consumo de material, tomando en cuenta un 8% de desperdicio por ubicación de piezas y defectos naturales de la piel, además de corroborar el consumo teórico con el real al verificar que de una hoja de piel se cortaran 10 pares completos y medir el sobrante.

Tomando como referencia las estadísticas de años anteriores y tomando en cuenta las proyecciones de venta se concluyo que en promedio se producirán 600 pares diarios trabajando únicamente de lunes a viernes.

Para realizar el cálculo pertinente deben tenerse en cuenta los siguientes datos:

- Consumo de material: 1 par = 1,25 pies² de piel
- Producción diaria = 600 pares correspondiente a la cantidad de producción planificada por día.
- Cantidad necesaria de piel diaria (ciclo) = 750 pies², obtenida mediante la relación del consumo y la producción diaria.
- Cantidad necesaria de piel mensual = 15 000 pies², derivada de 20 días de trabajo mensual.

- Política₁ = 1 Día, esta permitirá resguardar la existencia en caso hubiese algún atraso en la entrega.
- Política₂ = 2 días, corresponde al tiempo que le toma al proveedor en preparar el pedido y transportarlo hacia la bodega de Calzado Candy.
- Política₃ = 6 días, conforme a la capacidad de almacenamiento

3.4.1.1. Stock mínimo de seguridad

Ya que siempre existe la posibilidad de que los pedidos que se han realizado a los proveedores no sean entregados a tiempo será necesario tomar precauciones y que mejor forma de hacerlo que teniendo un *stock* de seguridad. Para lo cual se calcula de la siguiente manera.

- $Stock\ mínimo = (planificado / ciclo) * politica_1$
- $SM = (15\ 000 / 20) * 1 = 750\ pies^2$

3.4.1.2. Nivel de reorden

Identificar el momento exacto en el cual realizar un nuevo pedido es realmente importante y esto se consigue calculando un adecuado nivel de reorden el cual está dado por el siguiente cálculo.

- $Nivel\ de\ reorden = (planificado / ciclo) * politica_2$
- $NR = (15\ 000 / 20) * 2 = 1\ 500\ pies^2$

3.4.1.3. Pedido óptimo

Para tener un mejor control de los inventarios deberá tenerse una cantidad de pedido óptimo tomando en cuenta factores dentro de la empresa como espacio físico, tiempo de entrega de los proveedores, tiempo de crédito y capacidad de pago, con lo cual se determino el siguiente pedido óptimo para la piel.

- Pedido óptimo = 2 (*stock* mínimo) + nivel de reorden
- Pedido óptimo = $2(750) + 1\ 500 + O = 3\ 000$ pies²
- Pedido óptimo = 3 000 pies²

3.4.1.4. Nivel máximo

Por razones de espacio, capacidad de pago, capacidad de despacho de los proveedores, es necesario tener una nivel máximo de inventario el cual ayudara a tener la cantidad precisa y no excedernos en las existencias de piel que únicamente generan mayores costos para la empresa. Por lo antes mencionado se calculara un nivel máximo de inventario.

- Nivel máximo de existencia = (planificado / ciclo) * políticas
- $NM = (15\ 000 / 20) * 6 = 4\ 500$ pies²
- Nivel máximo de existencia = 4 500 pies²

3.4.2. Pegamento blanco

Adhesivo de poliuretano base solvente de alto desempeño. Utilizado para el pegado de suelas de distintos materiales como PVC, PU, TR, etc.

Surge con la larga serie de materiales nuevos (cauchos termoplásticos, PVC, Poliuretano, etc.) y están desplazando a los adhesivos de polipropileno (pegamento amarillo).

Sus características físicas hacen que en la actualidad tengan que utilizarse siempre con aditivo y pegando por reactivación. Son disoluciones de granza de poliuretano en acetona y MEK (metil-ketone), normalmente.

Se utiliza para el pegado de cortes de plástico a pisos y plataformas con los mismos materiales. También son capaces de pegar los cauchos sin lijar, cuando previamente se han sometido estos a halogenación.

3.4.2.1. Niveles de inventario de pegamento blanco

Se efectuó un cálculo el consumo con un recipiente con medidas, y se sometió al proceso de producción y así verificar cuantos pares de suela podían engomarse y de igual manera al corte para poder así determinar el consumo promedio de pegamento blanco a utilizar.

- 1 galón = 90 pares
- Producción diaria = 600 pares
- Cantidad necesaria diaria = 6,66 galones » 7 galones
- Cantidad necesaria mensual =140 galones
- Política₂ = 2 días
- Política₃ = 6 días

Los niveles de inventario determinados se observan en la tabla V.

Tabla V. **Niveles de inventario de pegamento blanco**

$Stock\ mínimo\ de\ seguridad = (planificado / ciclo) * politica1$	$(140 / 20) * 1 = 7\ galones$
$Nivel\ de\ reorden = (planificado / ciclo) * politica2$	$(140 / 20) * 2 = 14\ galones$
$Pedido\ óptimo = 2(stock\ mínimo) + nivel\ de\ reorden$	$2 (7) + 14 = 28\ galones$
$Nivel\ máximo = (planificado / ciclo) * politica3$	$(140 / 20) * 6 = 42\ galones$

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Excel 2007.

3.4.3. Caja para empaque

La caja utilizada en Calzado Candy está fabricada en cartón micro corrugado de armado semiautomático el cual tiene impresa en la parte externa en todas sus caras los logotipos y marcas con los cuales son conocidos los productos además que incluye tres espacios en los cuales se imprime mediante un sello de hule información de importancia no sólo para control interno sino externos como lo es el estilo, color y número.

El empaque es un sistema coordinado mediante el cual los productos producidos son acomodados dentro de un conjunto empaque para su traslado del sitio de producción al sitio de consumo sin que sufran daño. El objetivo es lograr un vínculo comercial permanente entre un producto y un consumidor. Ese vínculo deber ser beneficioso para el consumidor y el productor.

3.4.3.1. Niveles de inventario de caja

Para las cajas de empaque también se tomaron distintas políticas para los cálculos de los niveles de inventario ya que por el tipo de producto el tiempo de entrega del proveedor oscila entre tres y cuatro semanas por lo que los cálculos se presentan de la siguiente manera:

- 1 caja = 1 par
- Producción diaria = 600 pares Cantidad necesaria diaria = 600 cajas
Cantidad necesaria mensual = 12 000 cajas
- Política₁ = 1 día
- Política₂ = 15 días
- Política₃ = 20 días

Los niveles de inventario calculados se presentan en la tabla VI.

Tabla VI. **Niveles de inventario de caja**

Stock mínimo de seguridad = (planificado / ciclo) * política1	$(12\ 000 / 20) * 1 = 600$ cajas
Nivel de reorden = (planificado / ciclo) * política2	$(12\ 000 / 20) * 15 = 9000$ cajas
Pedido óptimo = 2(stock mínimo) + nivel de reorden	$2(600) + 9000 = 10\ 200$ cajas
Nivel máximo = (planificado / ciclo) * política3	$(12\ 000 / 20) * 20 = 12000$ cajas

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Excel 2007.

3.5. Distribución interna de materiales

Todos los materiales deberán estar en las estaciones de trabajo para que exista flujo continuo, ésto se logra mediante la comunicación constante y de herramientas como la ficha de distribución de materiales.

3.5.1. Ficha de distribución de materiales

La ficha de distribución de materiales es generada de acuerdo al consolidado de pedidos ya que de esto dependerá que los insumos sean entregados a tiempo en las estaciones necesarias (ver figura 19).

La información contenida en esta ficha se detalla a continuación:

- Fecha; indica el día, mes y año
- No.; correlativo correspondiente al programa de producción a entregar
- Material; muestra el nombre del material a entregar
- U.M.; unidad de medida de cada material
- Entrega; cantidad a entregar
- Excedente; si hubiera una cantidad que exceda lo indicado en el renglón anterior.

- Sobrante; si al finalizar las órdenes de producción correspondientes existiera material sobrante.

- Suela; nombre de la suela necesaria
- Numeración; corrida de la numeración con las cantidades a entregar
- Departamento; sección de producción donde deberá ser entregada cada materia prima.

3.5.2. Distribución de materiales


Los materiales deberán ser preparados con anticipación para evitar retrasos en la producción, por lo que deben estar listos desde el día anterior al inicio del proceso.

Figura 19. Ficha de distribución de materiales

Hoja de entrega de materiales

Fecha: _____

No: _____



Material	U.M.	Cantidad	Entregado	Excedente	Departamento
Piel Lucinda negra	pie ²	721			troquelado
Piel Cross negra	pie ²	510			troquelado
Piel Mishel negra	pie ²	2295			troquelado
Forro Firenze negro	yda	190			troquelado avios
Fibroso con eva	plancha	80			troquelado avios

Hebilla F-12 niquel	Pares	585			preparado
Eslabon niquel 16mm	Pares	310			preparado
Flor p.v.c. negra	pares	107			preparado
Caja Barelita mediana verde	und.	2850			empaque

Departamento: engomado y pegado de suelas

Suela	Color	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	total
Angela	negro	17	17	17	17	17	17	34	56	95	122	107	49	20	585
Adriana	negro	45	45	46	44	50	52								282
Ximena	negro							260	298	345	413	365	205	98	1984
															2851

nombre firma B.M.P.

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Excel 2007.

La distribución inicia por las subsecciones del proceso ya que estas deben proveer materiales a operaciones posteriores, por lo cual debe entregarse primeramente la suela al área de engomado de las mismas, ya que por el proceso de limpieza, aplicación de pegamento y secado, amerita disponibilidad de tiempo anticipando que cuando llegue el corte montado la suela esté preparada y siga el flujo continuo.

Posteriormente corresponderá entregar en el área de troquelado de avíos el cartón fibroso y el material termoplástico para talonera, puesto que éstas deberán estar listas para iniciar el proceso de montaje.

De esta manera es posible entregar la piel y los forros al área de troquelado para que de inicio el flujo continuo del proceso de fabricación de calzado y no surjan inconvenientes con el surtido de materiales dentro del proceso así como retrasos en las operaciones posteriores.

3.6. Almacenamiento

La durabilidad de los insumos al igual que la conservación de sus propiedades dependerá mucho de las condiciones en las que se almacene, el orden y la limpieza de la bodega de materia prima así como las estanterías donde se coloque.

3.6.1. Condiciones de almacenamiento

Las materias primas deben ser almacenadas bajo condiciones libres de:

- Humedad; debe evitarse de cualquier manera ya que provoca que materiales como las pieles, forros, cartones inclusive suelas de poliuretano se pudran, debiliten sus propiedades y encausen a un sinnúmero de problemas a lo largo del proceso de producción que generarían pérdidas considerables.
- Suciedad y polvo; minimiza la calidad de los materiales, dificulta el proceso de pegado.

- Calor excesivo; combinado con humedad produce posteriormente resequedad y por consiguiente tendencia a rasgamiento de las pieles y forro que durante el proceso de producción son sometidas a esfuerzos de tensión, generando reprocesos por ruptura de piezas.
- Chispa: los productos químicos utilizados en la fabricación de calzado debe estar resguardados en un lugar ventilado y libre de posibles chispas que generen un incendio.

3.6.2. Orden y limpieza

Clasificar la materia prima por su tipo de rotación y asignar áreas específicas para materiales con menor movimiento y evitar que ocupen espacios que sean aprovechados de mejor manera ubicando aquellos que tienen una rotación bastante considerable, logrando así que sea mucho más fácil su localización, control y despacho hacia la distintas áreas de producción

Otro aspecto considerable será mantener limpia y libre de desechos, polvo e impurezas, así como de empaques de materiales, dejando las diferentes áreas de transito sin obstáculos logrando una mejor circulación.

3.6.3. Estanterías

Las estanterías fueron diseñadas para que puedan usarse indistintamente con cualquier tipo de materia prima lo que las hace muy versátiles de modo que si surgen nuevas tendencias en los ciclos de producción y resulta necesario reubicar las materias primas resultara muy sencillo.

Están posicionadas de manera que la división inferior se sitúe a 10 centímetros del suelo evitando así que en caso de derrame de líquidos la materia prima almacenada se moje. El segundo nivel está ubicado a un metro respecto del piso con lo que se logra colocar otro tipo de material según sea el caso, y una tercera posición dispuesta a una altura de 1.80 metros donde queda una luz considerable para el almacenamiento (ver figura 20).

3.7. Adquisición y compras

La adquisición y compra, desempeña un papel importante ya que de esto depende que el abastecimiento de materiales se mantenga constante, de manera que los costos sean óptimos.

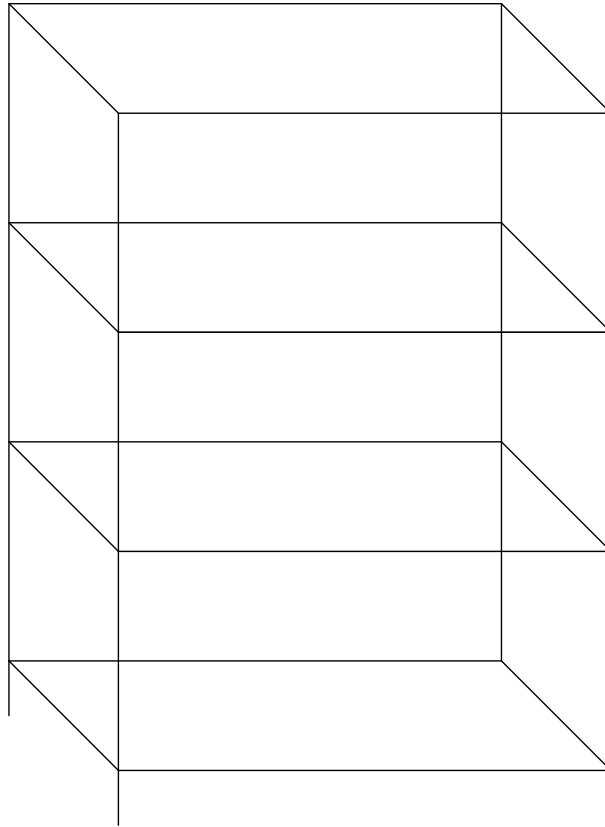
3.7.1. Requerimiento de materiales

Se desarrollo una ficha de requerimiento de materiales con el objetivo de controlar los pedidos de materia prima así como las fechas de entrega establecidas (ver figura 21).

La información contenida en este formato se detalla a continuación:

- Fecha; indica cuando se realizó el pedido
- Proveedor; a quien deberá realizarse la orden de compra
- Cantidad; lo necesario para abastecer los inventarios
- Unidad de medida; de acuerdo a cada materia prima, pie², yarda, galón
- Descripción del producto; nombre y código del producto requerido
- Fecha de entrega; establecida por mutuo acuerdo entre la fábrica y el proveedor.

Figura 20. **Estanterías**



Fuente: elaboración propia, con Autocad 2004.

3.8. Selección y clasificación de materiales

Para tener una mejor calidad en los productos que se fabrican es fundamental la clasificación de los materiales. Se hace mayor énfasis en la piel ya que ésta además de ser un producto de origen natural, presenta diferencias notables entre una y otra aunado a que representa un 65% del costo de la materia prima.

