



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

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CALIDAD EN LAS
ÁREAS DE PRE-PRENSA, PRODUCCIÓN Y BODEGA EN LA EMPRESA
COLOR FAST, S.A.**

Julia Lorena Buch Gómez

Asesorado por: Inga. Sigrid Alitza Calderón De León

Guatemala, julio de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CALIDAD EN LAS
ÁREAS DE PRE-PRENSA, PRODUCCIÓN Y BODEGA EN LA EMPRESA
COLOR FAST, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR:

JULIA LORENA BUCH GÓMEZ

ASESORADO POR: INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón De León
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CALIDAD EN LAS ÁREAS DE PRE-PRENSA, PRODUCCIÓN Y BODEGA EN LA EMPRESA COLOR FAST, S.A.,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, en marzo de 2004.

Julia Lorena Buch Gómez

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS:

Por ser mi fortaleza y mi roca, me ha guardado como a la niña de sus ojos y me ha escondido bajo la sombra de sus alas, premiándome conforme su justicia.

AGRADECIMIENTOS A:

- DIOS:** Porque escuchó la voz de mis súplicas, dándome inteligencia y conocimiento.
- MIS PADRES:** Por sus enseñanzas y apoyo.
- MIS HERMANOS:** Anabella, Linda, Lucrecia y Elías, por su apoyo y solidaridad.
- EL ING. TEDDY LEMCKE:** Por haber permitido realizar mi trabajo de graduación dentro de la empresa Color Fast, asistiéndome en la ejecución y desarrollo del mismo.
- MIS AMIGOS:** Sixto, Duncan, Herbert, Ian, Vigo, Esteban, Orlando, por su cariño y consuelo en todo momento

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XV
GLOSARIO	XVII
RESUMEN	XXIII
OBJETIVOS	XXV
INTRODUCCIÓN	XXVII
1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	
1.1. Reseña Histórica	1
1.2. Estructura organizacional	2
1.3. Descripción de los productos	3
1.4. Descripción de los insumos	4
1.5. Localización	7
2. MARCO TEÓRICO	
2.1. Sistema de calidad	11
2.1.1. Definición de calidad	11
2.1.2. Reseña histórica de la calidad	13
2.1.3. Herramientas de la calidad	
2.1.4. Norma ISO 9001:2000	20
2.1.4.1 Reseña histórica	20

2.1.4.2	Generalidades	20
2.1.4.3	Requisitos importantes	21
2.2.	Control estadístico de la calidad	
2.2.1.	Muestreo de aceptación	22
2.2.2.	Gráficos de control	23
2.3.	Serigrafía	
2.3.1.	Reseña histórica de la serigrafía	25
2.3.2.	Definición	27
2.3.3.	Elementos	
2.3.3.1.	Mallas	28
2.3.3.2.	Marcos	31
2.3.3.3.	Tintas	32
2.3.3.4.	Equipo	34
2.3.4.	Proceso Serigráfico	
2.3.4.1	Fotograbado de marcos	36
2.3.4.2	Recuperación de marcos	37
2.3.4.3	Impresión del textil	37
2.4	Desechos	
2.4.1	Definiciones	38
2.4.2	Clasificación de los desechos	38
2.4.3	Medidas para la prevención de la contaminación	40
2.4.4	Métodos para el control de la contaminación	41
2.4.5	Legislación ambiental guatemalteca	43

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1.	Descripción de las áreas a analizar	
3.1.1	Bodega	45
3.1.2	Pre-prensa	47

3.1.3	Producción	51
3.1.3.1	Área de inspección	53
3.1.3.2	Desmanche y retoque	54
3.1.4.	Tintas	55
3.2.	Descripción de los procesos actuales	
3.2.1.	Diagrama de operaciones	56
3.2.2.	Diagrama de flujo	61
3.2.3.	Diagrama de recorrido	66
3.3.	Descripción del equipo	
3.3.1.	Máquina semiautomática	68
3.3.2.	Máquinas manuales	70
3.3.3.	Planchas para <i>transfer</i>	71
3.4.	Descripción del Control de Calidad	
3.4.1.	Inspecciones	72
3.4.2.	Conteo de piezas	74
3.4.3.	Descripción de los defectos	75
3.4.3.1	Pareto de serigrafía manual	75
3.4.3.2	Pareto de serigrafía automática	79
3.4.3.3	Pareto de <i>transfer</i>	86
3.4.3.4	Pareto de <i>rinestones</i>	90
3.5.	Descripción del personal	
3.5.1.	Nivel académico	93
3.5.2.	Experiencia laboral	104
3.5.3.	Necesidades de capacitación	114
3.6.	Descripción de los desechos	
3.6.1.	Desechos sólidos	116
3.6.2.	Desechos líquidos	117

4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD

4.1. Organización del departamento de calidad	
4.1.1. Organización	119
4.1.2. Definición de funciones	124
4.1.2.1 Gerente de calidad	125
4.1.2.2 Coordinador de calidad	127
4.1.2.3 Analista	129
4.1.2.4 Operario de horno	131
4.1.2.5 Reproceso	133
4.1.3. Capacitación	135
4.2. Responsabilidad de la dirección	141
4.2.1. Políticas de calidad	142
4.2.2. Objetivos de calidad	143
4.3. Sistema de control de calidad	
4.3.1. Diseño de plan de muestreo	143
4.3.2. Gráficos de control	145
4.3.3. Análisis gráficos de control	156
4.4. Documentación	
4.4.1. Manual de calidad	157
4.4.2. Plan de calidad	172
4.4.3. Manual de procedimientos	174
4.4.4. Manual de especificaciones	179
4.4.5. Manual de instructivos de trabajo	182
4.5 Gestión de recursos en las áreas analizadas	185
4.5.1. Personal	186
4.5.2. Participación del personal	186
4.5.3. Capacitación	187
4.5.4. Ambiente de trabajo	
4.5.4.1. Instalaciones	190

4.5.4.2. Área de inspección	190
4.5.4.3. Área de retoque	191
4.6. Implementación del sistema	
4.6.1. Pre-prensa	192
4.6.2. Bodega	193
4.6.3. Producción	199
4.6.4. Tintas	206
4.7. Costos de implementación.	207
5. PROPUESTA DEL MANUAL DE MANEJO DE DESECHOS	209
5.1. Propuesta de medidas de minimización	210
5.2. Propuestas de medidas de manejo	215
5.3. Costos de implementación	218
CONCLUSIONES	219
RECOMENDACIONES	223
BIBLIOGRAFÍA	225

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Organigrama de la empresa	2
2. Plano de Color Fast	9
3. Ubicación de Color Fast	10
4. Diagrama de Pareto de ítems defectuosos	17
5. Diagrama Causa Efecto	18
6. Histograma	18
7. Planilla de inspección	19
8. Anatomía del tejido de una malla	30
9. Diámetros de los hilos de las mallas	31
10. Plano de pre-prensa	47
11. Flujograma de actividades de pre-prensa	48
12. Grabado de pantallas	50
13. Área para revelado de pantallas	50
14. Área para recuperación de pantallas	51
15. Máquina Synchroprint 3000	52
16. Piezas defectuosas	52
17. Mesa de recepción de piezas	53
18. Mesa de retoque	54
19. Área de tintas	55
20. Tensado manual	56
21. Diagrama de operaciones de las pantallas	57

22. Diagrama de operaciones de impresión en máquina automática y manual	58
23. Diagrama de operaciones de <i>transfer</i>	60
24. Diagrama de operaciones de <i>glitter</i>	61
25. Diagrama de flujo de operaciones de <i>glitter</i>	62
26. Diagrama de flujo de operaciones de impresión en máquina automática y manual	63
27. Diagrama de flujo de operaciones de pantallas	64
28. Diagrama de flujo de operaciones de <i>transfer</i>	66
29. Diagrama de recorrido	67
30. Paleta con pieza	68
31. Secador intermedio	69
32. Tablero de mando de funciones	70
33. Pulpo manual 4/4	70
34. Plancha para <i>transfer</i>	71
35. Piezas para reproceso	73
36. Correlativo	74
37. Mota en serigrafía manual	76
38. Hilo en serigrafía manual	76
39. Manchas de pintura en serigrafía manual	77
40. Quebradas B	77
41. Diagrama de Pareto de serigrafía manual	78
42. Cambio de color de serigrafía automática	80
43. Manchas de pintura de serigrafía automática	81
44. Serigrafía incompleta	82
45. Registro de serigrafía automática	82
46. Ubicación	82
47. Estiramiento de la pieza	83
48. Serigrafía al dorso	83

49. Sin delineado	84
50. Diagrama de Pareto de serigrafía automática	85
51. Desprendimiento de <i>transfer</i>	87
52. Rallas en <i>transfer</i>	87
53. Mal montaje	88
54. Mal diseño del <i>transfer</i>	89
55. Diagrama de Pareto de <i>transfer</i>	90
56. <i>Rinestone</i> arriba de la especificación	91
57. <i>Rinestone</i> abajo de la especificación	91
58. Diagrama de Pareto de <i>transfer rinestones</i>	92
59. Gráfico de escolaridad del personal de bodega	94
60. Transporte en carretilla	94
61. Medición	95
62. Gráfico de escolaridad del personal de horno	95
63. Controles de mando de máquina automática	96
64. Gráfico de escolaridad del personal de máquina automática	96
65. Preparación para Impresión manual	97
66. Gráfico de escolaridad del personal máquina manual	97
67. Operación de ensedado de marcos	98
68. Gráfico de escolaridad del personal de pre-prensa	98
69. Gráfico de escolaridad del personal de mando intermedio	99
70. Gráfico de escolaridad del personal de gerencia	99
71. Gráfico de escolaridad del personal de reproceso	100
72. Reproceso	101
73. Gráfico de escolaridad del personal de <i>transfer</i>	101
74. Gráfico de escolaridad del personal de tintas	102
75. Gráfico comparativo de la escolaridad del personal respecto al área de trabajo	103
76. Gráfico de la experiencia laboral por área de la empresa	105

77. Gráfico de la experiencia laboral del personal de bodega	106
78. Gráfico de la experiencia laboral del personal de pre-prensa	106
79. Preparación de marcos	107
80. Impresión manual	107
81. Gráfico de la experiencia laboral del personal de máquina manual	108
82. Impresión en máquina automática	108
83. Gráfico de la experiencia laboral del personal de máquina automática	109
84. Gráfico de la experiencia laboral del personal de gerencia	109
85. Gráfico de la experiencia laboral del personal de mando medio	110
86. Piezas impresas con diferente tono de pintura	111
87. Gráfico de la experiencia laboral del personal de tintas	111
88. Gráfico de la experiencia laboral del personal de reproceso	112
89. Pieza mal retocada	112
90. Recepción de piezas	113
91. Gráfico de la experiencia laboral del personal de horno	113
92. Gráfico de los cursos de capacitación recibidos por área	115
93. Desechos sólidos	116
94. Productos para desmanchar	117
95. Organigrama propuesto del departamento de calidad	124
96. Formato de control de reproceso	146
97. Gráfico U de la máquina automática 1, cliente 1	149
98. Gráfico U de la máquina automática 2, cliente 1	151
99. Gráfico U de la máquina manual 1, cliente 1	152
100. Gráfico U de la máquina manual 2, cliente 1	154
101. Gráfico U de la máquina automática 2, cliente 2	155
102. Proceso uno	160

103. Proceso de estampado de piezas	161
104. Proceso de cuadro y empaque	161
105. Proceso de inspección	162
106. Modelo del sistema basado en procesos	163
107. Nivel de la documentación	164
108. Plan de calidad	173
109. Formato de control de curado de serigrafía	179
110. Hoja técnica del cliente	180
111. Muestra aprobada por el cliente	182
112. Mesa para inspección	190
113. Formato de control de actividades por día en pre-prensa	192
114. Formato de control de entrada de piezas confeccionadas	194
115. Etiqueta de control interno de piezas	195
116. Formato de control de la producción	196
117. Hoja de cálculo para ingresar datos	198
118. Formato para el control de <i>pocketing</i>	199
119. Formato para el control de tiempo no productivo	200
120. Diagrama de Pareto para tiempo no productivo de máquina automática 1	200
121. Diagrama de Pareto para tiempo no productivo de máquina A2	203
122. Determinación de la temperatura del horno	204
123. Prueba de estiramiento	205
124. Formato para el control de curado de la serigrafía	206
125. Formato para el control de tintas	206
126. Hojas de seguridad	211
127. Cubetas de pintura	212
128. Sistema de bombeo TPS	213
129. Tanque de circulación	213
130. Sistema de filtrado WTS	214


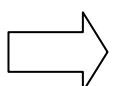




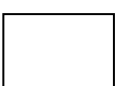
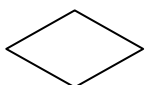
131. Formato de control de residuos	215
132. Residuos plásticos	216
133. Retazos contaminados con pintura	217
134. Hojas de papel <i>transfer</i>	217

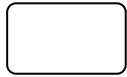
TABLAS

I. Lista de tintas	8
II. Resumen de la época artesanal	13
III. Resumen de la revolución industrial	14
IV. Resumen del desarrollo del control de calidad	15
V. Resumen de la Segunda Guerra Mundial	15
VI. Resumen de la aportación japonesa	16
VII. Estructura de la norma ISO 9001:2000	21
VIII. Resultados de los defectos de la serigrafía manual	78
IX. Resultados de los defectos de la serigrafía automática	86
X. Resultados de los defectos de <i>transfer</i>	89
XI. Resultados de los defectos de la <i>rinestones</i>	92
XII. Registro de la descripción del personal	93
XIII. Resumen del nivel académico del personal	102
XIV. Resumen de la experiencia laboral	104
XV. Resumen de los cursos de capacitación recibidos por el personal	114
XVI. Letras clave e del tamaño de la muestra	137

XVII. Tabla maestra para inspección normal	138
XVIII. Resultado de los defectos de la máquina automática 1, cliente 1	146
XIX. Defectos de máquina automática 1, cliente 1	148
XX. Defectos de máquina automática 2, cliente 1	150
XXI. Defectos de máquina manual 1, cliente 1	152
XXII. Defectos de máquina manual 2, cliente 1	153
XXIII. Defectos de máquina automática 2, cliente 2	155
XXIV. Lista de instructivos de trabajo	165
XXV. Lista de formatos	166
XXVI. Lista de procedimientos	167
XXVII. Lista del manual de funciones y perfil de puestos	167
XXVIII. Cursos requeridos para el personal de la empresa	189
XXIX. Resumen del tiempo no productivo de la máquina automática 1	201
XXX. Resumen del tiempo no productivo de la máquina automática 2	202
XXXI. Costos de implementación del manejo de desechos	218

LISTA DE SÍMBOLOS

	Operación que implica transformación de los insumos.
	Transporte de material de un proceso a otro, mayor de un metro
	Almacenamiento materia prima o producto terminado
	Inspección del producto
	Operación combinada con inspección
	Demora
	En un flujograma indica operación, dentro del cual se hace una breve descripción de la misma.
	Decisión, a partir del cual el diagrama se bifurca en dos opciones



Indica el inicio o final de un proceso

AQL, NCA

Nivel De Calidad Aceptable

U

Gráfico de control por atributos U

LSC_U

Límite Superior de Control, utilizado en el gráfico U

LCC_U

Límite Central de Control, utilizado en el gráfico U

LIC_U

Límite Inferior de Control, utilizado en el gráfico U

GLOSARIO

Aditivo	Pigmentos, hinchables, cargadores, estabilizadores, aumentadores de viscosidad etc., que se incorporan a la fórmula del plastisol, dependiendo de los requisitos del producto final.
Calidad	Totalidad de características de una entidad, que le otorgan la aptitud para satisfacer necesidades explícitas o implícitas.
Característica de calidad	Característica inherente de un producto, proceso o sistema relacionada con un requisito.
Conformidad	El cumplimiento de requisitos especificados.
Control de calidad	Parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad.
Defecto	Incumplimiento de un requisito asociado a un uso previsto o especificado.
Desengrasante	Limpiador especial utilizado para retirar el aceite y el polvo de la malla.

Especificación	Un documento que establece requisitos.
Esténcil	Término usado para el marco expuesto con áreas abiertas para que la tinta pueda pasar.
Estructura de la organización	Disposición de responsabilidades, autoridades y relaciones entre el personal.
Formato de registro	Documento estándar que se utiliza para recopilar información que se requiere de un proceso o servicio.
Inspección	Evaluación de la conformidad por medio de observación y dictamen, acompañada cuando sea apropiado por medición, ensayo / prueba o comparación con patrones.
Instrucción de trabajo	Manual detallado que permite a un operador seguir paso a paso el funcionamiento de una máquina, un programa y otros.
Lavado de emulsión	Uso de agua a alta presión, para lavar las áreas suaves de la emulsión en un marco expuesto.
Luz ultravioleta	Energía de luz en el área azul del espectro, que es utilizada para exponer las emulsiones y películas foto-sensitivas.
Manual de calidad	Documento que enuncia la política de calidad y que describe el sistema de calidad de una organización.

Marco	Marco de madera o de metal en el que la seda es tensada.
Monitoreo	Comprobación periódica y sistemática de un procedimiento, requisito o cualidad.
Muestreo simple	Selección de una muestra aleatoria de “n” artículos de lote.
Objetivo de la calidad	Algo ambicionado o pretendido, relacionado con la calidad.
Pantone	Sistema internacional de estandarización de pinturas.
Plan de muestreo	Plan específico, que determina el tamaño de la muestra a utilizar y el criterio asociado a la aceptación o rechazo de un lote.
Plastisol	Dispersión equilibrada de ingredientes sólidos (resina de cloruro de polivinilo PVC) en ingredientes líquidos plastificadores.
Política de calidad	Intenciones globales y orientación de una organización relativas a la calidad, tal como se expresan formalmente por la alta dirección.
Positivo	Cualquier diseño dibujado sobre la película transparente, que puede ser utilizado para revelar una pantalla.

Procedimiento	Forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso.
Recuperar marcos	Retirar la tinta y la emulsión de la seda del marco, para que pueda ser otra vez cubierta con la emulsión.
Registro	Un documento que suministra evidencia objetiva de las actividades efectuadas o de los resultados alcanzados.
Reproceso	Acción tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos.
Requisito	Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.
Revelar	Exponer una pantalla cubierta con la emulsión fotosensitiva a la luz ultravioleta, para que la emulsión se endurezca y forme un estencil.
Seda	Es el tejido sintético o metálico, muy fino y resistente, que estirado y adherido al marco, permite el paso de las tintas serigráficas.
Serigrafía	Procedimiento de impresión, que consiste en trasladar el dibujo que se desea reproducir sobre una matriz constituida por tejido muy fino, de manera que las mallas de la tela, estén obturadas en las zonas que no deben imprimirse y abiertas en las que se va a imprimir.

Sistema de exposición de marcos	Sistema para revelar las pantallas emulsionadas, que contienen una fuente de luz ultravioleta.
<i>Transfer</i>	Un diseño que es trasladado de un papel a una prenda de vestir, usando la aplicación de calor.
Verificación	Confirmación mediante la aportación de evidencia objetiva, de que se han cumplido los requisitos especificados.

RESUMEN

La serigrafía, es una técnica que ha sido utilizada desde hace tiempo para trasladar diseños a la tela o cualquier otro material; en el caso de la empresa Color Fast, ésta utiliza como sustrato la tela de algodón o combinación algodón-poliéster.

Para que cualquier empresa pueda mantener la fidelidad de sus clientes, es indispensable que cumpla con los requisitos solicitados por ellos, esto se puede lograr a través del diseño e implementación de un sistema de calidad que permita interrelacionar los procesos involucrados.

Para dejar constancia del sistema, éste se documenta en un manual de calidad, donde se plasman las políticas, los procesos, sus relaciones, objetivos, responsabilidades, mejora continua, etc. Además del manual, se desarrollaron procedimientos, instructivos de trabajo, manual de especificaciones, manual de funciones, perfiles, siendo éstos una vía de unificación de criterios de acción y operaciones. Otro factor importante, es definir las principales fuentes de variación del proceso, siendo la mejor técnica la de Pareto, éste análisis se realizó en cada una de las diferentes técnicas de impresión utilizadas dentro de la empresa.

Para tener un ente rector de las acciones tomadas en cuanto a calidad, se organizó un departamento de calidad, que estará encargado de proporcionar la logística necesaria, para cumplir con los requisitos del cliente. Dicho departamento está constituido por un gerente de calidad, coordinador de calidad, analista, personal de horno y de reproceso.

Otro factor importante tanto para el personal como para la comunidad, es el del medio ambiente, el cual afecta la calidad de vida de los mismos; para minimizar y manejar adecuadamente los desechos emanados de las diferentes transformaciones de materiales que se efectúan dentro de las instalaciones de la empresa, se propusieron pautas que van desde acciones gerenciales hasta manejo de los desechos.

OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar e implementar un sistema de calidad, que permita cumplir con los requerimientos de calidad de los clientes en las áreas de pre-prensa, bodega y producción, utilizando como base, los requerimientos de la norma ISO: 9001 en los puntos que tengan aplicación en las áreas mencionadas.

ESPECÍFICOS

1. Documentar el sistema de calidad a través del desarrollo de métodos y procedimientos.
2. Aplicar herramientas de control estadístico de calidad, para inspeccionar el material de entrada como el producto final.
3. Determinar los defectos críticos en la producción serigráfica utilizando diagramas de Pareto.

4. Organizar un departamento de calidad, que dirija las actividades necesarias para obtener un producto de acuerdo a las necesidades del cliente.

5. Capacitar al personal en la ejecución de los métodos y procedimientos para estandarizar las operaciones y eliminar variaciones en las mismas.

6. Proponer un manual de desechos, para los residuos que se producen dentro de las instalaciones de la empresa.

INTRODUCCIÓN

En toda empresa serigráfica, la calidad hoy día es un elemento de vital importancia para que se desarrolle, ya que satisfaciendo los requerimientos del cliente, éste estará complacido y confiado que el producto y servicio que se le ofrece es de calidad.

Para observar los diferentes elementos constituyentes de la empresa, se describen en el capítulo uno: la reseña histórica, la estructura organizacional, los diferentes productos que se desarrollan en la misma, así como los insumos utilizados, en éste se presenta en forma general las diferentes unidades constituyentes de Color Fast.

En el segundo capítulo, se presenta una base teórica de los principios utilizados para desarrollar los diferentes temas, así como los términos utilizados en serigrafía, que permitirán una mejor comprensión del contenido de la presente.

Para determinar las necesidades y la problemática dentro de la empresa, en el capítulo tres se detallan las áreas de la empresa con sus principales debilidades, abarcando el recurso físico y humano.

Además, se generaron diagramas de Pareto de los defectos presentados en la producción, lo que permitió establecer los factores que afectan en un 80 % la calidad del producto.

El capítulo cuatro está fraccionado en dos etapas, en la primera se incluye todo lo pertinente a la documentación del sistema, siendo ésta la base para la posterior implementación, también se incluyen propuestas al sistema. La segunda etapa corresponde propiamente a la implementación del sistema de calidad; ésta abarca los siguientes puntos:

- ▢ Diseño de plan de muestreo: utilizando las tablas Militar estándar se implementó la utilización de las mismas para establecer la muestra a ser analizada.
- ▢ Gráficos de control: se utilizó el gráfico de control U, para observar el comportamiento de las diferentes máquinas.
- ▢ Utilización de métodos y procedimientos, para estandarizar las actividades de todo el personal eliminando incongruencias y tiempos muertos.
- ▢ Implementación de controles en las diferentes áreas: los controles se implementaron en las áreas de bodega, producción, tintas y pre-prensa.

Otro factor importante es la reducción y minimización de desechos, por lo que se desarrolló en el capítulo cinco una propuesta de manejo de los mismos; éstas medidas comprenden: gerenciales, cambios en los procesos, maquinaria, reemplazo de productos por otros menos tóxicos, etc.

1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Color Fast Guatemala S.A., es una empresa dedicada a la impresión serigráfica de textiles, cuya materia prima es proporcionada por los diferentes clientes que solicitan sus servicios, éstos se trabajan como piezas en corte o confeccionadas, dependiendo de la necesidad del cliente.

Para prestar el servicio al cliente cuenta con máquinas automáticas, manuales, planchas para *heat transfer*, equipo para quemado de artes, etc.

1.1. Reseña Histórica

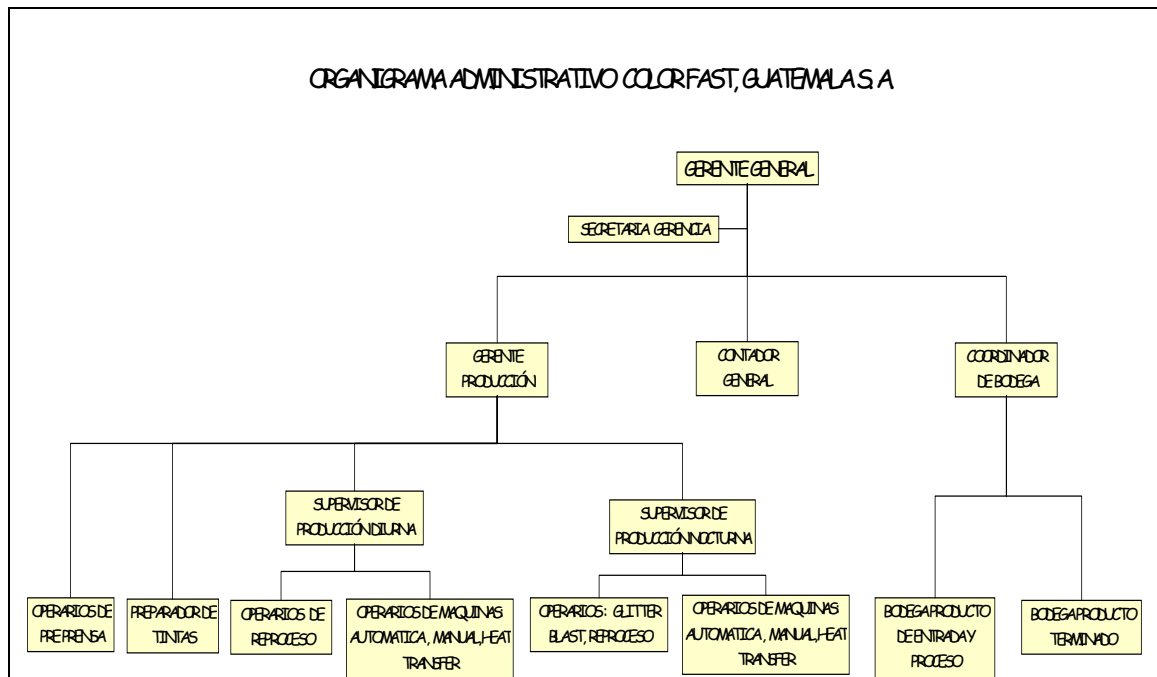
Color Fast es una empresa dirigida a la industria Textil, en el ramo de los acabados y efectos especiales, fundada el 25 de febrero del año 2002. Inició sus operaciones prestando servicios especializados como aplicación de: *heat transfer*, *rinestones*, serigrafía manual, *glitter blast* –brillantinas-, *super dye* -tintes artísticos-, siendo éstas últimas técnicas exclusivas de Color Fast.

Debido a la demanda en crecimiento, en agosto del 2002, la junta directiva tomó la decisión de comprar una máquina automática para serigrafía, seleccionando la *MHM Synchroprint 3000 10/14* de origen austriaco. La máquina automática se instaló en diciembre del 2002, en marzo del 2003 se instaló la otra máquina y con la misma, se ampliaron los servicios que Color Fast brindaba, asimismo su capacidad de producción creció considerablemente.

1.2. Estructura organizacional

El tipo de organización que presenta la empresa es del tipo lineal, es decir que los niveles jerárquicos están definidos en orden gradual descendente, reduciéndose la toma de decisión, cuanto más bajo es el nivel. A continuación se presente el organigrama y una descripción de cada nivel.

Figura 1. Organigrama de la empresa.



Gerente general

Encargado de administrar los recursos de la empresa, siendo éstos recurso humano, insumos, materiales, máquinas, finanzas. Tiene bajo su responsabilidad la producción, las finanzas, la expansión de los servicios a otros clientes.

▢ Secretaria de gerencia

Facultada para controlar la asistencia del personal, responsable de la realización de las planillas de pago y todo lo referente a la redacción de documentos necesarios para la gerencia general.

▢ Gerente de producción

Es el responsable del cumplimiento de las órdenes de producción, mantenimiento de las máquinas, verificación de la ejecución de las muestras que son enviadas a los clientes, el abastecimiento de los insumos requeridos para la producción.

▢ Supervisor de producción diurna

Garante del cumplimiento de la orden de producción así como la asignación de los operarios que manipulan las diferentes máquinas, tiene bajo su cargo a los operarios de máquina automática, manual, planchas para *transfer*, personal de reproceso.

▢ Supervisor de producción nocturna

Sus funciones son iguales a las descritas para el supervisor de la jornada diurna con la variante de la jornada.

▢ Coordinador de bodega

Encargado de mantener el control del material del cliente, desde la entrada hasta la entrega del material, coordina con sus subalternos el abastecimiento de las piezas a las máquinas de acuerdo al requerimiento de los clientes, verificando el orden durante todo el proceso.

☐ Contador general

Encargado de mantener la contabilidad de la empresa, pago a los proveedores y control de las exportaciones e importaciones.

Visión

Color Fast es líder en la industria en creación de efectos especiales, gracias a sus técnicas exclusivas de *glitter blast* y *dye*, siendo la primera serigrafía en Guatemala en ser certificada por GAP como un proveedor de servicios autorizado.

Misión

Garantizar la satisfacción del cliente, a través de la utilización de materiales de la mejor calidad, que cumplen con los más altos estándares a nivel mundial, cumplir con los requisitos técnicos, adquiriendo el equipo que cumpla con la cantidad y calidad de producción requerida, entregando el producto de acuerdo a la programación del cliente.

1.3. Descripción de los productos

En Color Fast se trabajan diferentes métodos de impresión, dependiendo de las características técnicas solicitadas por el cliente, entre éstas están:

- ▢ Estampado de prendas de vestir, uno a diez colores.

Utilizando la máquina automática de 14 brazos es posible obtener diseños que tengan un máximo de 10 colores diferentes. Los diseños son aportados por los clientes así como las características requeridas por los mismos.

- ▢ Impresión con tintas plastisol y base de agua.

Se utilizan plastisoles o tintas a base de agua dependiendo del requerimiento de los clientes.

- ▢ Efectos especiales;

Para lograr efectos especiales, se utilizan aditivos que son añadidos a la tinta a base de agua o se utilizan tintas de diferentes características como la tinta *puff*, que da una sensación de alto relieve. Asimismo se utiliza *glitter* para que la prenda se vea brillante, *high density* que le da altura al diseño.

- ▢ Aplicación de *heat transfer*

Utilizando una plancha para *transfer* se traslada el diseño por medio de calor, dependiendo de las características del *transfer* así son las condiciones de presión, temperatura, y tiempo que se utilizan.

☐ Aplicación de *foil* -acabados metálicos-

Este procedimiento consiste en colocar sobre el diseño serigrafiado una lamina metálica, a la que se le aplica calor que proviene de la máquina para *transfer*, el procedimiento es igual que el de *heat transfer*.

1.4. Descripción de los insumos

Dentro de la empresa se utilizan una serie de insumos para lograr los diferentes efectos de serigrafiado, entre ellos se pueden mencionar las tintas, que son utilizadas como base para obtener los diferentes pantones requeridos por los clientes, las sedas, las cuales son esenciales para obtener las pantallas que serán empleadas en cada estación en las diferentes máquinas y para lograr efectos especiales o el buen desempeño de la pintura se utilizan aditivos especiales, se describe cada uno a continuación.

1.4.1. Tintas

Las tintas utilizadas dentro de la empresa son las denominadas plastisoles, del fabricante de tintas Rutland, quien proporciona una gama de diferentes sistemas de tintas de acuerdo al trabajo específico para estampar sobre la tela.

Rutland utiliza la siguiente clasificación para sus tintas:

▢ CB

El sistema *color booster* consiste en 19 colores concentrados que fortalecen y refuerzan el color de las demás series.

▢ HD

La tinta *high density* proporciona una imagen tridimensional.

▢ M2

Sistema de tintas básicas de alta opacidad, monopigmentadas; utilizadas en la impresión de telas de 100% algodón.

▢ MA

Formulada como un plastisol preparado para la impresión, económico para imprimir en telas ligeras de algodón y poliéster-algodón.

▢ MH

Ésta serie está formulada con un plastisol preparado para la impresión de telas oscuras de algodón.

▢ ML

La serie ML de alto rendimiento, está formulada con un plastisol de bajo sangrado, preparado para imprimir prendas oscuras de poliéster-algodón.

▢ MC

Plastisoles para cuatricromía, de color intenso, extienden el color gama evitando manchas innecesarias.

☐ NM

La serie NM *-nylon mesh-* se formuló con una adhesión adicional, elasticidad y resistencia a la abrasión para chaquetas de *nylon* 100 %.

De las series mencionadas, en la tabla I se indican los plastisoles que la empresa utiliza.

Tabla I. Lista de tintas.

CB Color Busters	M2 Color Mixing Series	MH Low Bleed Series	HD High Density	Special effects
<i>Blue # 1</i>	<i>Marine</i>	<i>Soft White</i>	<i>Red</i>	<i>Silver Metallic</i>
<i>Blue # 2</i>	<i>Green</i>	<i>Very Opaque base</i>	<i>Blue # 1</i>	<i>Thermo-o-line Clear</i>
<i>Fluorescent Green</i>	<i>Red</i>	<i>Opaque Base</i>	<i>Yellow</i>	<i>Silver Jewel Tone</i>
<i>Fluorescent Magenta</i>	<i>Blue # 1</i>		<i>Marine</i>	<i>Gold Metallic</i>
<i>Fluorescent Violet</i>	<i>Blue # 2</i>		<i>Violet</i>	<i>Sponge Puff</i>
<i>Green</i>	<i>Scarlet</i>		<i>Green</i>	<i>Gray Reflective</i>
<i>Marine</i>	<i>Yellow</i>		<i>Blue # 2</i>	<i>Glitter Base Clear</i>
<i>Violet</i>	<i>Violet # 1</i>		<i>Clear</i>	

1.4.2. Sedas o mallas

Las mallas utilizadas son de poliéster de baja elongación, fabricadas por Monoprint, tanto amarillas como blancas. Los números de sedas usadas son: 24, 40, 61, 109, 155, 173, 200, 255, 305.

1.4.3. Aditivos especiales

Entre los aditivos se tienen: bases, reductores y aumentadores de viscosidad, aumentadores de la elasticidad, aumentadores de secado.

1.5. Localización

El terreno es plano, por lo que ofrece las características adecuadas para el tipo de proceso que se hace. La extensión del terreno es de 12.6 X 61.7 m, contando con una construcción a la par que se puede alquilar para ampliación, cuenta con estacionamiento, en la figura dos se presenta el plano de la empresa y en la tres se observa su ubicación.

Figura 2. Plano de Color Fast.

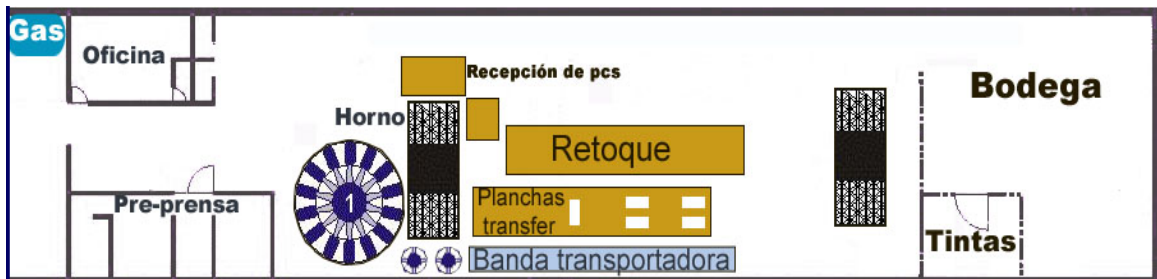


Figura 3. Ubicación de Color Fast.



Fuente: Figura modificada de maporama.com

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Sistema de calidad

2.1.1. Definición de calidad

Existen diversas perspectivas a partir de las que se visualiza la calidad, dependiendo del papel que desempeña en la organización empresarial, siendo estos criterios.

a) Criterio basado en el juicio

Una idea común sobre la calidad que a menudo utilizan los consumidores, es que es un sinónimo de superioridad o excelencia, sin embargo la excelencia es abstracta, subjetiva y puede variar considerablemente de una persona a otra.

b) Criterio basados en el producto

Este se refiere a que la calidad, es función de una variable específica mensurable y que las diferencias en calidad reflejan diferencias en el valor de algún atributo del producto, a menudo se supone erróneamente que la calidad está relacionada con el precio.

c) Criterio basado en los usuarios

La calidad se define como la adecuabilidad para el uso pretendido, es decir, lo bien que el producto se comporta al llevar a cabo su función pretendida.

d) Criterio basado en el valor.

Éste se refiere a la relación de su utilidad o satisfacción con el precio. Desde ésta perspectiva, un producto de calidad es aquel que es útil y se vende a un precio inferior.

e) Criterio basado en la manufactura.

Este criterio define la calidad como el cumplimiento de las especificaciones.

Las definiciones oficiales de la terminología de la calidad fueron estandarizadas en 1978 por el *American National Estándar Institute –ANSI-* Y el *American Society for Quality -ASQ-*.

Estos grupos definieron la calidad como: la totalidad de las características y herramientas de un producto o servicio que tienen importancia en relación con su capacidad de satisfacer ciertas necesidades dadas.

De acuerdo a la norma ISO 900:2000 la calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

2.1.2. Reseña histórica de la calidad

La práctica de la verificación de la calidad, se remonta a épocas anteriores al nacimiento de Cristo. En el año 2150 A.C., la calidad en la construcción de casas estaba regida por el Código de *Hammurabi*, cuya regla # 229 establecía que "si un constructor construye una casa y no lo hace con buena resistencia y la casa se derrumba y mata a los ocupantes, el constructor debe ser ejecutado".

A continuación se presentan diferentes etapas en la evolución de la calidad a través del tiempo.

▢ Época artesanal

Durante la edad Media en Europa, el artesano hábil fungía tanto de fabricante como de inspector, el aseguramiento de la calidad era informal. Al expandirse el comercio más allá de los límites del pueblo y con el desarrollo de la tecnología se inventaron nuevos conceptos y herramientas para ayudar a lograr la calidad.

Tabla II. Resumen de la época artesanal

Aportaciones	Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">▢ Alta especialización▢ Auto control de la calidad▢ Sistema de aprendices-maestros	<ul style="list-style-type: none">▢ Excelente calidad de productos▢ Responsabilidad personal por la calidad▢ Gran interés por el cliente▢ Productos de alta durabilidad	<ul style="list-style-type: none">▢ Productos de costo elevado▢ No se podía atender a grandes mercados.▢ Pequeños talleres

Fuente: Compite, Fundamentos de ISO 9000:2000, p 3

☐ Revolución industrial

La revolución industrial que se originó en Europa, creó un sistema de fabricación que hizo que se quedarán obsoletos los pequeños talleres independientes, a finales del siglo XIX Estados Unidos rompió con la tradición europea, adoptando el sistema Taylor de administración científica.

Tabla III. Resumen de la revolución industrial

Aportaciones	Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">☐ Grandes fábricas☐ El uso de la máquina de vapor☐ Especificaciones escritas☐ Instrumentos para medición☐ Insipiente interés en normalización.	<ul style="list-style-type: none">☐ Producción para grandes volúmenes☐ Productos baratos	<ul style="list-style-type: none">☐ Se sacrificó la calidad por la cantidad☐ No se contaba con la mano de obra calificada.☐ Pérdida del interés por el cliente

Fuente: Compite, fundamentos de ISO 9000:2000, p 4

☐ Desarrollo del control de calidad

En la década de los años 20 se desarrolló el trabajo teórico pionero de la calidad. Estos trabajos pioneros de aplicación de los métodos estadísticos para el control de calidad en la fabricación, tuvieron pocas repercusiones sobre la industria.

Tabla IV. Desarrollo del control de calidad

Aportaciones	Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> ☐ Separación de la planeación y la ejecución ☐ Interés por normalizar productos ☐ Inspección centralizada ☐ Estadística aplicada al control de la calidad ☐ Gráficas de control ☐ Insipiente interés en Normalización. 	<ul style="list-style-type: none"> ☐ Crecimiento de la productividad ☐ Productos baratos 	<ul style="list-style-type: none"> ☐ Pérdida de interés por la calidad en aras de los grandes volúmenes ☐ Inspección vrs producción ☐ Nadie se responsabiliza de la calidad ☐ Altos costos de inspección ☐ Costos altos por retrabajos y desperdicios ☐ Poco interés por satisfacer al cliente ☐ Interés desmedido por abaratar costos

Fuente: Compite, fundamentos de ISO 9000:2000, p 5

☐ Segunda Guerra Mundial

Durante la Segunda Guerra Mundial surgió el control estadístico de la calidad, cuya aplicación se orientó hacia la herramienta misma, en vez de enfocarlas hacia los resultados.

Tabla V. Resumen de la Segunda Guerra Mundial

Aportaciones	Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> ☐ Desarrollo de proveedores ☐ Alta prioridad por el cumplimiento de plazos ☐ Alta prioridad por la Normalización de productos ☐ Control Estadístico de la calidad ☐ Sociedad Americana del Control de la Calidad ASQC ☐ Surgimiento de la ISO Organización Internacional de Normalización 	<ul style="list-style-type: none"> ☐ Altos volúmenes de producción ☐ Productos baratos 	<ul style="list-style-type: none"> ☐ Pérdida de calidad por cumplir plazos ☐ Inspección vrs. Producción ☐ Pérdida del interés por el cliente ☐ Costos altos por retrabajos y desperdicios ☐ Poco interés por satisfacer al cliente ☐ Productos de durabilidad limitada

Fuente: Compite, fundamentos de ISO 9000:2000, p 7

La aportación japonesa

Para resolver sus problemas de calidad, los japoneses enviaron equipos técnicos a visitar empresas extranjeras para estudiar sus enfoques y traducir al japonés una selecta biografía, a partir de éstas acciones los japoneses idearon algunas estrategias.

Tabla VI. Resumen de la Aportación japonesa

Aportaciones	Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">☐ Aprender lo que hacen otros☐ Copiar, aplicar y mejorar☐ Formación de altos directivos☐ Altos directivos lideran la revolución de la calidad☐ Capacitación al personal sobre administración de la calidad☐ Círculos de calidad incluyendo al personal operativo☐ La mejora continua de la calidad	<ul style="list-style-type: none">☐ Alta calidad de productos☐ Bajos costos☐ Alta responsabilidad por la calidad	Ninguna

Fuente: Compite, fundamentos de ISO 9000:2000, p 8

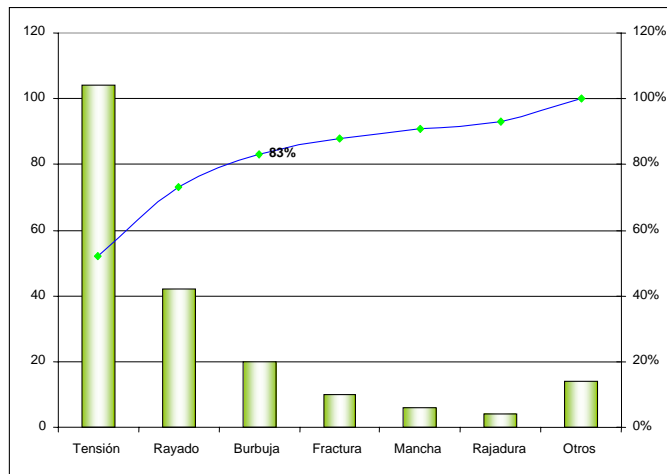
2.1.3. Herramientas de la calidad

Los métodos estadísticos son herramientas eficaces, para mejorar el proceso de producción y reducir sus defectos, proporcionando un medio eficaz para desarrollar una nueva tecnología y controlar la calidad en los procesos. Entre las herramientas utilizadas para monitorear la calidad están:

a) Diagrama de Pareto

Los problemas de calidad se presentan como pérdidas -productos defectuosos y su costo-. La mayoría de las pérdidas se deben a unos pocos tipos de defectos, y éstos pueden atribuirse a un número muy pequeño de causas. Es decir que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas sólo resuelven el 20% del problema.

Figura 4. Diagrama de Pareto de ítems defectuosos

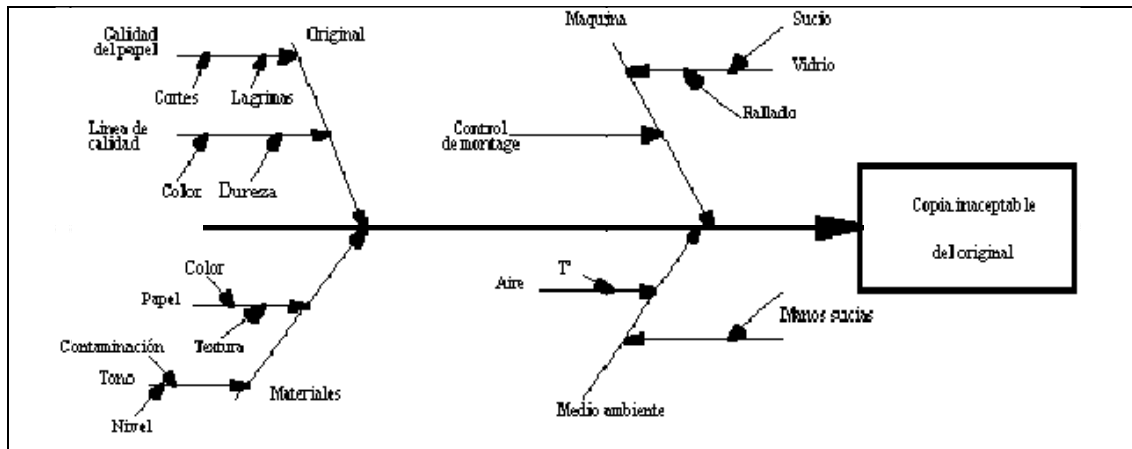


Fuente: Kume Hitoshi, Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento, p 33

b) Diagrama Causa Efecto

Diagrama que muestra la relación entre una característica de calidad y los factores que pueden influir en esos efectos, este diagrama también es llamado diagrama de espina de pescado, de árbol o de río, de *Ishikawa*.

Figura 5. Diagrama Causa Efecto

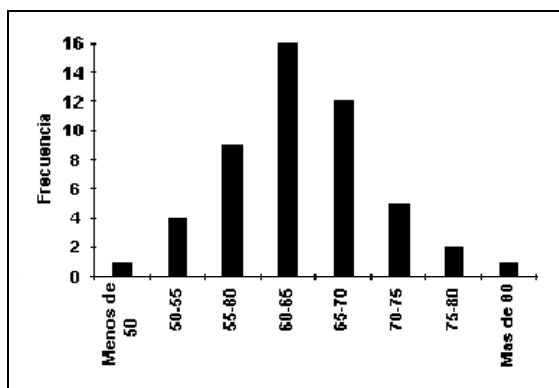


Fuente: <http://www.cursossemz.es/calidad/tema03/tema0302.html>

c) Histogramas

Un histograma es un gráfico o diagrama que muestra el número de veces que se repiten cada uno de los resultados cuando se realizan mediciones sucesivas. Esto permite ver alrededor de que valor se agrupan las mediciones -tendencia central- y cual es la dispersión alrededor de ese valor central.

Figura 6. Histograma



Fuente: <http://www.cursossemz.es/calidad/tema03/tema0302.html>

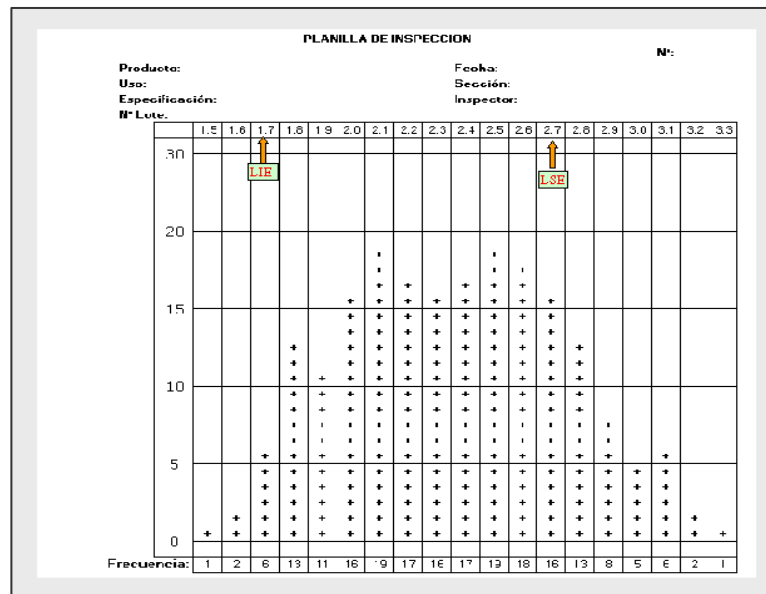
d) Diagramas de dispersión

Frecuentemente es necesario estudiar la relación de correspondencia de dos variables. Por ejemplo ¿hasta qué punto se afectarán las dimensiones de una parte de una máquina por el cambio de la velocidad de un piñón?

e) Planilla de inspección

Las Planillas de Inspección, sirven para anotar los resultados a medida que se obtienen y al mismo tiempo, observar cual es la tendencia central y la dispersión de los mismos. Es decir, no es necesario esperar a acopiar todos los datos para disponer de información estadística.

Figura 7. Planilla de inspección



Fuente: <http://www.cursossemz.es/calidad/tema03/tema0302.html>

f) Diagrama de flujo

Diagrama de flujo es una representación gráfica de la secuencia de etapas, operaciones.

2.1.4. Norma ISO 9001:2000

2.1.4.1 Reseña histórica

La *International Organization for Standardization* IOS, fue fundada en 1946, estaba formada por representantes de los organismos nacionales de 91 naciones, adoptó en 1987 una serie de normas de calidad, conocidas como normas ISO 9000, que fueron revisadas en 1994.

En el año 2000 se realizó la última revisión, de la que surgió la Norma ISO 9000:2000, la cual está constituida por cuatro normas básicas, complementadas con un reducido número de otros documentos como: guías, informes técnicos y especificaciones técnicas.

2.1.4.2 Generalidades

Ésta norma es el resultado de la revisión de la norma de 1994, siendo la principal diferencia, la introducción del concepto de gestión por procesos interrelacionados, proponiendo una visión integral y dinámica de mejora continua, orientada a la satisfacción del cliente.

El modelo del sistema de calidad consiste en 8 principios: enfoque al cliente, liderazgo, participación del personal, enfoque a procesos, enfoque a la gestión, mejora continua, toma de decisiones basada en hechos, relaciones mutuamente benéficas con el proveedor.

2.1.4.3 Requisitos importantes.

Los principios de la norma ISO 9000:2000, se agrupan en cuatro subsistemas interactivos de gestión de calidad siendo éstos: responsabilidad de la gestión, gestión de los recursos, realización del producto o servicio, medición, análisis y mejora, ellos se plasman en la siguiente estructura:

Tabla VII. Estructura de la norma ISO 9001:2000

1. Objeto y Campo de Aplicación	6.3 Infraestructura
2. Referencias normativas	6.4 Ambiente de trabajo
3. Términos y Definiciones	7. Realización del producto
4. Sistemas de gestión de la calidad	7.1 Planificación de la realización del producto
4.1 Requisitos generales	7.2 Procesos relacionados con el cliente
4.2 Requisitos de la documentación	7.3 Diseño y desarrollo
5. Responsabilidad de la dirección	7.4 Compras
5.1 Compromiso de la Dirección	7.5 Producción y prestación del servicio
5.2 Enfoque al cliente	7.6 Control de dispositivos de seguimiento y medición
5.3 Política de la Calidad	8. Medida, análisis y mejora
5.4 Planificación	8.1 Generalidades
5.5 Responsabilidad, autoridad y comunicación	8.2 Seguimiento y medición
5.6 Revisión por la dirección	8.3 Control del producto no conforme
6. Gestión de los recursos	8.4 Análisis de datos
6.1 Provisión de recursos	8.5 Mejora
6.2 Recursos humanos	

Fuente: Compite Fundamentos de ISO 9000:2000, p 26

2.2. Control estadístico de la calidad

2.2.1. Muestreo de aceptación

La inspección de aceptación, se basa en el muestreo, cuando hay muchos artículos semejantes por inspeccionar, es mejor hacerlo sobre muestras que al 100 %, debido a la influencia de la fatiga y el costo de inspección.

Es evidente que ningún procedimiento de muestreo puede eliminar todos los productos fuera de especificación. Se deduce pues, que la mejor forma de estar seguro que el producto es bueno, en primer lugar es hacerlo bien desde el principio. Entre los planes de muestreo de aceptación están:

Muestreo simple por atributos

La decisión se hace siempre por la evidencia de una sola muestra. Para cualquier plan sistemático de muestreo simple es necesario especificar tres números. El primero es el número N de artículos en el lote del que debe sacarse la muestra. El segundo es el número n de artículos en la muestra al azar sacada del lote y el tercero es el número c de aceptación.

Muestreo doble

El muestreo doble, implica la posibilidad de no tomar la decisión sobre el lote hasta después de haber tomado una segunda muestra.

▢ Muestreo múltiple y secuencial

La frase muestreo múltiple se aplica cuando se permite utilizar tres o más muestra de un tamaño determinado y cuando la decisión de aceptación o rechazo pueda alcanzarse después de un número determinado de muestras.

2.2.2. Gráficos de control

La calidad de la producción de un proceso, se basa sobre todo en la capacidad que posea el conductor para estabilizar su proceso. Para ello, debe disponer de una herramienta, que le permita distinguir claramente un estado estable de uno inestable. Ésta es la función de los gráficos de control.

Las cartas de control, representan gráficamente la evolución de una característica representativa de la calidad del producto, o del proceso, están constituidos por una línea central de puntos que representa la media de los valores LCC , a lado de la línea central se hallan dos líneas horizontales, los límites superior LSC e inferior LIC de control. La presencia de un punto fuera del intervalo de control, significa que existe una causa asignable en el momento de la medida. Las diferentes cartas de control se clasifican en dos familias.

a) Gráficos de control por variables

La carta de control por variable de media y amplitud es la más utilizada, ya que la media constituye la mejor estimación de la posición central de la distribución y la amplitud, para las distribuciones normales y para muestras de talla reducida, constituye también un buen factor de estimación de la dispersión.

b) Gráficos de control por atributos

Muchas características de calidad no pueden ser medidas con una escala cuantitativa, en estos casos sólo es posible evaluar la conformidad o de las piezas producidas. Generalmente se identifican cuatro tipos de cartas por atributos, que se agrupan en dos familias:

▢ Número de piezas no conformes

1. Gráfico p para la proporción de piezas no conformes

La proporción de piezas no conformes, se define como el índice del número de piezas no conformes en una población.

2. La carta np para el número de piezas no conformes

La carta np , puede utilizarse cuando el proceso de fabricación aísla naturalmente un número fijo de productos.

▢ Las cartas del número de no conformidades –defectos-

1. La carta u para el número de no conformidades por unidad.

Mide el número de no conformidades, o de defectos, por unidad controlada.

2. La carta c para el número de no conformidades comprobado.

Análisis del número total de defectos, hallados en una unidad de fabricación.

2.3. Serigrafía

2.3.1. Reseña histórica de la serigrafía

El registro más antiguo que se tiene es de hace más de 1000 años A.C. en las cavernas de los Pirineos entre España y Francia. Existen más de 200 impresiones negativas de una mano apoyada sobre rocas. Éstas se lograban soplando polvos de hollín a través de una caña o hueso alrededor de la mano, utilizando ésta como plantilla de reproducción.

En el oeste de China entre 500 a 1000 años D.C. la impresión de imágenes de Buda de más de 20 metros se realizó en las cavernas de *Tun Huang*, utilizando plantillas de papel y tintas chinas.

En el siglo XVIII en Japón, las plantillas de papel de arroz eran sujetas por hilos de seda y cabellos humanos, engomados por un barniz llamado *shibu*. Ciento cincuenta años después surgen los tejidos de seda y los marcos de bambú.

La llegada a Europa a partir del año 1 600 de algunas muestras de arte japonés, sobre todo en Francia, dio origen al sistema de estampación conocido por "estampación a la *Lyonesa*".

En 1907 nace la serigrafía moderna, Samuel Simón de Manchester obtiene la primer patente serigráfica, al utilizar un líquido aislante para formar estéciles, después cambia las brochas por raseros.

En 1925 se automatiza la serigrafía, poco tiempo después *Autremont* de Ohio inventa la película de recorte, que agiliza el proceso de elaboración de estéciles y con esto se logro inventar el sistema pantone de tintas.

En 1948 se constituyo la primera asociación nacional de serigrafía en Estados Unidos, *SPPA* -Screen Process Printing Association-.

Entre 1950 y 1960 se inventan los tejidos serigráficos sintéticos, como el poliéster y las poliamidas. En 1980 se descubren los tejidos antirreflectivos o de colores. En 1995 la S.P.A.I. -Screen Printing Association Internacional- adopta el proceso digital de impresión y diseño serigráfico por lo que cambia de nombre a S.G.I.A -Screenprinting & Graphic Imaging Association Internacional-.

En 1998 la serigrafía se extiende por Internet con sitios especializados en este rubro. En 1999 se imparten los primeros cursos de capacitación virtual.

Hoy día la perfección de este sistema es prácticamente absoluta, teniendo mayor calidad cromática y resistencia que otros sistemas más conocidos y la única limitación en la impresión de colores tramados o cuatricromías que la lineatura que se emplee en la selección.

2.3.2. Definición

Entre las definiciones se tiene la etimológica y la descripción propiamente del vocablo

2.3.2.1. Etimología

El término serigrafía tiene su origen en la palabra latina *sericum* –seda- y en la griega *graphé* -acción de escribir, describir o dibujar-.

2.3.2.2. Definiciones

Entre las diversas definiciones se pueden mencionar las siguientes:

- ▢ El método de imprimir en que ya sea la tinta, la pintura, o el tinte pase las áreas abiertas de una pantalla al substrato.

- ▢ Técnica de impresión y reproducción a partir de tres elementos básicos, iniciando con un original utilizando un bastidor de diversos materiales tensado con una tela especial y aplicando tinta con un rasero en las áreas abiertas de la pantalla.

- ▢ La serigrafía es un procedimiento de impresión, que consiste en el paso de la tinta a través de una plantilla que sirve de enmascaramiento, unida a una trama tensada en un bastidor.

2.3.3. Elementos

2.3.3.1. Mallas

La malla o seda, es el tejido sintético, muy fino y resistente, que estirado y adherido al marco permite el paso de las tintas serigráficas.

2.3.3.1.1. Composición de las mallas

Existe una diversidad de materiales con las que se fabrican las mallas como:

- ▢ Mallas de poliamida -*nylon*-

Tienen gran resistencia al desgaste y a la abrasión así como a los productos químicos y disolventes. Su elasticidad las hace muy útiles para la impresión de objetos con superficies desiguales.

- ▢ Mallas de poliéster

Mejor estabilidad dimensional que el *nylon*, ofrece mayor resistencia al tensado lo que le hace ser el más comúnmente utilizado en la impresión serigráfica.

☐ Mallas antiestáticas

Creadas a base de mezcla de poliéster y un *nylon* carbonizado, lo que hace que la electricidad estática se descargue de la pantalla, facilitando la impresión de materiales plásticos y evitando que las partículas de polvo se adhieran a los mismos, impidiendo su impresión.

☐ Mallas de acero inoxidable

Empleadas en aplicaciones industriales, para impresiones de gran precisión -circuitos impresos- y depósitos altos de tinta.

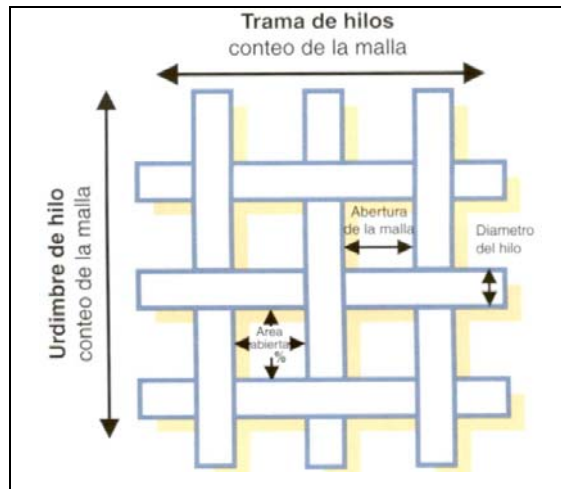
☐ Mallas de poliéster de alta tensión *-high tech-*

Recientemente desarrolladas, éstas mallas están dotadas de una mayor resistencia a la extensión, alcanzando niveles de tensión superiores a las mallas convencionales hasta 100 newton/cm, a la vez que la pérdida de tensión por el uso es sensiblemente inferior.

2.3.3.1.2. Características de las mallas

Las mallas sintéticas tienen las siguientes características, que son utilizadas para comparar entre las diferentes marcas.

Figura 8. Anatomía del tejido de una malla



Fuente: Screen Printing Fabric Guide, p5

a) El conteo de malla

El número de hilos por pulgada lineal -conteo nominal de la malla-, o hilos por centímetros -conteo del tejido de la malla-.

b) La apertura de la malla

Es el área abierta que está rodeada con sus cuatro lados por hilos entrelazados. Su tamaño se mide en micras o en pulgadas.

c) El diámetro del hilo

Es el diámetro del hilo utilizado para tejer la malla. El diámetro afecta el espesor del depósito de tinta, así como la resistencia de la misma. El diámetro es generalmente designado por un código de letra:

Figura 9. Diámetros de los hilos de las mallas



Fuente: Swiflex product information-spanish

2.3.3.2. Marcos

La función del marco de la pantalla, es sujetar la malla a una tensión adecuada para la impresión. Por esta razón, el marco de la pantalla debe tener la estabilidad y la fuerza necesaria para soportar la tensión deseada de la pantalla, además deben ser resistentes a los productos químicos y tintas utilizados durante la impresión y la limpieza

Hay dos tipos de marcos disponibles para los estampadores:

a) Marcos rígidos

▢ Madera

Los marcos de madera son más baratos que los de aluminio, pero los marcos de madera pueden deformarse después de limpiarse mucho

☐ Acero

Se emplea por su mayor rigidez y robustez, son perfiles huecos de sección cuadrada o rectangular. Deben protegerse contra la corrosión mediante galvanizado o pinturas apropiadas. Tienen el inconveniente de su gran peso.

☐ Aluminio

Más ligero que el acero y resistente a la corrosión, le hacen el más empleado actualmente. Algunos perfiles de aluminio tienen las paredes verticales reforzadas, para conferirles mayor rigidez.

b) Marcos retensionables

Permiten modificar la tensión del tejido, según lo requiera el trabajo específico de que se trate, ya sea de gran precisión o incluso corregir el registro si fuera necesario.

2.3.3.3. Tintas

Las tintas plastisol son las tintas más comunes utilizadas para estampar ropa debido a que son:

- ☐ Disponibles en una gran variedad de colores y tipos.
- ☐ Muy fáciles de utilizar
- ☐ Muy opacas sobre las prendas oscuras
- ☐ Imprimibles sobre la mayoría de las telas

Éstas tintas tienen que ser curadas a la temperatura de 320 °F -160 °C- a 340 °F -170°C-, a la que las moléculas de tinta se funden, para formar una película continua similar al plástico sobre la tela.

Debido a que las tintas plastisol tienen que ser modificadas frecuentemente durante el estampado, es inevitable la utilización de aditivos modificadores, siendo de tres tipos:

- ☐ Reductores

Son aditivos especiales, que reducen la viscosidad de la tinta y la hace más fácil de estampar.

- ☐ Bases

Son tintas sin pigmentos de color, existen varios tipos dependiendo del sustrato a utilizar - *nylon*, algodón, poliéster, etc.-

📄 Catalizadores

También llamado catalizador de *nylon*, hace que las tintas plastisol tengan mayor adherencia a las telas lisas como el satín.

2.3.3.4. Equipo

Para estampar ropa es necesario tener por lo menos el siguiente equipo básico.

2.3.3.4.1. Máquinas estampadoras

Para el estampado en ropa existen dos tipos de máquinas que son utilizadas en la industria de la serigrafía, siendo éstas:

a) Pulpos manuales

Los pulpos manuales constan de varias estaciones de trabajo, dependiendo de las necesidades del estampador, para seleccionar un determinado tipo es necesario establecer el tipo de componentes a emplear: número de colores, número de estaciones, mesa rotativa.

b) Máquinas semiautomáticas

Éstos dependen de los requerimientos de colores y la aplicación, existe una gran variedad en el mercado.