3.8.1. Piel (cuero)

En virtud de sus propiedades físicas especiales, el cuero ha sido considerado el adecuado para la fabricación de calzado ya que es parte fundamental dentro del proceso de producción, deberá hacerse una preselección la cual que se deberá realizar en la bodega de materia prima y para lo cual deberán tomarse en cuenta aspectos que se detallan a continuación:

Entre las propiedades físicas del cuero más importantes están:

- Elasticidad y plasticidad
- Resistencia y alargamiento
- Permeabilidad
- Características superficiales
- Facilidad para trabajarse

3.8.1.1. Inspección del cuero

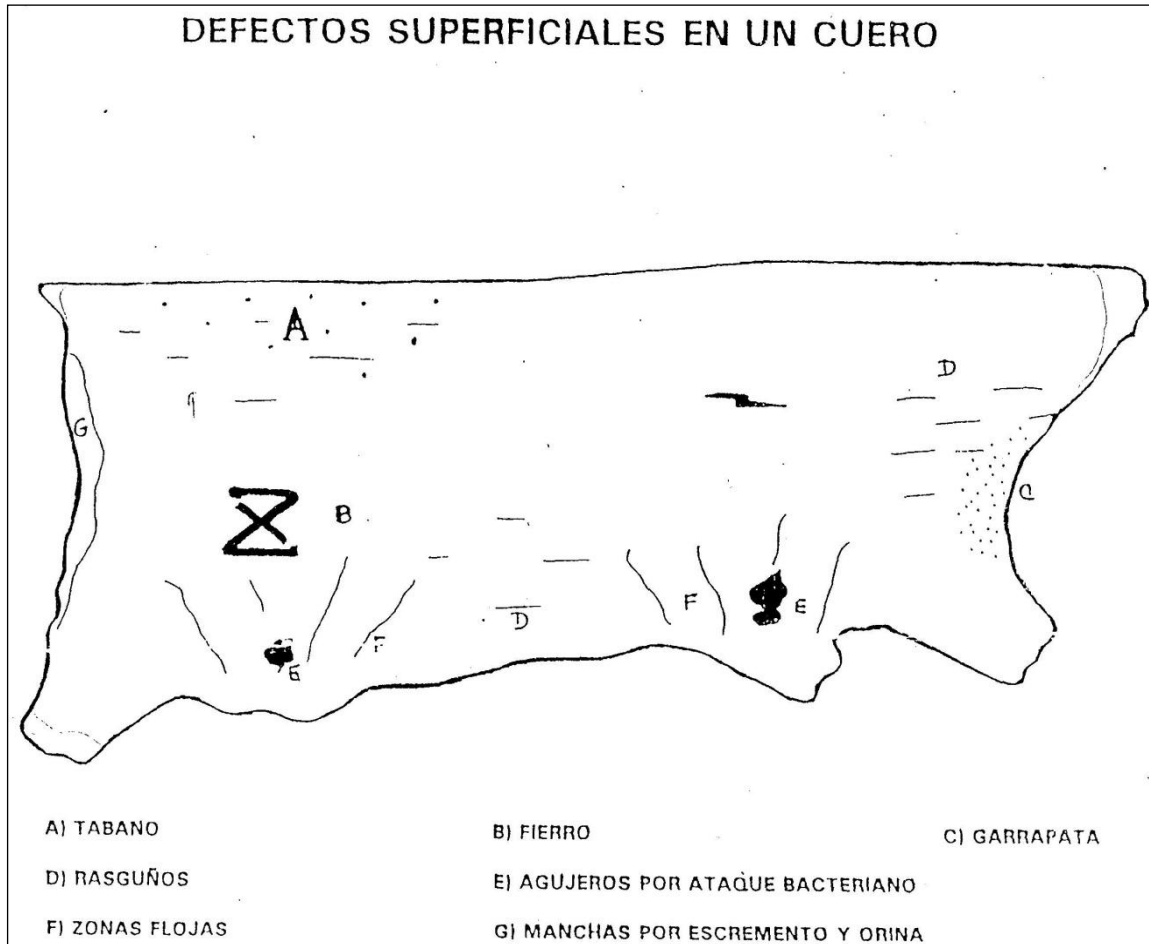
Debido a que la piel es el material fundamental en la elaboración del calzado es importante que se tomen varios criterios de calidad en la selección del mismo, lo cual ayudará a que la calidad del calzado se mejore desde el inicio evitando posteriores reprocesos.

Algunos de los factores indispensables a tomar en cuenta son las diferentes imperfecciones entre los cuales pueden ser listados principalmente los defectos superficiales, ya que una piel puede tener buena textura de flor o muy buen estructura fibrosa, adecuado espesor y cuerpo, o muy buen tamaño, pero si sus defectos superficiales son muy notorios, inmediatamente se va a rechazar ese cuero.

Se realizaron varias visitas al área de bodega y se efectuaron conjuntamente con el gerente de producción y el bodeguero la revisión de varios paquetes de piel y en las cuales se pudieron apreciar ciertos defectos superficiales que por lo regular presentan los cueros, más aún los de origen nacional ya que el ganado no está cuidado pensando en el aprovechamiento de la piel sino mas bien en la carne. Los defectos superficiales (ver figura 22) más comunes en cuero que se observaron son:

- Tábano
- Fieros
- Garrapata
- Rasguños
- Agujeros por ataque bacteriano
- Zonas flojas
- Manchas por excremento y orina
- Mal depilado

Figura 22. Defectos superficiales en un cuero



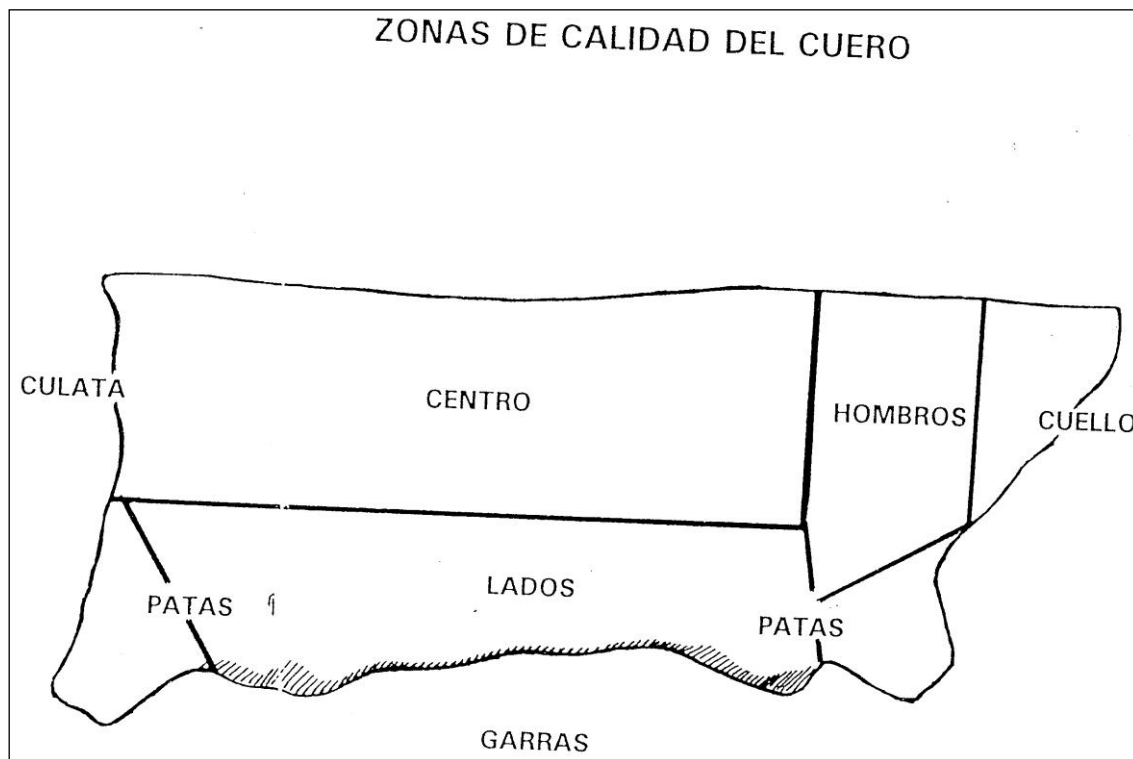
Fuente: RAMIREZ AGUAS, Jesús. Tecnología en la fabricación de calzado, INTECAP.

3.8.1.2. Zonas de calidad del cuero

Luego de haber realizado una preselección de las pieles es necesario que el troquelador sepa seleccionar adecuadamente las distintas zonas de calidad del cuero ya que de esto dependerá la calidad de las piezas a cortar así como el mejor aprovechamiento de la materia prima (ver figura 23).

A continuación se hace una exposición de la división cualitativa de la piel.

Figura 23. Zonas de calidad del cuero



Fuente: RAMIREZ AGUAS, Jesús. Tecnología en la fabricación de calzado, INTECAP.

3.8.1.3. Líneas de estiramiento y tensión

Se sostuvieron pláticas con el gerente de producción quien también es un experto zapatero y comento que la piel tiene distintas líneas de estiramiento, de lo cual se logró observar físicamente diversas pieles tomadas al azar de la bodega de materia prima.

Por lo anteriormente mencionado el troquelador también deberá de tener conocimiento de las diferentes líneas de estiramiento de las pieles ya que de esto dependerá que cuando un estilo de calzado esté conformado por diversas piezas se logre un equilibrio en cuanto a el estiramiento de las mismas, de no ser así, provoca problemas posteriores en el área de montado incurriendo así en posteriores reprocesos (ver figura 24).

3.8.1.4. Requerimientos de calidad

La piel es un artículo de origen natural y debido a los defectos mencionados en incisos anteriores, cuando el corte es dividido en secciones, el cortador deberá estar familiarizado con los requerimientos de calidad exigidos, de tal manera que le permita colocar los patrones correctamente.

Las variaciones que el troquelador encontrará significa que ninguna sección es igual en toda su área, en ocasiones la diferencia entre una zona y la otra es considerable (ver figura 24).

Donde sucede lo anterior el cortador debe ser apto para colocar el patrón de tal manera que el cuero de mejor calidad aparezca donde más se necesita, además debe recordar que las diferentes piezas en el armado van a continuación de otra por lo tanto no debe realizar cambios bruscos de calidad.

Las porciones marcadas en los dibujos siguientes muestran las ventajas de montado y empalme y cualquier cuero puede ser utilizado con referencia a la apariencia, pero en muchos casos se tendrá que formar decisiones las cuales corresponden a las mostradas.

Los requerimientos de calidad para las diferentes piezas de un zapato dependen de la calidad que se da en el mismo y al desempeño que tendrá durante su uso.

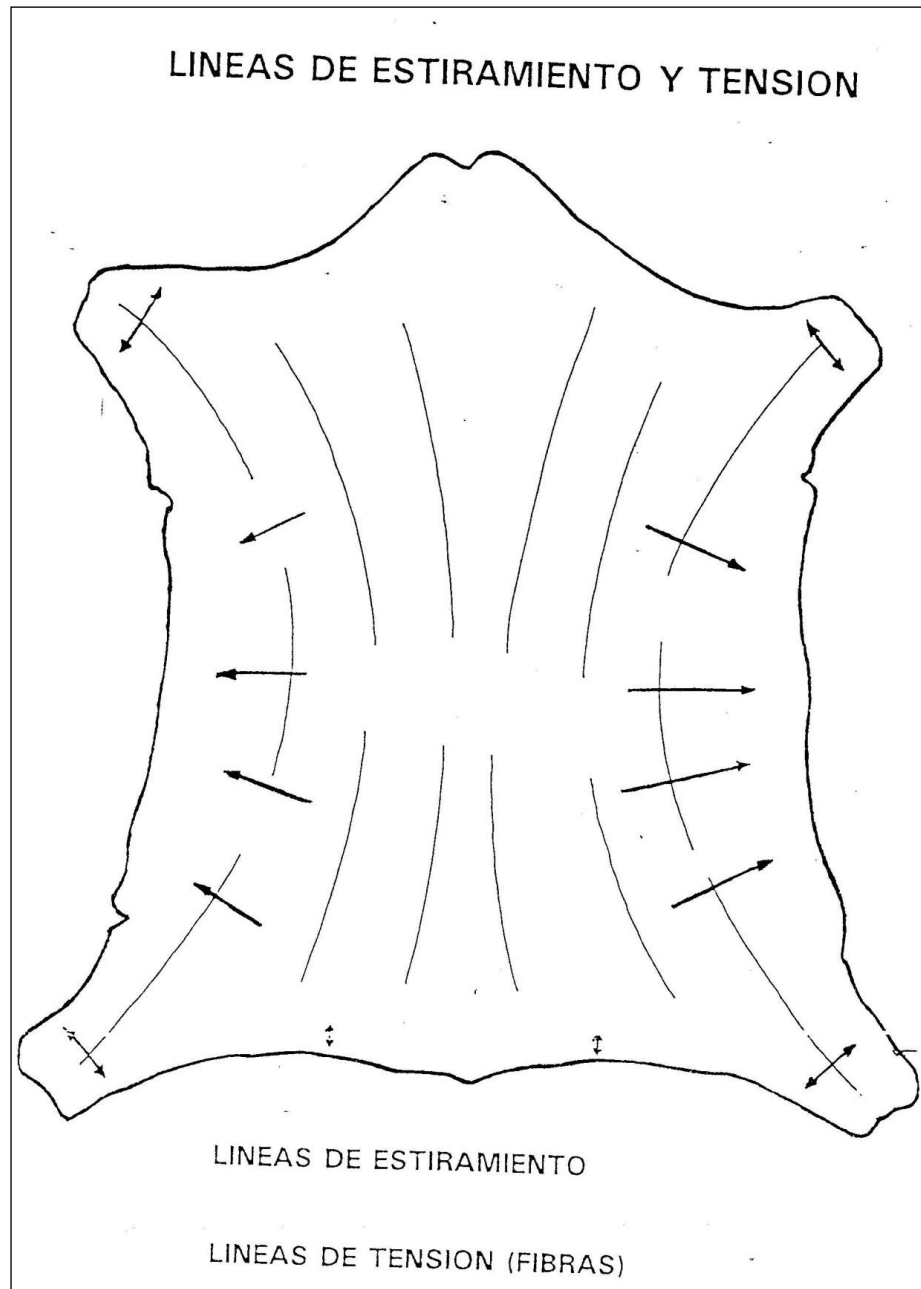
Las palas deberán mostrar una superficie libre de defectos, con la finalidad que presenten la mejor apariencia. Se deberán cortar completas y en dirección de lo largo de la piel de tal forma que el estiramiento sea hacia los lados.

Los talones, se deberán cortar de la zona de los lados (no de la garra) de la hoja del cuero y del cuello con la finalidad de aprovechar la mejor zona del cuero para palas, tratando de evitar la aparición de defectos, aunque se debe manejar cierto criterio de aceptación de piezas con defectos menores.

Las piezas se empezarán a cortar en la hoja de cuero de cola a cabeza y del lomo hacia la barriga, con el propósito de que no se pierda la orientación de las fibras y también para aprovechar las mejores zonas tanto para las palas como para los platos, así como la dirección de corte de los talones. Todas las piezas se deberán cortar completas, evitando cortar las piezas con agujeros o demasiado delgadas o flojas. El sentido del corte deberá hacerse de tal forma que el estiramiento de la pieza sea en dirección de lo ancho (ver figura 25).