2.3.3.4.2. Equipo para curar

Hay tres equipos básicos que se pueden utilizar para calentar las tintas a la temperatura, para curar las tintas plastisol, siendo éstos: pistolas de calor, pre-secadoras y secadoras.

2.3.3.4.3. Sistema de exposición

La exposición de las pantallas requiere una fuente de luz ultravioleta –UV-. La intensidad de la fuente de luz determina la cantidad de tiempo que se necesita para revelar la pantalla. Hay varios tipos de sistemas de exposición como: modelo de mesa, modelo de piso, modelo de dos partes.

2.3.3.4.4. Sistema para lavar

El sistema para lavar, está constituido por una cabina para lavar las pantallas. Como fuente de agua se utiliza una manguera, un lavador a presión,

2.3.3.4.5. Planchas *transfer*

La plancha *transfer*, es utilizada para aplicar los *transfers* o calcomanías a la ropa de todo tipo. Este equipo usa la presión y el calor para adherirlos.

2.3.4. Proceso serigráfico

2.3.4.1 Fotograbado de marcos

Para fotograbar los marcos es necesario previamente tensar la malla, esto puede realizarse por medio de dos métodos: mecánicos y neumáticos.

Una vez se tiene preparada la pantalla, es necesario transmitir la imagen del original a la misma, este procedimiento se le llama fotograbado de pantallas y básicamente consiste en los siguientes pasos:

- ☐ Emulsionar la pantalla por los dos lados.
- ☐ Colocar la pantalla a secar horizontalmente.
- ☐ Colocar el positivo sobre la pantalla. Por la zona de impresión de la pantalla y el positivo por la zona de la emulsión.
- ☐ Colocar la pantalla en el sistema de exposición.
- ☐ Exponer la pantalla –insolación-, para pasar la imagen del original a la pantalla, es decir: las partes donde no ha pasado la luz son las que se irán con el revelado y las zonas donde la luz ha pasado, se endurecerán.
- ☐ Después que la pantalla ha sido expuesta, mojarla en ambos lados con un rocío de agua, durante uno o dos minutos.
- ☐ Secar la pantalla utilizando un deshumecedor o un ventilador
- ☐ Llenar los agujeritos en la pantalla, utilizando el bloqueador de pantallas

- ☐ Secar la pantalla por el lado de impresión, utilizando un ventilador durante diez minutos.
- ☐ Aplicar cinta adhesiva opaca sobre las áreas abiertas de la malla entre la emulsión y el marco de la pantalla.

2.3.4.2 Recuperación de marcos

Para recuperar una pantalla, se tiene que quitar la emulsión de la malla para que la pantalla pueda ser reutilizada. Nunca se debe usar cloro –lejía- para quitar la emulsión, debido a que arruina la malla de poliéster de la pantalla.

2.3.4.3 Impresión del textil

La impresión textil puede iniciar una vez se tengan preparadas las pantallas y las tintas, de acuerdo con los siguientes pasos:

a) Registro de la pantalla en el pulpo

Esta fase consiste en la alineación de las pantallas, de tal manera que los positivos que tiene cada pantalla coincidan, para obtener el diseño multicolor requerido.

b) Marcado de paletas

Se coloca el protector de paletas, a continuación se centra el arte utilizando reglas T y se realizan las respectivas marcas en la paleta. Esto sirve de guía para que el operario coloque en la misma posición todas las piezas, al momento de montarlas

c) Estampado de acuerdo al método imprenta, flash, imprenta

El método de imprimir impreso, flash, impreso, significa que, en el diseño multicolor, cada color estampado se preseca antes de que el siguiente color se estampe sobre él.

2.4 Desechos

2.4.1 Definición

Los desechos son materiales que resultan de diversas actividades humanas y que modifican el equilibrio del ambiente.

2.4.2 Clasificación de los desechos

De acuerdo a su impacto ambiental, los desechos pueden clasificarse en cuatro grandes clases:

☐ Desechos tóxicos

Los desechos tóxicos, son aquellos que aumentan la incidencia de enfermedades y mortalidad de la población.

☐ Radiactivos

Corresponden a aquellos elementos radiactivos, que ya han cumplido su propósito, tanto en los laboratorios clínicos como en las industrias y centrales nucleares.

☐ Inertes

Los desechos inertes, son los residuos que no se degradan con facilidad y que no producen un daño directo a la biosfera.

☐ Biodegradables.

Los desechos biodegradables comprenden los residuos orgánicos útiles para el metabolismo de otros seres vivos.

2.4.3 Medidas para la prevención de la contaminación.

2.4.3.1 Relativas a la organización

Como medidas de organización, se incluyen medidas para evitar o minimizar la generación de residuos, las cuales no implican necesariamente cambios en los procesos, sustitución de materiales o tratamiento de emisiones.

2.4.3.2 Reducción en el origen

La reducción en el origen, se define como cualquier actividad realizada dentro del establecimiento que reduce el volumen y / o el peligro del residuo generado en dicho establecimiento.

2.4.3.3 Sustitución de materias primas

La sustitución de materias primas, consiste en el reemplazo de una materia prima, catalizador, u otro material involucrado en el proceso de producción, por otro, satisfaciendo las especificaciones del producto final.

2.4.3.4 Rediseño del proceso o modificación de equipos

Este incluye nuevas operaciones unitarias, la implementación de nuevas tecnologías para reemplazar operaciones más antiguas, cambiar las condiciones de operación del proceso, o cambiar las operaciones que afectan el proceso, por ejemplo: aseo o mantenimiento.

2.4.3.5 Separación de residuos

La separación de residuos, conlleva a procedimientos especiales de almacenamiento o manejo para evitar el mezclado de distintos residuos. Los solventes contaminados deben ser dispuestos en contenedores que estén en buenas condiciones.

2.4.3.6 Reciclado

Las alternativas de recuperación de solvente se dividen en dos grupos básicos, recuperación en la planta *on site* y fuera de la misma *off site*. No obstante la primera simplifica la operación de manejo del residuo algunas veces no se puede optar por ella debido a que no es factible desde el punto de vista económico o simplemente porque no se produce un solvente de la calidad suficiente para ser rehusado por la industria. En estos casos una empresa recicladora de solventes puede ser la solución.

2.4.4 Métodos para el control de la contaminación

2.4.4.1 Residuos líquidos

▣ Adsorción con Carbón

Generalmente, el residuo líquido a ser tratado es forzado a circular en forma descendente a través de un lecho estacionario de carbón.

☐ Arrastre con vapor

El arrastre con vapor, es una forma de destilación aplicable al tratamiento de aguas residuales, que contienen compuestos orgánicos que son lo suficientemente volátiles para ser removidos mediante la aplicación de calor usando vapor de agua como fuente de calor.

☐ Tratamiento biológico

El tratamiento biológico, es una tecnología ampliamente aceptada para la remoción de compuestos orgánicos desde aguas residuales.

☐ Oxidación con aire húmedo

La oxidación con aire húmedo es un sistema de tratamiento aplicable a aguas residuales, que contienen compuestos orgánicos y compuestos inorgánicos oxidables tales como cianuros.

2.4.4.2 Residuos sólidos

☐ Incineración.

La incineración es un sistema de procesamiento, aplicable al tratamiento de residuos, conteniendo variadas concentraciones de compuestos orgánicos y bajas concentraciones de agua, metales y otros compuestos inorgánicos.

Los cuatro sistemas de incineración más comunes son la inyección líquida, horno rotatorio, lecho fluidizado y horno fijo.

▣ Depósito de seguridad

Un relleno de seguridad, es una instalación de manejo de residuos peligrosos, destinada a la disposición final de residuos peligrosos en terreno, en forma permanente o por períodos indefinidos; diseñada, construida y operada cumpliendo los requerimientos específicos determinados por la autoridad sanitaria.

2.4.5 Legislación ambiental guatemalteca

La legislación guatemalteca en cuanto ambiente ha sido plasmada en el decreto 68-86 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio ambiente, el cual establece en el capítulo I título IV, la creación de la Comisión Nacional del Medio ambiente

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para tener una visión de las condiciones en las que se encuentra la empresa, se expone cada área, presentando las principales deficiencias en cada una de ellas, mostrando los procesos que se realizan a través de diagramas de flujo y de recorrido, así como de diagramas de Pareto, que han permitido establecer los principales defectos que afectan la calidad del producto.

3.1. Descripción de las áreas a analizar

La empresa está conformada por las siguientes áreas: bodega de productos, en donde se distribuyen las piezas que ingresan y que salen de la empresa, pre-prensa: aquí se verifican las operaciones de grabado y preparación de las pantallas, producción: zona en donde se ubica toda la maquinaria utilizada para la transformación de los insumos, tintas: se formulan los diferentes pantones –tintas- requeridos por los clientes, desmanche: se elimina la tinta excedente o manchas producidas por la apertura de la película de la pantalla.

3.1.1 Bodega

En esta área se recibe el material de entrada, ya sea piezas confeccionadas o piezas en corte, luego se verifica la cantidad de bultos, la cantidad de piezas, las cuales deben corresponder a las cantidades que indica el envío del cliente.

De aquí se distribuye el material a cada máquina de acuerdo a las prioridades del cliente. Una vez terminada la impresión serigráfica, se colocan las piezas en otra tarima, separando el material de entrada y de salida.

Aquí se detectaron dos factores que afectan la distribución adecuada de los materiales:

☐ Escasa o nula información del material de entrada

En general, el personal de bodega no tiene la información de las características del producto que ingresa como: el número de paquetes por talla, la cantidad de piezas por talla, las tallas que deben ser impresas con determinado tamaño de diseño. Por lo que incurren constantemente en las siguientes equivocaciones: dejan un paquete sin imprimir o una talla y se percatan del hecho una vez se ha cambiado la talla o el diseño, lo que implica pérdida de tiempo al volver a montar el diseño en la máquina. También en ocasiones no suben en el medio de transporte la cantidad total de piezas que deben ser enviadas, por lo que al revisar el cliente contra el envío no corresponde con la cantidad física entregada.

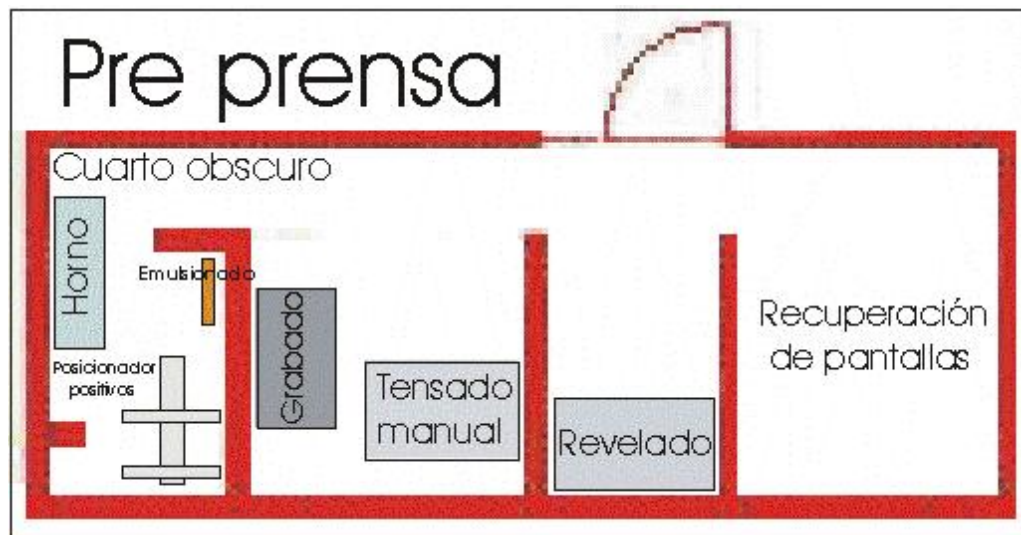
☐ Por falta de control del flujo del material

No existe ningún registro que permita establecer la cantidad de piezas por paquete, o talla, por lo que los operarios mezclan las tallas y el correlativo de las mismas. Esto provoca reclamos por parte del cliente, ya que al confeccionarlas se presenta el problema de cambio de tonalidad de la tela al ensamblarlas.

3.1.2 Pre-prensa

En esta área se efectúan operaciones críticas para la obtención de un estampado de calidad, porque dependiendo de las características de la pantalla producida, así será la calidad del producto obtenido, a continuación se describe cada una de las secciones que la constituyen, figura diez.

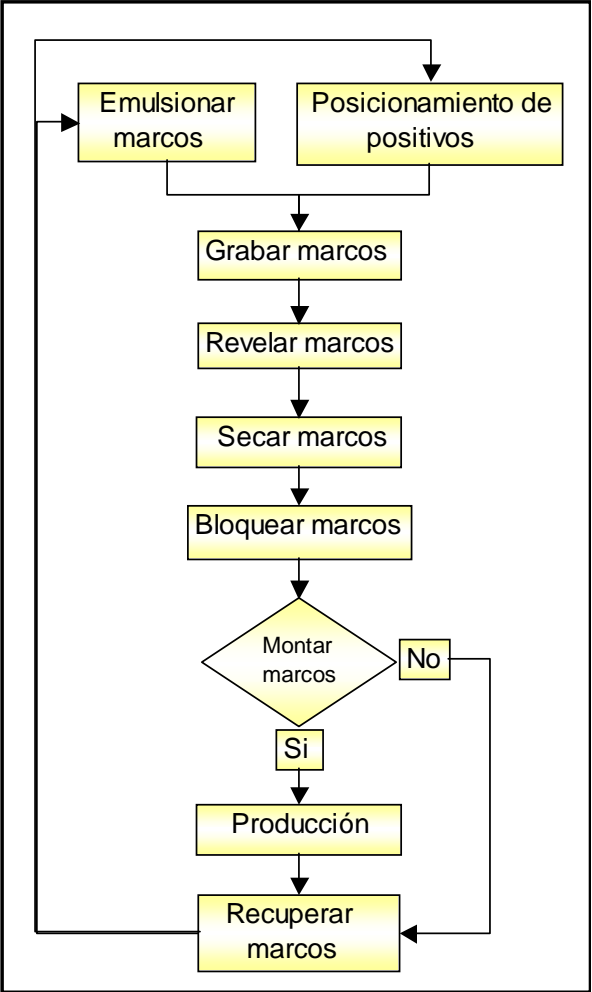
Figura 10. Plano de pre-prensa



En la figura diez, se observa en forma clara la ubicación de cada sección constituyente de pre-prensa, siendo éstas: recuperación de pantallas, revelado, tensado manual, grabado, emulsionado, secado de pantallas. En ésta figura se muestra todos los elementos físicos requeridos para obtener una pantalla que posteriormente será utilizada en las máquinas.

Para aclarar el proceso que se realiza en pre-prensa, se presenta a continuación el flujograma de las actividades que se realizan en este sector. En éste se muestra todos los pasos requeridos para obtener una pantalla que será utilizada en la producción, si alguno de éstos no se realiza adecuadamente se obtiene una pantalla defectuosa que incidirá en la calidad del producto. Si no se obtiene una pantalla de calidad, se tiene que repetir todo el proceso, como se muestra en la mencionada figura.

Figura 11. Flujograma de actividades de pre-prensa



▢ Cuarto oscuro

En ésta se aplica una capa de emulsión diazo al marco, para lograr una película que posteriormente será revelada. En esta área se observo que no existía iluminación por lo que la manipulación adecuada de los insumos utilizados es dificultosa, especialmente al emulsionar los marcos y al realizar la alineación de los positivos en el posicionador, como resultado el registro de las pantallas se hace dificultosa y en ocasiones es necesario repetir las pantallas, además se utiliza más tiempo para dicho proceso.

▢ Cuarto de grabado pantallas

Aquí se prepara un estencil, utilizando una emulsión tipo diazo sensible a la luz ultravioleta. El principal limitante en este proceso es que no se cuenta con tiempos estándares para realizar la exposición de los marcos, ésta se realiza de acuerdo a la experiencia del operario, por lo que difiere de operario a operario, lo cual puede incurrir en sobre o sub-exposición de las pantallas, esto afecta la etapa de montado para producción, puesto que si las pantallas no están bien reveladas será necesario repetirlas y volver a montar, con lo que se pierden aproximadamente 8 horas, esto implica el incumplimiento en el plazo de entrega.

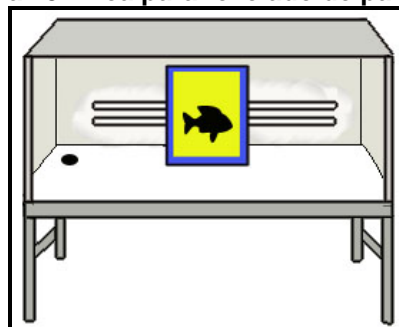
Figura 12. Grabado de pantallas



▢ Área para revelado de pantallas

Una vez ha sido expuesta la pantalla a la luz ultravioleta, se lava el marco por medio de una pistola de agua a presión. Aquí no se cuenta con el equipo requerido para este fin, ya que ésta actividad se hace con una manguera normal, en donde no se ha determinado la presión y de acuerdo a revisión bibliográfica ésta debe ser de 1000 Psi, de no ser así la emulsión que no ha sido grabada, puede quedar en la seda interfiriendo en la calidad de la pantalla. También no tienen ningún dispositivo para revisar en las pantallas las imperfecciones resultantes durante la exposición, por lo que son enviadas a producción en donde no las pueden utilizar, teniendo que prepararlas nuevamente.

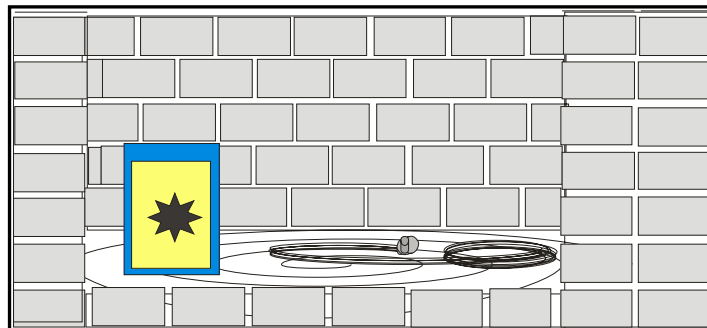
Figura 13. Área para revelado de pantallas



▢ Área para recuperación de pantallas

Una vez utilizada la pantalla se procede a eliminar la pintura y a recuperar el marco aplicando en orden de mención: removedor, agua a presión, *thinner*, agua a presión, desengrasante, agua a presión. Este proceso se torna deficiente, por la falta de equipo adecuado, de igual forma que durante el revelado, porque no se eliminan los restos del grabado anterior, productos que afectan el posterior desempeño de la seda, siendo necesario en ocasiones utilizar nueva seda, lo que incrementa el costo del proceso.

Figura 14. Área para recuperación de pantallas



3.1.3 Producción

Dentro del área de producción se cuenta con un horno, una máquina automática MHM *Synchroprint* 3000 10/14, dos máquinas manuales –pulpos- *Hopkins 4/4*, una banda transportadora en donde se aplica *glitter*, además se cuenta con cinco máquinas para *transfer*.

Figura 15. Máquina *Synchroprint* 3000 10/14



Fuente: mhm.com

La principal deficiencia en ésta área, es la falta de comunicación entre las demás, ya que el encargado de producción dispone la impresión de determinado producto sin haber consultado si se tiene el resto de insumos para realizar el cambio en la máquina, lo cual implica mucha pérdida de tiempo por espera de marcos, tintas, piezas, etc.

Además el personal desconoce totalmente los requisitos requeridos por el cliente, como ubicación del diseño, el color de las piezas, el tamaño etc., por lo que imprimen piezas al revés, o en las traseras.

Figura 16. Pieza defectuosa



En la figura 16 se observa que la impresión fue realizada en la pieza trasera, ésta no puede ser recuperada, teniendo que reemplazar e imprimir la delantera.

3.1.3.1 Área de inspección

En ésta se realiza la inspección de las piezas serigrafiadas, está ubicada al final del horno de curado. Está constituida por mesas en donde el operario va depositando el producto.

Aquí los operarios son los encargados de verificar la medida correcta, pero a menudo desconocen ésta información, por lo que no la realizan, además la mayoría desconoce la lectura del metro.

Se advirtió que generalmente al personal nuevo se le ubica en ésta área, sin haberle proporcionado inducción, por lo que incurren en varios errores por desconocimiento.

Figura 17. Mesa de recepción de piezas



3.1.3.2 Desmanche y retoque

No hay una estación establecida para retoque, si no que está constituida por mesas que eran utilizadas en salas de corte, el personal al retocar se aglomera en las mesas dejando pequeñas cantidades de pintura en la mesa, que luego mancha otras piezas. Ésta aglomeración propicia el desorden, por lo que mezclan correlativo de paquetes, tallas y cortes, incrementando el trabajo y tiempo requerido para la actividad. Asimismo al no contar con un medio de información, al querer reparar el daño se hace muy difícil porque no saben que cantidad tiene cada paquete, ni el número de paquetes por talla.

Figura 18. Mesa de retoque



En cuanto a desmanche, se tiene una mesa, compuesta por una pistola para desmanche y un desagüe, para eliminar el desmanchador, pero ésta es insuficiente para todo el personal que la utiliza, especialmente cuando se han producido muchos defectos de este tipo, por lo que sólo dos personas la pueden utilizar y el resto utiliza como desagüe un recipiente de plástico. Además al eliminar el solvente de la pieza utilizan aire proveniente del compresor, esto permite que el solvente se esparza en toda el área, tornándose en un factor de riesgo para la salud.

3.1.4. Tintas

Área ocupada para preparar pantones, *glitter* y bases, utilizando para este fin una balanza, un mezclador –tornado- y los diferentes insumos requeridos.

La principal deficiencia en ésta área es el equipo y la organización de los materiales; en cuanto al equipo la balanza que utilizan no tiene la capacidad requerida para formular producto mayor a 1000 g, por lo que si se requieren cantidades mayores se realiza en dos partes, asimismo por no poseer decimales se puede incurrir en error de un gramo y en cantidades pequeñas puede afectar la formulación.

También no cuentan con suficiente cantidad de paletas, ni recipientes para realizar las formulaciones, teniendo que desocupar y limpiar las cubetas cada vez que se formula una tinta.

En cuanto a la organización, raramente las tintas formuladas tienen una etiqueta en donde se indique la fecha en que fueron elaborados, el pantone, el cliente, las modificaciones realizadas en la formulación, si requieren de un pantone antiguo para reimprimir ocupan mucho tiempo en encontrarlo por el desorden existente.

Figura 19. Área de tintas



3.2. Descripción de los procesos actuales

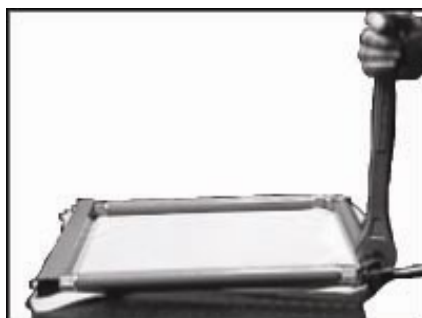
3.2.1. Diagrama de operaciones

A través de los diagramas de operaciones, se puede observar rápidamente las operaciones requeridas para realizar las diferentes aplicaciones que brinda la empresa. A continuación se presentan los diagramas de operaciones de los siguientes procesos: elaboración de pantallas, *transfer*, *glitter* y estampado en máquina manual y automática.

☐ Diagrama de operaciones de las pantallas

La preparación de pantallas se realiza por dos vías: la primera consiste en ensedar los marcos con malla nueva hasta el bloqueo con cinta adhesiva, la segunda consiste en recuperar las pantallas utilizadas en la máquina, esto implica la eliminación de los residuos de pintura hasta la colocación de la cinta adhesiva. Aquí el principal limitante es el tiempo utilizado para realizar el tensado manual -figura 20- y el secado en el horno.

Figura 20. Tensado manual



En el diagrama de operaciones, se observa que para obtener un marco útil para producción es necesario realizar 19 operaciones, cada una de ellas es importante para lograr el objetivo y si una de ellas falla, será necesario repetir todo el proceso, asimismo la inspección de los mismos se realiza casi al final del proceso, por lo que los errores anteriores no son detectados.

Figura 21. Diagrama de operaciones de las pantallas

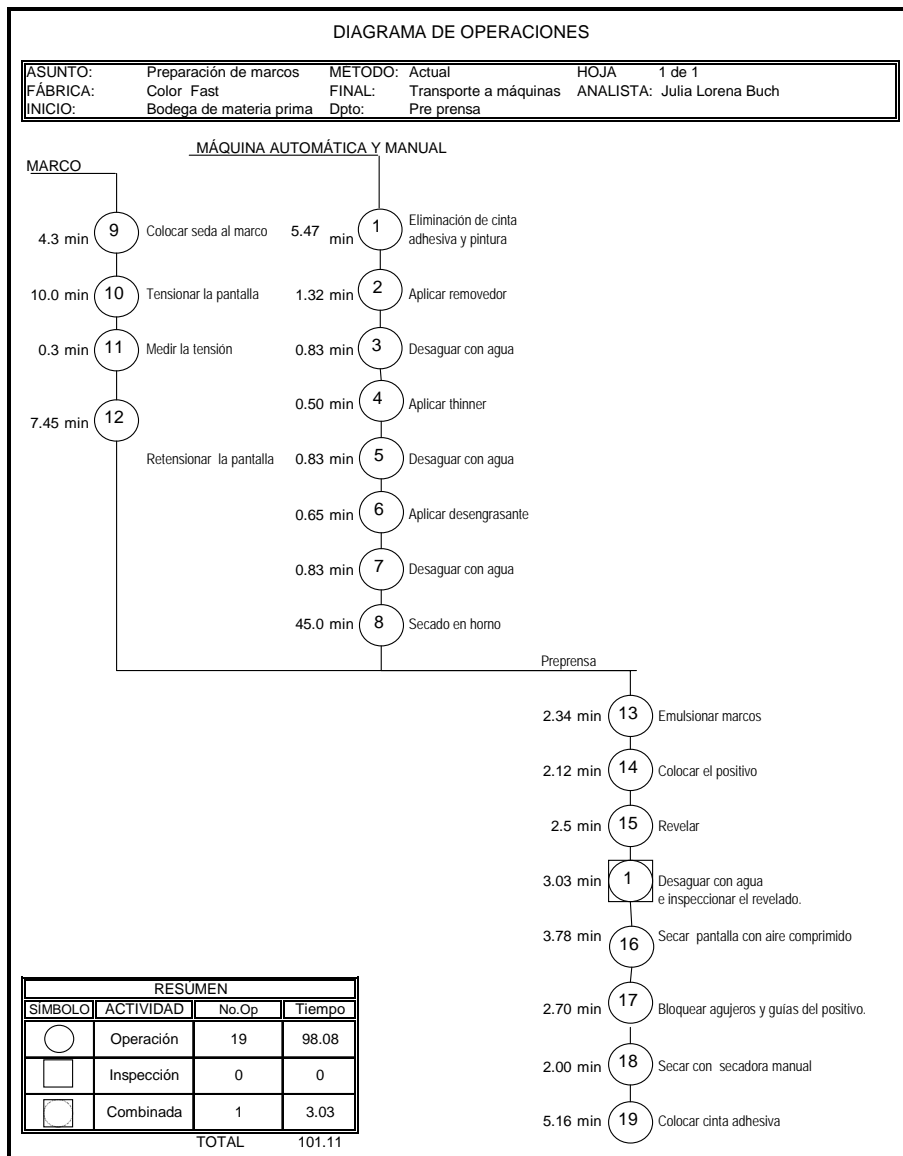
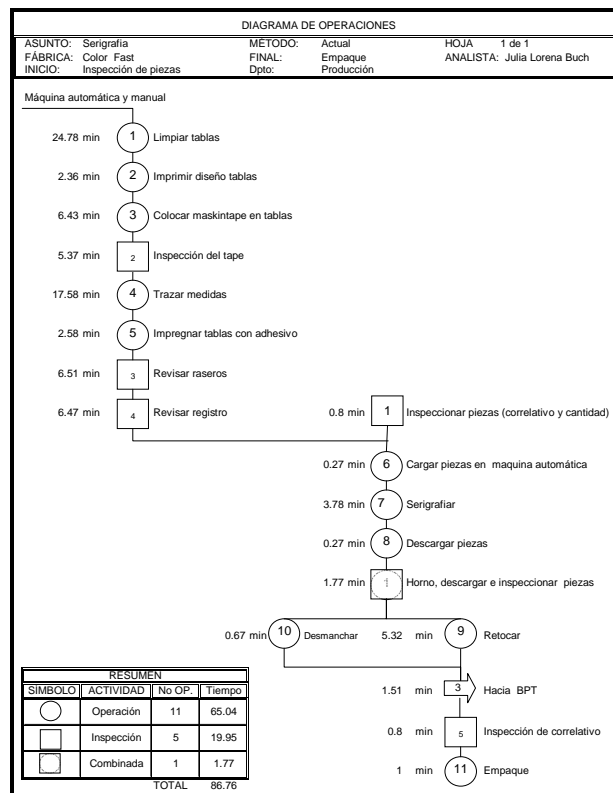


Diagrama de operaciones de impresión en máquina automática y manual

La primer etapa para la impresión es la preparación de la máquina, la cual consiste en colocar papel para las tablas, trazar las medidas, aplicar adhesivo, ajustes de máquina como: ángulo de rasero, presión de rasero, ajustar el registro y hacer pruebas, pero en ocasiones no se ha ajustado todos los factores y se inicia la producción sin haber realizado pruebas en tela similar, en consecuencia se obtienen segundas.

Las mismas operaciones mencionadas se realizan en la máquina manual excepto los ajustes a máquina, ya que la presión y ángulo dependerá del operador manual, tornándose esto en desventaja, ya que dependiendo de la experiencia del operario así será la calidad final.

Figura 22. Diagrama de operaciones de impresión de máquina automática y manual



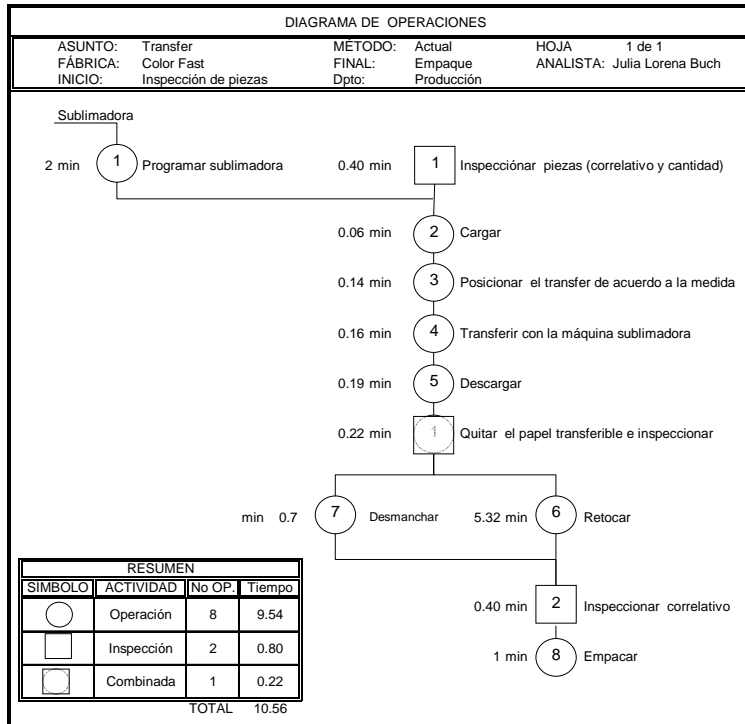
Otra deficiencia observada reside en el tiempo requerido por los operarios para realizar los ajustes utilizando un gran periodo para realizar la preparación de la máquina, por lo que cualquier equivocación en cualquier área, ya sea en bodega, pre-prensa o tintas implica mucha pérdida de tiempo.

▢ Diagrama de operaciones de *transfer*

Para lograr la adherencia del *transfer* a la tela, es necesario programar la plancha para *transfer* con las condiciones idóneas de temperatura, presión y tiempo, una vez establecidas dichas características el operario ubica el papel *transfer* en la posición requerida por el cliente, en este paso el principal inconveniente para el operario es la altura de la plancha, la cual dificulta posicionar adecuadamente y dependiendo de la altura del operario esta operación puede ser más tardada.

Otro inconveniente radica en que antes de iniciar la producción no realizan pruebas de las condiciones requeridas por la máquina, esto combinado con la tardía detección de los defectos hasta el final del proceso, tanto en las características del *transfer* como en ubicación, éstos no son eliminados hasta que al otro día de la jornada se observan, aumentando considerablemente su número.