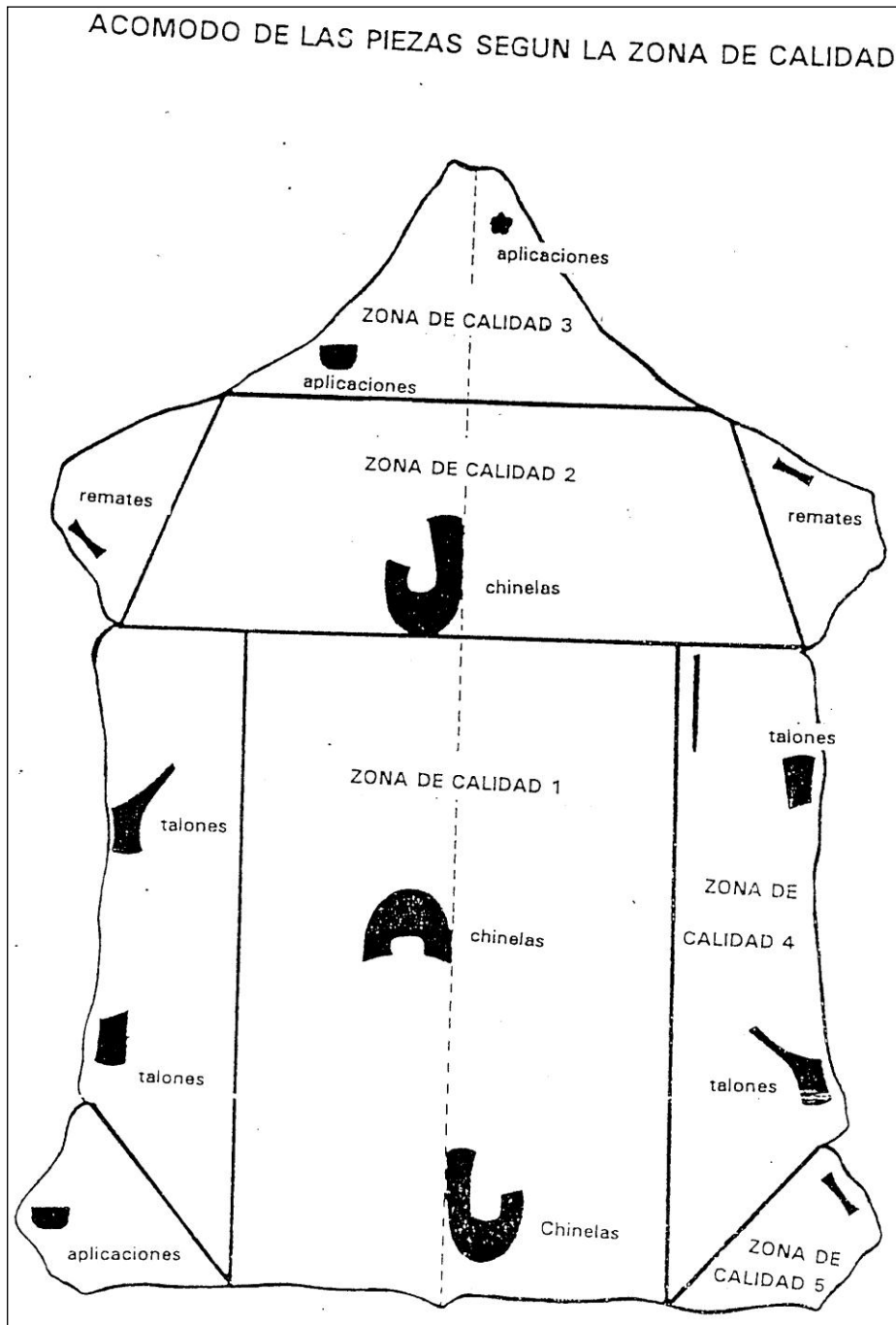
No deberá olvidarse que todas las piezas están ligadas a la calidad requerida en el zapato, por lo que todas las piezas deberán tener buena apariencia, ya que cualquier falla puede demeritar la presentación del zapato.

Figura 24. Líneas de estiramiento y tensión



Fuente: RAMIREZ AGUAS, Jesús. Tecnología en la fabricación de calzado, INTECAP.

Figura 25. Acomodo de las piezas según la calidad



Fuente: RAMIREZ AGUAS, Jesús. Tecnología en la fabricación de calzado, INTECAP.

3.8.2. Otras materias primas

Para ciertas materias primas debido a su utilización dentro del proceso es necesario que cumplan con ciertos requerimientos los cuales se detallan a continuación:

- Sintéticos. Éstos requieren un control de calidad más sencillo puesto que únicamente habrá de corroborarse que cumpla con las especificaciones en cuanto a medidas, tonalidad en los colores, resistencia, espesor y material.
- Pegamentos. Deberá tomarse en cuenta aspectos importantes como la viscosidad, el tipo de base, si es poliuretano, neopreno o agua, puesto que de allí depende su aplicación dentro del proceso de producción, así como controlar las fechas de vencimiento.
- Hilos. Es conveniente que estén fabricados en nylon bondeado, grosores B-46, B-69 y B-138 en el caso de los utilizados en el área de respunte y No. 15 para costurar la suela además que cumplan con la tonalidad de color requerido.
- Termoplásticos. Las temperaturas óptimas de trabajo y las fechas de vencimiento son de vital importancia puesto que tienden a volverse quebradizos cuando están vencidos.

4. ANÁLISIS PARA EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

La información obtenida para realizar el diagrama fue recopilada mediante una entrevista con el gerente de Producción, quien comentó acerca de los diferentes casos ocurridos y problemática con la maquinaria.

Seguidamente de la entrevista se realizaron varias visitas a las diferentes estaciones de trabajo donde se encuentran ubicadas las máquinas, así como la lectura de varios de los manuales existentes en donde se pudo determinar que los factores que influyen directamente con el mantenimiento de la maquinaria son la planificación, los controles internos, repuestos.

Se constató que en la empresa existe un área en la cual se encuentra el taller de mantenimiento, donde se realizan actividades concernientes a reparaciones, soldaduras, entre otras.

Pero no cuenta con una programación para realizar el mantenimiento de la maquinaria utilizada para la fabricación de calzado existente en la planta, ya que únicamente se realizan actividades correctivas las cuales únicamente ocasionan paros no programados lo que produce tiempos de ocio en el personal, siendo éste totalmente improductivo.

Teniendo en cuenta que no existe planificación alguna en lo que respecta al mantenimiento, así como la inexistencia de controles internos, dentro de los cuales pueden mencionarse las fichas de historial, fichas de control de inspección, fichas de control de inspecciones, fichas de servicios, entre otras.

Según los manuales existentes se pudo corroborar que aunque la mayoría de las máquinas son de modelo reciente, también existen máquinas que son reconstruidas de las cuales hay pocos repuestos en el mercado por lo que resulta oportuno adaptar piezas que sean mucho más fácil de conseguir y a un mejor precio, ya que resultaría muy costoso el importarlas pues sería más caro el flete que las mismas piezas.

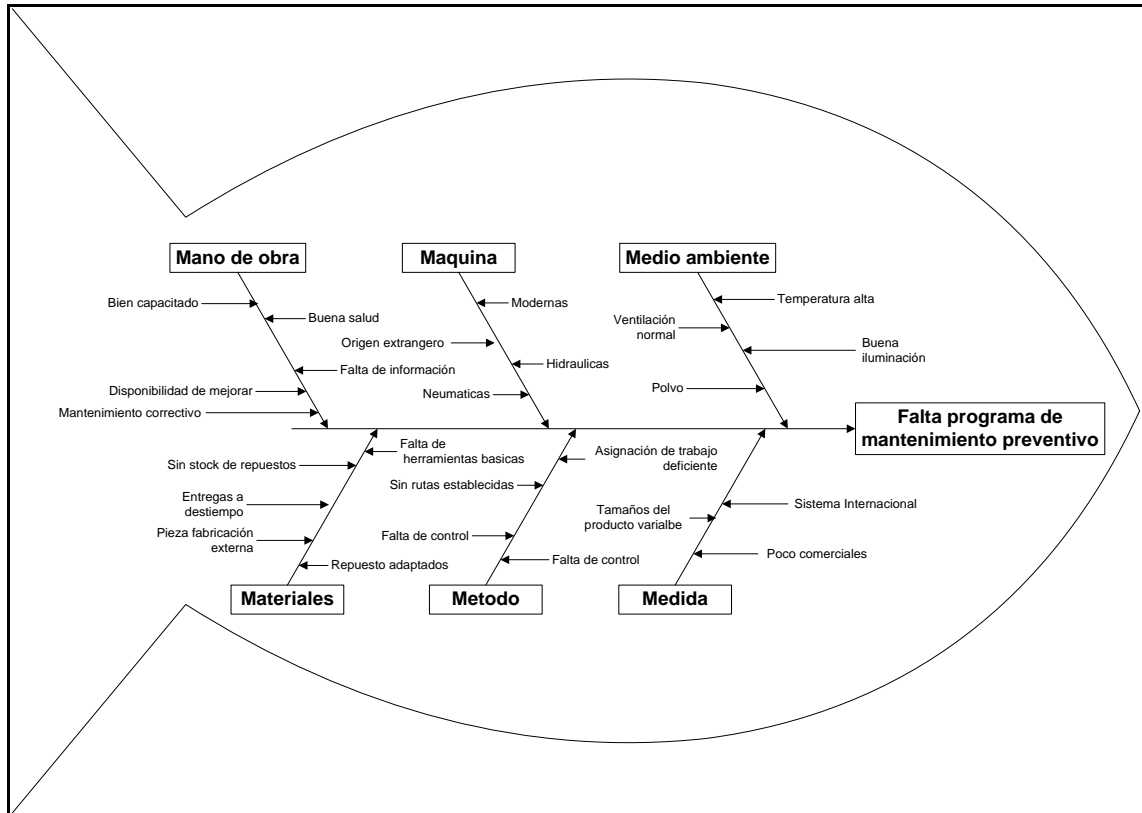
Así también se pudo constatar que los distribuidores y representantes tienen a la venta los repuestos pero por ser únicos los tienen a precios más elevados.

Con la información recopilada resulto la elaboración del diagrama causa-efecto para el departamento de mantenimiento, desarrollando así, un programa de mantenimiento preventivo, para lograr mayor eficiencia en este departamento y por consiguiente minimizar los paros no programados (ver figura 26).

Mediante la elaboración del diagrama de causa y efecto se determinó que existen maquinas modernas de tipo hidráulico, neumático y mecánicas, algunas de ellas combinan la electrónica. Por la función que desempeñan algunas generan polvo que afecta otras máquinas.

En su mayoría la maquinaria es de origen europeo, mexicano y brasileño por lo que están diseñadas en sistema internacional y en el país son más comerciales elementos en sistema inglés por lo que resulta necesario enviar a fabricar piezas a la medida y en ocasiones es necesario adaptar repuestos cuando los representantes para Guatemala no tienen los repuestos necesarios.

Figura 26. Diagrama Causa - Efecto Departamento de Mantenimiento



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

La asignación de tareas al personal de mantenimiento en su mayoría son de carácter correctivo y no preventivo generando paros no programados que afectan el desarrollo del proceso de producción, desaprovechando así la capacidad técnica que el personal encargado tenga.

4.1. Descripción de la maquinaria utilizada en el proceso

Para tener mayor entendimiento de cada una de las maquinarias utilizadas en la fabricación de calzado, se hace una descripción las mismas:

4.1.1. Troqueladoras

Para realizar el cortado con máquina es empleada la máquina de troquelar piel electro hidráulica. Dicha aparato consta de una mesa o soporte, sobre el cual se sitúan las piezas a cortar, sobre ella se levanta un brazo móvil, a derecha e izquierda, que es el plato de presión. Dicho plato móvil, dispone de una mecanismo de graduación para aumentar o disminuir la presión, también se encuentran en el los dos interruptores de manejo, para una o dos manos para mayor seguridad. En la parte superior de la máquina, se encuentra una rueda que permite acercar o alejar el plato de presión a la mesa.

Cabe hacer mención que en las troqueladoras no solamente es posible cortar piel que aunque es en la mayoría de las veces lo que más se corta, también es posible cortar cartones, forros, material termoplástico, suelas de res, entre otras (ver figura 27).

Dentro del área de producción se realizaron visitas a las diferentes estaciones de trabajo donde se encuentran ubicadas las máquinas así como platicas con el personal que las opera, a las cuales se les cuestionaba sobre los problemas más frecuentes que causan las máquinas que operan y que las causaba, así como la frecuencia de las mismas.

Por lo que para las troqueladoras se pudo constatar únicamente con pasar la mano sobre el tablón donde se corta la piel existe gran cantidad de polvillo el cual hace que los contactos eléctricos y electrónicos se ensucien y reduzcan su funcionamiento lo que provoca que se deterioren con mayor prontitud. Así también provoca suciedad en el aceite y filtros lo cual produce pérdidas de presión en la máquina por lo que requiere cambios más frecuentes, de la misma manera por no tener un control de mantenimiento hay momentos que hay perdidas de presión debido a que el aceite ha perdido viscosidad y sus propiedades.

Figura 27. **Troqueladora**



Fuente: Sección de troquelado de calzado Candy.

4.1.2. Foliadoras

La cabeza estampadora permite seleccionar los porta-caracteres fácilmente hacia delante y atrás. Esta cabeza, está dotada de calefacción graduable controlada por un termostato.

El marcado se realizará mediante rodillos de papel especial en colores, en nuestro medio es conocido como “foil”, o solamente quemados. El papel se trasporta automáticamente.

El marcado suele hacerse en los talones y en la cara flor de la piel. La información que por lo regular se marca es el número de orden de producción, el código del estilo y la talla, dicha información es de utilidad a lo largo de las operaciones del proceso e incluso al consumidor final (ver figura 28).

Luego de realizar visitas en el área de foliado y efectuando entrevistas informales al operario de la máquina, respecto de los problemas que ocasiona la máquina, se pudo ratificar que el problema principal es el polvo producido por el “foil”, lo cual hace que se forme una mezcla del mismo con aceite lubricante haciendo que los discos marcadores, engranajes y pistón neumático que generan movimientos mecánicos se atasquen, además de forzar las resistencias a elevar la temperatura deseada para una mejor marcación del foliado, elevando el consumo de energía eléctrica.

Figura 28. **Foliadora**



Fuente: Sección de preparado de calzado Candy.

4.1.3. Desbastadoras

La desbastadora o máquina de rebajar piel, consta de una cuchilla circular que gira sobre un rodillo transporte de esmeril. Esta provista de un mecanismo que permite efectuar, mediante un sencillo mando manual, tres rebajados de dirección, de diferente ángulo y espesor, controlados por comparadores centesimales. Dispone de un aparato de afilado que se pone en movimiento cuando las circunstancias lo aconsejan. El pie-pisón-guía, mantiene la pieza a rebajar sobre el rodillo-transporte y la cuchilla (ver figura 29).

Al consultar al operario de la desbastadora sobre que afectaba el funcionamiento óptimo de la máquina que operaba y posteriormente realizar

diferentes visitas a diferentes horas de la jornada de trabajo tomadas al azar se pudo constatar que el corte producido por el desbaste, causa suciedad en la cuchilla de campana lo cual crea una masa al mezclarse con la grasa lubricante, provocando que los elementos móviles y transmisores se atranquen, produzcan mayor ruido, además causan que la cuchilla pierda el filo constantemente ocasionando paros del flujo continuo debido a que el operario debe afilar la cuchilla con mayor frecuencia.

Figura 29. **Desbastadora**



Fuente: Sección preparado de fábrica de calzado Candy.

4.1.4. Pespuntadoras

Las máquinas planas y de poste, de coser, son iguales en cuanto a su constitución, si bien en lo único que varían, es que la de poste tiene una

elevación en la mesa, formando lo que se ha dado en llamar poste (ver figura 30).

La máquina de coser o pespuntar, tiene en su cabeza un dispositivo de ajuste de la aguja; a ella llega el hilo después de estar sujeto por una serie de tensores que le dan la tensión adecuada para el cocido. En la mesa, se encuentra el garfío con el carrete, que es la portadora del hilo de forro o refuerzo de todo cosido; la aguja en su movimiento se introduce en el garfío sacando el hilo del carrete. Además del garfío, en la mesa se encuentra el arrastre de dientes que transportará hacia delante el corte en el movimiento de coserlo.

Figura 30. **Pespuntadora**



Fuente: Manual pespuntadora Ivomaq CI3000.

La máquina está provista de un dispositivo que regula el salto o avance de la aguja, alargando o acortando la longitud del punto.

La máquina posee un presionador que regulado a la presión deseada, servirá para mantener sobre la mesilla la pieza para coser.

En la parte derecha de la máquina, se encuentra un porta carretes, que tiene por misión sujetar el carrete y enrollar en ella el hilo, mientras la máquina está en marcha, por medio de la correa de transmisión al motor. En la máquina de poste, el carrete y todos los dispositivos de la mesilla, se encuentran en el extremo del poste.

Al realizar visitas y efectuar observaciones en diferentes horas de la jornada de trabajo tomadas al alzar así como cuestionar a los operarios se logro corroborar que las máquinas de respuntar presentan realmente pocos problemas en lo que a mantenimiento se refiere, pero dentro de lo que es necesario hacer mención esta, la pérdida del tiempo de relación entre el garfío y la aguja, tensiones de hilo.

Éstos son causados por la misma velocidad con la que cosen y la cantidad de ciclos que deben completar para realizar una puntada, lo cual conlleva a un sin fin de movimientos mecánicos internos que aflojan las piezas.