Figura 23. Diagrama de operaciones de *transfer*

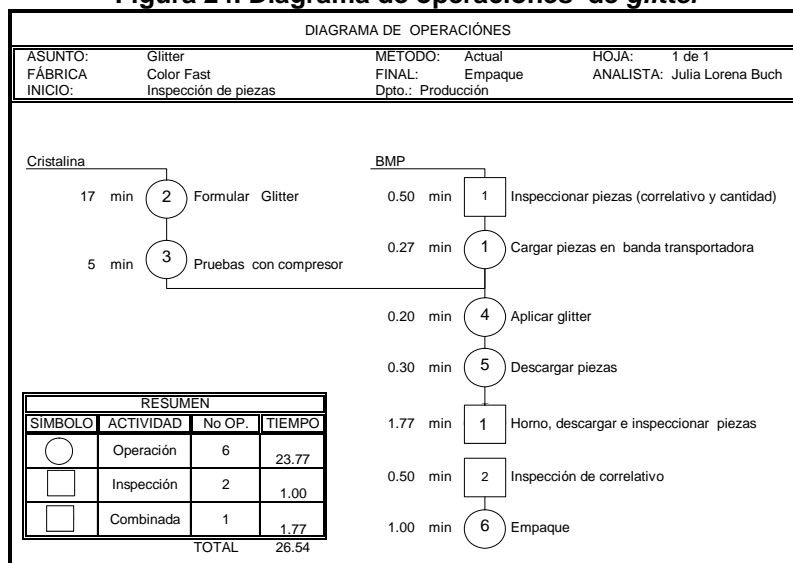


☐ Diagrama de operaciones de *glitter*

Este proceso consiste en aplicar brillantina a piezas que son transportadas en una banda, que posteriormente son ubicadas en el horno para que curen.

La principal dificultad a la que se enfrenta el operario que recibe las piezas, consiste en la velocidad con la que llegan, siendo incapaz de ubicarlas en el horno rápidamente por lo que se le pueden acumular, ocasionando la pérdida del correlativo de las piezas, lo que al final implica una nueva revisión del correlativo y de tallas.

Figura 24. Diagrama de operaciones de *glitter*



3.2.2. Diagrama de flujo de operaciones

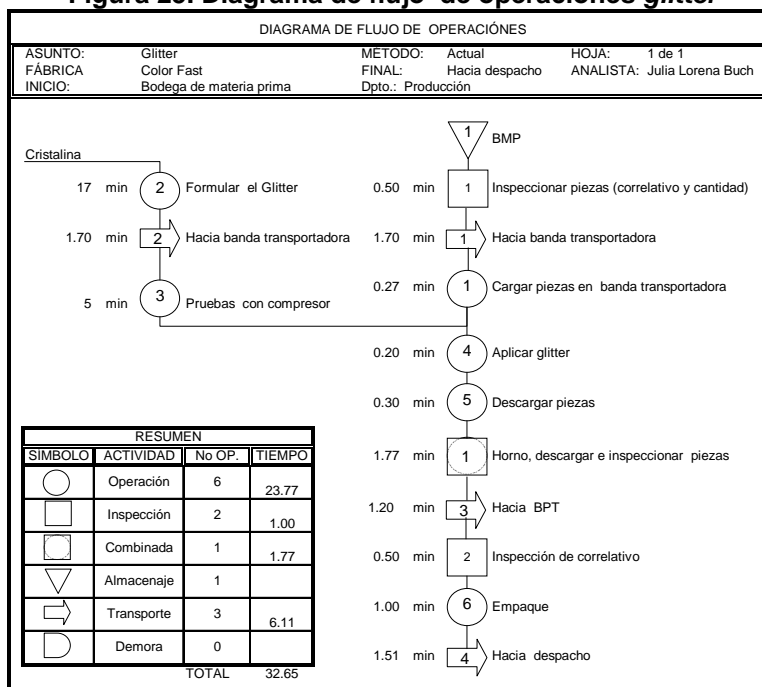
Los diagrama se flujo, de los procesos que se realizan en la empresa se presentan a continuación.

☐ Diagrama de flujo de operaciones de *glitter*

En el diagrama se observan cuatro transportes, los cuales implican pérdida de tiempo, porque el producto no es trasladado completamente sino que se realizan varios transportes conforme con la cantidad de piezas que el bodeguero es capaz de cargar, además el espacio para ubicar las piezas a ser montadas en la banda transportadora es limitado, por ello no se pueden colocar en su totalidad.

Durante el proceso sólo se observa una operación combinada, en donde el operario descarga e inspecciona las piezas, pero por la rapidez con que corre la banda, le es imposible detectar los defectos, hasta cuando el cliente los percibe.

Figura 25. Diagrama de flujo de operaciones *glitter*



- Diagrama de flujo de operaciones de impresión en máquina automática y manual

El principal limitante en la impresión, es la cantidad de operaciones y el tiempo utilizado por los operarios de máquina para montar un nuevo diseño, dificultándose aún más la tarea si la impresión lleva efectos especiales.

Además el transporte del material se realiza en forma manual, por lo que sólo se tiene capacidad para transportar una cantidad limitada de piezas.

En ocasiones las operaciones que se tornan en cuello de botella son las de desmanche y retoque, ya que los operarios no pueden trabajar al mismo ritmo de la máquina, por la gran cantidad de piezas con defectos que produce la máquina.

Por otra parte en ocasiones las piezas se quedan mucho tiempo en bodega, por la falta de las hojas técnicas o requisitos del cliente, por ello no se puede iniciar la preparación de todos los elementos para producir.

Figura 26. Diagrama de flujo de operaciones de impresión

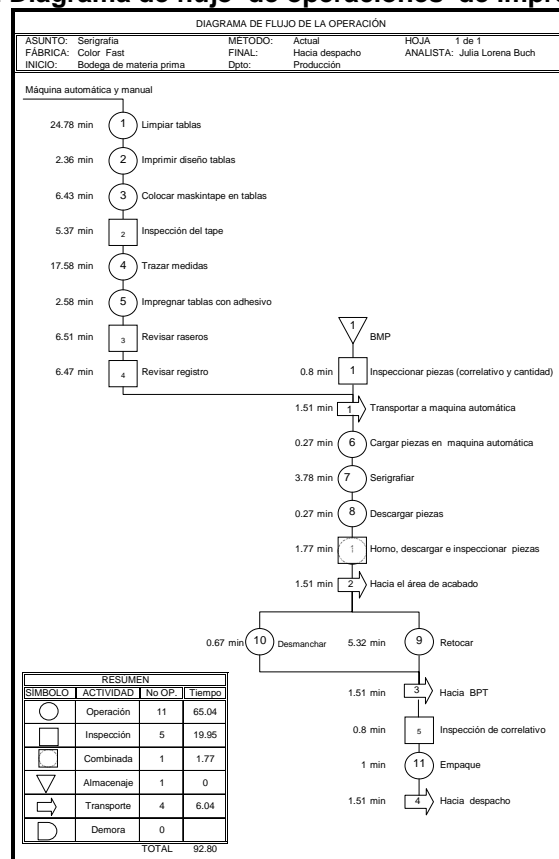
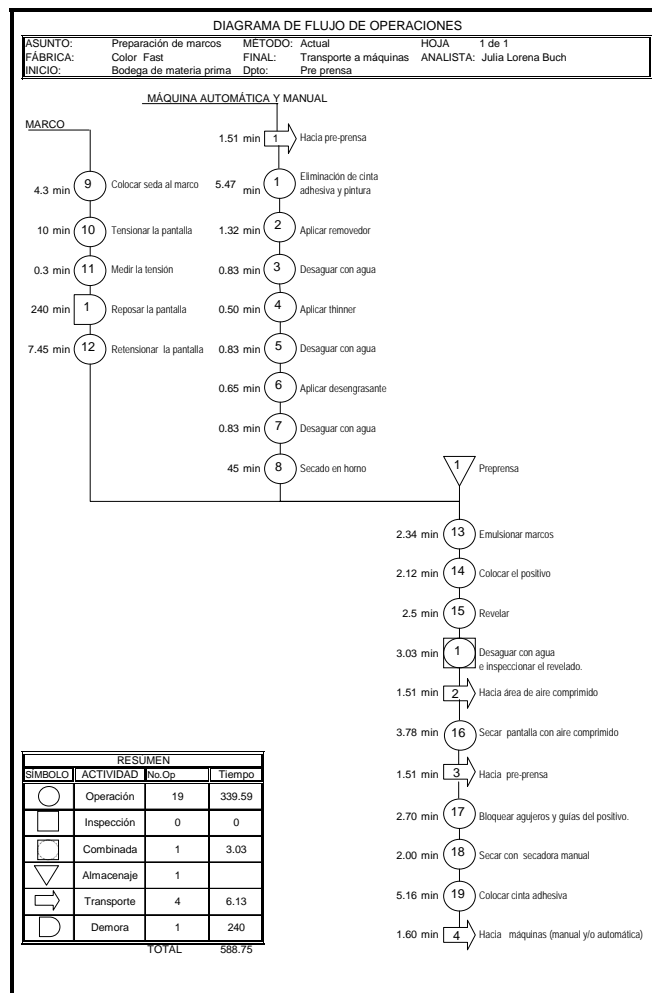


Diagrama de flujo de operaciones de las pantallas

Aquí el transporte del área de pre-prensa hacia la de aire comprimido tarda más el proceso y en ocasiones el aire está siendo utilizado por personal de reproceso. Existen otros transportes que limitan la rápida obtención de las pantallas, como el traslado de los marcos desde y hacia producción, porque cada vez que se realiza cada operario lleva un par de marcos, teniendo que repetirse la operación siete veces.

Figura 27. Diagrama de flujo de operaciones de las pantallas



Otro limitante se presenta cuando los marcos no son reprocesados inmediatamente después de que han sido utilizados, la pintura se ha endurecido haciendo más difícil eliminarla utilizando mayor cantidad de tiempo y reactivos químicos.

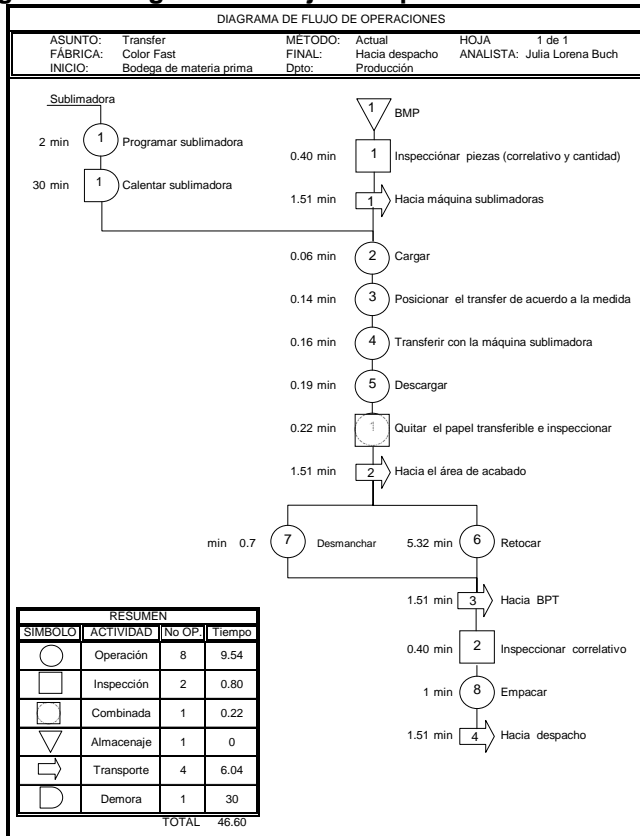
Aquí se advierte que son necesarias una serie de actividades que se tienen que realizar para obtener una pantalla y no se cuenta con mucho personal para realizarlas, retardando aún más el proceso y en ciertas situaciones es necesario repetir una o más pantallas.

▢ Diagrama de flujo de operaciones de *transfer*

Como se aprecia en el diagrama de flujo de operaciones es necesario realizar cuatro transportes para completar el proceso, el cual implica retrasos, además el reproceso se dificulta cuando la cantidad a ser reprocesada excede a la capacidad del personal destinado para ello.

Las inspecciones se llevan a cabo cuando ya ha terminado el proceso, lo que implica que hasta el final se detectan, con lo que se obtienen grandes cantidades de defecto que no siempre se localizan dentro de la empresa, de igual forma el *transfer* que proviene del cliente no es inspeccionado, por lo que no se le avisa a tiempo para que adquiera o cambie el material.

Figura 28. Diagrama de flujo de operaciones de transfer



3.2.3. Diagrama de recorrido

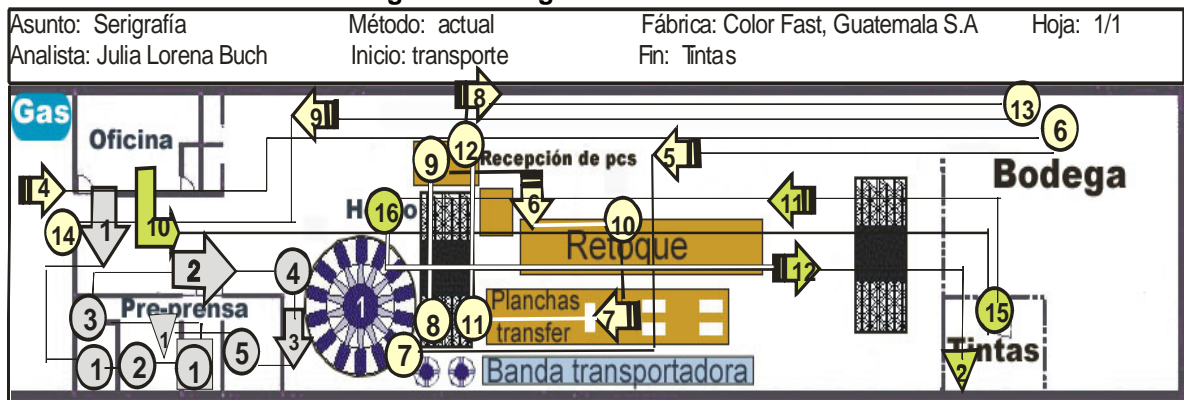
En el diagrama de recorrido se nota el flujo de la transformación del material, el cual inicia cuando la información técnica del cliente es recibida en la oficina, luego ésta información es revisada y enviada a pre-prensa en donde son preparados los marcos, los que posteriormente son utilizados en las máquinas, luego regresan los marcos y son recuperados para su posterior utilización, en cuanto a las piezas éstas ingresan al área de bodega y son distribuidos de acuerdo a la máquina correspondiente.

Se percibió que desde el área de pre-prensa son necesarios varios transportes y las distancias son mayores a medida que se aproximan a las máquinas automáticas, también los marcos son transportados manualmente, por lo que el operario sólo puede trasladar en cada viaje dos marcos y las máquinas requieren de hasta 14. Además si el transporte es inadecuado se pueden romper las sedas de los marcos, ocasionando retraso en la producción.

Respecto al área de retoque está a gran distancia de las máquinas, lo que implica más transportes, al igual que el área para *glitter*.

En el diagrama de recorrido se advierte que la bodega está ubicada hasta el fondo de la instalación, lo que implica doble esfuerzo al distribuir las piezas, porque primero entran, luego se asignan a la correspondiente máquina, posteriormente vuelven a regresar a la bodega y son despechadas; además la ubicación del área de tintas es inconveniente, porque el transporte de las tintas preparadas se realiza manualmente y en ocasiones pasan manchando las piezas que están en la bodega

Figura 29. Diagrama de recorrido



3.3. Descripción del equipo

3.3.1. Máquina semiautomática

La empresa contaba al inicio con una máquina automática MHM Synchroprint 3000 10/14 y a partir de abril de 2004, con dos que presentan las siguientes características.

a) Características de las máquinas

☐ Formato de impresión 50 x 70 / 70 x 200 cm. -20" x 28" / 28" x 39" -

El tamaño de las paletas en ocasiones es incompatible con las tallas pequeñas -2T-, ésta es una desventaja porque se estiran cuando son colocadas en las mismas, o al contrario son muy pequeñas para el tamaño del arte, por lo que este se imprime en forma incompleta.

Figura 30. Paleta con pieza



☐ Máx. de 14 estaciones de color.

Esto presenta el obstáculo que los efectos en combinación con los colores son mayores al número de estaciones con las que se cuentan, para cumplir con algunas ordenes de impresión.

Asimismo el número de estaciones influye en la cantidad de defectos que se producen, ya que éstos son replicados de acuerdo al número de paletas hasta que son percibidos por los receptores del horno, por eso el % de reproceso puede elevarse, además no todos los operarios tienen el conocimiento técnico para manejarlas, por lo que pueden romper en ocasiones las mallas de las pantallas, lo cual implica tiempo en preparación de nuevas pantallas, en montarlas y en consecuencia se obtienen piezas no reparables.

b) Accesorios

- ▢ Secador intermedio con control de microprocesador, rayos infrarrojos de carbón de onda media que dejan secar plastisol o tintas a base de agua, son de altura regulable.

Figura 31. Secador intermedio



Fuente: mhm.com

El inconveniente de éste consiste en que al dejar las piezas mucho tiempo abajo de él pueden quemarse, con la consecuente pérdida de piezas, esto hace necesario controlar la temperatura a la que está funcionando el secador y manejar adecuadamente los controles del mando de funciones.

- Elemento de mando con todas las funciones principales en cada estación de impresión

Figura 32. Tablero de mando de funciones



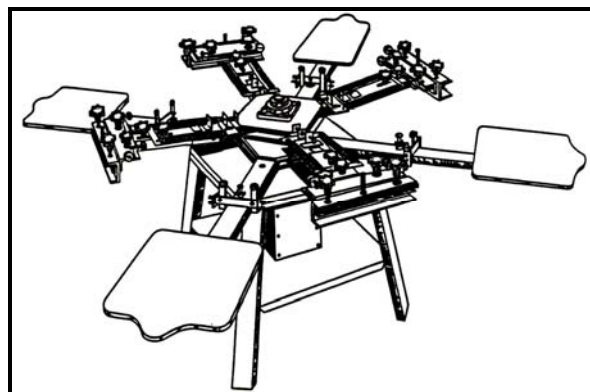
Fuente: mhm.com

El principal limitante de éste reside en que no todas las personas saben operarlo, principalmente si nunca han trabajado con máquinas automáticas, por lo que se requiere un tiempo para que se adapten a su utilización.

3.3.2. Máquinas manuales

Se tienen dos máquinas manuales 4/4, es decir que poseen cuatro estaciones y cuatro cabezas de imprenta.

Figura, 33: Pulpo Manual 4/4



Fuente: Shanley Michael, Gail Nita. **Guía completa para el estampado de ropa**, p35

Éstas presentan la desventaja que no se pueden imprimir muchos colores y son más utilizados cuando se requiere imprimir un solo color, también la calidad de la impresión depende de la experiencia del operario que la manipula.

3.3.3. Planchas para *transfer*

Las planchas para *transfer* son del modelo 728 *Instagrafic*, tienen tablero de mando digital, en dónde se pueden cambiar las variables de presión, temperatura y tiempo.

Elas presentan el inconveniente que el operario tiene que girar el brazo para mover la plancha superior y ubicar las piezas en la plancha inferior, a diferencia de otras planchas para *transfer* en las que el movimiento es vertical. También la altura de las mesas en donde están las planchas dificulta posicionar adecuadamente el *transfer* especialmente en personas que miden menos de 1.60 m.

Figura 34. Plancha para *transfer*



3.4. Descripción del Control de Calidad

La empresa no tiene ningún sistema estadístico de control de calidad, básicamente se realizan inspecciones al 100 % del material de entrada y de salida.

La limitación de realizar inspecciones al 100 %, es que la operación se torna monótona, permitiendo cansancio en los mismos y en consecuencia dejan pasar muchos defectos que en algunos casos no son detectados antes de ser enviado el producto al cliente.

Además el porcentaje de reproceso se eleva cuando no se detectan rápidamente los defectos, especialmente en las máquinas automáticas en donde un error implica por cada vuelta de la máquina, 14 piezas con defectos.

Todos los aspectos afectan la calidad final del producto por eso en ocasiones el cliente rechaza el producto, por lo que tiene que ser revisado, ya sea en las instalaciones del cliente o se transporta de nuevo a las instalaciones de Color Fast, esto implica costos de transporte, desmanchante, horas extra de los operarios y hasta cobros por reclamos.

3.4.1. Inspecciones

La primera inspección se lleva a cabo al final del horno, en donde el operario que recibe las piezas observa si el producto lleva algún defecto. Las piezas que tienen algún defecto se dejan abajo del resto, pero teniendo cuidado de no perder el correlativo.

Figura 35. Piezas para reproceso



La inspección que es realizada por los operarios de horno con el tiempo se torna monótona y en consecuencia dejan pasar piezas defectuosas, como de primera, este producto es enviado al cliente el cual lo rechaza; en ocasiones es devuelto para que se reprocese cuando es posible y en otras se cobra el costo total de la pieza.

Cuando el cliente detecta los defectos antes de que se le envíe el producto, se reprocesa cuando es posible y cuando no se efectúan reposiciones. Para imprimir las reposiciones, el cliente proporciona la tela para que se corten las piezas, para sustituir las defectuosas o envía las piezas ya cortadas.

La otra inspección que se realiza es previa al empaque, en donde se verifica la cantidad de piezas por: paquete, talla, corte; ésta es realizada por los bodegueros encargados de cuadro y empaque del producto, pero por no contar con información desglosada por talla, corte, arte, etc., éstos se confunden mezclando cortes y tallas, en consecuencia los clientes envían quejas por el desorden en el empaque del producto.

Figura 36. Correlativo



Todas las equivocaciones en las que incurren los operarios tienen relación con la monotonía de las actividades y la falta de un sistema que les permita la ejecución de las operaciones en forma eficiente.

3.4.2. Conteo de piezas

El conteo de piezas se realiza al 100 % en forma manual, se ejecuta cuando ingresa el producto y al ser empacado, éste al igual que cualquier inspección que se realice al 100 % se torna repetitivo y aburrido, en consecuencia con el tiempo los bodegueros se confunden, por lo que al final hacen falta piezas o sobran al comparar con las cantidades indicadas en los envíos de entrada.

El conteo mencionado se realiza en productos que han sido azorados, como piezas confeccionadas y en corte, en el caso de los paquetes de pocketing -bolsas de manta para pantalón- no se realiza, por lo que en ocasiones no se sabe si realmente la cantidad que indica el envío es la que ingreso y posteriormente el cliente no se hace responsable por el producto que no ingreso y que estaba incluido en el envío.

3.4.3. Descripción de los defectos

El tipo de defecto y cantidad de los mismos se presenta de acuerdo a la aplicación que se realice, es decir que no son los mismos en todos los casos por ello se les agrupo de acuerdo a las características observadas y el tipo de impresión realizado, obteniendo posteriormente los respectivos diagramas de Pareto de serigrafía manual, automática y *rinestones*, desarrollados en las siguientes secciones.

Los defectos que se producen, surgen en forma aleatoria sin ningún orden, en un momento puede presentarse mota, en otro se puede romper un marco, no tienen un orden definido y esporádicamente se presentan más de uno en una sola pieza, por lo que el orden en que aparecen no implica que así se presenten.

Además es importante indicar que ésta clasificación fue implementada para unificara el criterio respecto al producto defectuoso, el recuperable y no recuperable llamado también segundas.

3.4.3.1 Pareto serigrafía manual

Por ser lenta la impresión manual, es más rápida la detección de los defectos por lo que la cantidad y complejidad de los mismos es menor que en el caso de la impresión automática. En vista de que al iniciar el estudio los defectos no habían sido determinados, éstos se definieron de acuerdo a la siguiente clasificación, cuyo orden no implica que así se presenten, ocurren al azar; ésta tipificación se realizó para discriminar y designar los diferentes defectos.

☐ Mota

La tinta no pasa por la seda, dejando un espacio sin tinta en forma de esfera. Esto puede ser reprocesado, pero implica utilización de tiempo adicional, ya que el reproceso es minucioso y el operario debe tener cierto grado de habilidad manual. Este defecto generalmente es reparable pero es necesario utilizar muchos operarios para este fin.

Figura 37. Mota



☐ Hilo

La tinta no pasa por la seda debido a una obstrucción de la misma, por un hilo de la pieza, dejando un espacio sin tinta. Este al igual que la mota requiere habilidad manual del operario y si no la tiene la pieza puede tornarse en segunda. En ocasiones el color de la reparación no coincide con el resto de la pieza, aunque se utilice el mismo pantone, debido a que el ángulo utilizado por la máquina al imprimir, no es el mismo que utiliza el operario.

Figura 38. Hilo



☐ Sin tinta

La impresión presenta palidez, dejando secciones del diseño más claras. Dependiendo de la amplitud del área afectada puede ser reprocesada o no, además requiere de mucho tiempo para retocarlo, habitualmente no queda con la misma textura y color del resto del diseño

☐ Manchas de pintura

La pieza queda manchada de pintura, ya sea por contacto con una superficie de la máquina contaminada con pintura o por una fuga en la pantalla. Dependiendo de la tela en donde se realice la impresión, las manchas pueden ser eliminadas o no, porque en cierto tipo de tela la pintura no se elimina sino que se distribuye en la superficie de la misma manchando una zona mayor que la inicial.

Figura 39. Manchas de pintura



☐ Quebradas B

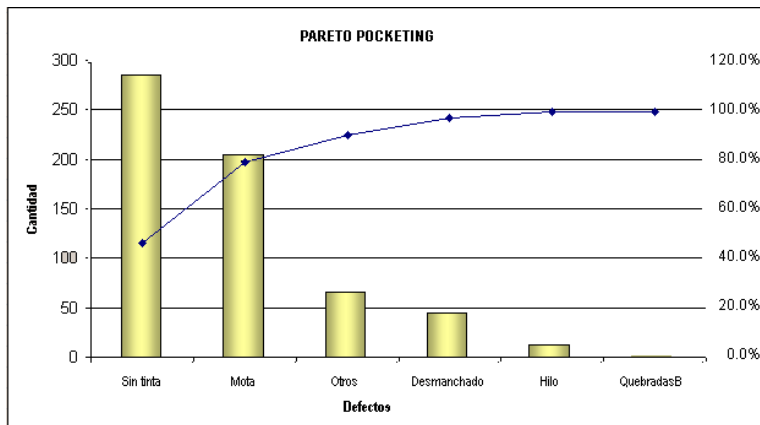
La impresión queda interrumpida por una arruga, formada al montar mal la pieza. Este tipo de defecto no se puede reprocesar, la pieza es automáticamente segunda.

Figura 40. Quebradas B



Para obtener el diagrama de Pareto, se registraron los defectos de 21,214 piezas de pocketing, de acuerdo a la clasificación anterior, se ordenaron los datos de forma descendente, de acuerdo a la frecuencia de los mismos, se realizó el gráfico con los datos procesados

Figura 41. Diagrama de Pareto de serigrafía manual



En el gráfico anterior se vislumbra que la mayor cantidad de defectos, se deben a que la malla ha sido tapada, por ello la cantidad de tinta no pasa a través de ella en forma adecuada, en consecuencia se obtiene ausencia de tinta y mota en la impresión.

Tabla VIII. Resultados de defectos de serigrafía manual

Defecto	Sin tinta	Mota	Otros	Desmanchado	Hilo	Quebradas B
Cantidad	285	205	66	45	13	1
%	46.3%	33.3%	10.7%	7.3%	2.1%	0.2%
% acumulado	46.3%	79.7%	90.4%	97.7%	99.8%	100.0%

De acuerdo con el % acumulado de defectos, los que más influyen en la calidad de la impresión manual de piezas *-pocketing-* son: mota, sin tinta, este último depende de la presión con la que el operario pasa el *squeegee* sobre la pantalla.

Con el diagrama de Pareto, se clasificaron los defectos y se determinó que los que afectan el 80 % de la calidad en la impresión manual, son los que ya fueron mencionados, que deben ser eliminados como prioridad para mejorar la calidad, para ello es importante contar con más de dos impresores con experiencia, que mantengan la presión constante durante toda la producción rotándolos para evitar el cansancio.

3.4.3.2 Pareto serigrafía automática

Para obtener el diagrama de Pareto, de la producción utilizando la técnica de *hy density*, se registraron los defectos de 22,757 piezas, realizando la siguiente clasificación de los mismos:

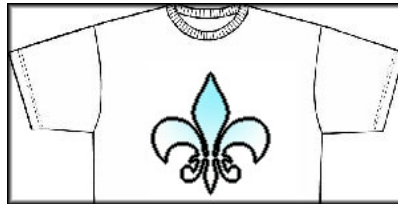
☐ Manchas de gel

Contaminación de la superficie de las piezas por manchas de gel. Éstas manchas deben ser eliminadas con un desmanchador especial, no es el mismo utilizado en las manchas normales, siendo este más caro que el segundo mencionado.

☐ Cambio de color

Variación en el tono de la tinta del diseño original. Éstas variaciones pueden ser aceptadas o no por el cliente, dependiendo del grado de desviación de la muestra. Este defecto es difícil de controlar, ya que depende de la variación de la viscosidad de la tinta durante el proceso serigráfico, por variación de la temperatura, variación del ángulo y presión del *squeegee*

Figura 42. Cambio de color



☐ Desplazamiento de gel

El gel sale del área del diseño, debido a la aplicación de mucha presión del *squeegee* durante la impresión, o no concordancia en el registro de la pantalla con el resto. Este defecto es difícil de reprocesar porque la pistola con la que se desmancha abarca una gran área de la impresión, pudiendo eliminar parte del diseño. Por lo general las piezas que presentan este tipo de defecto son consideradas como segundas.

☐ Mal montaje

El operario no coloca adecuadamente la pieza, dejando protuberancias -arrugas-, que impiden el correcto recorrido del *squeegee*. Éste puede dar como consecuencia que en ciertos sectores de la impresión presente protuberancias o que la impresión quede interrumpida en un fragmento del diseño. En ocasiones las piezas pueden ser reprocesadas dependiendo de la amplitud del mismo, pero generalmente se les clasifica como segundas.

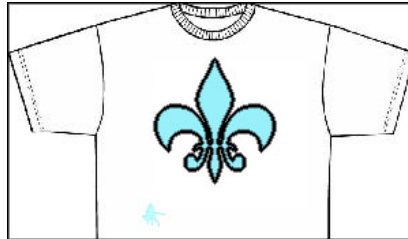
▢ Adhesivo

La cantidad de adhesivo no es la adecuada, por lo que los extremos de la pieza son levantados y doblados al pasar por la estación de pre-secado, con lo que la impresión queda interrumpida. Los defectos producidos de ésta forma se consideran segundas, porque no es posible retocarlas.

▢ Manchas de pintura

Contaminación de la superficie de las piezas por manchas de plastisol, frecuentemente éstas pueden ser eliminadas utilizando desmanchador, aunque implica tiempo adicional al proceso.

Figura 43. Manchas de pintura



▢ Manchas de *sugar*

Contaminación de la superficie de las piezas por manchas de *sugar*. Éstas pueden observarse fuera del diseño y la forma de eliminarlas es utilizando un desmanchador especial para *gel*, el cual es más costoso que el utilizado para manchas de pintura.

▢ Serigrafía incompleta

El arte no queda impreso completamente en la superficie de la tela. Las piezas que presentan este tipo de defecto se consideran segundas, ya que manualmente no se puede obtener el mismo efecto producido por la utilización de las máquinas.

Figura 44. Serigrafía incompleta



▫ Sin *sugar*

El diseño carece de *sugar* parcial o totalmente. Éste se puede retocar aplicando manualmente una capa de la mezcla utilizada para adherir *sugar* en la tela, no obstante implica utilizar tiempo adicional y requiere de habilidad manual del personal de reproceso.

▫ Registro

No existe alineación entre uno o varios colores de las pantallas utilizadas para estampar el diseño, quedando una brecha entre ellas. Las piezas con este defecto son rechazadas habitualmente por el cliente ya que es difícil reprocesarlas.

Figura 45. Registro



▢ Ubicación

La ubicación del arte en cuanto a centrado y distancia desde el escote hasta el diseño, es mayor o menor a la tolerancia aprobada por el cliente. Éstas son rechazadas por el cliente por lo que tienen que ser reintegradas, ya sea con reposiciones o monetariamente. En la figura 46 se observan ambos casos, cuando está arriba y abajo de la medida solicitada por el cliente.