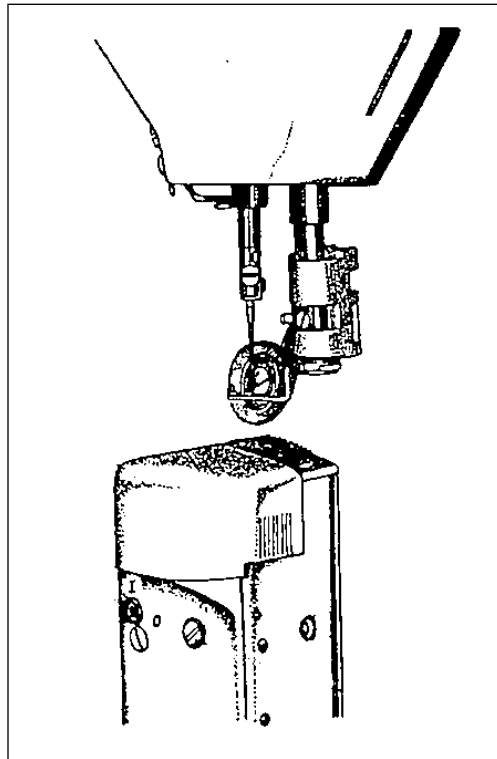
4.1.4.1. Una aguja

Las respuntadoras de una aguja como su nombre lo indica son máquinas de coser que utilizan una sola barra y por lo tanto únicamente hacen una sola costura, en este casos son utilizadas con mayor frecuencia las llamadas de poste, aunque también existen las de tipo plano (ver figura a).

4.1.4.2. Dos agujas

Las máquinas, tanto planas, como de poste pueden llevar dos agujas, en dicho caso todos los mecanismos y dispositivos se duplican para la segunda aguja.

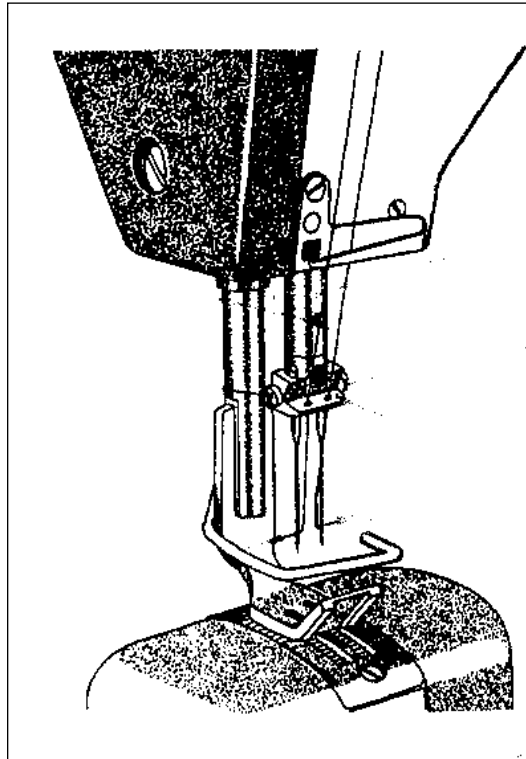
Figura a. Pespuntadora 1 aguja



Fuente: Manual pespuntadora Global PL-1.

La pespuntadora de dos agujas se emplea para la realización de dos costuras paralelas, que con una máquina de una aguja resultaría difícilísimo realizarlo de forma perfecta y además la operación se haría en el doble del tiempo (ver figura b).

Figura b. **Pespuntadora 2 agujas**



Fuente: Manual pespuntadora Global PL2.

4.1.5. Máquina colocadora de puntera termoplástica

La máquina de colocar puntera termoplástica es de tipo neumático, la cual utiliza el sistema de inyección de material llamado poliamida (ver figura 31).

Figura 31. **Máquina inyectora de puntera termoplástica**



Fuente: Manual inyectora de puntera termoplástica Sigma.

La puntera termoplástica tiene la finalidad de mantener la forma de la horma en el zapato en el área de la punta, además de tener como propiedad principal la memoria, ya que al presionar dicha parte vuela a la forma inicial.

Posterior a realizar visitas y observaciones a la máquina en diferentes horas de la jornada de trabajo así como diferentes días de la semana laboral se pudo comprobar que en la máquina de colocar puntera termoplástica, el mayor problema que se presenta es que los ductos por donde circula el material termoplástico se tapan constantemente, esto debido a que no es utilizada en algunos momentos ya que no todos los estilos de calzado llevan la puntera termoplástica, aunado a esto el sistema de enfriamiento no está calibrado a una temperatura con la cual la puntera quede cristalizada al momento de extraer la

pieza, provocando reprocesos en las primeras piezas, además de la falta de algunas piezas provocando así paros en la producción.

4.1.6. Premoldeadora

La máquina premoldeadora es también llamada conformadora de talones, consta de dos moldes de aluminio, los cuales son una reproducción de los talones de la hormas, una de las estaciones posee en su interior una resistencia que los calienta con el objetivo de que cuando se coloque el corte se activen las resinas del material termoplástico para que este se pegue una cara con el forro y la otra con la piel. La otra estación posee un sistema de refrigeración que por el contrario cristaliza el material de la talonera para que esta quede con la forma deseada y con las propiedades de rebote.

Sobre los moldes hay unas piezas que encajan en los moldes y en cuyo interior penetra aire comprimido, inflando una almohadillas que actuaran como presionadores sobre el corte colocado y estirado sobre el molde (ver figura 32).

Se realizaron observaciones y visitas durante distintas horas de trabajo así como en diferentes días con un tiempo prudencial a lo largo de más o menos un mes, además de entrevistas informales con el operario acerca de los problemas que le ocasiona la máquina que opera y con qué frecuencia le suceden, con lo cual se pudo comprobar que la premoldeadora presenta principalmente suciedad del ambiente los cual hace que los contactos eléctricos, electrónicos y válvulas neumáticas, no funcionen debidamente y se deterioren a menor tiempo del estimado como vida útil.

Otro de los problemas que presenta es que las membranas de cuero para premoldear los talones sufren un esfuerzo de fatiga ya que en cada ciclo que se

conforma un talón se inflan y desinflan por lo que presentan fugas cada cierto tiempo requiriendo su reparación y posteriormente sus reemplazo.

Figura 32. **Premoldeadora de talones**



Fuente: Manual técnico premoldeadora Vifama V92.

4.1.7. Vaporizador

Antes de realizar el montaje es necesario reactivar las punteras mediante un vaporizador, el cual consiste en resistencias que vaporizan agua los cuales aparte de generar calor para la reactivación de puntera termoplástica humecta la piel para que al momento de montarlo no se rasgue y tenga mayor elasticidad (ver figura 33).

Al realizar visitas esporádicas al área donde está ubicado el vaporizador de punteras y realizar entrevistas al operario se logró determinar que la falta de control en la calidad del agua que se le agrega al tanque para producir el vapor, produce sarro en los ductos interiores del vaporizador obstruyéndolos lo cual baja la cantidad y calidad del vapor lo cual interfiere en la humedad y humectación necesaria para el cuero así como para la reactivación de la puntera termoplástica. Produciendo así mayor deterioro en resistencias y ductos, de la misma manera que la bomba trabaje con mayor esfuerzo provocando su pronto deterioro.

Además del polvo que produce suciedad y malos contactos en los elementos eléctricos y electrónicos.

Figura 33. **Vaporizador Master AM-11**



Fuente: Manual técnico vaporizador Master AM-11.

4.1.8. Montadoras

En las montadoras es donde empieza a tomar forma de zapato el corte al ponerlo sobre la horma.

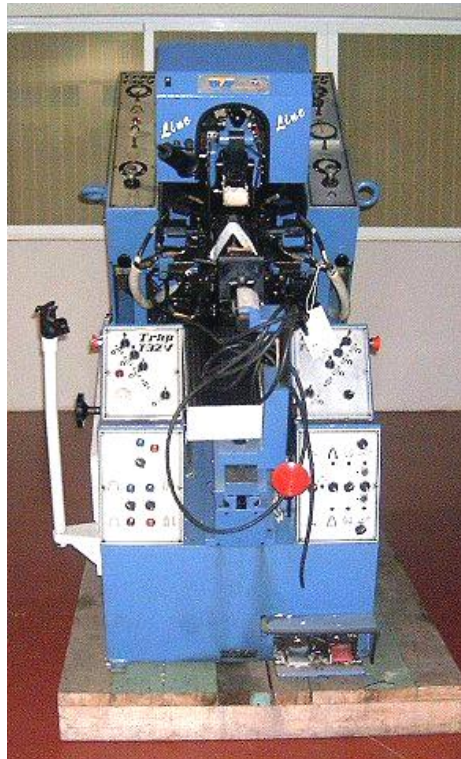
4.1.8.1. Montadora de puntas

La máquina de centrar y montar puntas, es quizá la máquina más compleja que se utiliza en la fabricación de calzado. En la parte central de la máquina, hay un soporte en que se sitúa la horma y el corte, apoyando la punta en una guía llamado teflón, siendo este distinto para cada tipo de horma; alrededor del soporte hay una serie de pinzas que sujetan y estiran el corte al dirigirlos por medio de unas manivelas; cuando el corte está perfectamente centrado, se acciona el disparador de la máquina y por debajo del teflón aparecen unas placas que cierran sobre la punta, dejando el corte pegado. Estas placas están calientes por medio de unas resistencias.

La máquina posee además del termostato de calor, un temporizador que dispara las placas en determinado tiempo programado con anterioridad. También posee una corona que inyecta pegamento termoplástico de manera que hace más ágil el proceso (ver figura 34).

Al indagar por información mediante entrevistas con el operario así como con el mecánico y realizar una inspección interna a la máquina se logró establecer que debido al funcionamiento hidráulico, presenta fugas en los cilindros, goteo en válvulas y pérdidas de presión, por falta de mantenimiento a los sellos hidráulicos, retenedores y empaques de la misma manera el aceite pierde viscosidad, disminución en los niveles de aceite así como suciedad en el filtro, lo cual obstruye de alguna manera el sistema hidráulico.

Figura 34. **Montadora de puntas**



Fuente: Sección de montaje de fábrica de calzado Candy.

Además, como estas máquinas se encuentran cerca del banco de cardar les llega con mayor frecuencia polvo lo cual provoca suciedad en el interior interfiriendo en el funcionamiento de los elementos eléctricos, electrónicos y electro válvulas, haciendo menor el tiempo de vida útil y ocasionando pérdidas en la eficiencia de la máquina.

4.1.8.2. Montadora de lados

La máquina de montar lados o enfranques consta de dos rodillos que doblan el canto de la piel y lo asientan sobre la planta.

Al realizar la visita de inspección pertinente se pudo constatar que el funcionamiento es bastante sencillo por lo cual presenta pocos problemas en el mismo, pero resulta importante mencionar que son los cambios de cojinetes, suciedad interna la cual reduce la eficiencia en los mecanismos transmisores de movimiento, cambio de los resortes que hacen que los rodillos presionen la piel (ver figura 35).

Figura 35. **Montadora de lados**



Fuente: Sección de montaje de fábrica de calzado Candy.

4.1.8.3. Montadora de talones

La máquina para montar talones es similar a la utilizada en el montaje de puntas, con la diferencia de que en éstas no hay que centrar el corte y por tanto

el trabajo es más sencillo; dispone de teflón, placas y soporte con disparador; en este caso las placas salen por encima del teflón (ver figura 36).

Figura 36. **Montadora de talones**



Fuente: Sección de montaje de calzado Candy.

Posteriormente a la realización de la visita de inspección y seguimiento del estado de la máquina se logro comprobar que debido a que el funcionamiento es puramente hidráulico, presenta fugas en los cilindros, goteo en válvulas y pérdidas de presión, por no realizar mantenimiento a los sellos hidráulicos, empaques y retenedores, de la misma manera el aceite pierde viscosidad, disminución en los niveles de aceite así como suciedad en el filtro, lo cual obstruye de alguna manera el sistema hidráulico.

Esta máquina se encuentra cerca del banco de cardar, le llega con mayor frecuencia polvo lo cual provoca suciedad en el interior interfiriendo en el funcionamiento de los elementos eléctricos, electrónicos y electro válvulas, mermando el tiempo de vida útil y ocasionando pérdidas en la eficiencia.

4.1.9. Horno de envejecedor

Todo aquel dispositivo capaz de secar es llamado como horno secador o de conformar. Posee unas resistencias en su interior y las cuales hacen que el cuero sufra un envejecimiento precoz y un planchado uniforme, consiguiendo un relajamiento de sus fibras. Dicho horno tiene una banda transportadora que atraviesa su cuerpo central, los zapatos son depositados luego del montado de talones y son recogidos en la salida del horno de conformar para su posterior cardado (ver figura 37).

Al realizar pláticas con el supervisor de área esta máquina está catalogada como las que menos problemas producen; pero al realizar visitas esporádicamente se pudo ver que el polvo y la suciedad generada por el banco de carda que está ubicado a un costado del horno de conformar provocan que la banda transportadora se atasque o las ruedas dentadas y la cadena de transmisión de movimientos presente una lubricación defectuosa, además el polvo que queda dentro de la carcasa al hacer contacto con las resistencias que generan el calor para envejecer el cuero puede producir un incendio, aunado a esto provoca mal funcionamiento en los elementos eléctricos y electrónicos ya que éstos ven afectado su tiempo de vida útil.

Figura 37. **Horno conformador**



Fuente: Manual horno conformador Scallini STS-395.

4.1.10. Banco de cardar

La máquina de lijar o cardar, no es más que un eje del que se sujetan un cepillo de alambre vulcanizado o porta lija, el cual tendrá distintos anchos según sea la zona a cardar y en el otro extremo se posee un cepillo con el que se quita el exceso de polvo que queda y que perjudica posteriormente al momento del pegado de la suela. En algunas ocasiones cuando se requiere un perfecto cardado en la zona del enfranque, en zapatos con mucho quiebre, es preciso marcar dicha zona utilizando una plantilla e incluso lijar manualmente más tarde, para asegurar que el lijado no se sale de la parte marcada (ver figura 38).

Figura 38. **Banco de cardar**



Fuente: Sección de montaje de calzado Candy.

Luego de realizar la visita de inspección de banco de cardar y realizar una revisión tanto de la máquina como del entorno en el que se ubica se logró verificar que aunque la máquina está provista de un colector, tipo ciclón, para la recogida de polvos siempre quedan algunas partículas prendidas en las paredes frontales de la máquina y un porcentaje mínimo a sus alrededores.

El banco de cardar funciona con un motor y un eje el cual sufre esfuerzo de fatiga ya que gira a altas revoluciones para que el cepillo de alambre o rodillos con lija pueda quitar el pigmento a la piel y abrir el poro.

Esto produce polvo que se acumula en las ranuras del motor eléctrico el cual sufre deterioro a los contactos interiores produciendo un desgaste interno y reduciendo la vida útil del mismo.

Por el constante uso resulta necesario cambiar cojinetes al eje ya que esto ayuda a que exista menos vibración del motor y reduce el ruido en su funcionamiento.

4.1.11. Horno secador-activador

El horno secador activador está dividido en dos secciones una en la cual mediante ventiladores, se seca el pegamento aplicado al corte y suela y en la segunda sección hay lámparas de cuarzo que están comandadas por un termostato el cual asegura que la temperatura de reactivación del pegamento es la adecuada brindando así un excelente pegado. Además posee una banda transportadora que avanza con un tiempo programado para cada par de zapatos, ya que éste también es un factor de importancia para el pegado de suelas (ver figura 39).

Posteriormente a la realización de la visita y revisión del estado de la maquinaria así como realizar algunas preguntas al mecánico se pudo corroborar que debido a estar situado a un costado del banco de cardar su mayor enemigo es el polvo que éste produce, el cual provoca que las partes móviles como las ruedas dentadas y la cadena de transmisión presenten una lubricación defectuosa ya que la grasa y el polvo al mezclarse producen una especie de masa lo cual provoca que estas se atasquen o no giren adecuadamente. De igual manera las turbinas que distribuyen el calor dentro de la zona de reactivado.

Aunado a lo anterior el polvo que se almacena en el interior de la cabina de secado y activado podría provocar un incendio controlable pero que se puede evitar ya que allí dentro las resistencias de activación oscilan entre los 75 y 80 grados centígrados.

Cabe hacer mención que el polvo también daña los dispositivos electrónicos como el PLC que controla el avance, la temperatura y tiempos de secado.

Figura 39. **Horno secador – activador**



Fuente: Manual electrónico secador-activador Scallini STS-195.

4.1.12. Prensa neumática

Esta máquina tiene una forma cúbica como de lavadora en la parte superior posee dos cavidades las cuales son tapadas mediante una compuerta giratoria que cierra un agujero a la vez. Dentro de cada una de estas cavidades se encuentran situadas bolsas de hule, las cuales se cargan con aire comprimido para ejercer presión por unos segundos al zapato luego del pegado de la suela, el ciclo inicia cuando se cierra la compuerta la cual presiona una válvula de rodillo normalmente cerrada (ver figura 40).

Figura 40. Pegadora de bolsa



Fuente: Manual técnico prensa Sazi.

Al realizar entrevistas con el mecánico y con el operario de la máquina y realizar un inspección del estado de la misma se pudo determinar que no cuenta con una unidad de mantenimiento, los componentes neumáticos internos sufren los embates de la humedad del aire comprimido, a esto debe de asociársele que esta máquina es la que mayor demanda de aire comprimido posee tiene en gran parte problema con la humedad del aire del sistema.

Debido también a la humedad del aire que circula internamente se ha producido oxido dentro de las cavidades el cual cuando cada bolsa se infla va produciendo que se corte debido al filo que ha provocado el mismo oxido en la lamina que recubre las paredes internas.

4.1.13. Enfriador

Consiste en un cajón por el cual circula aire enfriado con un sistema de aire acondicionado, dentro del mismo los zapatos son transportados mediante una banda accionada por una motor y controlado por dos temporizadores, la finalidad de esta máquina es la cristalización del pegamento lo cual acelera el proceso ya que puede extraerse la horma al zapato a los pocos minutos de pegada la suela, puesto que de lo contrario habrían problemas de despegue puesto que el pegamento estaría aun fresco (ver figura 41).

Se realizaron visitas de inspección y verificación del estado de la máquina fue de mucho provecho ya que además de la información obtenida mediante las entrevistas también se logro comprobar que el enfriador presenta pocos problemas, únicamente los provocados por el polvo producido en el ambiente, lo cuales son: suciedad en los contactos de las partes eléctricas y electrónicas, obstrucción en las zonas de ventilación del motor y compresor de aire acondicionado que produce el frio necesario, así como el serpentín del mismo.

Figura 41. **Enfriador**



Fuente: Manual técnico enfriador Master.

4.1.14. **Pasadora**

Posee un juego de engranajes y excéntricas que transmiten movimiento y potencia de un motor a una barra donde se coloca la aguja, para coser la suela al zapato. Además utiliza un sistema neumático que hace que la guía presione el zapato sobre un brazo para poder maniobrarlo con mayor facilidad al momento de coser la suela (ver figura 42).

Figura 42. **Pasadora**



Fuente: Manual técnico pasadora Ivomaq CS1530.

Presenta problemas en lo que respecta a las coronas que con el uso crean un filo el cual hace que el hilo se deshile y reviente o produzca una mala calidad en las costuras, así también los piñones se desgastan y ya no transmiten el movimiento a la corona y se pierde la relación. Las agujas también están expuestas a sufrir una fractura debido a los impactos al pasar sobre la suelas abriendo el agujero para que el hilo pueda hacer la hebra.

4.1.15. Cabina de acabados

Consta de una campana en la cual se introduce el zapato para proceder al trabajo de abrillantado. La aspiración se realiza por la parte superior y por el fondo aparece una cortina de agua que elevada por una moto-bomba, desde la red general, facilita la eliminación de partícula que pudieran quedar en suspensión dentro de la campana. Minimizando así el riesgo de contaminación, tan frecuente en este trabajo, el peligro de incendio o explosión al trabajar con materiales altamente inflamables, por utilizar en la mayoría de los casos mezclas de disolventes (ver figura 43).

Al realizar la visita de inspección de estado de la máquina se logro verificar que el mayor problema que presenta es que tiene fugas de agua ya que la lamina de las paredes esta picada por la corrosión producida por el nulo mantenimiento prestado a esta máquina, además se han adherido a las paredes internas algunas partículas de brillo lo cual ha provocado que la cortina de agua no circule de la manera más correcta, inclusive corriendo únicamente por sobre la mitad.

4.1.16. Compresor

Ya que dentro del proceso de fabricación de calzado las máquinas en su mayoría son de tipo neumático resulta necesario tener un sistema de aire comprimido el cual es generado por medio de un compresor de tornillo, con el cual son alimentadas las máquinas neumáticas utilizadas para el proceso. Este compresor tiene una potencia de 15 HP, con lo que se satisface la demanda de aire comprimido. Además posee una pipa de salida del aire caliente expulsado por el compresor para evitar ese mismo aire recircule y sobrecaliente el aire en el sistema (ver figura 44).

Figura 43. **Cabina de aplicación de brillo**



Fuente: Sección de empaque de calzado Candy.

Se realizaron pláticas con el gerente de Producción y éste comentaba que, éste compresor es una de las máquinas que tiene mayores problemas para conseguir repuestos, porque el representante de esta marca para Guatemala ya no está trayendo estos compresores y únicamente se terminó su inventario de repuestos existente.

Como resultado de las pláticas se pudo concretar que; se optó entonces por la alternativa de equivalencias las cuales se han logrado conseguir, únicamente el mayor problema radica en un sello hidráulico que hace que la unidad compresora no pierda su lubricación, se ha hecho la prueba con

elementos fabricados a la medida con la dificultad de que el material es teflón y por ser un material plástico que a cierto tiempo presenta fugas de aceite realmente mínimas pero que no deberían de pasar, tomando como base que el sello original es metálico con un labio de hule el cual tiene una duración de 10000 horas aproximadamente.

Figura 44. **Compresor**



Fuente: Manual compresor Fini Rotar C1510.

5. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Ya que en la actualidad no existe un plan que defina el mantenimiento para la maquinaria en Calzado Candy y de la misma manera tampoco hay un control detallado de los servicios y piezas de recambio, resulta oportuno proponer estrategias para desarrollar un adecuado programa de mantenimiento para la maquinaria de la empresa.

5.1. Inventario técnico

Para poder realizar el mantenimiento de la maquinaria de la empresa es necesario primeramente contar con un listado de toda la maquinaria existente en la empresa, y al corroborar con el contador de la empresa si existe un inventario de maquinaria pero solamente para el control contable por lo tanto deberá elaborarse un listado que sea funcional para el departamento de mantenimiento con lo cual será mucho más fácil su ubicación dentro de la planta. A este listado se le llamará inventario técnico ya que además de ser un listado de máquinas, también registrará datos técnicos de cada una de las mismas.

5.1.1. Ficha técnica de maquinaria

La ficha técnica de maquinaria fue diseñada tomando en cuenta las necesidades existentes de información sobre la maquinaria, la cual no está plasmada en ningún lugar y cuando se necesita verificar dicha información hay que dirigirse a la placa que está situada directamente en la máquina.

Ésta es una hoja cuyo contenido es toda aquella información que identifique a cada una de las máquinas, y es a la vez la columna vertebral del inventario de maquinaria de la fábrica (ver figura 45). Para la fácil identificación de cada máquina esta ficha contendrá registro mínimo los datos siguientes:

- Código: éste será el número con que se identificara cada máquina, este código corresponderá a el área o departamento en el que está ubicada, como por ejemplo existen cuatro troqueladoras marca Atom, pero cada una tendrá un código distinto derivado del área o departamento en el que está ubicada y su correspondiente correlativo.
- Máquina, marca, modelo, serie, fase, etc.: estos datos sirven para conocer especificaciones técnicas de la máquina.
- Fabricante; nombre, dirección, teléfono, e-mail, fax, datos que indicarán quien es el fabricante y cómo localizarlo.
- Representante comercial informa el nombre, dirección, teléfono, fax, e-mail, nombre de la persona de contacto, con el objetivo de tener mayor facilidad en el momento de ser requerida alguna pieza de recambio.
- Mantenimiento y lubricación habitual: indica la frecuencia de tiempo en la cual debe aplicarse aceite, su tipo, que puntos se deben lubricar.
- Datos de repuestos: esta información servirá para conocer cuáles son los repuestos que con mayor asiduidad son cambiados y donde conseguirlos.

Esta información se buscaba en las placas de las máquinas, cosa que con las fichas técnicas de maquinaria se logro recopilar toda esta información, ganando tiempo y disponibilidad de información.

5.1.2. Ficha de historial

Aquí se anota la fecha y causas de las órdenes de trabajo generadas por la máquina (ver figura 46), y el costo de las reparaciones cuando se hacen fuera de la planta (ver figura 47).

La historia de fallas y averías es fundamental para el sistema, ya que al momento de revisar esta ficha se podrá deducir el estado del equipo e incluso el momento de reponer partes o si el equipo ya presenta fallas muy constantes, reponerlo.

Las consideraciones respecto a las partes a inspeccionar, los repuestos, los periodos de inspección de cada máquina podrán ser determinados con mayor exactitud gracias a los datos recopilados en esta ficha.

En la ficha histórica deberá anotarse datos que al igual que en la ficha de maquinaria, también en esta ficha son importantes, los mismos se detallan a continuación.

- Código, nombre de la máquina, modelo, marca, serie; dichos datos son para mejor identificación de cada una de las máquinas.
- Partes y componentes principales: aquí se incluirán las partes y componentes que al fallar pueden causar un paro en la maquinaria. Esto resulta de vital importancia ya que son puntos claves que ayudan a


una rápida detección de una parte de la máquina que esta defectuosa y próxima a descomponerse.

- Fecha en la cual se realizo la reparación a la máquina
- Parte y componentes reparados; son las piezas de la máquina que fueron reparados o cambiados por repuestos nuevos.
- Trabajo efectuado: especificación detallada del trabajo realizado en la máquina.
- Duración paro-horas: es el tiempo que la máquina estuvo detenida, este dato es especificado en horas.
- Materiales utilizados: son los repuestos y materiales (grasa, aceite, limpiador, wipe, etc.) que fueron utilizados para la reparación.

Cuando es un trabajo ejecutado fuera de la planta, se incluirán los costos de mano de obra, materiales y cualquier otro costo en que se haya incurrido.


Los datos recopilados en ambas fichas tanto la de historial como la ficha de trabajos realizados en planta, han sido esbozados con el fin de recopilar información que en la actualidad no está detallada y que posteriormente puede ayudar a tomar decisiones respecto de alguna máquina cuyas fallas se estén dando con frecuencia considerable, y realizando un análisis de costos posteriormente resulte más económico un cambio que seguir manteniendo las fallas y paros ocasionados.

Figura 45. Ficha técnica de maquinaria

Fábrica de Calzado 		Ficha de maquinaria			
Departamento de mantenimiento			Código		
Marca _____ Modelo _____ Serie _____					
Representante			Fecha de recibido		
			Instalada por:		
Motor	Fase	Potencia	RPM	Voltaje	Otros
Mantenimiento rutinario:					
_____ _____ _____ _____					
Lubricacion rutinaria:					
_____ _____ _____ _____					
Datos de repuestos					
_____ _____ _____ _____					
Observaciones					
_____ _____					
Nombre y firma responsable de mantenimiento					

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Excel 2007.

Figura 46. Ficha de historial



Fábrica de Calzado
Candy
SHOES

Ficha historica	Departamento de mantenimiento	Codigo	Hoja
Maquina	Modelo		
Serie			

Partes y componentes principales	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Fecha	Partes y componentes reparados	Trabajo efectuado en la máquina	Duración paro en horas	Materiales utilizados	Trabajo efectuado por	Costo de repuestos (Q)

Nombre y firma responsable de mantenimiento

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Excel 2007.

5.1.3. Ficha de control para inspección

Esta hoja genera una lista de revisión que indica al mecánico todos los puntos a ser supervisados en cualquier pieza de la máquina, esto evita dejar cosas a la memoria, debiendo anotar la fecha de inspección.

Esta ficha (ver figura 48) tiene dos propósitos ya que por un lado servirá para recordar las partes que hay que revisar durante la visita o inspección al encargado de mantenimiento y por el otro al jefe de producción revisar que se estén llevando a cabo dichas inspecciones y coordinar que no exista un paro programado en un momento en el cual se obstruya la continuidad del ciclo del proceso de producción.

Los datos anotados en la ficha generarán órdenes de trabajo, especificaciones para las máquinas que presenten problemas en la inspección.

Dichos datos incluidos se detallan a continuación:

- Código, nombre de la máquina, modelo, serie: incluidos para identificación de la máquina.
- Parte a revisar: en esta columna se cada una de las partes que serán examinadas durante una inspección.
- Inspecciones: en esta parte de la ficha se marcará con " √ " si la parte revisada está en buen estado o con una " X " si esta defectuosa.
- Fecha, revisado por: será incluido el nombre de la persona que realizó la inspección o visita y la fecha en que esta fue realizada.

5.2. Realización de Inspecciones

La información que se pondera muy alto en un departamento de mantenimiento es ¿qué inspeccionar? y ¿con qué frecuencia hacerlo? Por lo cual se desarrollará un plan de inspecciones a la medida de las necesidades de cada máquina de acuerdo a lo especificado en los respectivos manuales, tomando en cuenta las condiciones actuales de operación, complejidad y su importancia dentro del proceso.

El programa de mantenimiento, debe contemplar dos tipos de inspecciones.

- Visitas
- Inspecciones

5.2.1. Visitas

Las visitas son revisiones rutinarias que se harán superficialmente, basándose principalmente en la observación; ésta tiene como objetivo comprobar que el funcionamiento de la máquina continúe siendo normal. Se harán trabajos de limpieza y lubricación superficiales, así como reparaciones menores.

Las visitas serán realizadas con la finalidad de chequear que no exista alguna anomalía que posteriormente se convierta en un problema mayor y resulte en mayores erogaciones de dinero.

5.2.2. Inspecciones

Las inspecciones se harán con menor frecuencia que las visitas. Para hacer una inspección, habrá que prepararse con la herramienta básica y el equipo necesario para desmontar la máquina y para limpieza y lubricación profundas.

La inspección además de utilizar la observación por los cinco sentidos del técnico, utiliza algunos equipos de medición y diagnóstico.

Las principales tareas que deben realizarse en las visitas y en las inspecciones son; limpieza, lubricación y ajuste, estas son parte del servicio periódico que se presta a una máquina y en el adecuado constante desempeño de estas tareas puede alargarse la vida real de una máquina, por lo que se requiere que se haga con atención y utilizando los procedimientos y materiales adecuados. La constante inspección y desempeño de las tareas de servicio y el manejo adecuado de la maquinaria aseguran que ésta prestará servicio por un tiempo mayor.

En caso de encontrarse con alguna anomalía que no pueda ser reparada en el transcurso de la inspección deberá emitirse una orden de trabajo.

5.2.3. Orden de trabajo

Las órdenes de trabajo del departamento de mantenimiento pueden ser generadas a consecuencia de visitas, inspecciones, fallas o averías (ver figura 49).

Cuando el técnico detecte una anomalía en un equipo durante una inspección o visita y esta no pueda ser reparada inmediatamente, lo anotara en su lista de revisión y hará una orden de trabajo por cada máquina que requiera reparaciones indicando la prioridad de la misma.

Para reportar las órdenes de trabajo se diseño el formato que se presenta a continuación el cual fue elaborado con los propósitos de.

Sirve para que el técnico de mantenimiento reporte que existe una anomalía, indicando la naturaleza de la misma y solicitando autorización para ejecutar los trabajos pertinentes.

Ejercer control sobre la fecha y hora en que se ejecutara la reparación para no interferir con el ciclo de producción. En la hoja hay un espacio para llevar el número correlativo de la orden para controlar las órdenes de trabajo que sean ejecutadas.