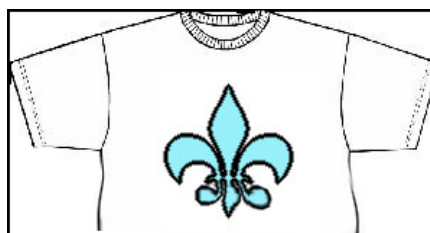
Figura 46. Ubicación



▢ Estiramiento de piezas

La aplicación excesiva de adhesivo en las tablas, dificulta el desmontaje de las piezas, por eso se estiran deformando el diseño. Dependiendo del grado de deformación de las piezas, éstas pueden ser recuperadas a través de estiramiento al contrario de la deformación, en caso contrario se les denomina segundas.

Figura 47. Estiramiento



☐ Serigrafía al dorso

El diseño se estampa al dorso de la pieza. Éstas no pueden ser recuperadas ya que borrar la serigrafía es una tarea que implica invertir tiempo y desmanchador; finalmente el área de la tela queda con manchas de pintura, siendo el esfuerzo vano.

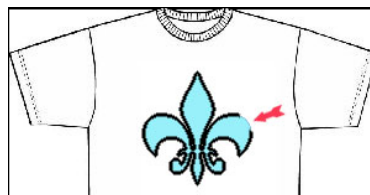
Figura 48. Serigrafía al dorso



☐ Sin delineado

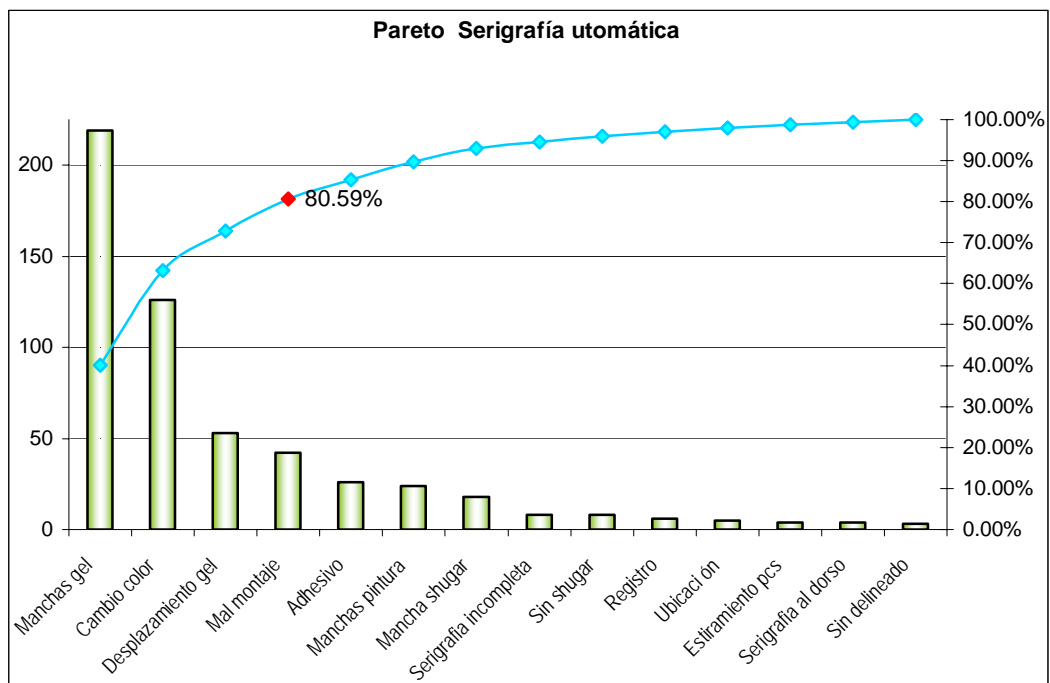
El estampado carece de borde. Éstas pueden ser recuperadas dependiendo de la habilidad del operario de reproceso, ya que la línea es muy fina. Si el reproceso no se hace adecuadamente, el resultado es una pieza con un defecto mayor al inicial y en este caso se gastaron recursos extras y prácticamente es segunda.

Figura 49. Sin delineado



Para determinar el comportamiento de los defectos, la cantidad y tipo de los mismos, se recopilaron utilizando el formato de control de reproceso que se presenta en la figura 96. Resultados que se presentan a continuación en el diagrama de Pareto y en la tabla IX.

Figura 50. Diagrama de Pareto de serigrafía automática



De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de diagrama de Pareto en la impresión en máquina automática, los defectos son mayores a los obtenidos en serigrafía manual, a causa de que en la serigrafía automática existen más variables a considerar que en la manual y aún más en la técnica de *hy density*.

Tabla IX. Resultados defectos de serigrafía automática

Defecto	Cantidad	%	% Acumulado
Manchas <i>gel</i>	219	40.11%	40.11%
Cambio color	126	23.08%	63.19%
Desplazamiento <i>gel</i>	53	9.71%	72.89%
Mal montaje	42	7.69%	80.59%
Flash	26	4.76%	85.35%
Manchas pintura	24	4.40%	89.74%
Mancha <i>sugar</i>	18	3.30%	93.04%
Serigrafía incompleta	8	1.47%	94.51%
Sin <i>sugar</i>	8	1.47%	95.97%
Registro	6	1.10%	97.07%
Ubicación	5	0.92%	97.99%
Estiramiento Pcs.	4	0.73%	98.72%
Serigrafía al dorso	4	0.73%	99.45%
Sin delineado	3	0.55%	100.00%

Los defectos que más influyen en este tipo de aplicación *-hy density-* son: manchas de gel, cambio de color, desplazamiento de gel, y mal montaje del operario, cuyo % acumulado se presenta en la tabla IX.

3.4.3.3 Pareto de *transfer*

Para obtener el diagrama de Pareto, se registraron los defectos clasificándolos en las siguientes categorías:

☐ Desprendimiento del *transfer*

Al desprender el papel del *transfer* en éste queda adherida una sección del diseño. Al quedar incompleto el diseño, no es posible recuperar las piezas por ello se les considera segundas.

Figura 51. Desprendimiento de *transfer*



▫ ***Transfer* equivocado**

Falta de coincidencia entre la talla de la pieza, el diseño y tamaño del *transfer*. Por la falta de información los operarios se equivocan, en el arte que le corresponde a cada talla, éstas se consideran segundas aunque no presentaran un defecto en el diseño.

▫ **Rallas**

El *transfer* presenta rallas en la superficie de la impresión. Cuando las rallas son pequeñas es posible retocarlas, pero cuando abarcan todo el diseño, la operación se dificulta, por lo que se les considera segundas. Este defecto es atribuible a la calidad del *transfer*, ya que éste es proporcionado al igual que las piezas por el cliente y no ha sido verificada la calidad del mismo.

Figura 52. Rallas *transfer*



▢ Cambio de color

El diseño presenta variación en el color comparado con la muestra del cliente. Ésta irregularidad al igual que el defecto anterior se debe a la calidad del *transfer*, que no ha sido revisado por el cliente antes de entregarlo para trabajar con él.

▢ Mal montaje

La pieza no ha quedado totalmente plana sobre la superficie de la plancha, por lo que al transferirlo quedan en el diseño arrugas. Por la rapidez con la que trabajan los operarios, éstos no estiran la pieza cuando la colocan sobre la plancha, éste no es reprocesable por lo que las piezas que lo presentan se les considera segundas.

Figura 53. Mal montaje



▢ Mal diseño

El *transfer* lleva una imagen en posición incorrecta o le falta algún elemento, como se muestra en la figura 54, le hace falta la sección inferior del diseño. Este es un defecto del *transfer*, y en vista de que éste es proporcionado por el cliente, la responsabilidad de estos defectos no se atribuye a la empresa.

Figura 54. Mal diseño del *transfer*



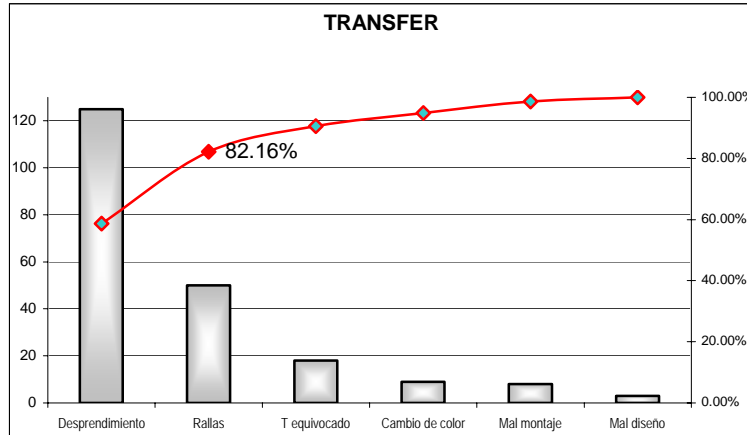
Una vez fue recabada la información se ordenó de acuerdo a la frecuencia en forma descendente, calculando el porcentaje y el porcentaje acumulado, resultados que se presentan en la tabla X.

Tabla X. Resultados de defectos de *transfer*

	Desprendimiento	Rallas	<i>Transfer</i> equivocado	Cambio color	Mal montaje	Mal diseño
Cantidad	125	50	18	9	8	3
%	58.69%	23.47	8.45%	4.23%	3.76%	1.41%
% acumulado	58.69	82.16	90.61	94.84	98.59	100.00

Como se observa en la tabla X y en la figura 55, los defectos de mayor influencia, se deben al desprendimiento de la impresión y a las rallas que se presentan en los mismos, dos defectos debidos a la calidad del *transfer*. Esto se dedujo después de informarle al cliente sobre los defectos en los que se incurrió, este cambio de proveedor de *transfer* y éstos disminuyeron siendo casi nulos.

Figura 55. Diagrama de Pareto de *transfer*



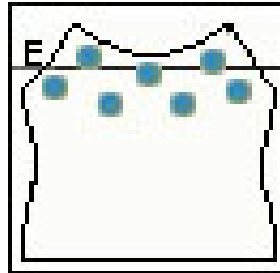
3.4.3.4 Pareto de *transfer rinestones*

En *transfer* de *rinestones*, el principal problema que se presenta es la ubicación del *transfer* en la pieza. Para obtener los datos necesarios se clasifico la medida en las siguientes categorías:

1. Arriba de la medida
 - ▢ 1/8 más de la tolerancia
 - ▢ entre 1/8 – 1/4 más de la tolerancia
 - ▢ arriba de 1/4 de la tolerancia

En la figura 56, se nota que el *rinestone* fue colocado arriba de la especificación, línea identificada con una *E*, este defecto no puede ser reprocesado porque la piedra ha quedado muy cerca del área de la costura, por eso esta pieza no puede confeccionarse, en este caso ésta se considera segunda y debe ser reintegrada por la empresa.

Figura 56. *Rinestone* arriba de la especificación

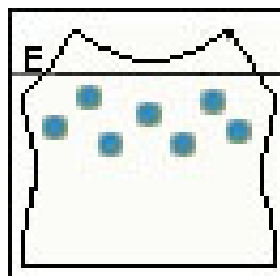


2. Abajo de la medida

- ▢ 1/8 menos de la tolerancia
- ▢ entre 1/8 – 1/4 menos de la tolerancia
- ▢ abajo de 1/4 de la tolerancia

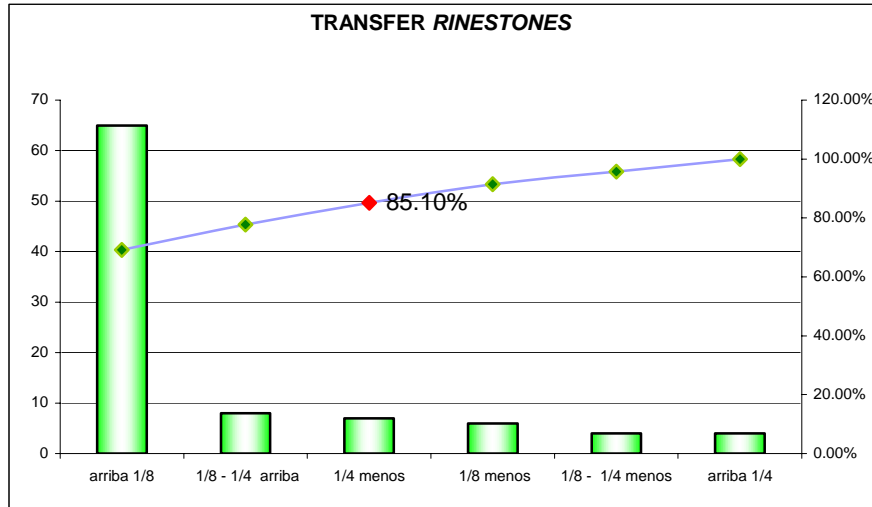
En este caso el defecto no es tan importante como el anterior, porque la pieza puede ser confeccionada y si bien se ha excedido en 1/4 a la medida especificada por el cliente, él la acepta siempre y cuando no exista un gran número de piezas que lo presenten.

Figura 57. *Rinestone* abajo de la especificación



Para calcular que incidencia existe en la medida se evaluaron 1, 758 piezas, obteniendo el siguiente diagrama de Pareto.

Figura 58. Diagrama de Pareto de *transfer* rinestones



En el diagrama de Pareto se advierte que la principal dificultad radica en la ubicación de la pieza, arriba o abajo durante el posicionamiento del *transfer*, debido a que los operarios no tienen el control suficiente para colocar el *transfer* en la medida requerida, debido principalmente a la altura a la que están ubicadas las planchas de *transfer* y la altura de los operarios que en su mayoría son mujeres de baja estatura. Los resultados numéricos se presentan en la tabla XI.

Tabla XI. Resultados de defectos de rinestones

Defecto	arriba 1/8	1/8 - 1/4 arriba	1/4 menos	1/8 menos	1/8 - 1/4 menos	arriba 1/4
Frecuencia	65	8	7	6	4	4
%	69.1%	8.5%	7.4%	6.4%	4.3%	4.3%
% acumulado	69.1%	77.7%	85.1%	91.5%	95.7%	100.0%

La tabla anterior indica, que los operarios están ubicando el *transfer*, a un cuarto arriba de la tolerancia establecida por el cliente, esto a causa de las razones expuestas. En consecuencia el producto ha sido rechazado en varias ocasiones

3.5. Descripción del personal

Para obtener la información de las características del personal como: escolaridad, los cursos de capacitación recibidos fuera o dentro de la empresa, la experiencia anterior, etc., se entrevistó al personal, anotando las respuestas en el siguiente formato, cuyos resultados reflejan las debilidades del personal en las áreas de escolaridad, experiencia y cursos recibidos en el área de trabajo.

Tabla XII. Registro de la descripción del personal

Nombre	Experiencia Laboral	Escolaridad	Inicio de labores en la empresa.	Cursos de capacitación recibidos.	Utilización de equipo y maquinaria

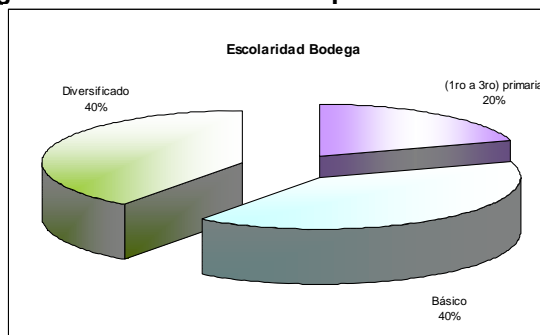
3.5.1. Nivel académico

La información obtenida se proceso clasificándola de acuerdo a la operación que realizan y el nivel académico del personal como sigue:

☐ Bodega

Del personal que trabaja en la bodega, el 20 % muestra una escolaridad entre primero y tercero primaria, 40 % nivel básico y 40% diversificado, como se observa en el gráfico de pastel.

Figura 59. Escolaridad del personal de bodega



Este resultado indica que en general, el personal tiene un nivel académico adecuado para realizar sus labores efectivamente. Ya que los que tienen mayor escolaridad son los encargados de hacer la papelería correspondiente para despachar el producto. En cuanto a los de escolaridad primaria, pueden cumplir con las tareas de contar piezas, utilizar calculadora para hacer sumas y restas, transportar el material, etc.

Figura 60. Transporte en carretillas



📄 Horno

Dentro del grupo de recepción de piezas en el horno, el 14 % tiene una escolaridad entre primero y tercero primaria, 72% entre 4to y 6to primaria, y 14 % nivel básico. Este grupo en su mayoría ha cursado el nivel primario, lo que hasta cierto punto implica un desequilibrio entre la responsabilidad que tienen de inspeccionar y el conocimiento que tienen de calidad, utilización de metros, conversión de medidas etc., herramientas que les son necesarias para inspeccionar.

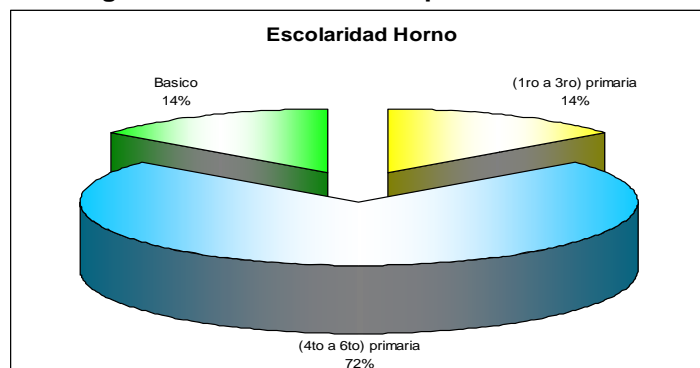
Lo anteriormente expuesto evita que puedan cumplir con la tarea asignada, ya que confunden medidas, no interpretan correctamente las instrucciones dadas, ni pueden verificar si las medidas corresponden a las requeridas por el cliente.

Figura 61. Medición



En la figura 62 se observa el diagrama que muestra los resultados obtenidos

Figura 62. Escolaridad de operarios del horno



☐ Máquina automática

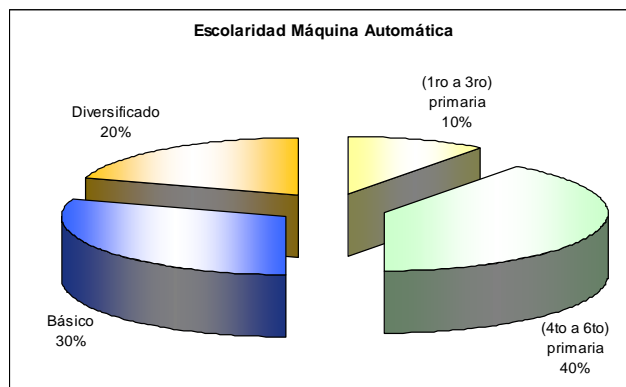
Del personal que maneja la máquina automática, el 10 % tiene una escolaridad entre primero y tercero primaria, 40 % entre cuarto a quinto primaria, 30 % nivel básico y 20 % diversificado ver figura 64. El 50 % del personal sólo ha cursado la educación primaria. El principal impedimento en este caso es que los encargados de las máquinas tienen escolaridad primaria, dificultándose dirigir al resto del personal, no obstante tienen experiencia en el manejo de la máquina.

Figura 63. Controles de máquina automática



En cuanto al resto, ellos cumplen con las actividades asignadas, sin embargo cuando ingresan a la empresa, el aprendizaje del manejo de la máquina se les dificulta, principalmente cuando tienen que manejar los controles de la misma, pero cuando son desmontadores no se presenta ninguna dificultad.

Figura 64. Escolaridad de máquina automática



☐ Máquina manual

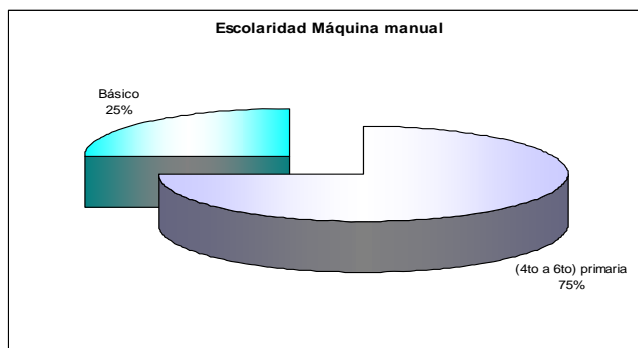
En su mayoría el personal que maneja los pulpos manuales, tienen una escolaridad entre 4to a 6to primaria. Ésta es adecuada a la tarea que realizan, sin embargo requieren de información respecto al producto que van a serigrafiar, para evitar confusiones de diseños, teniéndola no se presenta ningún problema. El inconveniente que se ha presentado, es la falta de comunicación entre los encargados de distribuir la producción y los operarios, especialmente en cuanto al color de la impresión, ubicación, tallas, etc.

Figura 65. Preparación para impresión manual



En la figura 66 se indica la distribución de la escolaridad de los operarios de la máquina manual, en donde el 75 % del personal ha cursado de 4to a 6to primaria y el 25 % el ciclo básico.

Figura 66. Escolaridad de operarios de máquina manual



Pre-prensa

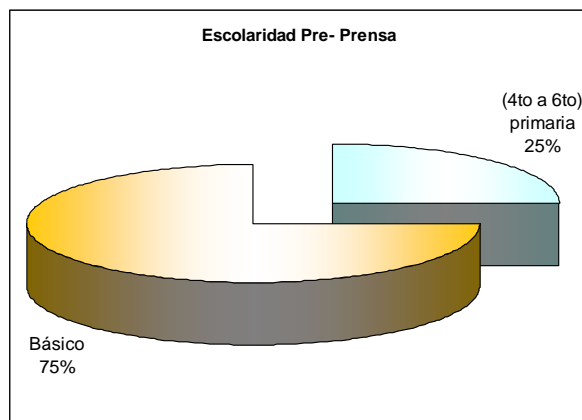
El grado académico del área de pre-prensa está distribuida en: 25 % del personal que ha cursado el ciclo primario y el 75 % nivel básico. Esto indica que en general en este departamento, se cuenta con personal con cierto grado de habilidad matemática y de comprensión, necesarios para realizar todas las actividades que se realizan en ésta sección. Especialmente el encargado de realizar operaciones numéricas, quien tiene escolaridad básica.

Figura 67. Operación de enседado de marcos



Lo que si puede influir es la falta de experiencia, ya que aprender las tareas implica invertir por lo menos tres meses. Los resultados numéricos se ilustran el gráfico de pastel que sigue a continuación.

Figura 68. Escolaridad de pre-prensa

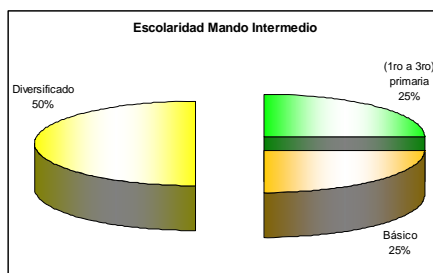


☐ Mando intermedio

La distribución de la escolaridad en el mando intermedio -supervisores, coordinadores- se presenta en la siguiente forma: 25 % entre 1ro a 3ro primaria, 25 % ciclo básico y 50 % nivel diversificado.

En este caso la principal dificultad consiste en la falta de conocimientos para organizar y distribuir las tareas del resto del personal, por lo que la utilización del recurso tiempo y humano es deficiente, con lo que la entrega de producto en ocasiones se retrasa, o no se cumple los requerimientos del cliente. También afecta los canales de comunicación dentro de la organización.

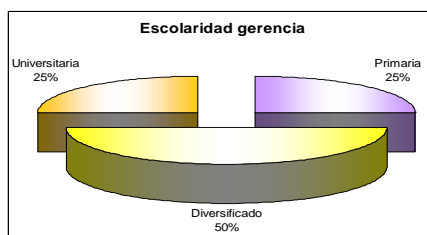
Figura 69. Escolaridad de mando intermedio



☐ Gerencia

En el gráfico de pastel se observa la distribución de la gerencia en cuanto al grado académico.

Figura 70. Escolaridad de gerencia

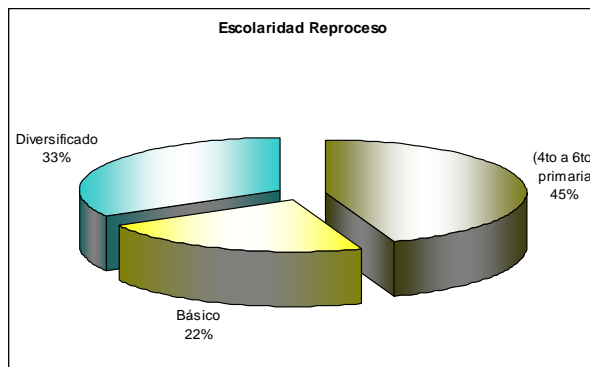


Como se percibe sólo el 25 % tiene grado universitario, 50 % nivel diversificado y 50 % nivel primario. Si bien la experiencia es necesaria para optar a un nivel gerencial, es indispensable tener el conocimiento teórico que sirve de base para aplicar en las diferentes tareas que se presentan en el trabajo, principalmente el personal encargado de la producción, cuya escolaridad es a nivel primario, presentándose dificultades de planificación, entrega del producto y con los requisitos del cliente.

Reproceso

Del personal que trabaja en reproceso, el 45 % tiene una escolaridad entre cuarto a sexto primaria, 22 % nivel básico y 33% diversificado, como se observa en el gráfico de pastel.

Figura 71. Escolaridad personal de reproceso



En ésta área de la empresa, el personal no presenta mayor dificultad en relación a la escolaridad que tienen, ya que principalmente es necesario que tengan habilidad manual para retocar y desmanchar las piezas, en cuanto a operaciones matemáticas básicas como sumar y restar, están aptos para realizarlas.

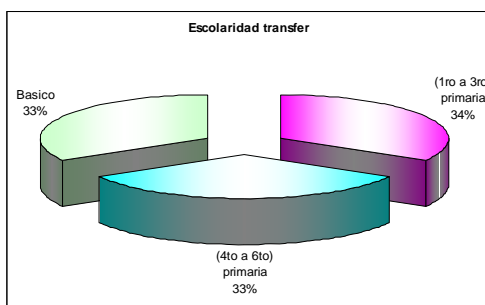
Figura 72. Reproceso



▢ *Transfer*

El grado académico del personal que trabaja en las planchas de *transfer* es el siguiente: 67 % primaria, 33 % básico. Éste es adecuado para las operaciones que realizan, los errores en los que incurren se deben a la falta de información, por parte del personal encargado de coordinar la producción.

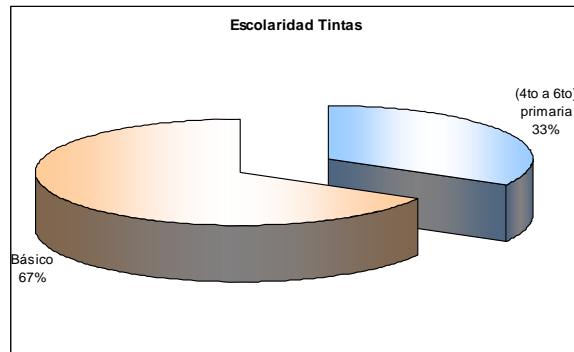
Figura 73. Escolaridad del personal de *transfer*



▢ Tintas

En tintas el grado académico varía entre el ciclo básico y los tres últimos años de primaria, como se observa en el gráfico de pastel. Este resultado no afecta el rendimiento en su trabajo, una limitante podría manifestarse si no pudieran discriminar entre los colores o si presentaran algún problema de la vista.

Figura 74. Escolaridad personal tintas



Para comparar entre la escolaridad y cada área de la empresa los datos obtenidos se resumieron en la tabla XIII

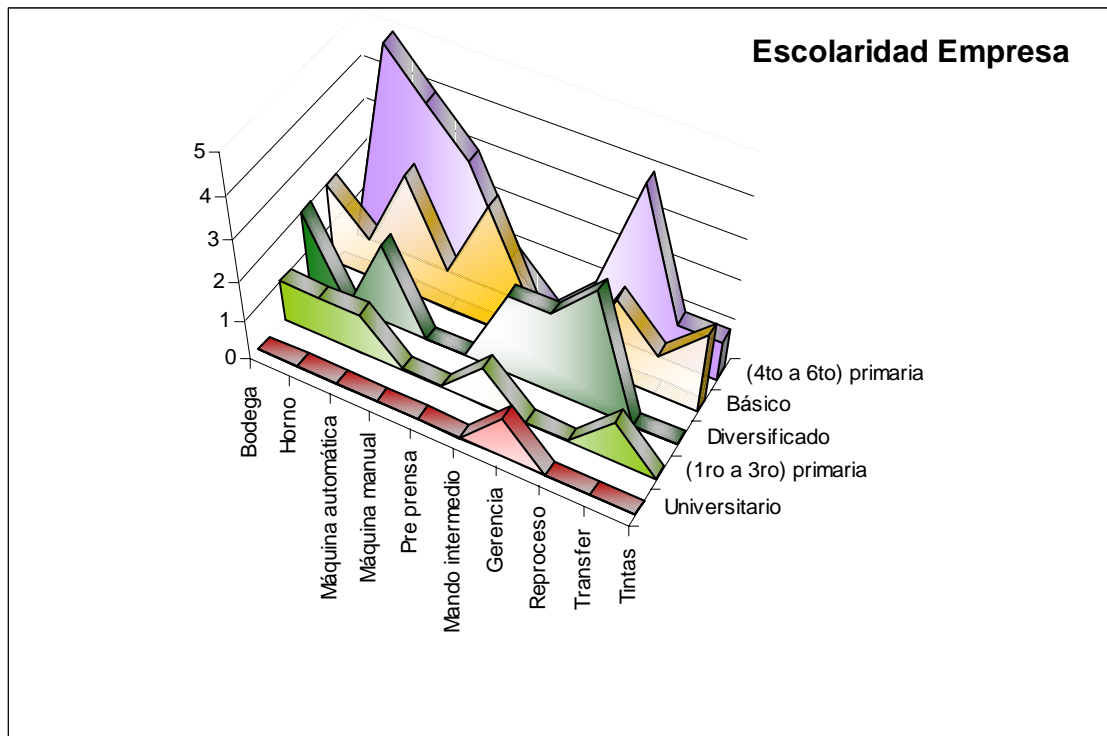
Tabla XIII. Resumen del nivel académico del personal

Área/ Nivel académico	1ro a 3ro primaria	4to a 6to primaria	Básico	Diversificado	Universitario	Total
Bodega	1	0	2	2	0	5
Horno	1	5	1		0	7
Automática	1	4	3	2	0	10
Manual	0	3	1		0	4
Pre-prensa	0	1	3		0	4
Mando intermedio	1	0	1	2	0	4
Gerencia	0	1	0	2	1	4
Reproceso	0	4	2	3	0	9
Transfer	1	1	1	0	0	3
Tintas	0	1	2	0	0	3
Total	5	20	16	11	1	53
%	9.43%	37.74%	30.19%	20.75%	1.89%	

En esta tabla se observa que las áreas en donde se puede presentar problemas por el nivel académico, están las de mando intermedio, gerencia y horno, ya que por falta de conocimientos no pueden realizar su trabajo eficientemente.

En la figura 75 se exhibe un gráfico, en donde se observa el nivel académico por área de la empresa, en éste se ve que la mayor parte del personal ha cursado entre 4to y 6to primaria, aquí se observó que en algunos casos el puesto no tiene relación con la escolaridad, este hecho influye en su rendimiento, especialmente si el puesto es de mando intermedio. Sin embargo la experiencia puede compensar en cierto grado ésta deficiencia, existen ciertas actividades que no se pueden realizar con eficiencia, como la programación de la producción, las relaciones interpersonales con los subordinados, determinar las necesidades de capacitación del personal, etc.

Figura75. Gráfico comparativo de la escolaridad respecto al área de la empresa



3.5.2. Experiencia laboral

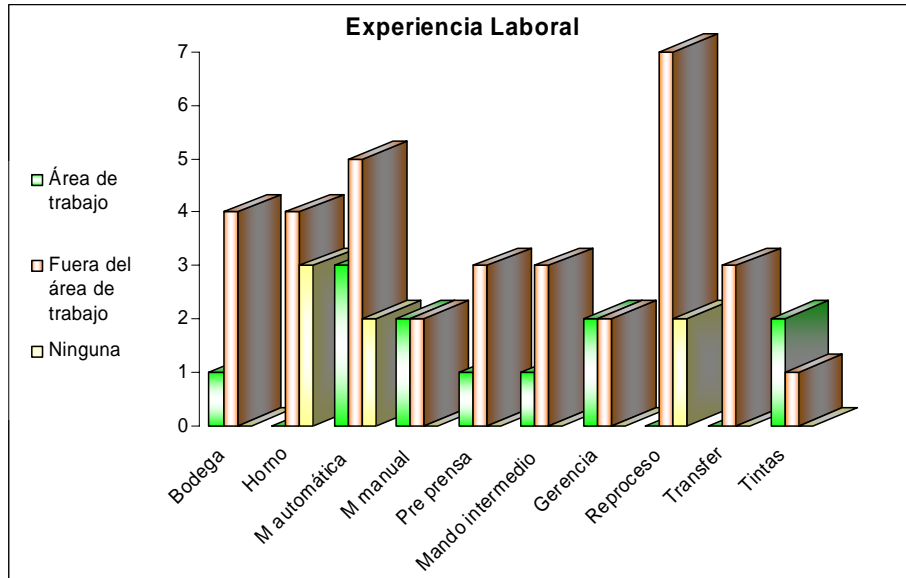
Para establecer la experiencia obtenida en el ramo del estampado del personal, antes de ser parte del equipo de la empresa, se clasificó la información obtenida en la entrevista realizada, en tres categorías: experiencia en el área de trabajo, experiencia fuera del área de trabajo y ninguna. La tabulación de los resultados se presenta en la tabla XIV y la representación gráfica en la figura 76.

Tabla XIV Resumen de la experiencia laboral

Área/ Experiencia	Área de trabajo	Fuera del área de trabajo	Ninguna	Total
Bodega	1	4	0	5
Horno	0	4	3	7
Máquina automática	3	5	2	10
Máquina manual	2	2	0	4
Pre-prensa	1	3	0	4
Mando intermedio	1	3	0	4
Gerencia	2	2	0	4
Reproceso	0	7	2	9
<i>Transfer</i>	0	3	0	3
Tintas	2	1	0	3
TOTAL	12	34	7	53
%	22.64%	64.15%	13.21%	

De acuerdo a la tabla XIV, el personal que tiene menos experiencia en el trabajo que desempeña es: área intermedia, pre-prensa, horno y bodega; de éstas la que tienen mayor influencia, es la de mando intermedio, ya que tienen que coordinar las actividades que realiza el resto del personal y la de horno, que son responsables de separar las piezas defectuosas, si no conocen los requisitos que solicita el cliente, no sabrán como satisfacerlos.

Figura 76. Experiencia laboral por área de la empresa



De acuerdo con la tabla, el 22.64 % del personal tiene experiencia en las actividades que realizan dentro de la empresa, el 64.15 % ha tenido experiencia en otras áreas como: cajeros, operarios de costura en maquilas, despistadores, dependiente de tienda, etc.; y el 13.21 % no ha tenido experiencia laboral previa.

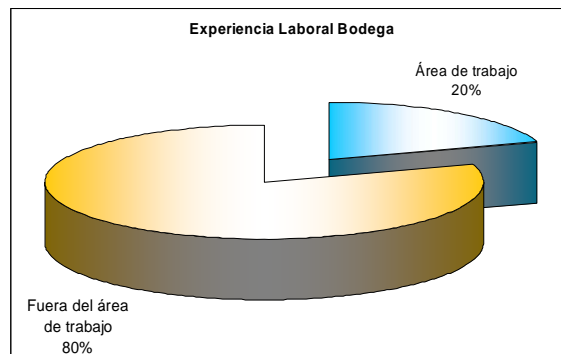
En general el 77.36 % del personal no ha tenido experiencia en el área de la empresa en donde realiza sus actividades.

Las áreas que presentan el menor % de experiencia en el área de trabajo son: 0% *transfer*, 0 % horno, 20 % Bodega, 25 % mando medio, 30 % en máquina automática, el resto de las áreas presentan un porcentaje mayor o igual al cincuenta por ciento como sigue: 50 % máquina manual, 50 % gerencia, 67 % tintas. En los gráficos de pastel se observa el comportamiento de cada área de la empresa.

☐ **Experiencia laboral del personal de bodega**

Observando los resultados del personal de bodega, todos han tenido experiencia previa ya sea en el área de acción o en otra, esto no es un impedimento para realizar sus tareas asignadas, ya que ésta no requiere de tanto conocimiento sino de una guía la cual puede ser proporcionada por medio de instrucciones, para que realicen el trabajo efectivamente.

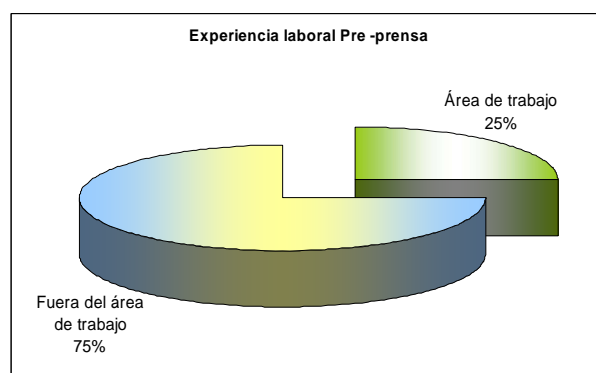
Figura 77. Experiencia laboral bodega



☐ **Experiencia laboral del personal de pre-prensa**

En la figura 78 se presenta el resultado gráfico de la encuesta que fue realizada al personal de pre-prensa.

Figura 78. Experiencia laboral pre-prensa



En ésta sección la experiencia es muy importante, ya que el aprendizaje de los deberes a cumplir requiere de por lo menos 3 meses, de acuerdo a los resultados sólo el 25 % tiene experiencia previa, el resto no, lo que limita la rapidez en la realización de las operaciones, por lo que el abastecimiento de marcos se puede demorar.

Figura 79. Preparación de marcos



▣ **Experiencia laboral del personal de máquina manual**

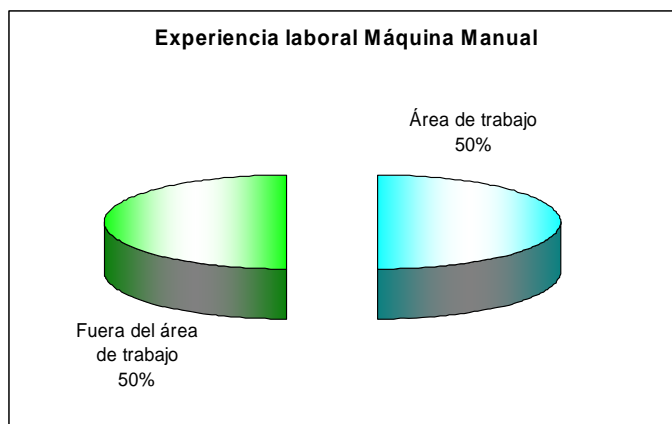
La experiencia para imprimir manualmente es indispensable, porque se tiene que saber que presión se tiene que aplicar al *squeegee* para que la impresión quede bien y este conocimiento se adquiere con la práctica.

Figura 80. Impresión manual



En cuanto al personal, el 50 % tiene experiencia y el otro 50 % no, por ello el operario con experiencia es el encargado de imprimir y los que no la tienen montan las piezas, el problema surge cuando un operario con experiencia falta por algún motivo, teniendo que sustituirlo un operario sin experiencia, eso puede causar demora en el cumplimiento de la orden.

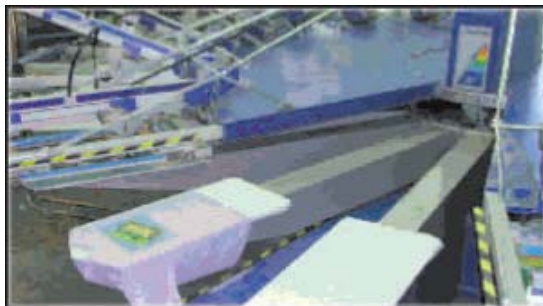
Figura 81. Experiencia laboral máquina manual



☐ Experiencia laboral del personal de máquina automática

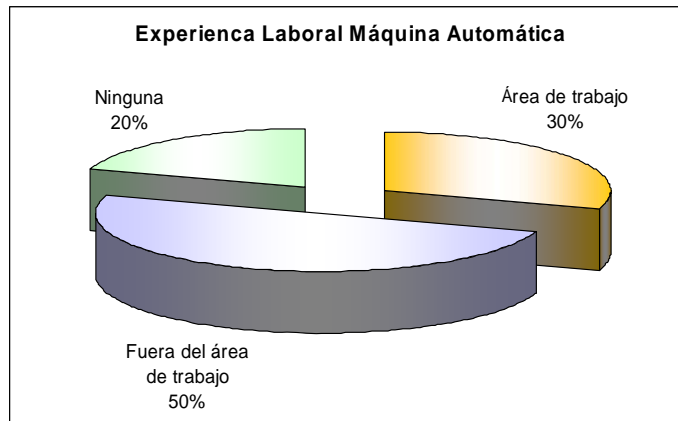
La experiencia en la utilización de la máquina automática es necesaria, aunque dependiendo del grado académico del personal éste puede aprender más rápido o más lento, principalmente en la utilización del tablero del mando de funciones de la máquina

Figura 82. Impresión en máquina automática



Dentro del personal de la máquina, el 30 % ha tenido experiencia en la manipulación de máquinas automáticas, ellos son los encargados de montar y poco a poco van enseñando a los desmontadores, que no han tenido experiencia previa, para que aprendan la utilización de la máquina.

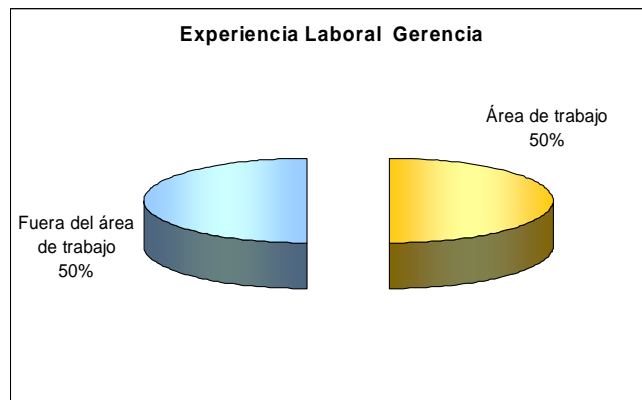
Figura 83. Experiencia laboral máquina automática



▢ Experiencia laboral del personal de gerencia

En este sector no existe mayor impedimento para cumplir con su labor, debido a la experiencia, ya que su función es administrar los recursos, actividades que han sido realizadas previamente pero en otro rublo.

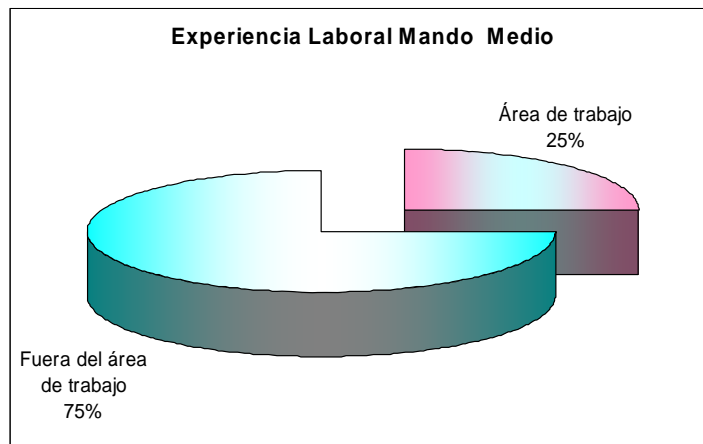
Figura 84. Experiencia laboral gerencia



☐ **Experiencia laboral del personal de mando intermedio**

En este sector el 75% no ha tenido experiencia en el área de coordinar, planificar, programar, etc., eso dificulta la efectividad de la ejecución de sus funciones, porque no tienen el conocimiento técnico para mejorar las actividades que dirigen y controlan, utilizando el tiempo y los recursos ineficientemente.

Figura 85. Experiencia laboral mando medio



☐ **Experiencia laboral del personal de tintas**

El personal con previa experiencia en el área se encarga de realizar las formulaciones y los que no la tienen son sus ayudantes, por lo que la falta de experiencia no incide en la efectividad del trabajo que ejecutan.

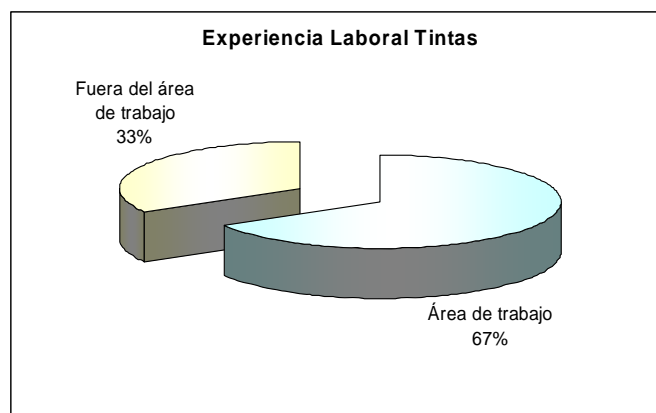
El problema que se presenta en ésta área, consiste en que no se cuenta con personal competente en la jornada nocturna, por lo que al terminarse la pintura que fue preparada en la jornada matutina se detiene la producción, en otras ocasiones el tono de la tinta no es igual a la anterior, imprimiendo piezas con diferente tono al aceptado por el cliente.

Figura 86. Piezas impresas con diferente tono



En la figura 87 se muestra que el 67 % del personal de tintas ha tenido experiencia previa en el área y el 33 % fuera de ella, pero la que tiene experiencia trabaja en la jornada matutina dejando desprovista la otra jornada.

Figura 87. Experiencia laboral tintas

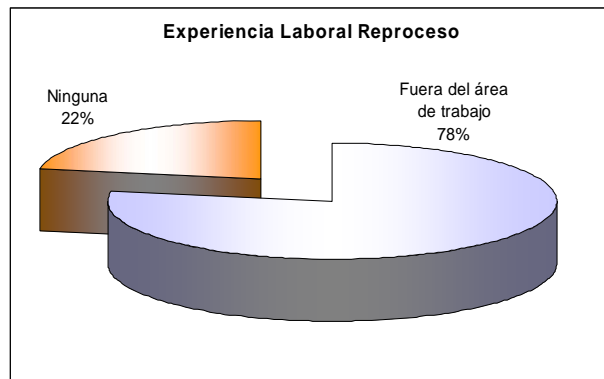


La distribución de las áreas, en donde el personal no tiene experiencia laboral en el área que desempeñan, o no han tenido experiencia anterior se observa en los siguientes gráficos de pastel:

☐ **Experiencia laboral del personal de reproceso**

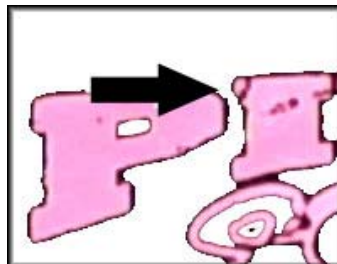
El personal de reproceso no ha tenido experiencia previa en el área, esto da como resultado que el retoque y desmanchado se demore, aún más cuando no tienen la habilidad manual requerida, este resultado se indica en la figura 88.

Figura 88. Experiencia laboral reproceso



Además por no tener práctica en el campo de retoque, se les dificulta lograr trazos finos con lo que se obtienen piezas mal retocadas como se muestra en la figura 89.

Figura 89. Pieza mal retocada



☐ **Experiencia laboral del personal de horno**

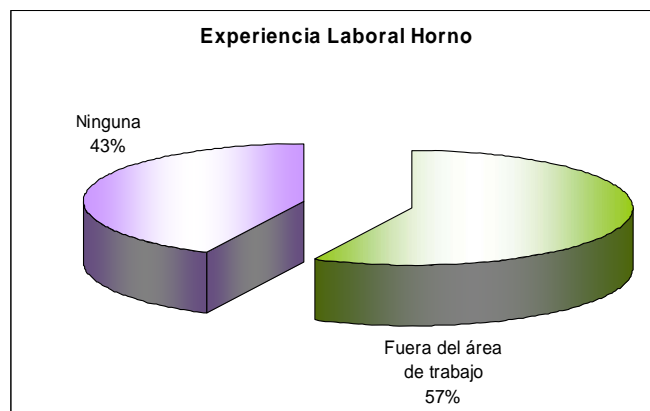
En este proceso es necesario previa experiencia, para poder distinguir entre los diferentes defectos que se puedan presentar y si no los conocen no pueden establecer si las piezas son defectuosas o no. Por no contar con la experiencia requerida y al no proporcionarles un curso de inducción, cometen muchos errores no detectando los defectos, de ésta forman acumulan las piezas sobre la mesa de recepción sin separar las piezas defectuosas.

Figura 90. Recepción de piezas



En la figura 91 se muestra gráficamente la proporción del personal de horno que no tienen experiencia en su área laboral, dificultando su desempeño.

Figura 91. Experiencia laboral horno



3.5.3. Necesidades de capacitación

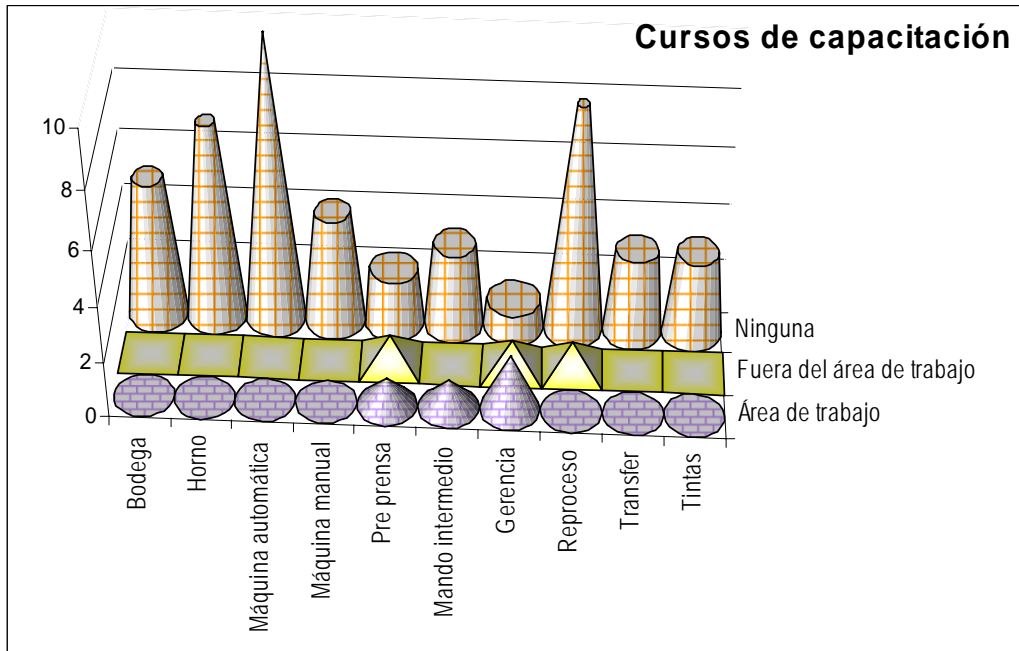
Las necesidades de capacitación deben estar enfocadas al área de desempeño del personal, a continuación se presenta la tabla resumen del resultado de la entrevista realizada respecto a los cursos de capacitación recibidos previamente, o dentro de las instalaciones de la empresa.

Tabla XV. Resumen de los cursos de capacitación recibidos por el personal

	Área de trabajo	Fuera del área de trabajo	Ninguna	Total
Bodega	0	0	5	5
Horno	0	0	7	7
Máquina automática	0	0	10	10
Máquina manual	0	0	4	4
Pre-prensa	1	1	2	4
Mando intermedio	1	0	3	4
Gerencia	2	1	1	4
Reproceso	0	1	8	9
<i>Transfer</i>	0	0	3	3
Tintas	0	0	3	3
TOTAL	4	3	46	53
%	7.55%	5.66%	86.79%	

De acuerdo a los resultados de la tabulación de la información obtenida del personal, en su mayor parte no ha recibido ningún tipo de capacitación, la cual es necesaria para que la ejecución de las actividades sea eficiente y las operaciones se hagan más eficientes, utilizando los recursos con los que se cuentan.

Figura 92. Gráfico de los cursos de capacitación por área



Como se muestra en la tabla XV y en la gráfica sólo el 7.55 % han recibido cursos de capacitación en su área de desempeño siendo éstas: gerencia, pre-prensa, por lo que no presentan mayor dificultad al realizar las operaciones requeridas.

El mando intermedio ha recibido capacitación, pero en la ejecución de las operaciones, no en la administración de los recursos, estas circunstancias hacen poco eficiente la ejecución de su tarea.

El 5.66 % del personal ha recibido cursos de capacitación fuera de las funciones que realizan dentro de la empresa siendo éstos: relaciones humanas, carpintería, repostería, etc. Éstas no tienen tanta aplicación en la realización efectiva de su labor, especialmente en el personal encargado de velar por la calidad del producto.

En su mayor parte el personal -86.79 %- no ha recibido ningún tipo de capacitación que les permite desarrollar en forma efectiva sus funciones, lo que no permite que puedan expandir su potencial.

3.6. Descripción de los desechos

3.6.1. Desechos sólidos

Entre los desechos sólidos que se producen en la empresa están, los retazos contaminado con tinta y thinner, recipientes plásticos de pinturas, recipientes de desmanchante, cajas de cartón corrugado, papel transferible.

Respecto a los retazos contaminados con thinner, ellos pueden ser una fuente de incendio, ya que con una chispa pueden arder.

Figura 93. Desechos sólidos



3.6.2. Desechos líquidos

La fuente de desechos líquidos son las operaciones de recuperación, revelado de mallas y desmanche, en donde utilizan productos químicos para lograr la eliminación de la emulsión de las pantallas y de la pintura de piezas manchadas.

Figura 94. Productos para desmanchar



Fuente: <http://www.albatross-usa.com>

4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD

4.1. Organización del departamento de calidad

4.1.1. Organización

Para mantener el sistema de calidad, se propuso organizar dentro de la empresa un departamento de calidad, el cual será el encargado de coordinar todas las actividades que aseguren la calidad requerida por el cliente y como punto principal se presentan las funciones que tendrá que realizar dentro de la organización, siendo éstas:

▢ Ingeniería de la calidad

Determinar los objetivos y metas de la calidad, que permitan satisfacer los requerimientos de los clientes, como la ubicación del arte en la pieza a serigrafiar, la igualación del color-pantone según el requerido, determinar el porcentaje de segundas y el nivel del reproceso aceptadas por el cliente, en síntesis las especificaciones solicitadas. Además establecer los métodos y procedimientos en el área de las operaciones, desde el ingreso de los requisitos del cliente, la formulación de los pantones, la preparación de los marcos, el control del material de entrada, hasta el envío de las piezas a los clientes en forma ordenada por talla, correlativo y color. En resumen, desarrollo, mantenimiento y retroalimentación del sistema de calidad, incluyendo programas de orientación en control de la calidad, para todo el personal operativo.

☐ Ingeniería del control del proceso

Ésta incluye la ejecución de las operaciones de inspección del material de entrada, tanto piezas confeccionadas como en corte y prueba de las mismas, estimar la naturaleza de los problemas de fabricación como el rompimiento de marcos, el cambio de tono del pantone al serigrafiar, las demoras por falta de información, etc. Y las quejas de los clientes que presentan por incumplimiento en la fecha de entrega, desorden en los paquetes enviados, etc.

☐ Ingeniería del equipo informativo de la calidad

Desarrollar canales eficientes de comunicación con la gerencia y el resto de la organización respecto a las políticas y objetivos de calidad, estado de la calidad del producto y las mejoras en la calidad. Lo que indica que toda la organización debe conocer los requisitos del cliente en cuanto al manejo de su material-correlativo, tallas, pantone, efectos especiales, etc. a ser serigrafiado y mantener informada a la gerencia respecto de los avances en el proceso.

El personal necesario para desarrollar las funciones mencionadas estará constituido dentro de la empresa en la siguiente forma:

▢ Gerente de calidad

Se propuso incorporación a la organización de un gerente de calidad, el cual estará encargado de velar por el desarrollo, mantenimiento y retroalimentación del sistema de calidad, organizando todas las actividades desde el ingreso de los requisitos del cliente, hasta la entrega del material al cliente, siendo éstas: observar el desarrollo y concordancia del producto de acuerdo con los requisitos del cliente como la ubicación de la serigrafía en las piezas, los pantones, la manipulación de los materiales propiedad del cliente. Observar y coordinar el desempeño de sus subalternos: coordinador de calidad, analistas, operarios de horno y operarios de reproceso. Este puesto quedo pendiente de implementar para el futuro dependiendo del crecimiento de la empresa.

▢ Coordinador de calidad

Este puesto es necesario para cumplir con la ejecución de las operaciones de inspección y prueba desde el material de entrada, durante el proceso de serigrafiado verificando la temperatura de curado del horno y la entrega del material ejecutando una revisión de los requisitos, mediante un muestreo final del serigrafiado, además estará encargado de coordinar las actividades del personal de reproceso, horno y analistas. Verificar que el personal de horno y reproceso realice sus actividades eficientemente. Para ejecutar las funciones mencionadas se contrato a una persona para realizarlas.

▫ Analistas

Este puesto además de ser diseñado fue implementado, con el fin de mantener control de la temperatura de curado del horno, siendo una actividad muy importante para asegurar que el cliente al recibir su producto y al realizarle pruebas de lavado, éste cumplirá con sus requisitos permaneciendo la pintura sobre la tela. Dentro de las atribuciones de este puesto están: realización de pruebas de curado de la serigrafía como: estiramiento, control de la temperatura de curado, fricción y pruebas de lavado. Este puesto es necesario para asegurar que el curado de la serigrafía ha sido efectivo y no presentara problemas de desprendimiento de pintura una vez haya sido despachado al cliente. Tanto el puesto como las pruebas mencionadas fueron implementados para asegurar la calidad de la impresión.

▫ Operarios de horno

Este puesto permitirá detectar rápidamente la existencia de algún defecto en las piezas, una vez han sido curadas. A pesar de que este puesto ya existía, el personal no estaba fijo en la tarea que realizaba, sino se iba cambiando de acuerdo a las necesidades de producción, por lo que se oriento para que se especialicen en su área de acción, también se incluyó la utilización de una muestra aprobada por el cliente para comparar la calidad de la impresión durante la producción, incluyendo la homogeneidad en el color, la ubicación de acuerdo a la tolerancia aceptada, etc.

El personal de horno tiene la responsabilidad de separar las piezas que presenten defectos e informar a los operarios de máquina inmediatamente para que sean eliminados, tales como: mota, hilo, manchas de pintura, mal registro, etc.

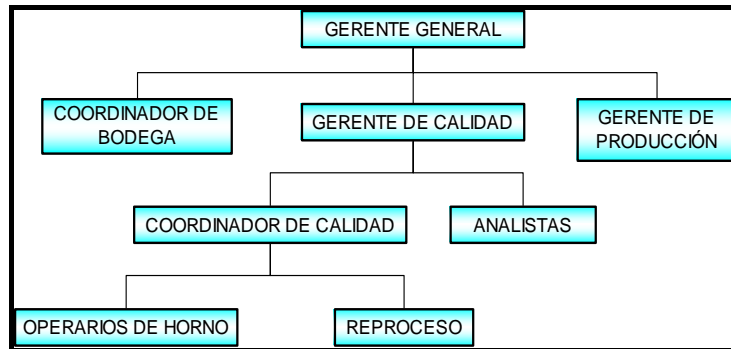
▢ Operarios de Reproceso

Son los encargados de reprocesar el producto, con el fin de recuperar las piezas defectuosas, esto se ejecuta a través de retoque, éste consiste en agregar pintura en las secciones defectuosas, la pintura adicionada es igual al pantone utilizado en la máquina, una vez agregada la pieza se traslada al horno para lograr el curado de la misma; aquí se tiene que tener cuidado de no perder el correlativo de la pieza, ni confundir el paquete que le corresponde. Otra actividad a realizar es la de desmanche, la cual consiste en eliminar por medio de una pistola y líquido para desmanche la pintura que no corresponde al arte solicitado, en ambas actividades es importante que los operarios mantengan el orden en tallas, cortes y correlativo, para evitar quejas de los clientes.

Si bien este puesto ya estaba en función, no se mantenía el orden de los paquetes al realizar las operaciones de retoque y desmanche, por ello se le adicionó la utilización de un formato para control de reproceso en donde se les presenta la información respecto a paquetes, tallas, artes, etc.; información que carecían para poder trabajar eficientemente.

Dentro la formación del equipo del departamento de calidad algunos puestos fueron implementados, como coordinador de calidad, analistas, otros fueron propuestos como el gerente de calidad y otros ya existían pero se les dieron las herramientas necesarias para que pudieran realizar sus actividades eficientemente, para mostrar las líneas de mando y de comunicación del departamento propuesto se presenta a continuación el correspondiente organigrama:

Figura 95. Organigrama del departamento de calidad propuesto



La gerencia de calidad estará en el mismo nivel jerárquico que el gerente de producción y coordinador de bodega, porque conjuntamente organizarán las actividades que permitan el cumplimiento de los requerimientos del cliente.

4.1.2. Establecimiento de funciones

Como la empresa no cuenta con funciones establecidas para cada puesto, se propusieron los del departamento organizado, así como el perfil, éstos fueron planteados para describir las actividades que debe realizar cada miembro del mencionado departamento, así como los requisitos que debe llenar cada puesto, éstos se presentan a continuación.

4.1.2.1 Gerente de calidad

Se propuso que el gerente de calidad sea el encargado de planificar, dirigir y coordinar las actividades del departamento de calidad, a través del control constante del proceso desde el ingreso de los requisitos del cliente hasta la salida del mismo, lo cual conlleva mantener una comunicación constante con pre-prensa, tintas, producción, reproceso, bodega para observar si en cada etapa se cumple con las especificaciones, además estará encargado del control estadístico del sistema.

a) Perfil : Gerente de calidad

▢ Educación formal

1º. Escolaridad mínima: pensum cerrado en Ingeniería industrial o carrera afín.

2º. Escolaridad deseable: Graduado en Ingeniería Industrial con maestría en calidad.

▢ Edad

Indiferente

▢ Sexo

Indiferente

▢ Experiencia

Seis meses a un año en áreas de control de calidad

▢ Conocimientos especiales

1º. Serigrafía

2º. Técnicas estadísticas de control de calidad

3º. Paquetes de diseño, deseable

4º. Paquetes Office, Internet, correo electrónico

☐ Idioma

Ingles, deseable

☐ Personalidad

1°. Capacidad de decisión 7°. Sistemático

2°. Independiente

3°. Amable

4°. Crítico

5°. Persistente

6°. Objetivo

b) Funciones

- ☐ Participar en la planeación estratégica de la empresa
- ☐ Formular y documentar la política y objetivos de calidad.
- ☐ Documentar y revisar en conjunto con el gerente general el sistema de calidad.
- ☐ Coordinar la realización de los análisis de producto terminado, en proceso y materia propiedad del cliente.
- ☐ Asegurar el cumplimiento de los procedimientos, política de calidad y objetivos de calidad y la continuidad del sistema.
- ☐ Realizar análisis del logro de los objetivos apoyándose en técnicas estadísticas de control de la calidad.
- ☐ Capacitar al personal en control de calidad.
- ☐ Asegurar la disponibilidad de hojas de registro.

4.1.2.2 Coordinador de calidad

Para mantener control de las actividades de los operarios de horno, reproceso y analistas, se planteó crear el puesto de coordinador de calidad dentro de la empresa, para asegurar que el producto enviado al cliente satisfaga sus especificaciones de calidad, como pantone requerido, % de segundas admisibles, concordancia del producto con la ubicación y tamaño del arte, control de la temperatura del horno, coordinar con encargado de bodega el orden y correspondencia entre tallas, colores, paquetes y regular las acciones que permitan el mejoramiento continuo en conjunto con el gerente de calidad.

a) Perfil coordinador de calidad

- ▢ Educación formal
 - 1º. Escolaridad mínima : Tercero básico aprobado
 - 2º. Escolaridad deseada: Título de educación media.

- ▢ Edad:
 - indiferente

- ▢ Sexo
 - Indiferente

- ▢ Experiencia
 - De preferencia un año como auditor de calidad en impresión serigráfica.