El técnico de mantenimiento debe escribir en el espacio de observaciones, si el trabajo debe hacerse fuera de la empresa o cualquier otro tipo de observaciones.

Todos los trabajos del departamento de mantenimiento que no sean parte de la rutina del mismo, deberán ir respaldados por una orden de trabajo.

Figura 49. Orden de trabajo

Fábrica de Calzado 		
Departamento de mantenimiento	Prioridad Normal <input type="checkbox"/> Urgente <input type="checkbox"/>	
Nombre del operario	Maquina a reparar	Codigo
Fecha de orden	Departamento	
Trabajo por efectuar _____ _____ _____ _____		
Materiales o repuestos a utilizar _____ _____ _____ _____		
Observaciones _____ _____ _____		
Costo de los repuestos por utilizar _____ Costo de los materiales por utilizar _____ Costo total de la reparaci'on _____		
Fecha de ejecuci3n	Hora conveniente	
Nombre y firma del operario	Nombre y firma jefe de producci3n	

Fuente: elaboraci3n propia, con Microsoft Office Excel 2007.

5.3. Métodos de control y supervisión

Para que las rutinas mencionadas con anterioridad y el mantenimiento mismo se cumplan de una manera ordenada y efectiva resulta necesario tener un sistema de control tanto de actividades, como en materiales y equipo.

Para este control será necesario tener papelería de control la cual será de la siguiente manera:

- Inventario técnico
- Ordenes de trabajo
- Requisición de materiales
- Control de paros
- Hoja de herramientas
- Control de órdenes de trabajo
- Reporte mensual

5.3.1. Ficha técnica de maquinaria

La ficha de maquinaria identifica cada maquinaria, asignándole un código y recopilando todos los datos que puedan identificarla, relacionando con aspectos técnicos. Esta ficha es la parte principal del inventario técnico, porque sirve para conocer cada máquina de la planta para poder programarle el mantenimiento respectivo (ver figura 45).

5.3.2. Historial de fallas

Por medio de esta ficha se puede tener un control de las reparaciones que has sido hecha a cada una de las máquinas, así como detectar fallas sistemáticas (ver figura 46).

La frecuencia con que una máquina presenta fallas también puede ser determinante para saber el momento oportuno de su reposición o reconstrucción, analizando los fallos que una máquina este causando en un periodo dado, se puede determinar si económicamente es rentable seguir operando con ella o decidir si es preferible su cambio.

Cuando haya sido necesaria la contratación de una empresa para la reparación de una máquina también se llevara control, recopilando información como: tipo de trabajo realizado, materiales utilizados, costos, etc.

5.3.3. Control de paros

En esta hoja (ver figura 50) se registran los paros ocasionados por las fallas, averías o cualquier otra razón.

Cada máquina contará con una ficha de control de paros y será la única ficha que se guardará junto a la máquina.

Cuando la máquina falla deberá tomarse nota de la fecha, hora exacta y motivo del paro y su duración, mismo que deberá ser avalado por la firma del operario y del mecánico que la reparó.

Este control servirá al mismo operario para justificar al supervisor de producción la baja en la producción en ese día.

Cada ficha de control de paros debe tener la siguiente información:

- No. Este es un número correlativo, que le da secuencia a las fichas de control de paros.
- Máquina, código: identificación de la máquina
- Fecha: se anota la fecha en la que se paró la máquina
- Motivo de la causa del paro
- Duración paro-horas: es el tiempo muerto total que tuvo la máquina
- Firma: se incluye la firma del operario de la máquina y la del mecánico que hizo la reparación.

Los datos anteriormente fueron incluidos dentro de la ficha de control de paros ya que resulta importante recabarlos de manera que posteriormente colaboren en análisis sobre situaciones que estén interfiriendo con el flujo continuo del ciclo productivo.

5.3.4. Ficha de chequeo en inspección

Esta ficha sirve como guía para ir supervisando las parte de una máquina durante una inspección o visita, además, sirve al jefe de producción para llevar el control de que las inspecciones se están haciendo en las fechas estipuladas para cada máquina y para controlar que todas las anomalías que no hayan sido reparadas en la inspección hayan generado orden de trabajo (ver figura 48).

La manera de ejercer este control será compaginando las fichas de las máquinas que presenten defectos en una inspección con las ordenes de trabajo emitidas durante la misma.

Comparando las fichas de ejecución de las inspecciones anotadas en la ficha con el calendario de inspecciones, se podrá ver si las inspecciones se han cumplido en la fecha estipulada. Analizando las fechas de inspecciones realizadas se puede controlar la periodicidad de las mismas.

5.3.5. Ficha de control de órdenes de trabajo.

Permite tener en una sola hoja (ver figura 51) los registros de todas las órdenes de trabajo realizadas y pendientes, para poder tener control de la ejecución de las mismas. En este control, se apuntan las órdenes de trabajo, según el número correlativo, el equipo al que se refiere la orden, el nombre de quien realizara el trabajo y la fecha de ejecución, así como la fecha en que está planificada; de esta manera, se puede tener a la vista en una sola hoja todas las órdenes de trabajo pendientes.

Descripción de los datos solicitados en esta ficha:

- No.: es el número correlativo, el cual indica la secuencia de las fichas de control de órdenes de trabajo.
- Orden No. se anota el número de la orden de trabajo que se especifica
- Máquina (código, nombre): identificación de la máquina
- Operario: el nombre del operario que normalmente utiliza la máquina
- Fecha (planeada, realizada): se anota la fecha en que se planeo realizar la reparación y la fecha en que se ejecutó.

- Vo. Bo.; debe ser firmada por el jefe de producción que se encarga de supervisar el trabajo del técnico de mantenimiento.

El tener registro de todas las órdenes de trabajo permitirá dar seguimiento de todas aquellas ordenes que han sido ejecutadas, así como cuales están pendientes de realizarse, por qué motivo no se han finalizado, ya que puede darse el caso en el que una máquina tenga cierta falla pero pueda seguir trabajando y que a la postre se convierta en una falla grave.

5.3.6. Requisición de materiales

Esta hoja funcionará como una solicitud de compra de materiales y/o repuestos, ya que en la actualidad los repuestos y materiales para mantenimiento y reparaciones simplemente se debe solicitar el dinero para realizar la compra, pero no existe un registro en el cual posteriormente pueda constatarse la adquisición.

En la ficha de requisición de materiales y/o repuestos aparecerá un espacio para escribir el número correlativo correspondiente a esa requisición, la fecha de solicitud y el lugar sugerido donde se puedan comprar los materiales o repuestos (ver figura 52).

Para justificar la solicitud de compra de materiales y/o repuestos aparece un espacio para indicar en qué máquina se utilizaran. Además debe ser autorizada por el Jefe de producción.

Los datos que serán requeridos en esta ficha son:

- Descripción de materiales: se detalla la información de cada uno de los materiales que se están requiriendo y se indica la cantidad que se necesita.
- Repuestos: se especifican todas las características necesarias para cada repuesto como por ejemplo: marca, nombre, voltaje, medidas, cantidad necesaria, número de parte según manual si se tuviera.
- Estos repuestos y/o materiales se utilizarán: se escribe el nombre de las máquinas en las cuales se usarán.
- Distribuidores requeridos: se anotan los nombres de los distribuidores de los materiales y/o repuestos requeridos, para no perder tiempo en buscarlos en lugares donde no hay o se encuentran a un precio elevado.
- Observaciones: se anota cualquier observación que se considere necesaria.
- Firma del responsable de mantenimiento, autorizado: debe ir firmado por el responsable de mantenimiento y autorizado por el jefe de producción.

5.3.7. Reporte mensual

Este reporte es un resumen mensual de las actividades del departamento de mantenimiento durante el mes anterior al mismo.

Contribuye a lograr una comunicación más completa con el departamento de mantenimiento, así, el gerente puede conocer mejor los problemas de la

maquinaria en el departamento de producción para poder coordinar mejor las actividades de estos dos departamentos (ver figura 53).

En este reporte se escribe el número de trabajos planificados para el futuro y el número de trabajos realizados. El cociente del trabajo planificado sobre el trabajo realizado, multiplicado por cien, da el porcentaje de trabajos que fueron planificados, lo que es un índice del orden que el trabajo sigue realmente.

Este porcentaje también indica si la frecuencia de inspección esta correcta.

El reporte mensual de mantenimiento deberá ser elaborado por el técnico de mantenimiento y presentado al gerente de planta al inicio de cada mes.

6. SERVICIOS DE MANTENIMIENTO

Se agruparán una serie de actividades cuya ejecución permitirá alcanzar un mayor grado de confiabilidad en las máquinas y equipos, dispuestos para la fabricación de calzado.

Un adecuado servicio de mantenimiento, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

Se dice que algo falla cuando deja de brindar el servicio que debía prestar o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión

6.1. Maquinaria y tipos de mantenimiento

Rutinas de mantenimiento en un sistema de mantenimiento preventivo, existe tanto la visita e inspección sistemática, como el mantenimiento de falla. No es posible evitar fallas en la maquinaria; solamente es posible reducir a un mínimo el número de fallas.

En el Plan de mantenimiento propuesto para Calzado Candy, existirán los tres tipos de mantenimiento: el preventivo, el predictivo y el correctivo todo esto debido a que existen algunas máquinas con varios años de servicio las cuales son susceptibles a realizarles cambios y mejoras.

Dentro del mantenimiento preventivo, se encuentran las siguientes tareas rutinarias.

- Mantenimiento operativo
- Inspecciones
- Visitas

- Rutina de mantenimiento operativo: cada operario de las máquinas respuntadoras y desbastadoras debe limpiar y lubricar su máquina al final de la jornada de trabajo. A ese mantenimiento, se le llama operativo y es de suma importancia ya que con este servicio diario se evitara el deterioro prematuro y el desajuste de las máquinas a la vez que se alarga su tiempo de vida útil real.

Para ello, al operario se le dará la respectiva capacitación y los siguientes materiales: una aceitera, una brocha de media pulgada y un poco de wipe, el mantenimiento operativo consiste en:

- Cinco minutos antes de terminar la jornada diaria de trabajo, el operario sacara de la gaveta de su máquina sus materiales de mantenimiento y procederá a limpiar su máquina con la brocha eliminando restos de hilo o polvillo del cuero, posteriormente aplicara unas gotas de aceite en los lugares marcados para lubricación.

- Al día siguiente, al inicio de la jornada de trabajo, cada operario deberá limpiar su máquina del aceite que se hubiese escurrido durante la noche por exceso de lubricación. Esto se hará con la finalidad de evitar manchas en el corte.

- Rutina de inspecciones: el técnico de mantenimiento se basará en un calendario de visitas e inspecciones que tenga programado para realizarlas, para lo cual debe prepararse con la herramienta y el equipo necesario.

Cada inspección consiste en:

- Un desarmado o desmontaje
- Una limpieza profunda
- Una lubricación adecuada.

Para hacer la limpieza y lubricación de cada parte de la máquina, se debe usar la lista de revisión para inspección, limpiar y lubricar cada parte que se inspeccione, y revisar en la ficha las actividades que se han llevado a cabo.

Si fuese necesario realizar un trabajo no rutinario, se emitirá una orden de trabajo para ejecutarse posteriormente.

- Rutinas de visitas: la calendarización de estas visitas tiene que hacerse conforme una programación calendarizada.

Resulta un poco molesto tener que hacer rutinas de mantenimiento constantemente, pero solo mediante la repetición de estas en forma preventiva se logra mantener el equipo en condiciones óptimas de funcionamiento y así se evitan los paros inesperados que resultan siendo más costosos para la empresa.

Las rutinas de mantenimiento estarán distribuidas de acuerdo con los servicios periódicos que se practiquen a la maquinaria.

- Servicios periódicos: Estos son los servicios que se tienen que realizar cada cierto intervalo de tiempo de operación de las máquinas. El periodo de tiempo está basado en las condiciones particulares de operación que existen en la planta de producción.

El mantenimiento preventivo se realiza a través de las actividades básicas que se han venido mencionando, tales como: visitas, inspecciones, lubricaron periódica y limpieza. Su desarrollo está basado en una planificación de las inspecciones que se establecen para cada máquina o equipo, considerando la disponibilidad de horas-hombre y recursos materiales así como el momento exacto para realizarlo en momentos que no afecte el transcurrir del proceso de producción.

Para ejecutar de mejor manera los servicios de mantenimiento a la maquinaria es necesario seguir ciertas consideraciones en cuanto a los intervalos de tiempo, para los cuales habrá de avocarse a las tablas que se presentan a continuación en donde se detalla más precisamente dicha información.

Tabla VII. **Mantenimiento preventivo troqueladora Atom**

MANTENIMIENTO PREVENTIVO TROQUELADORA ATOM	
DIARIO	MENSUAL
<ul style="list-style-type: none"> • Revisar cable, espiga y péndulo tomacorriente. • Chequear nivel de ruido anormal en la maquina y motor eléctrico. • Revisar la presión y nivel de aceite hidráulico. • Inspeccionar que no exista escurrimiento de aceite. • Chequear que el cilindro que eleva la bandera o brazo giratorio se encuentre operando de manera normal y al mismo tiempo no exista fuga de lubricante. • Revisar que los micro switch del brazo operen normalmente. • Revisar tornillos de plancha de aluminio que presiona los suajes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar el estado de los tablonos. • Revisar el estado de las planchas de aluminio que presionan los suajes. • Verificar filo de los suajes. • Inspeccionar que no existan rajaduras en piezas así como picaduras y/o cristalización de empaques. • Probar microswitch y sus respectivos guardapolvos. • Revisar válvula electromagnética. • Verificar ruidos anormales en el motor eléctrico, juego en el eje así como comprobar que exista lubricación en las piezas antes mencionadas.
TRIMESTRAL	ANUAL
<ul style="list-style-type: none"> • En el motor eléctrico, chequear las revoluciones por minuto, limpiar y revisar cojinetes y eje. • Revisar cable acerado de ajuste y regulación de presión de electro- válvula • Revisar microswitch del brazo y probarlos manualmente. • Revisar estado de los suajes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar o cambiar espiga y péndulo tomacorriente. • Revisar estado del cableado eléctrico y hacer los cambios necesarios. • Revisar estado del aceite hidráulico y sedimentos en el deposito. • Revisar estado del filtro de aceite • Desarmar y chequear; bomba hidráulica, electro válvula reguladora de presión y motor eléctrico. • Cambiar microswitch del brazo giratorio.

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

Tabla VIII. **Mantenimiento preventivo desbastadora**

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DESBASTADORA TAKING	
DIARIO	QUINCENAL
<ul style="list-style-type: none"> • Revisar cable, espiga y péndulo tomacorriente. • Limpieza y lubricación manual por parte del operario en puntos estratégicos marcados en la máquina. • Revisar nivel de aceite y grasa. • Revisar que opere con normalidad el dosificador de aceite en los mecanismos móviles. • Chequear ruidos, vibraciones anormales, lubricación de fajas. • Chequear nivel de ruido y temperatura anormal en el motor eléctrico. • Verificar filo en cuchilla tipo campana. 	<ul style="list-style-type: none"> • Chequear y corregir fugas de aceite. • Revisar existencia de grasa en mecanismos móviles. • Revisar estado de las fajas de transmisión de potencia en el motor eléctrico • Verificar ruidos anormales en cojinetes. • Chequear juego en el eje y comprobar la existencia de lubricación. • Revisar la graduación del embrague. • Revisar altura de pedal y palanca del embrague. • Revisar que las poleas giren libremente.
TRIMESTRAL	ANUAL
<ul style="list-style-type: none"> • Revisar interruptores de encendido y apagado de la máquina. • Revisar rodillo conductor. • Revisar y cambiar esmeril para afilar cuchilla. • Revisar estado de la cuchilla. • Revisar desgaste en, levas, piñones, engranes, guías, fajas y poleas. • Chequear embrague y desembrague del motor eléctrico. • Chequear el corcho que ejerce fricción en el embrague. • Revisar rodos o ruedas de la maquina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de cojinetes. • Revisión de motor eléctrico. • Revisión de tornillo sin fin.

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

Tabla IX. **Mantenimiento preventivo pespuntadoras**

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PESPUNTADORAS		
DIARIO	QUINCENAL	TRIMESTRAL
<ul style="list-style-type: none"> • Revisar cable, espiga y péndulo tomacorriente. • Limpieza y lubricación manual por parte del operario en puntos estratégicos marcados en la máquina. • Revisar ajuste y tensión del hilo. • Revisar nivel de aceite. • Revisar que opere con normalidad el dosificador de aceite en los mecanismos móviles. • Chequear ruidos, vibraciones anormales. • Chequear nivel de ruido y temperatura anormal en el motor eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar rodillo de presión, verificar desgaste de la plancha. • Chequear y corregir fugas de aceite. • Revisar existencia de grasa en mecanismos móviles. • Revisar estado de las fajas de transmisión de fuerza. • En el motor eléctrico verificar ruidos anormales en cojinetes, juego en el eje y comprobar la existencia de lubricación. • Revisar la graduación del embrague. • Revisar altura de pedal y palanca del embrague. • Revisar que las poleas giren libremente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Chequear estado del rodillo, diente, plancha, garfio, canasta y bobinas. • Revisar interruptores de encendido y apagado de la máquina. • Examinar ajuste del mecanismo de costura. • Desarmar sistema de generación de costura y revisar desgaste y ajustes. • Revisar desgaste en, levas, piñones, engranes, guías, fajas y poleas. • Chequear embrague y desembrague del motor eléctrico. • Chequear el corcho que ejerce fricción en el embrague. • Revisar todos de la máquina

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

Tabla X. **Mantenimiento preventivo inyectora de puntera termoplástica**

MANTENIMIENTO PREVENTIVO INYECTORA DE PUNTERA TERMOPLÁSTICA	
DIARIO	MENSUAL
<ul style="list-style-type: none"> • Revisar cable, espiga y péndulo tomacorriente. • Chequear nivel de ruido anormal en la maquina y motor eléctrico. • Revisar la presión de aire comprimido. • Inspeccionar que no exista escurrimiento de aceite. • Chequear que los niveles de materiales estén en lo correcto. • Revisar que los microswitch de las válvulas neumáticas realicen su función. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar el sistema de refrigeración que no tenga fugas. • Revisar tensión de cadenas. • Revisar sprockets conductores de cadenas. • Revisión de contactores y electro válvulas. • Chequear pedales de accionamiento.
TRIMESTRAL	ANUAL
<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza general de los ductos de material termoplástico. • Verificación de medidores de temperatura y presión. • Chequeo de Mangueras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación general de los sistemas neumáticos, válvulas, electro válvulas. • Revisión de posibles fugas en el sistema de refrigeración • Carga de gas refrigerante si fuese necesario • Limpieza de contactos eléctricos • Revisión de relees • Pintura general

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

Tabla XI. **Mantenimiento preventivo premoldeadora de talon Vifama V-92**

MANTENIMIENTO PREVENTIVO CONFORMADORA DE TALONES VIFAMA V-92				
DIARIO	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL
<ul style="list-style-type: none"> • Revisar cable, espiga y péndulo tomacorriente. • Chequear nivel de ruido anormal en la maquina. • Revisar la presión y temperatura de trabajo. • Inspeccionar que no exista fuga de aire. • Revisar microswitch de activación de cada una de las estaciones. • Revisar estado de las membranas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar posibles fugas en válvulas neumáticas. • Chequear resistencias. • Sopletear radiador del sistema de enfriamiento. • Chequear ductos de sistema de enfriamiento. • Chequear pedales de activación de pinzas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Engrasar barras laterales y tuerca de regulación del cilindro estirado. • Engrasar la parte inferior de las barras laterales. • Revisar regulador de presión. • Chequear unidad de mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Chequear termocupla. • Chequear los reguladores de temperatura y presión. • Verificar estado de las mangueras y uniones. • Revisar indicadores de presión y temperatura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarmar completamente válvulas neumáticas para verificar empaques y resortes. • Chequear hormas para moldear los talones tanto la estación caliente como la fría. • Realizar servicio al compresor de la unidad de refrigeración. • Cargar gas refrigerante si fuese necesario.

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

Tabla XII. **Mantenimiento preventivo vaporizador de puntas Master AM-11**

MANTENIMIENTO PREVENTIVO VAPORIZADOR MASTER AM	
DIARIO	MENSUAL
<ul style="list-style-type: none"> • Revisar cable, espiga y péndulo tomacorriente. • Chequear nivel de ruido anormal en la maquina y motor eléctrico. • Revisar la presión de aire. • Inspeccionar que no exista escurrimiento de agua. • Revisar el microswitch de accionamiento. • Revisar tornillos de las planchas de teflón y fieltro respectivamente. Chequear nivel de agua del depósito. • Revisar programación del PLC. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar estado de mangueras y conectares. • Revisar cilindros de accionamiento. • Chequear Interruptores de encendido. • Chequear PLC. • Verificar estado de planchas de teflón y fieltro. • Revisar existencia de sarro en partes que tienen contacto con agua.
SEMESTRAL	ANUAL
<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de resistencias • Chequeo de válvulas neumática • Chequeo de micro bomba de agua • Revisar termocupla 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de planchas de teflón y fieltro. • Verificación interna del PLC. • Chequear controles eléctrico y electrónicos. • Chequear o cambiar espiga y péndulo tomacorriente. • Verificar cableado.

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

Tabla XIII. **Mantenimiento preventivo montadora de puntas**

MANTENIMIENTO PREVENTIVO MONTADORA DE PUNTAS TRAP-V32				
DIARIO	QUINCENAL	MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL
<ul style="list-style-type: none"> • Revisar cable, espiga y péndulo tomacorriente. • Chequear ruidos y vibraciones anormales, lubricación de cilindros de trabajo. • Revisar presión de aceite. • Verificar nivel de aceite y chequear escurrimientos. • Revisar válvulas principales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar manómetros, reguladores de presión. • Revisar fuga o goteo de adhesivo. • Eliminar residuos de adhesivo de la corona inyectora. • Verificar juegos y ruidos en pivotes y bisagras. • Revisar posición de los pedales de accionamiento. • Revisar el recubrimiento del mazo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar estado de las tuberías. • Revisar que las carreras de los cilindros de trabajo se den libremente. • Chequear interruptores de encendido de maquina e inyector de adhesivo. • Revisar contactores y relees. • Revisar estado de resortes y ganchos de resortes. • Revisar estado de almohadilla de talón y mazo. • Revisar pedales de control del proceso de montado. • Chequear instrumentos de medición. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar vibraciones, observar cambios significativos en el funcionamiento de la máquina y analizar su causa. • Verificar desgaste de piezas críticas. • Verificar fugas en tuberías y elementos hidráulicos. • Limpieza general de los contactos y reguladores eléctricos. • Revisar estriados de las pinzas sujetadoras de piel. • Filtrado de aceite. • Engrase de piezas móviles. • Revisar estado de los wipers. 	<ul style="list-style-type: none"> • Chequear o cambiar espiga y péndulo tomacorriente. • Chequear resortes, corrosión y acumulación de suciedad. • Desarmar cilindros pequeños de trabajo y revisar empaques, resortes y la superficie del vástago. • Desarmar válvulas principales para revisión general y limpieza de sus partes. • Chequear estado de los controles eléctricos. • Chequear o cambiar válvulas sometidas a mayor desgaste. • Revisar estado del cableado eléctrico y hacer correcciones. • Revisar estado de tuberías y mangueras con sus respectivas uniones. • Limpieza de depósito de aceite. • Cambio de aceite hidráulico.

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

Tabla XIV. **Mantenimiento preventivo máquina de montar lados**

MANTENIMIENTO PREVENTIVO MONTADORA DE LADOS CERIM	
DIARIO	MENSUAL
<ul style="list-style-type: none"> • Revisar cable, espiga y péndulo tomacorriente. • Chequear ruidos y vibraciones anormales. • Lubricación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de motor eléctrico. • Chequeo de cojinetes. • Revisión de engranajes. • Chequeo de tensiones en resortes de pedal.
SEMESTRAL	ANUAL
<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de resistencias. • Chequeo de interruptores de encendido y apagado. • Limpieza general. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarme completo del sistema de inyección de pegamento. • Limpieza de tanque y boquilla. • Verificación del estado de la pintura.

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

Tabla XV. **Mantenimiento preventivo máquina de montar talones**

MANTENIMIENTO PREVENTIVO MONTADORA DE TALONES CERIM				
DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL
<ul style="list-style-type: none"> • Revisar cable, espiga y péndulo tomacorriente. • Chequear ruidos y vibraciones anormales. • Verificar fugas de presión. • Revisar válvulas principales. • Verificar nivel de aceite y chequear escurrimientos. • Revisar lecturas en manómetros, termómetros y temporizadores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de ruidos extraños. • Verificar manómetros, reguladores de presión, lubricación de válvulas y cilindros de trabajo. • Chequear operación de las válvulas. • Verificar juegos y ruidos excesivos en pivotes y bisagras. • Revisar posición de los pedales de accionamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar estado de mangueras y tuberías. • Revisar que las carreras de los cilindros de trabajo se den libremente. • Chequear interruptores de encendido y apagado. • Revisar contactores y relees. • Verificar de los microswitch de accionamientos estén realizando su función. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar desgaste en piezas críticas. • Filtrar aceite. • Verificar fugas en elementos hidráulicos. • Limpieza general de contactos eléctricos. • Revisar estado de los wipers. 	<ul style="list-style-type: none"> • Chequear resortes, corrosión y acumulación de suciedad. • Chequear estado de los controles eléctricos. • Cambio de aceite. • Limpieza del depósito. • Revisar estado del cableado eléctrico y hacer las correcciones. • Chequear y/o cambiar válvulas sometidas a mayor desgaste.

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

Tabla XVI. **Mantenimiento preventivo horno envejecedor Scallini STS-395**

MANTENIMIENTO PREVENTIVO ENVEJECEDOR SCALLINI STS 395		
DIARIO	SEMESTRAL	ANUAL
<ul style="list-style-type: none"> • Revisar cable, espiga y péndulo tomacorriente. • Revisar foto celdas. • Verificar indicadores de temperatura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación del estado y tensión de la banda transportadora. • Sopleteado interno. • Engrase de chumaceras. • Revisión de motor. • Chequeo de toberas. • Chequeo de interruptores de encendido y apagado. • Chequeo de medidores de temperatura. • Verificación de temporizadores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de cojinetes. • Revisión del motor eléctrico. • Limpieza general.

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

Tabla XVII. **Mantenimiento preventivo banco de cardar**

MANTENIMIENTO PREVENTIVO BANCO DE CARDAR		
DIARIO	SEMESTRAL	ANUAL
<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de cable, espiga y péndulo tomacorriente. • Verificar que el saco recolector de polvo no exceda su capacidad. Chequear estado de el porta lijas o cepillo vulcanizado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Chequeo de eje central. • Chequeo de sistema de extracción. • Verificación de tensión de fajas. • Revisión de ruidos y vibraciones excesivas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de cojinetes. • Cambio de fajas.

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

Tabla XVIII. **Mantenimiento preventivo horno secador-activador Scallini STS-195**

MANTENIMIENTO PREVENTIVO SECADOR ACTIVADOR SCALLINI TST-195	
DIARIO	MENSUAL
<ul style="list-style-type: none"> • Revisar cable, espiga y péndulo tomacorriente. • Chequear nivel de ruido anormal en la maquina y motor eléctrico. • Chequear programación del plc. • Revisar existencia de lubricación en las ruedas dentadas y cadenas transmisoras de potencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y sopleteado interno para eliminar polvos inflamables. • Revisión de lámparas de cuarzo. • Revisión de turbinas. • Chequeo de motor eléctrico.
SEMESTRAL	ANUAL
<ul style="list-style-type: none"> • Revisión interna del PLC. • Revisión de indicadores. • Chequeo de recubrimiento refractario. • Limpieza y engrase de ruedas dentadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión o cambio de espiga y péndulo tomacorriente. • Cambio de cojinetes de motores eléctricos. • Verificar balanceo de las turbinas.

Fuente: elaboración propia con Microsoft Office Visio 2007.

Tabla XIX. **Mantenimiento preventivo prensadora de bolsa Sazi**

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PEGADORA DE BOLSA SAZZI		
DIARIO	MENSUAL	SEMESTRAL
<ul style="list-style-type: none"> • Revisar cable, espiga y péndulo tomacorriente. • Verificar que las bolsas de goma no estén pinchadas. • Revisar presión de aire. • Purgar condensado de filtro de aire. • Verificar fugas de presión. • Revisar lecturas de indicadores de presión y tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar manómetros reguladores de presión. • Lubricación de válvulas de trabajo. • Verificar que los microswitch estén trabajando normalmente. • Revisar estado de mangueras y uniones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificas fugas en elementos neumáticos. • Verificar que no exista corrosión en las cavidades que albergan las bolsas de goma. • Chequear estado de los silenciadores.

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

Tabla XX. **Mantenimiento preventivo banda fría Century**

MANTENIMIENTO PREVENTIVO BANDA FRÍA CENTURY	
DIARIO	MENSUAL
<ul style="list-style-type: none"> • Revisar cable, espiga y péndulo tomacorriente • Chequear nivel de ruido anormal en la maquina y motor eléctrico • Revisar tensión en banda transportadora 	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y sopleteado interno del serpentín. • Verificación de fugas en sistema de refrigeración. • Revisión de controles eléctricos. • Chequeo de reguladores de temperatura y temporizadores. • Chequeo de motor eléctrico.
SEMESTRAL	ANUAL
<ul style="list-style-type: none"> • Tensar nuevamente la banda transportadora. • Chequear compresor de refrigeración. • Revisión de fugas en tuberías del sistema de refrigeración. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión o cambio de espiga y péndulo tomacorriente. • Revisión o cambio de cojinetes de motor eléctrico y rodillos. • Servicio al compresor del sistema de refrigeración. • Carga de gas refrigerante.

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

Tabla XXI.

Mantenimiento preventivo pasadora Ivomaq

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PASADORA IVOMAQ		
DIARIO	MENSUAL	ANUAL
<ul style="list-style-type: none"> • Revisar cable, espiga y péndulo tomacorriente. • Limpieza y lubricación mañuela por parte del operario en puntos estratégicos de la máquina. • Revisar ajuste y tensión del hilo. • Revisar nivel de aceite. • Revisar que opere normalmente el dosificador de aceite en los mecanismos móviles. • Chequear ruidos, vibraciones anormales, tensión de fajas, lubricación de engranajes, excéntricas. • Chequear nivel de ruido y temperatura anormal en el motor eléctrico. • Chequear que la corona no tenga filo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión presión de piecito sujetador. • Revisar existencia de grasa en los mecanismos móviles. • Revisar estado de las fajas de transmisión de potencia. • En el motor eléctrico verificar ruidos anormales en cojinetes, juego en el eje y comprobar evidencia de lubricación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar interruptores de encendido y apagado de la maquina. • Revisar resistencias en bobina y encerado de hilo. • Revisar rodillos guías. • Chequeas que no exista juego en las excéntricas. • Verificar la no existencia de juego y desgaste en los engranajes. • Revisar válvulas neumáticas tanto de pedales como de extracción de bobina.

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

Tabla XXII. **Mantenimiento preventivo cabina de acabados**

MANTENIMIENTO PREVENTIVO CABINA DE ACABADOS				
DIARIO	QUINCENAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL
<ul style="list-style-type: none"> • Revisar cable, espiga y péndulo tomacorriente. • Verificar nivel de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de espiga y péndulo tomacorriente. • Tratamiento anticorrosivo y pintura general. • Cambio de cojinetes de motor eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Quitar de las paredes internas la capa formada por residuos de brillo. • Revisar hélice del extractor. • Limpieza del tanque de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar motor eléctrico. • Revisar microswitch y centrifugo del motor. • Chequear bomba de agua. • Verificar tubería. • Chequear regulador de presión. • Chequear interruptor de encendido y apagado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de espiga y péndulo tomacorriente. • Tratamiento anticorrosivo y pintura general. • Cambio de cojinetes de motor eléctrico.