- ▢ Conocimientos especiales
 - 1º. Serigrafía
 - 2º. Muestreo simple
 - 3º. Sistemas de medición-sistema inglés e internacional

📄 Idioma

Inglés básico deseable-terminología serigráfica

📄 Personalidad

1º. Suspicao

2º. Amable

3º. Objetivo

4º. Organizado

5º. Buenas relaciones interpersonales

6º. Comunicación efectiva

7º. Adaptable al cambio

8º. Dispuesto a aprender

b) Funciones

- 📄 Indicar a los operarios del horno las características de calidad que debe reunir el producto así como las tolerancias permitidas por el cliente.
- 📄 Proporcionar a los operarios de horno, *transfer* y *glitter*, el molde de las medidas, las cuales deben tener la siguiente información: No. Arte, nombre del arte, estilo, talla, la medida en pulgadas o en la unidad indicada por el cliente y las líneas guías.
- 📄 Mantener en orden y en buenas condiciones la información proporcionada por el cliente: hojas técnicas, muestras; clasificándola por arte, corte y talla.
- 📄 Verificar que los operarios del horno estén clasificando e inspeccionando efectivamente las piezas, analizando las siguientes características: ubicación de la serigrafía, tamaño de la serigrafía, concordancia entre el arte y estilo de las piezas colores, adhesivo, manchas.

- ▢ Capacitar a los operarios del horno, reproceso, *glitter* y *transfer* en la discriminación de los defectos de acuerdo a las tolerancias proporcionadas por el cliente.
- ▢ Comprobar que los paquetes que llevan correlativo lo mantengan durante todo el proceso de producción.
- ▢ Realizar inspecciones de la producción utilizando muestreo simple, sin distinción de lo que se elabora e independientemente del turno.
- ▢ Etiquetar el producto de acuerdo al resultado de la inspección: rechazado, aprobado, pendiente de inspección. Dicha etiqueta contendrá la siguiente información: fecha, cliente, estilo, corte
- ▢ Proporcionar a cada operario de horno y de retoque una muestra aprobada por el auditor del cliente -mínimo 5 muestras.

4.1.2.3 Analistas

Con el propósito de mantener el control de la temperatura del horno y del curado de la serigrafía, se implementó el puesto de analista, el cual tiene a su cargo la realización de pruebas de control del curado de la tinta, al serigrafiar en las máquinas automáticas y manuales, éstas incluyen prueba de estiramiento, de fricción y temperatura de curado, además está bajo su cargo el registro del tiempo no productivo de todas las máquinas, cuyos resultados proporcionarán los principales fuentes de pérdida de tiempo, que serán eliminadas una a una posteriormente. El perfil del cargo propuesto se presenta a continuación.

a) Perfil : Analista

- ☐ Educación formal
 - 1º. Escolaridad mínima: primaria completa
 - 2º. Escolaridad deseable: educación básica
- ☐ Edad
 - Indiferente
- ☐ Sexo
 - Indiferente
- ☐ Experiencia
 - De preferencia un año en impresión serigráfica ya sea como operarios de máquina manual o inspeccionista.
- ☐ Conocimientos especiales
 - Conversión del sistema ingles al internacional
- ☐ Habilidades y destrezas físicas requeridas
 - Habilidades sensoriales normales
- ☐ Idioma
 - Indiferente
- ☐ Personalidad
 - 1º. Objetivo
 - 2º. Crítico
 - 3º. Sistemático
 - 4º. Comunicación efectiva
 - 5º. Adaptable al cambio

b) Funciones

- ☐ Determinar la temperatura de curado del horno y registrar los resultados en el formato control de calidad de curado, FCC-02A.

- ▢ Realizar pruebas de estiramiento
- ▢ Hacer la prueba de fricción
- ▢ Llevar el registro del tiempo no productivo en el que incurren los operarios de máquina.
- ▢ Realizar las pruebas de lavado en máquina lavadora

4.1.2.4 Operarios de horno

Para estandarizar las actividades a ejecutar por los operarios de horno se propuso el siguiente perfil, en la sección de funciones se expone con mayor claridad las tareas que deben ser realizadas por los operarios.

a) Perfil: Operarios de horno

Este puesto permitirá detectar rápidamente los defectos resultantes de errores de máquina y de operarios de máquina, están encargado de discriminar entre los defectos con tolerancia y los que no son tolerables, cuya tolerancia ha sido determinada por el cliente tanto por la hoja técnica como por la muestra aprobada por él, una vez detectado el defecto son encargados de separar las piezas que requieren reproceso y ahorrar tiempo en inspecciones posteriores, siempre manteniendo el orden de los paquetes, tallas y correlativo de las piezas.

- ☐ Educación formal
 - 1º. Escolaridad mínima: primaria completa
 - 2º. Escolaridad deseable: educación básica
- ☐ Edad: indiferente
- ☐ Sexo: indiferente Experiencia
 - De preferencia un año en impresión serigráfica ya sea como operarios de máquina manual o inspeccionista.
- ☐ Conocimientos especiales
 - Conversión del sistema inglés al internacional
- ☐ Habilidades y destrezas físicas requeridas.
 - Visión 20/20, sin problemas de daltonismo
- ☐ Idioma
 - Indiferente
- ☐ Personalidad
 - 1º. Organizado
 - 2º. Buenas relaciones interpersonales
 - 3º. Comunicación efectiva
 - 4º. Adaptable al cambio
 - 5º. Dispuesto a aprender

b) Funciones

- ☐ Verificar que la ubicación de la impresión es correcta midiendo las piezas que salen del horno.
- ☐ Observar toda el área de la pieza, tanto la que lleva la impresión, como la de sus alrededores y el resto, buscando defectos.
- ☐ Indicar inmediatamente a los operarios de la máquina, la presencia de cualquier defecto en la impresión.
- ☐ Asegurar que se mantiene el correlativo de los paquetes.

- ▢ Escribir ya sea en el *marker* o en la etiqueta de control interno que lleva cada paquete, la fecha, hora en que inicio el paquete y hora en que se termino de recibir el paquete del horno, así como el nombre del operario.

4.1.2.5 Reproceso

A continuación se muestran el perfil y las funciones propuestas que corresponden al operario de reproceso, contribuyendo de ésta manera a identificar las actividades que deben ser realizadas, para evitar problemas por falta de conocimiento de las tareas que tiene que realizar o porque realizan tareas que no les corresponden.

a) Perfil: reproceso

El fin de este puesto es reprocesar el producto serigrafiado para que sea incluido como material de primera, esto indica que debe llenar las características de calidad solicitadas por el cliente.

- ▢ Educación formal
 - 1º. Escolaridad mínima: primaria completa
 - 2º. Escolaridad deseable: educación básica
- ▢ Edad
Indiferente
- ▢ Sexo
Indiferente

☐ Experiencia

De preferencia un año en impresión serigráfica, ya sea como operarios de máquina manual o inspeccionista.

☐ Conocimientos especiales

Teoría básica del color

☐ Habilidades y destrezas físicas requeridas

Visión 20/20, sin problemas de daltonismo, motricidad fina

☐ Idioma

Indiferente

☐ Personalidad

1º. Objetivo

2º. Crítico

3º. Sistemático

4º. Comunicación efectiva

5º. Adaptable al cambio

b) Funciones

☐ Retocar el producto en forma eficiente, para evitar defectos por retocado.

☐ Llenar el formato de control de defectos

☐ Desmanchar las piezas sin dañar el material

☐ Mantener el orden y correlativo que llevan los paquetes.

☐ Llenar la información de la etiqueta de control interno de piezas, que lleva cada paquete.

4.1.3. Capacitación

Para mejorar el desempeño del personal y poder implementar el departamento de calidad, se les proporcionó capacitación a los mencionados, trabajando con cada nivel del departamento desde coordinador de calidad hasta operarios de reproceso, a continuación se explica la forma en la que se les capacitó.

☐ Coordinador de calidad

Se le explicó la forma en que se realizaría el muestreo de las piezas, auxiliándose con el instructivo de inspección de producto terminado previamente redactado.

Después se realizaron ejercicios prácticos sobre muestreo utilizando las tablas MIL STD 105D y producto serigrafiado, posteriormente se monitoreó la ejecución del muestreo del producto, observando si la cantidad muestreada corresponde al nivel de calidad aceptable adoptado por la empresa.

Por último, se incluyó la explicación de la forma en que se debe llenar el formato de inspección de producto terminado.

A continuación se presenta el instructivo utilizado:

INSTRUCTIVO INSPECCIÓN DE PRODUCTO TERMINADO

1. USUARIOS

Coordinador (ra) de calidad

2. DESCRIPCIÓN GENERAL

En este documento se especifica las acciones que se deben llevar a cabo para asegurar que el producto, antes de ser empacado cumpla con los requerimientos del cliente.

3. ALCANCE.

Este instructivo será aplicado en cualquier producto que se fabrique dentro de las instalaciones de la empresa independientemente de la aplicación: *transfer*, *glitter*, *foil*, etc.

4. RESPONSABILIDADES

El (la) Coordinador (ra) es responsable de

4.1. Cumplir con el contenido del presente documento.

4.2. Mantener a su disposición el documento, para cualquier consulta.

4.3. Preservar la documentación en buenas condiciones

4.4. Realizar la inspección diariamente, antes de que sea empacado el producto.

4.5. Llenar el formato de inspección de producto terminado FCC-006A y presentar los resultados a su jefe inmediato superior.

4.6. En caso que el lote –corte- sea rechazado tiene que realizar la inspección al 100 %.

5. DEFINICIONES

5.1. Nivel de calidad aceptable -NCA, AQL-

Es el máximo porcentaje defectuoso o número máximo de defectos por cien unidades que, para fines de inspección de muestreo, puede considerarse satisfactorio como promedio del proceso.

5.2. Plan de muestreo

Plan específico que determina el tamaño de la muestra a utilizar y el criterio asociado a la aceptación o rechazo de un lote. a del lote una muestra y de ésta dependerá la decisión de aceptar o rechazar el lote completo.

5.3. Defecto.

Incumplimiento de un requisito asociado a un uso previsto o especificado.

5.4. Tabla MIL-STD-105D

Tablas de muestreo estadístico que describe una norma común para el muestreo de aceptación por atributos.

5.5. Inspección

Evaluación de la conformidad por medio de observación y dictamen.

6. MATERIAL Y EQUIPO

6.1. Tabla K: Letras código del tamaño de la muestra MILSTD105D

6.2. Tabla L: Tabla magistral para inspección normal -muestreo simple-MILSTD105D

7. CONDICIONES DE SEGURIDAD

7.1. No aplica.

8. DESARROLLO

8.1. Tener información sobre los requisitos del cliente: hoja técnica, muestra aprobada, para poder comparar.

8.2. Indagar sobre la cantidad de piezas que va a inspeccionar.

8.3. Buscar en la tabla: Letras código del tamaño de la muestra MILSTD105D la letra código correspondiente al nivel de inspección general II –normal- en la siguiente forma:

8.3.1. En la columna tamaño del lote se busca el rango en donde se encuentra la cantidad de piezas a inspeccionar.

8.3.2. Se hace corresponder la fila de la columna tamaño del lote, con la columna de nivel de inspección general II, encontrando así la letra código. Por ejemplo: la cantidad de piezas a inspeccionar es de 2000 piezas, la letra código que le corresponde es K

Tabla XV. Letras clave e del tamaño de la muestra MILSTD105D

Tamaño del lote	Niveles de inspección especiales				Niveles de inspección generales		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2-8	A	A	A	A	A	A	B
9-15	A	A	A	A	A	B	C
16-25	A	A	B	B	B	C	D
26-50	A	B	B	C	C	D	E
51-90	B	B	C	C	C	E	F
91-150	B	B	C	D	D	F	G
151-280	B	C	D	E	E	G	H
281-500	B	C	D	E	F	H	J
501-1200	C	C	E	F	G	J	K
1 201-3 200	C	D	E	G	H	K	L
3201-10000	C	D	F	H	J	L	M

8.4. Con el código de letra ubicar en la tabla L: Tabla magistral para inspección normal -muestreo simple- MIL-STD-105D, con un nivel de calidad aceptable del 1 %, el tamaño de la muestra, el número de aceptación -Ac- y el número de rechazo -Re-, utilizando el ejemplo anterior se encuentra que el número de piezas a muestrear es de 125 piezas, con número de aceptación de 3 y número de rechazo de 4

Tabla XVII. Tabla maestra para inspección normal -muestreo simple- MILSTD105D

Letra código del tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable (inspección normal)															
		0.15		0.25		0.40		0.65		1.0		1.5		2.5			
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re		
F	20						0	1						1	2		
G	32					0	1						1	2	2	3	
H	50			0	1							1	2	2	3	3	4
J	80	0	1					1	2			2	3	3	4	5	6
K	125					1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	7	8
L	200			1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	10	11
M	315	1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	14	15

Fuente : Grant Eugene, Control estadístico de la calidad

8.5. Con los datos anteriores se procede a inspeccionar los paquetes, llenado la información general que se solicita en el formato de inspección de producto terminado FCC-06

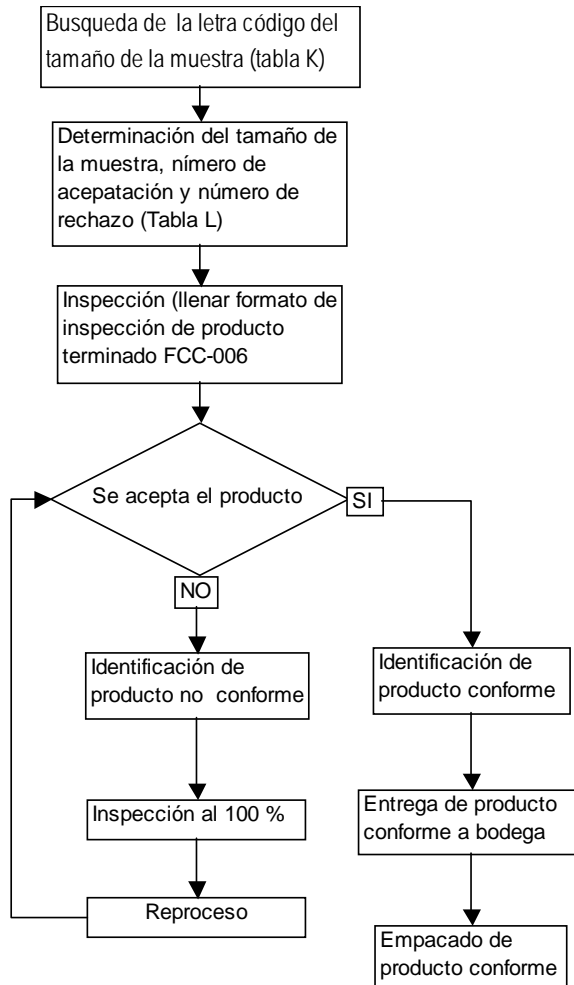
8.6. La inspección se realiza de acuerdo a los requisitos que solicita el formato FCC-06 y los específicos del cliente.

8.7. Después de inspeccionar se encuentra que la suma de defectos es mayor al número de aceptación, se procede a rechazar el lote o corte

8.8. Se le identifica al producto con una etiqueta como producto rechazado

8.9. El producto rechazado es inspeccionado seguidamente al 100 % y se presenta el informe de inspección al jefe inmediato superior.

9. FLUJOGRAMA



10. BIBLIOGRAFÍA.

10.1. Grant Eugene, Leavenworth Richard. Control Estadístico de Calidad. México: Compañía Editorial Continental, S.A. 1977. 708 p

10.2. <http://tableros.serigrafistas.net/viewthread/4/>

☐ Analista

Se capacitaron a 2 analistas, uno para cada jornada, dividiéndose la actividad en 2 etapas:

La primero consistió en explicar paso a paso cada prueba de inspección, de curado de la serigrafía: temperatura de curado del horno, prueba de fricción, prueba de estiramiento; a través de 2 ejemplos prácticos, luego se dio lugar a la participación de los operarios en forma práctica indicando los errores incurridos y la forma correcta de realizar las pruebas, se respondieron las dudas surgidas por los operarios.

Además se explicó la forma en que debe ser llenado el formato para el control del curado y como punto final se monitoreo frecuentemente el desempeño de los analistas.

En la segunda etapa se expuso la forma en que debe ser llenado el formato de control de tiempo no productivo y se resolvieron todas las dudas surgidas.

A los operarios se les entregó el instructivo para realizar cada prueba: fricción, estiramiento y los respectivos formatos para que los empezaran a utilizar dentro de la empresa, todos presentan la misma estructura que el instructivo de inspección de producto terminado presentado anteriormente.

☐ Operarios de reproceso

A los operarios de reproceso se les explicó la clasificación de los defectos que fue implementada, ésta se presentó en la sección 3.4.3.- descripción de los defectos, indicándoles en que consiste cada uno, con esto se consiguió que pudieran diferenciar un defecto de otro y de acuerdo a la magnitud definir si es un defecto irreparable o no.

Después se les indicó la forma en que deben llenar el formato de control de reproceso, auxiliándose con el instructivo previamente redactado, con lo que se logró obtener información que permitió tener un control del % de reproceso.

Por ultimo se monitoreo el desempeño de los operarios, realizando las correcciones necesarias hasta obtener un 100 % de efectividad.

4.2. Responsabilidad de la dirección

Debido que la alta gerencia es el principal motor de la implementación del sistema de calidad, a continuación se presenta una propuesta de las responsabilidades que debe cumplir:

- ☐ Proporcionar todo los recursos necesarios para implementar y mantener el sistema de calidad.

- ☐ Establecer conjuntamente con el encargado de calidad las políticas de calidad.

- ▢ Revisar y aprobar las políticas de calidad.
- ▢ Impulsar, revisar y aprobar los cambios que se realicen en el sistema a través de la comunicación con el resto de la organización.
- ▢ Revisar periódicamente los controles estadísticos establecidos, con el fin de tomar decisiones respecto a las acciones correctivas y preventivas.

Por medio del cumplimiento de las responsabilidades enunciadas, se estará asegurando el desarrollo y mejora constante del sistema.

4.2.1. Políticas de calidad

La política de calidad se estableció para asegurarse que la organización cumpla con los requisitos del cliente, a través de acciones, las cuales han sido propuestas en base del análisis de Pareto y los requisitos del cliente.

Color Fast se empeña en satisfacer los requerimientos de los clientes previamente pactados con los mismos, comprometiéndose a cumplir con las siguientes actividades:

- ▢ Priorizar las necesidades de los clientes con el fin de dar una respuesta inmediata.
- ▢ Garantizar la competencia del personal de producción, pre-prensa y bodega, mediante el establecimiento de criterios y guías que permitan asegurar la calidad de su desempeño.

- ▢ Identificar y satisfacer los requerimientos del cliente, por medio de la revisión sistemática de las hojas técnicas y requisitos del cliente.
- ▢ Adquirir Insumos y equipos que cumplan con las especificaciones técnicas y de calidad definidas por la organización.
- ▢ Promover la participación del personal en la solución de problemas.

4.2.2. Objetivos de calidad

Para orientar el cumplimiento de los requisitos de los clientes de Color Fast y promover la mejora continua del sistema se propusieron los siguientes objetivos de calidad.

- ▢ Cumplir con las especificaciones de los clientes
Rechazo de producto: < 3 %
- ▢ Reducir el % de reproceso del producto.
Indicadores: % reproceso <= 3.5%
- ▢ Cumplir con las fechas de entrega del estampado
Quejas del cliente: tener menos del 3 % de quejas

4.3. Sistema de control de calidad

4.3.1. Diseño de plan de muestreo

Con el fin de asegurar que el producto enviado al cliente cumpla con sus requisitos se diseñó e implementó un plan de sistema de muestreo.

En el caso de la impresión serigráfica el plan de muestreo implementado fue el de atributos -pasa o no-, haciendo uso de muestreo simple, el cual consiste en tomar una muestra aleatoria y luego definir sobre la base de la misma el rechazo o no del lote.

Para realizar el muestreo simple se recurrió a la utilización de la norma ABC, la cual exige la utilización del nivel de calidad aceptable y el nivel de inspección.

En este plan de muestreo se adoptó un nivel de calidad aceptable del 1 %, y el nivel de inspección II –normal-, ya que no se tienen registros de calidad que permitan determinar el promedio del proceso.

El muestreo se realizará al terminar el lote o la porción del lote que ha exigido el cliente que se le sea entregada, además del producto terminado éste será utilizado al inspeccionar el producto de entrada, la única variante entre las inspecciones será el tipo de defecto.

Por ejemplo en el caso de piezas que ya fueron procesadas, ya sea en corte o confeccionadas, se analizarán los siguientes criterios:

- ☐ Defectos de serigrafía
- ☐ Defectos de curado de la serigrafía
- ☐ Correlativo y cantidad de los paquetes
- ☐ Tallas y cortes

En el caso de las piezas que entran se analizará

- ▢ Tallas, estilos y cortes
- ▢ Correlativo y cantidad de piezas que contiene cada paquete
- ▢ Color de la tela

La forma en que se realizará el muestreo es descrita en el instructivo redactado: inspección de producto terminado MI-06.

Con la implementación del plan de muestreo se disminuyó el tiempo utilizado para realizar la inspección al 100 % así como la monotonía presentada por los inspeccionistas.

4.3.2. Gráficos de control

Con el propósito de establecer herramientas para mejorar continuamente el sistema e identificar las causas asignables, se diseñó e implementó la utilización de gráficos de control.

El tipo de gráfico de control utilizado, es el de atributos denominado U, ya que los defectos resultado del serigrafiado son del tipo que es difícil de medir, el análisis se realizó de acuerdo al número de defectos obtenidos por día y por máquina. El procedimiento utilizado para obtener el gráfico de control se describe a continuación:

- La recopilación de los defectos se realizó por medio del formato de control de reproceso -FCC-01- diseñado e implementado para ésta finalidad, el cual se presenta en la figura 96.

Figura 96. Formato de control de reproceso

ESTILO		CONTRATO		CLIENTE																			
CORTE		REFERENCIA																					
Fecha	Jornada grupo	# pasaporte	Talla	Cantidad	Máquina	REPROCESO										Operario reproque							
						RETOQUE																	
						SEGUNDAS																	
						Quemada A	Hilo	Mota	Sin lina	Sin delinado	Migración color	Otros	Cantidad	Domuchabo	Manchas de Resgala	Quemada B	Doble Imagen	Quemadas	Resplamto marco	Manchas	Otros	Cantidad	

- Se recopiló la información por día, construyendo la tabla XVIII en donde se indica el día, la cantidad producida y la cantidad de defectos por día, correspondientes a la máquina automática 1 y el cliente 1.

Tabla XVIII. Resumen de los defectos máquina automática 1, cliente 1

Día	Producción	Defectos
1	399	27
2	210	34
3	51	23
4	130	8
5	5272	224
6	4880	236
7	4027	376
8	922	128
9	10609	1703
10	15204	1870
11	15397	2329
12	9782	1029
13	11072	496
14	803	70
Total	78 758	8 553

- ▢ Una vez tabulada la información recopilada se procede a efectuar los cálculos necesarios para construir el gráfico de control U.

n = cantidad de defectos

$$u = \frac{\text{defectos}_{\text{ dia}}}{\text{cantidad}_{\text{ producida}_{\text{ dia}}}}$$

Cálculo del límite central de control: éste no es necesario determinarlo para cada dato sino con la suma de todos los defectos producidos en los 14 días y la cantidad de piezas serigrafiada en ese tiempo.

$$U = \frac{\sum \text{Defectos}}{\sum \text{Cantidad}_{\text{ piezas}}}$$

$$U = \frac{8553}{78758} = 0.109$$

Cálculo del límite superior de control: éste se realiza para cada día

$$LSCu_n = U + 3 * \sqrt{\frac{U}{n}}$$

$$LSCu_1 = 0.109 + 3 * \sqrt{\frac{0.109}{399}} = 0.158$$

Cálculo del límite inferior de control: éste se realiza para cada dato, por ejemplo en el día uno, presenta 399 defectos

$$LICu_n = U - 3 * \sqrt{\frac{U}{n}}$$

$$LICu_1 = 0.109 - 3 * \sqrt{\frac{0.109}{399}} = 0.059$$

El cálculo de u se determina para cada día de la siguiente forma:

$$u_n = \frac{\text{defectos_dia}}{\text{cantidad_producida_dia}}$$

$$u_1 = \frac{27}{399} = 0.068$$

$$u_2 = \frac{34}{210} = 0.162$$

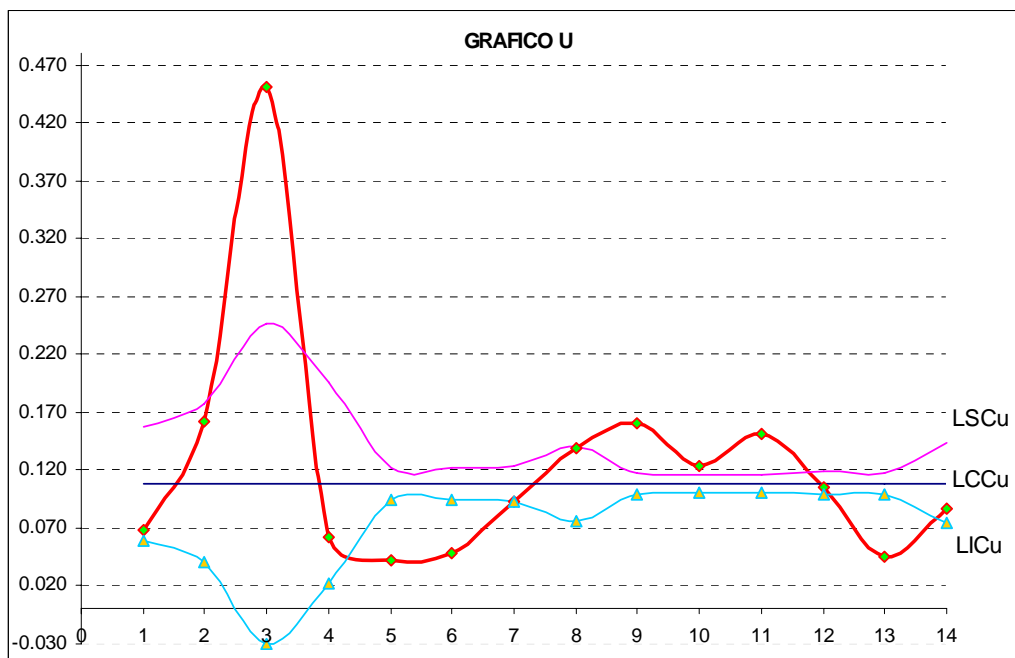
Los cálculos expuestos se realizan en cada dato de la tabla XVIII, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla XIX. Tabla de defectos, máquina automática 1, cliente 1

Día	Producción	Defectos	u	LSCu	LICu	LCCu
1	399	27	0.068	0.158	0.059	0.109
2	210	34	0.162	0.177	0.040	0.109
3	51	23	0.451	0.247	-0.030	0.109
4	130	8	0.062	0.195	0.022	0.109
5	5272	224	0.042	0.122	0.095	0.109
6	4880	236	0.048	0.123	0.094	0.109
7	4027	376	0.093	0.124	0.093	0.109
8	922	128	0.139	0.141	0.076	0.109
9	10609	1703	0.161	0.118	0.099	0.109
10	15204	1870	0.123	0.117	0.101	0.109
11	15397	2329	0.151	0.117	0.101	0.109
12	9782	1029	0.105	0.119	0.099	0.109
13	11072	496	0.045	0.118	0.099	0.109
14	803	70	0.087	0.143	0.074	0.109
Total	78758	8553				

Con los cálculos para cada día, se procedió a graficar los resultados resumidos en la tabla XIX, obteniendo así los límites superior, central e inferior de control y la fracción de defectos u , por cada día.

Figura 97. Gráfico U máquina automática 1, cliente 1



Como se observa en el gráfico, cada dato u tiene su propio límite superior e inferior de control, debido a que la cantidad producida por día es variable. Además se advierte que existen cuatro puntos fuera del límite superior de control, lo que indica que existen causas asignables.

En el tercer día se observó, que la cantidad que se produjo está por debajo del resto de los días, debido principalmente a problemas presentados en la máquina, en el día nueve, en donde también se presentó un punto fuera de su límite superior, los defectos se debieron principalmente a mota e hilos, defectos que se presentan por la acumulación de partículas de la misma tela.

Todo el proceso descrito se aplicó a los datos obtenidos para el resto de máquinas, obteniendo los siguientes resultados:

Gráfico de control de la máquina automática 2, cliente 1

Para la máquina automática dos, se recabaron los datos utilizando el mismo formato, se tabularon y se realizaron los mismos cálculos descritos anteriormente, con éstos se gráfico cada dato obteniendo los límites superior e inferior de control, así como la fracción de defectos u , la tabla obtenida se presenta a continuación.

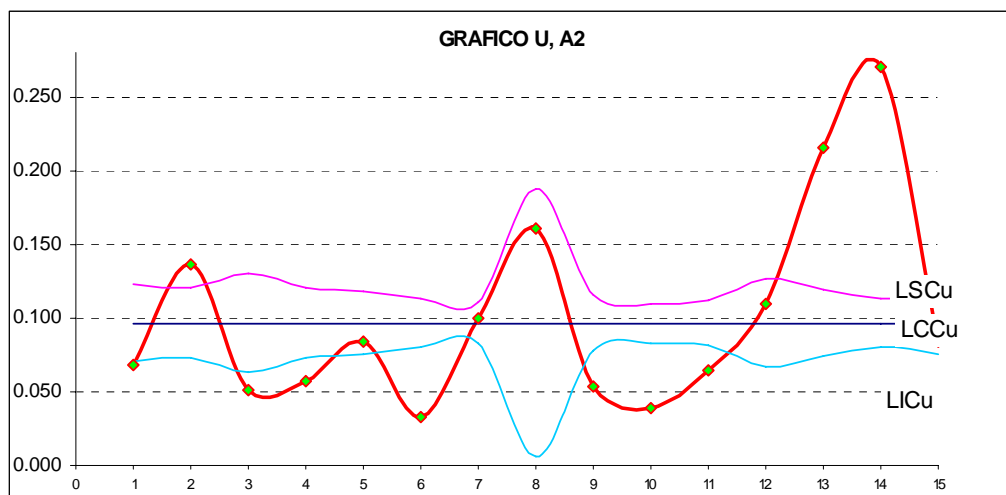
Tabla XX. Defectos, máquina automática 2, cliente 1

Día	Producción	Defectos	u	LSCu	LICu	LCCu
1	1311	89	0.068	0.122	0.071	0.097
2	1590	216	0.136	0.120	0.073	0.097
3	801	41	0.051	0.130	0.064	0.097
4	1605	91	0.057	0.120	0.073	0.097
5	1831	153	0.084	0.119	0.075	0.097
6	3040	101	0.033	0.114	0.080	0.097
7	4761	476	0.100	0.110	0.083	0.097
8	106	17	0.160	0.187	0.006	0.097
9	2467	133	0.054	0.115	0.078	0.097
10	4884	192	0.039	0.110	0.083	0.097
11	3738	240	0.064	0.112	0.081	0.097
12	976	107	0.110	0.127	0.067	0.097
13	1753	378	0.216	0.119	0.074	0.097
14	3362	909	0.270	0.113	0.081	0.097
15	1999	167	0.084	0.118	0.076	0.097

Con los resultados obtenidos se elaboró el gráfico de control, en el que se observa la presencia de tres puntos fuera del límite superior de control, lo que indica que el proceso está fuera de control. Éstos puntos se presentaron en los días tres, catorce y quince, debidos principalmente a los defectos que más se presentan al trabajar en las máquinas automáticas, éstos al ser eliminados permitirán mejorar el proceso.

Al utilizar este gráfico se estará previniendo la aparición de defectos y se estará seguro que se puede cumplir con los requerimientos del cliente. En éste caso, se determinó que el 80 % de los defectos, se deben principalmente a mota, hilo y en 2 % los defectos son irreparables, lo que revela que eliminando las causas principales, el proceso podrá estabilizarse, permitiendo la reducción de costos con la utilización óptima de los recursos con los que se cuentan.