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

Tabla XXIII. **Mantenimiento preventivo compresor Fini rotar C1510**

MANTENIMIENTO PREVENTIVO COMPRESOR FINI ROTAR C1510	
DIARIO	MENSUAL
<ul style="list-style-type: none"> • Chequeo de indicadores de presión y temperatura. • Revisar cable, espiga y péndulo tomacorriente. • Chequear cantidad de horas de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de serpentín. • Sopleteado de filtro de aire. • Limpieza de ducto de expulsión de aire. • Verificar tensión de fajas. • Chequeo de niveles de aceite.
SEMESTRAL	ANUAL
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar la inexistencia de fugas tanto de aceite como de aire. • Verificar Presiones de trabajo. • Revisar contactores y relees. • Filtrar el aceite. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de aceite. • Cambio de filtro de aceite. • Reemplazo de filtro de aire. • Chequeo de retenedores. • Chequeo y/o cambio de cojinetes. • Desarmar y revisar empaques de válvulas neumáticas.

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

6.2. Diseño de rutas de inspección y servicio

La ruta de inspección es la secuencia que se habrá de seguir para inspeccionar un grupo de máquinas.

Como el grupo de máquinas en la planta es considerable (38 máquinas), no es posible que se inspeccionen todas en un solo día, por lo tanto para poder cubrir la totalidad de las mismas es necesario hacerlo en varios días.

El establecimiento de las rutas de inspección y servicio se logró mediante la observación de la complejidad de cada máquina y tratando de determinar el tiempo necesario para trabajar cada equipo, hecho ésto se agrupó a varias máquinas tratando de que el tiempo y trabajo estuviera balanceado.

Las rutas de servicio e inspección a seguir en el plan de mantenimiento propuesto pueden ser observadas mediante la tabla XXIV.

Algunas rutas de servicio, aparentemente, tienen más trabajo que otras; sin embargo, se trató de que todas fuesen lo más equitativamente posible (en tiempo y trabajo), lo que si varía, es la complejidad de las máquinas y es por ello que alguna ruta puede parecer más larga pero en realidad es menos complicada.

Tabla XXIV. Rutas de inspección y servicio

RUTAS DE INSPECCIÓN Y SERVICIO				
RUTA 1	RUTA 2	RUTA 3	RUTA 4	RUTA 5
<ul style="list-style-type: none"> • Pespuntadoras 1 aguja Pfaff • Pespuntadoras 1 aguja Global • Pespuntadora 1 aguja Ivomaq • Pespuntadora 2 agujas Pfaff • Troqueladora Atom G999 • Engrapadora Neumática • Prensa neumática Sazi • Premoldeadora Vitama 	<ul style="list-style-type: none"> • Pespuntadora 1 aguja Global • Pespuntadora 1 aguja Ivomaq • Pespuntadora 1 aguja Adler • Pespuntadora 2 agujas Pfaff • Montadora de punta hidráulica Trap V-32 • Pasadora Ivomaq • Foliadora Guwelco • Perforadora 	<ul style="list-style-type: none"> • Pespuntadora 1 aguja Necci • Pespuntadora 1 aguja Global • Pespuntadora 1 aguja Global • Pespuntadora 1 aguja Global • Troqueladora Atom G999 • Ojeleadora • Montadora de lados Omav • Asentadora de costuras • Compresor de tornillo Fini 	<ul style="list-style-type: none"> • Ribeteadora Global • Ribeteadora Pfaff • Troqueladora Atom G999 • Estampadora • Maquina para poner puntera termoplástica Sigma • Montadora de talones Ceirim • Secador de brillo Century • Desbastadora Pfaff 	<ul style="list-style-type: none"> • Montadora de talones Serim • Vaporizador de punteras Master • Vaporizador conformador Scallini STS 395 • Secador activador Scallini STS 195 • Banda de aire frío Century • Cabina de acabados Century • Desbastadora Fav Banco de cardar

Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

6.3. Calendarización de las rutinas

Luego de establecer las rutinas de servicio para las máquinas de la empresa, se procede a calendarizar las actividades para que el departamento de mantenimiento tenga una guía para su trabajo diario (ver figura 54).

Para poder calendarizar las tareas de revisión periódica, fue necesario determinar una periodicidad de servicio, tomando en consideración la maquinaria desde diferentes puntos de vista, tales como:

- Tiempo de servicio y condición: dado que la maquinaria es relativamente moderna las inspecciones y servicios tienen un tiempo prudencial y aun con lo establecido en los manuales de operación de la maquinaria.
- Severidad de uso: aquellas máquinas que tienen condiciones de uso más severas, requieren ciclos de inspección más cortos que la máquina idénticas en condiciones ligeras de uso.
- Requerimiento de seguridad: es bueno dejar un margen de seguridad al diseñar la frecuencia de inspección y es preferible errar sobre lado seguro (sobre inspección), para que realmente se puedan detectar anomalías antes de que causen paro.
- Horas de operación: algunos fabricantes sugieren frecuencias de inspección y servicio basados en una operación promedio de ocho horas diarias.
- Susceptibilidad al desgaste: la exposición al polvo, fricción, fatiga, esfuerzo y corrosión, pueden hacer que se acorte la vida útil maquinaria.

- Susceptibilidad al daño: el trato que se le da a la maquinaria durante el uso, también repercute, pues, si no se limpia, si se sobrecarga, si se expone a vibraciones, entre otros, puede ocasionar daños a la misma.
- Susceptibilidad al desajuste: es necesario contar con que esto puede afectar en el rendimiento de la maquinaria y en la calidad de sus operaciones; tomando en consideración las tolerancias del fabricante en los equipos, se puede disminuir o aumentar la frecuencia de inspecciones.

Después de haber analizado la maquinaria de la planta y tratando de seguir las recomendaciones de los fabricantes, se decidió aplicar el mantenimiento preventivo con tres frecuencias distintas.

- Diariamente para el mantenimiento operativo
- Semanal para realizar las visitas
- Cada tres semanas para realizar inspecciones

Además se diseñó el calendario de inspección y servicio de mantenimiento que se adapta a todos los meses.

6.4. Costos

En la actualidad toda empresa busca la manera de reducir sus costos ya que ésto las hace más competitivas en el mercado. Es importante conocer el costo que conlleva no tener un programa de mantenimiento preventivo, así como equipar con herramienta el taller existente.

6.4.1. Costo falta de programa de mantenimiento preventivo

La mejor manera de ilustrar los costos incurridos por falta de un programa de mantenimiento preventivo es un ejemplo de una situación real que sucedió a mediados de marzo del presente año, ya que por no dar servicio constantes a la montadora de puntas hidráulica Trap V-32, esta presentaba suciedad en el aceite, fugas por los cilindros por empaques picados, y desajustes que hacían que la máquina estuviera produciendo paros inesperados, por lo que tuvo que hacerse un paro de emergencia que duró aproximadamente 12 horas de trabajo.

Esta máquina es donde inicia el proceso en el departamento de montado, prácticamente 13 personas tuvieron tiempo de ocio y por lo cual se les tuvo que pagar su salario base.

Al realizar un cálculo sobre los costos incurridos se tiene:

Mano de obra ociosa:

8 operarios con sueldo base de Q. 78,00 diarios

1 operario con sueldo base de Q. 82,00 diarios

3 operarios con sueldo base de Q. 71,00 diarios

1 operario con sueldo base de Q. 74,00 diarios

Calculando el salario por horas se tiene:

8 operarios con sueldo base de Q. 78,00 / 8 = Q. 9,75 por hora

1 operario con sueldo base de Q. 82,00 / 8 = Q. 10,25 por hora

3 operarios con sueldo base de Q. 71,00 / 8 = Q. 8,875 por hora

1 operario con sueldo base de Q. 74,00 / 8 = Q. 9,25 por hora

Calculando pérdidas:

8 operarios (Q. 9,75/ hora) + Q.10,25/hora + 3 operarios (Q.8,875/ hora) +
Q.9,25 = Q. 124,125

Total de la perdida = Q. 124,125 / hora * 12 = Q. 1 489,5

Para poner al día la producción fue necesario que este personal trabajara durante dos horas extras durante 5 días por lo tanto:

Q. 124,125 / hora * 10 * 1,5 de salario extra = Q.1 861,88

Por lo que se tiene una pérdida total por esa falla de Q. 3 351,38

Perdida por paro no programando..... Q. 3 351,38

Salario diario personal mantenimiento.....Q. 278,00

Diferencia.....Q. 3 073,38

La diferencia muestra que al haber tenido programado los servicios de mantenimiento se hubiera ahorrado Q. 3 073,38 y evitar paros no programados.

6.4.2. Costos herramienta y equipo

En la actualidad existen algunas herramientas, pero es necesario complementarlas por lo que debe comprarse lo siguiente:

- Juego de destornilladores de castigadera y Philips
- Alicates
- Juego de llaves cola-corona 10mm a 18mm
- Pinza de electricista
- Vise grip 10"
- Juego de ratch y copas 10mm hasta 25mm
- Caja de herramientas con candado
- Multitester
- Amperímetro de tenaza
- Extractor de cojinetes
- Cinta de aislar
- Bote de grasa
- Bote de grasa grafitada
- Cintas de teflón
- Lijas de agua de diferentes granos

Todo lo anteriormente mencionado asciende a un costo aproximado de Q. 4 558,00, con lo que quedará equipado el taller de mantenimiento provisional que se tiene.

CONCLUSIONES

1. Mediante el diseño de un sistema de manejo de materiales, se minimizan las demoras ocasionadas por la falta de planificación de materiales y el pobre abastecimiento de los mismos en las diferentes estaciones de trabajo. Mejorando así el flujo continuo de las diferentes operaciones que conforman el proceso de producción de calzado.
2. Se diseñó un modelo de ficha de explosión de materiales con lo que se puede determinar y generar una base de datos que informe de los distintos materiales necesarios para la fabricación de calzado, corrigiendo la falta de información y mejorando las herramientas de planificación.
3. El desarrollo del sistema de manejo de materiales gestiona un mejor control de los niveles de inventario que previenen posibles eventualidades y mantienen siempre el abastecimiento preciso.
4. La fabricación de calzado tiene diversidad de operaciones que se realizan de forma manual, pero que con la industrialización se realizan con máquinas especializadas que agilizan el proceso de fabricación aumentándole calidad a los productos, de la misma forma que eleva el nivel de producción.
5. Asignar rutinas de mantenimiento mejoran el desempeño del personal designado para las actividades de mantenimiento puesto que éste se dedicaba únicamente a realizar actividades de mantenimiento correctivo.

6. Diseñar el programa de mantenimiento mejora la vida útil de los equipos utilizados, optimiza el servicio que prestan las máquinas, minimiza los paros no programados, reduce el mantenimiento correctivo y contribuye a elevar los niveles de producción. de la misma manera que mejora el desempeño del personal designado para las actividades de mantenimiento.

RECOMENDACIONES

Al encargado de bodega

1. Tener estrecha comunicación con el Departamento de Ventas y el gerente de Producción, para conocer los pronósticos de venta de este departamento para poder planificar los materiales que serán utilizados en el futuro, teniendo muy en cuenta las temporadas y los tiempos de reacción de los proveedores.
2. Revisar constantemente los niveles de inventario calculados, ya que por las distintas temporadas habrán en algún momento en el cual habrá que recalcularlos ya sea por que exista alza en las ventas en el mejor de los casos o por el contrario se entre en la temporada de baja en las ventas,
3. Mantener ordenada la bodega de materia prima ya que esto facilitará el control de los inventarios, de la misma manera que hará más fácil preparar la cantidad necesaria de materiales para la fabricación de las órdenes de producción.

Al encargado de mantenimiento

4. Tener presente la planificación de las rutinas de inspecciones y visitas para tener mayor eficiencia.

5. Llevar los controles sugeridos ya que estos brindan información sobre el estado de la maquinaria y detectan la necesidad de un cambio en la maquinaria.
6. Comprar las herramientas, equipo y materiales en la brevedad posible para que esto no sea obstáculo para el desarrollo de las actividades programadas de mantenimiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. ATOM. *Manual de operación y servicio de máquina troqueladora de brazo giratorio SE 20 C*. Italia: 1991, 25 p.
2. CERIM. *Catalogo de instrucciones y mantenimiento K58S*. Italia:1986, 75 p.
3. FINI. *Manual de operación y mantenimiento del compresos Fini rotar C1510*. Italia: 1995. 98 p.
4. HELLRIEGEL, Don; et al. *Administración: un enfoque basado en competencias*. 9a ed. México: Thomson Learning, 2002. 561 p.
5. IVOMAQ. *Manual de instrucciones técnicas para máquinas de costurar suelas modelo CS 1550*. Brasil: 2010. 19 p.
6. MASTER. *Manual de instrucciones de máquina de ablandar cortes AM-11*. Brasil: 2004. 51 p.
7. MARKS. *Manual ingeniero mecánico*, 3a ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 1995. 3 v.
8. NEWBROUG, E.T. *Administración de Mantenimiento Industrial*. México: Diana, 1994, 338 p.

9. NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería Industrial Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo*. 10a ed. México: Alfaomega, 2001. 728 p.
10. PFAFF. *Manual de instrucciones de ajuste, servicio y lista de partes para máquinas de pespunte*. Alemania: 1998. 53 p.
11. RAMÍREZ AGUAS, José de Jesús. *Tecnología en la fabricación de calzado*. Guatemala: INTECAP, 1999. 160 p.
12. SIGMA. *Manual de operación y mantenimiento máquina de inyección de puntera termoplástica*. Italia: 1999. 67 p.
13. TORRES, Sergio. *Control de la producción*. Guatemala: Palacios, 2004, 80 p.
14. _____. *Ingeniería de plantas*. Guatemala: Palacios, 2004, 256 p.
15. TRAP. *Manual de instrucciones y funcionamiento de máquina de centrar y montar puntas modelo T-32 V*. España: 1999. 64 p.
16. ZANDIN, Kjell B. *Maynard: manual del ingeniero industrial*, 5ª ed. México: McGraw-Hill, 2005. 1926 p.
17. VIFAMA. *Manual de instrucciones máquina de premoldear talones V-92*. España: 2002. 76 p.

APÉNDICES

Entrevista manejo de materiales

Realizada a: Gerente de producción

Elaborada por: Erick Posadas

- ¿Qué sectores, personas o departamentos cree que están involucrados en el área de manejo de materiales?
- ¿En cuanto al personal, que aspectos son los que afectan la distribución interna de los materiales en las diferentes estaciones de trabajo?
- ¿Cree que la programación de la producción se realiza de modo que afecta el flujo continuo de la producción?
- ¿Qué aspectos deberían de mejorar los proveedores?
- ¿Cree que una mejor planeación ayudaría a tener los materiales dentro de la planta en el momento necesario?
- ¿Durante alguna temporada del año existe escasez de alguna materia prima?
- ¿Los proveedores tienen formalidad en lo que respecta a las fechas de entrega?
- ¿Los requerimientos de materiales son hechos con el tiempo prudente para esperar a ser entregados?
- ¿Existe algún tipo de información en la cual se detalle los diferentes materiales de los que está compuesto un modelo de calzado?

Fuente: elaboración propia.

Entrevista área mantenimiento

Realizada a: Gerente de producción

Elaborada por: Erick Posadas

- ¿Según su experiencia que cree que involucra al departamento de mantenimiento?
- ¿Dentro del área de mantenimiento existe algún tipo control interno?
- ¿Cree que el estado actual de la maquinaria se debe a la falta de un programa de mantenimiento?
- ¿Existe variedad de proveedores de maquinaria y repuestos en el país?
- ¿Hay una amplia variedad de repuestos en el medio, con los cuales pueda contar para cotizar al momento de requerirlos?
- ¿Debido al origen de la maquinaria resulta fácil el adaptar piezas que se encuentran en el mercado?
- ¿Cada máquina posee un manual y/o catalogo donde resulte más fácil el encontrar posibles fallas y códigos de repuestos?

Fuente: elaboración propia.