Figura 98. Gráfico U máquina automática 2, cliente 1



▢ Gráfico de control de la máquina manual 1, cliente 1

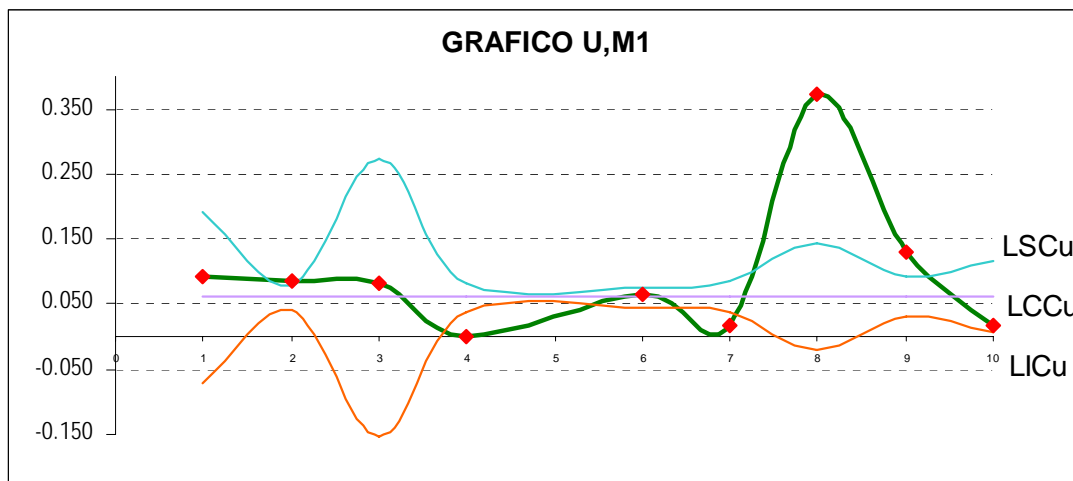
En el caso de la máquina manual uno, el serigrafiado implica la utilización de un solo pantone –tinta-, el registro de los resultados se realizó en la misma forma que en los casos expuestos anteriormente, obteniendo los resultados que se presentan en la tabla XXI.

Tabla XXI. Defectos de máquina manual 1, cliente 1

Día	Producción	Defectos	u	Lscu	Licu	Lccu
1	32	3	0.094	0.192	-0.070	0.061
2	1674	143	0.085	0.079	0.043	0.061
3	12	1	0.083	0.275	-0.153	0.061
4	1135	1	0.001	0.083	0.039	0.061
6	2387	153	0.064	0.076	0.046	0.061
7	927	17	0.018	0.085	0.037	0.061
8	83	31	0.373	0.142	-0.020	0.061
9	606	78	0.129	0.091	0.031	0.061
10	186	3	0.016	0.115	0.007	0.061

En esta tabla se determinó la presencia de dos puntos fuera de control, debidos principalmente a los defectos producidos por la diferencia de presión con la que imprime el operador, siendo éstos: el diferente nivel de tinta y en menor proporción la de mota. Aquí se denota la importancia de la experiencia con la que debe contar el operario destinado a ésta tarea. En la figura 99 se muestra el gráfico de control obtenido.

Figura 99. Gráfico U máquina manual 1, cliente1



Al graficar los diferentes días, respecto al límite central, inferior, superior y la fracción de defectos u , se obtuvo el gráfico mostrado en la figura 100, en éste se observa menor incidencia de defectos y se presentan dos puntos fuera de control, esto muestra que existe menos variación en el proceso de serigrafado manual y se controlan de mejor forma las variables involucradas, debido a que el proceso es más lento y se puede determinar con mayor rapidez la presencia de un defecto, eliminándolo inmediatamente.

Con la utilización de este gráfico de control, se determinó que el proceso está fuera de control y eliminando los defectos que se presentan con mayor frecuencia, se estabilizara el proceso, además propiciará la prevención de defectos, mejorando constantemente el proceso.

▢ Gráfico de control de la máquina manual 2 , cliente 1

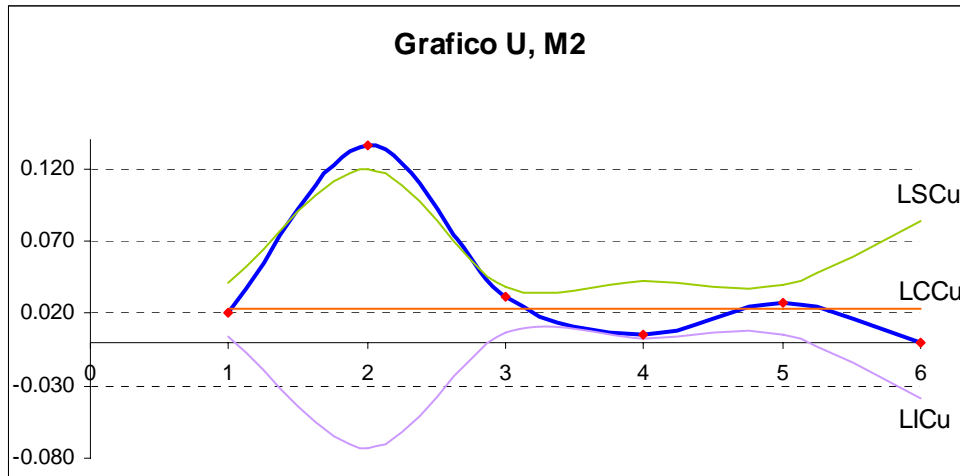
De la misma forma que en la máquina manual 1, se registraron los defectos producidos durante seis días, en la máquina manual 2, cuyo producto requiere solamente un pantone -tinta-. Luego de procesar los resultados se generó la siguiente tabla.

Tabla XXII. Tabla de defectos, máquina manual 2, cliente 1

Día	Producción	Defectos	u	Lscu	Licu	Lccu
1	600	12	0.020	0.041	0.004	0.023
2	22	3	0.136	0.119	-0.074	0.023
3	810	25	0.031	0.039	0.007	0.023
4	529	3	0.006	0.042	0.003	0.023
5	709	19	0.027	0.040	0.006	0.023
6	55	0	0	0.084	-0.038	0.023

Cada uno de los datos de la tabla anterior, se gráfico obteniendo el siguiente gráfico, en donde se observa que un punto está fuera del limite superior de control.

Figura 100. Gráfico U máquina manual 2, cliente 1



Éste resultado indica, que los operarios pudieron controlar en mejor forma los defectos que se producen, lo que muestra que los operarios de la máquina manual 2 tienen más experiencia y habilidad para realizar su trabajo. Siendo el principal problema, la variación de la intensidad de la pintura sobre la tela, situación que se puede eliminar rotando a los operarios, ya que el cansancio no permite que mantengan el mismo ritmo durante toda la jornada.

▢ Gráfico de control de la máquina automática 2, cliente 2

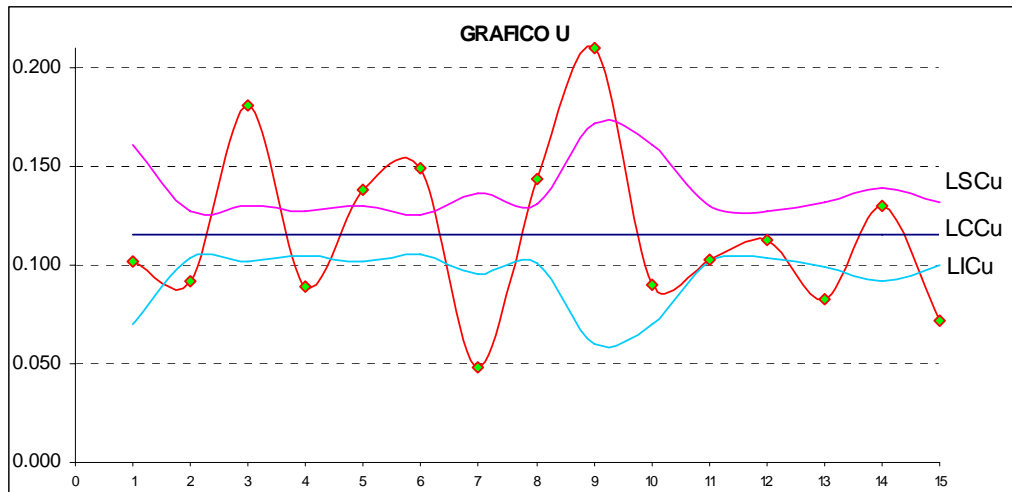
Para la máquina automática 2 se registraron los defectos durante 15 días, los resultados se tabularon y se realizaron los cálculos para cada día del limite central, superior, inferior de control y la fracción de defectos, los cuales se presentan en la siguiente tabla

Tabla XXIII. Defectos de máquina automática 2, cliente 2

Día	Producción	Defectos	u	LSCu	LICu	LCCu
1	501	51	0.102	0.161	0.070	0.116
2	7348	676	0.092	0.128	0.104	0.116
3	5213	942	0.181	0.130	0.102	0.116
4	8029	713	0.089	0.127	0.104	0.116
5	5249	725	0.138	0.130	0.102	0.116
6	10202	1520	0.149	0.126	0.106	0.116
7	2494	120	0.048	0.136	0.095	0.116
8	4581	659	0.144	0.131	0.101	0.116
9	334	70	0.210	0.172	0.060	0.116
10	501	45	0.090	0.161	0.070	0.116
11	5046	520	0.103	0.130	0.101	0.116
12	7623	860	0.113	0.127	0.104	0.116
13	3877	321	0.083	0.132	0.099	0.116
14	1873	243	0.130	0.139	0.092	0.116
15	4247	304	0.072	0.131	0.100	0.116

Con cada dato se genero el gráfico de control, en donde se presentan los puntos que están fuera de control, como se observa en la figura 101

Figura 101. Gráfico U de máquina automática 2, cliente 2



Como se muestra en la figura 101, en la máquina automática 2 se presentó un mayor número de puntos superiores al límite superior de control, lo que revela que el proceso está fuera de control, debido a que a medida que se utilizan mayor número de colores y por ende de estaciones, la capacidad para manejar las diferentes variables que intervienen es más complejo y difícil, por ello es indispensable eliminar los defectos que más se presentan para poder mejorar el proceso.

Otra situación que se ha observado es que a medida que la producción es más pequeña más defectos se presentan, a causa de problemas que se han presentado en la máquina, haciendo que el operario no pueda manejar eficientemente los controles, aún más si no tiene mucha experiencia y si la técnica de impresión es complicada de dominar. Esto demuestra que existen diversos factores que afectan la estabilidad del proceso, siendo necesario eliminar cada uno, siendo éstos de diversos ámbitos como de capacitación al personal, planificación de la producción, la participación de los operadores en el control del proceso etc.

4.3.3. Análisis gráficos de control

En general todos los gráficos de control están fuera de control estadístico, especialmente cuando se serigrafía para el cliente 2, debido a que en éste caso además de utilizar la máquina automática, el procedimiento requiere de más de un color, teniendo la influencia de más variables.

En el caso del cliente 1, únicamente se utiliza un color, presentándose menos puntos fuera de control, ya que el operario puede identificar con mayor rapidez un defecto e eliminarlo, al contrario en las máquinas automáticas, el proceso es rápido, evitando la rápida detección del mismo.

Los mayores defectos en los que se incurre se deben a la obstrucción de la malla de las pantallas, con mota o hilo que llevan las piezas, dejando en la pieza un espacio sin imprimir, éstos defectos son reparables, sin embargo implica mayor tiempo.

Este tipo de defecto es difícil de eliminar, debido a que se produce estática entre las pantallas y las piezas, permitiendo la adhesión de la mota e hilo, además el nivel de estática depende de la composición de la tela de las piezas.

4.4. Documentación

4.4.1. Manual de calidad

Para redactar el manual de calidad se utilizó como guía la Norma ISO 9000:2000, utilizando sólo los requisitos aplicables a los departamentos analizados. Este manual fue diseñado con el fin de que la empresa tenga un documento en donde se especifique el sistema de calidad, ya que anteriormente no se contaba con él.

a) Objetivo

Este manual tiene el propósito de describir el sistema de calidad, en las áreas de pre-prensa, producción y bodega, además es una guía para el personal para que ejecuten sus actividades de acuerdo a instructivos y procedimientos, para satisfacer al cliente en sus requerimientos de calidad

b) Alcance

Las acciones definidas en el manual tienen aplicación únicamente a las áreas de pre-prensa producción y bodega.

c) Definiciones y términos

Éstas definiciones se presentan para aclarar las posibles dudas que puedan surgir al desconocer la terminología que se presenta dentro del contenido del manual

☐ Control de calidad.

Las técnicas y actividades operacionales que se usan para cumplir los requisitos de calidad.

☐ Conformidad.

El cumplimiento de requisitos especificados.

☐ Defecto

Incumplimiento de un requisito asociado a un uso previsto o especificado

- ▢ Especificación
Un documento que establece requisitos.

- ▢ Formato de registro.
Documento estándar que se utiliza para recopilar información que se requiere de un proceso o servicio.

- ▢ Instrucciones de trabajo.
Manual detallado que permite a un operador seguir paso a paso el funcionamiento de una máquina, un programa y otros.

- ▢ Manual de calidad
Documento que enuncia la política de calidad y que describe el sistema de calidad de una organización.

- ▢ Monitoreo
Comprobación periódica y sistemática de un procedimiento, requisito o cualidad.

- ▢ Política de calidad
Las directrices y los objetivos generales de una organización respecto a la calidad expresados de manera formal por la alta gerencia.

- ▢ Procedimiento
Una forma especificada de efectuar una actividad.

- ▢ Registro
Un documento que suministra evidencia objetiva de las actividades efectuadas o de los resultados alcanzados.

☐ Reproceso

Acción tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos.

☐ Verificación

Confirmación mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos especificados.

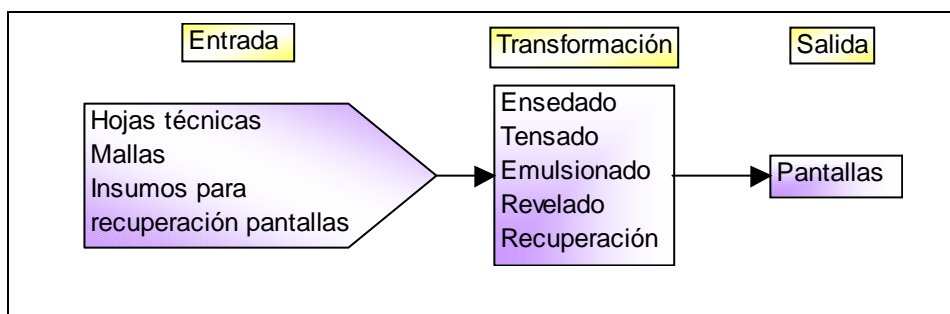
d) Procesos identificados y la interrelación entre ellos

Para que el sistema de calidad funcione efectivamente es necesario identificar los procesos involucrados, por eso se realizaron los siguientes esquemas en las áreas analizadas.

☐ Preparación de mallas

En éste es indispensable contar con la información del cliente en cuanto a sus requisitos, ya que a partir de ellos se preparan las pantallas, pantones, etc., este proceso se presenta en la figura 102.

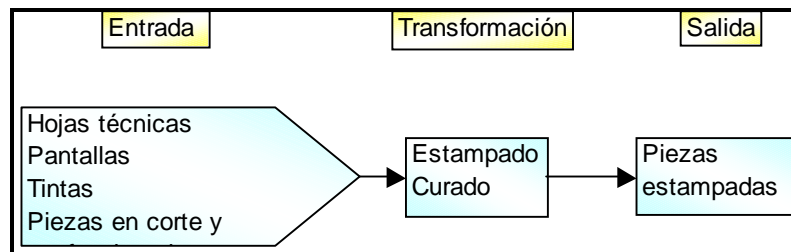
Figura 102. Proceso uno



▢ Estampado de piezas

Para lograr el estampado de piezas es necesario contar con mallas, pantones y el producto a ser transformado, si uno de éstos elementos no está preparado, ello implicará pérdida de tiempo e inconformidad del cliente por retraso en la entrega del producto, por lo que se tiene que asegurar que se cuente con los insumos de entrada de cada proceso.

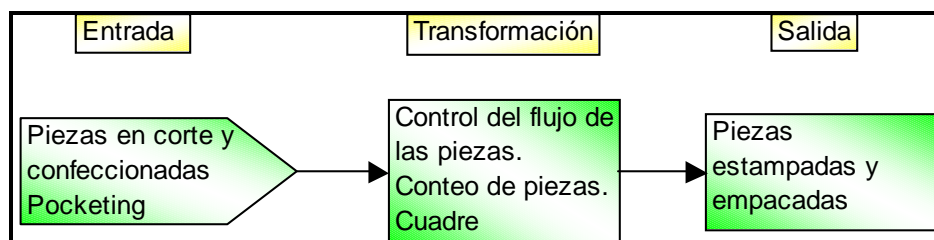
Figura 103. Proceso estampado de piezas.



▢ Control del flujo de piezas.

Como parte de los requisitos del cliente las piezas deben ser despachadas en la misma forma en que ingresaron, así como la cantidad, por lo que durante todo el proceso se debe observar que se mantiene el correlativo de las piezas en corte, se mantienen separadas las tallas y se empaqueta de acuerdo a la talla.

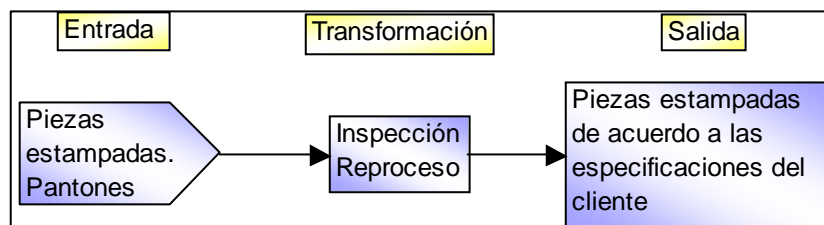
Figura 104. Proceso cuadro y empaque



Inspección

Este proceso fue desarrollado a través de la utilización de muestreo simple, por medio de éste se estará asegurando que el producto cumple con los requisitos del cliente.

Figura105. Proceso de inspección

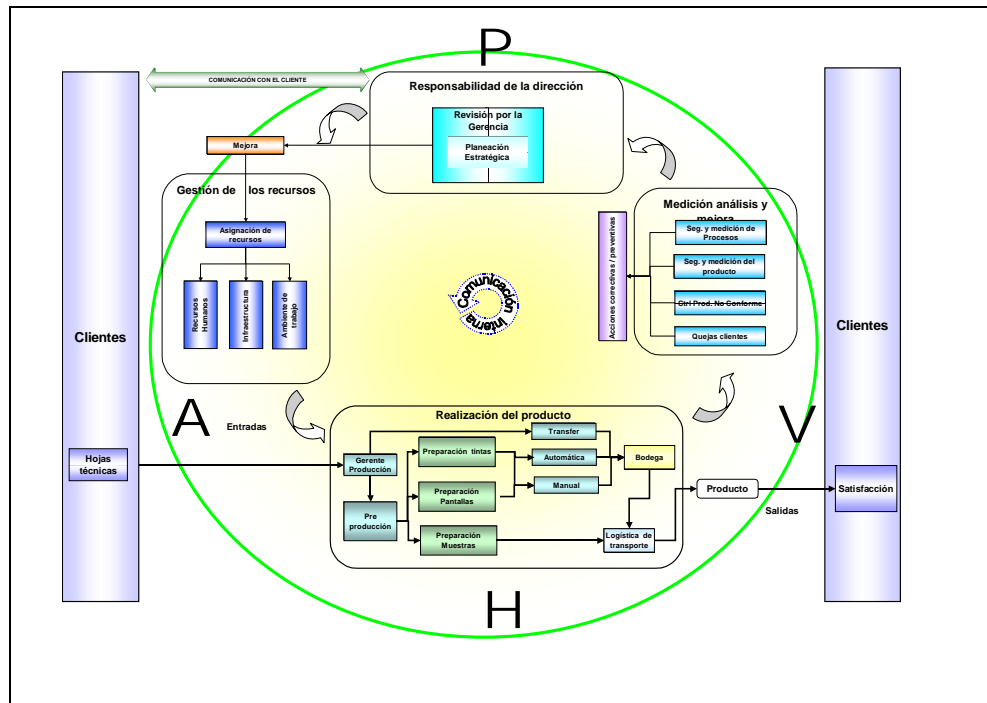


Para establecer la relación entre los procesos se diseñó un esquema en donde se pueda identificar rápidamente cada proceso y la importancia que tienen cada uno para lograr la satisfacción del cliente.

En el gráfico 106 se muestra este modelo basado en procesos, propuesto para la empresa, el cual indica la relación entre los diferentes procesos, este enfoque basado en procesos permitirá obtener los resultados esperados en forma eficiente porque la organización estará enlazada en cadena desde los suministros de los clientes -proveedores internos y externos con los flujos de información del producto-requisitos del cliente.

Este modelo propuesto permitirá a mediano plazo: la reducción de costos de producción a través de la utilización efectiva de los recursos y la mejora continua.

Figura 106. Modelo de sistema basado en procesos



e) Requisitos de la documentación

Para establecer un orden diferenciado de la documentación, se propuso la siguiente clasificación dentro del manual de calidad.

Nivel 1

Este nivel está constituido por este manual de calidad, conteniendo la política y objetivos de calidad, derivándose a partir de él los siguientes niveles de la documentación.

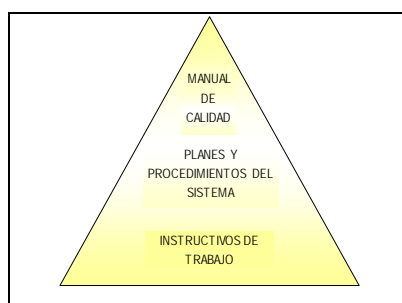
Nivel 2

Lo integran los planes de calidad, diagramas de proceso, que aplica el personal que participa en su ejecución.

Nivel 3

Está constituido por hojas técnicas, instrucciones de trabajo, que contienen en forma detallada tareas para realizar una actividad específica -instructivos y formatos-.

Figura 107. Nivel de la documentación



A continuación se enlistan los procedimientos, formatos e instructivos de trabajo que constituyen el sistema de calidad, que fueron redactados para documentar el sistema de calidad diseñado e implementado dentro de las áreas analizadas.

Los instructivos sirvieron para estandarizar las actividades que deben ser realizadas por cada operario, evitando así duplicación en las tareas asignadas, estableciendo las responsabilidades que competen a cada operación.

Tabla XXIV. Lista de los instructivos de trabajo

NOMBRE	CODIGO	REVISION	Departamento
Temperatura de curado	MI-01	A	Calidad
Fricción	MI-02	A	Calidad
Estiramiento	MI-03	A	Calidad
Lavado manual	MI-04	A	Calidad
Lavado en máquina	MI-05	A	Calidad
Inspección de producto terminado	MI-06	A	Calidad
Encogimiento	MI-07	A	Calidad
Enderezado de marcos	MI-08	A	Pre producción
Ensedado de marcos	MI-09	A	Pre producción
Recuperación de marcos	MI-10	A	Pre producción
Revelado de marcos	MI-11	A	Pre producción
Preparar marcos	MI-12	A	Pre producción
Regresar marcos	MI-13	A	Pre producción
Tensar marcos Newman	MI-14	A	Pre producción
Verificar la superficie de tensado	MI-15	A	Pre producción
Preparación de tintas	MI-16	A	Pre producción
Preparación de muestras	MI-17	A	Pre producción
Arranque de máquina	MI-18	A	Producción
Marcar tablas	MI-19	A	Producción
Preparación de muestras previas a la producción	MI-20	A	Producción
Centrado de Pocketing	MI-21	A	Producción
Inspección de producto a procesar	MI-22	A	Bodega
Ingreso de materiales	MI-23	A	Bodega
Tensar marcos manual	MI-24	A	Pre producción
Inspección horno	MI-25	A	Calidad
Reproceso	MI-26	A	Calidad

Por medio de ellos se definieron las acciones que debe realizar cada miembro del sistema de calidad, incluyendo las responsabilidades, tareas a realizar y registros que deben llenar, permitiendo la interrelación entre los diferentes procesos involucrados. Además de los instructivos se implementó la utilización de formatos, los cuales se enlistan a continuación.

Tabla XXV. Lista de formatos

NOMBRE	CODIGO	REVISION	Departamento
Control de reproceso	FCC-01	A	Calidad
Control de calidad de curado de la serigrafía	FCC-02	A	Calidad
Encogimiento de Pocketing	FCC-03	A	Calidad
Reporte de inspección de producto terminado	FCC-04	A	Calidad
Etiqueta de Inspección	FCC-05	A	Calidad
Especificaciones de producción.	ME-01	A	Producción
Especificación de producción de muestras.	ME-02	A	Producción
Especificaciones de producción de <i>transfer</i>	ME-03	A	Producción
Control de producción de <i>transfer</i>	FP-01	A	Producción
Control de tiempo no productivo	FP-02	A	Calidad
Control de actividades realizadas por día en el área 1 de pre-prensa	FPP-01	A	Pre-prensa
Control de actividades realizadas por día en el área 2 de pre-prensa	FPP-02	A	Pre-prensa
Control de actividades realizadas por día en el área 3 de pre-prensa	FPP-03	A	Pre-prensa
Formulación de tintas	FPP-04	A	Tintas
Control de consumo de tintas	FPP-05	A	Tintas
Hoja técnica	FPP-06	A	Muestras
Inventario de tintas	FPP-07	A	Tintas
Etiqueta de Control interno de piezas	FB-01	A	Bodega
Control de producción	FB-02	A	Bodega
Control de entrada de piezas confeccionadas	FB-03	A	Bodega
Reporte Diario de producción	FB-04	A	Bodega
Control de Piezas para muestras	FB-05	A	Bodega
Requisición de materiales	FB-06	A	Bodega
Acciones correctivas y preventivas	FC-01	A	Calidad
Revisiones por la dirección	FC-02	A	Gerencia

Estos formatos permiten dejar la información registrada, para que posteriormente exista trazabilidad de las acciones tomadas y revisar constantemente las mejoras del sistema. Además cada miembro del personal se hace participe de la mejora tomando conciencia de la importancia de medir las operaciones clave.

Otro elemento del sistema de calidad implementado corresponde a la utilización de procedimientos, los cuales permiten estandarizar las actividades que deben ser realizadas por cada miembro del personal.

Tabla XXVI. Lista de procedimientos

NOMBRE	CODIGO	REVISION	Departamento
Control de documentos y registros	MP-01	A	Calidad
Control de producto no conforme	MP-02	A	Calidad, bodega
Acciones correctivas y preventivas	MP-03	A	Calidad, gerencia
Identificación y trazabilidad	MP-04	A	Calidad
Manejo de piezas en corte	MP-05	A	Bodega
Manejo de piezas confeccionadas	MP-06	A	Bodega
Manejo de pocketing	MP-07	A	Bodega

El manual de funciones fue propuesto para establecer las actividades que debe realizar cada miembro de la empresa, con lo que no se duplicaran tareas y cada uno estará conciente de su responsabilidad. La lista de los puestos desarrollados se presenta en la tabla XXVII

Tabla XXVII. Lista manual de funciones y perfil de puestos

NOMBRE	Manual de funciones	Perfil del puesto
Coordinador de bodega	MF-01	MP-01
Bodeguero para piezas	MF-02	MP-02
Bodeguero para materiales	MF-03	MP-03
Montador de máquina automática	MF-04	MP-04
Desmontador de máquina automática	MF-05	MP-05
Satélite	MF-06	MP-06
Operario de horno	MF-07	MP-07
Montador de máquina manual	MF-08	MP-08

NOMBRE	Manual de funciones	Perfil del puesto
Impresor de máquina manual	MF-09	MP -09
Desmontador de de máquina manual	MF-10	MP -10
Coordinador de calidad	MF-11	MP -11
Operarios de reproceso	MF-12	MP -12
Coordinador de <i>transfer</i>	MF-13	MP -13
Operarios de <i>transfer</i>	MF-14	MP -14
Coordinador de preproducción	MF-15	MP -15
Operario pre-prensa A1	MF-16	MP -16
Operario pre-prensa A2	MF-17	MP -17
Operario pre-prensa A3	MF-18	MP -18
Operario de muestra	MF-19	MP -19
Tintero	MF-20	MP -20
Analista	MF-21	MP -21
Agente de seguridad	MF-22	MP -22
Supervisor de producción	MF-23	MP -23
Gerente de producción	MF-24	MP -24
Gerente de calidad	MF-25	MP -25
Secretaria de gerencia	MF-26	MP -26
Gerente general	MF-27	MP -27
Contador general	MF-28	MP -28
Diseño de artes	MF-29	MP -29

f) Control de documentos

El control de la documentación es un requisito importante del sistema de calidad de acuerdo a la norma ISO 9001-2000, por ello se propuso que existiera un procedimiento de control de documentos en donde se plasma la elaboración, revisión, aprobación, emisión y cambios en los mismos, este documento se le asignó el nombre: procedimiento control de documentos y registros MP-01.

g) Responsabilidades específicas

Las responsabilidades específicas fueron propuestas para que cada miembro de la empresa esté conciente de sus compromisos con la empresa.

▢ Gerente de producción

Es responsable de la operación de la planta, para que se serigrafien productos que cumplan los requisitos de calidad establecidos por el cliente y de la aplicación de los procedimientos, métodos e instrucciones que forman parte del sistema de calidad.

Monitorear los procesos que involucran el serigrafiado a través de las especificaciones aprobadas y métodos que apliquen en su área.

Es responsable del control, almacenamiento, preservación y manejo de los insumos que se utilizan dentro de la empresa, siendo éstos: tintas, sedas, marcos, máquinas semi-automáticas y manuales, planchas para *transfer*, banda transportadora, etc.

▢ Jefaturas –supervisores-.

Para que las jefaturas puedan cumplir con el mantenimiento del sistema se propusieron las siguientes responsabilidades que deben cumplir.

Conocer y aplicar la política de calidad definida.

Impulsar los programas de capacitación, de mejora del personal, de control de calidad a través de reuniones y comunicación con subalternos.

Participar en los programas de capacitación y hacer que su personal se involucre.

Apoyar el cambio resultado de la implementación del sistema, así como de las acciones correctivas. A través de la coordinación de su personal a cargo.

Identificar las necesidades de capacitación de su personal y coordinar con el gerente general los programas necesarios para cubrirlas.

📄 Personal operativo

Conocer y poner en acción la política de calidad definida por la organización.

Participar activamente en el mantenimiento del sistema de calidad.

Estar dispuestos a realizar los cambios que emanen del sistema de calidad.

h) Gestión de los recursos

Para que el sistema se mantenga se propuso que éstos serán proporcionados por el gerente general, una vez se haya identificado la necesidad y el beneficio para la organización.

i) Identificación y trazabilidad

Es muy importante que exista separación entre el material por reprocesado, empacado, etc., elementos que forman parte de la identificación y trazabilidad del producto, por ello se planteó incluir dentro del manual de calidad un procedimiento que lo describa siendo éste el procedimiento de identificación y trazabilidad MP-04, con éste se estará garantizando que el producto no se confundirá por talla, corte, estilo, etc.

j) Control de producto no conforme

En el procedimiento sugerido para ser incluido dentro del manual de calidad denominado: control del producto no conforme MP-02 se establecen las acciones necesarias, que se deben seguir para asegurar que el producto serigrafiado que no cumpla con los requisitos del cliente, sea enviado en forma inadvertida, evitando así las quejas de los clientes.

k) Acciones correctivas y preventivas

Para establecer las causas que dan origen a las desviaciones a los procesos, que fueron presentados en la sección 4.1.1 inciso d) procesos identificados e interrelación entre ellos, se incluyó el procedimiento de acciones correctivas y preventivas MP-03, en donde se exponen las acciones que deben tomarse para evitar que un evento que haya afectado la calidad de la serigrafía o cualquier otra aplicación que se ejecute dentro de la empresa vuelva a repetirse.

4.4.2. Plan de calidad

El plan de calidad propuesto establece la forma en que se llevara a cabo una actividad, a través de un procedimientos, instructivo de trabajo; la persona responsable de realizar determinada actividad es decir sus responsabilidades y funciones que debe cumplir para realizar su tarea eficientemente; el lugar en donde se realizara y el tiempo necesario para realizarlo, así como las actividades críticas en cada área. Con la puesta en práctica de este plan cada miembro de la organización estará conciente de la tarea a realizar, del tiempo necesario para realizarla y quien es el encargado de ejecutarla. De ésta forma se eliminaran tiempos muertos, y se utilizará de mejor forma el recurso con el que cuenta la empresa. El esquema del plan de calidad se observa en la figura 108.

Figura 108. Plan de calidad

FLUJO DE ACTIVIDADES	ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO O INSTRUCTIVO	REGISTRO	RESPONSABLE	
Inicio					
Envío cliente	Recepción de hoja técnica	Recepción de hoja técnica	MP-01	N/A	Gerente producción
Preparar Pantone	Ensedar marcos	Ensedar Marco	MI-09	FPP-02A	Operario reproceso
		Preparar Pantone	MI-16	FPP-04A FPP-07A	Tintero Tintero
Aprobar tinta	Tensar marcos	Aprobar tinta	MI-16	FPP-04A	Coordinador Pre prensa
		Tensar marcos	MI-14 MI-24 MI-08	FPP-02A	Operario pre prensa
Revelar pantallas	Revelar Pantallas	Revelar Pantallas	MI-11	FPP-02A	Operario pre prensa
Preparar muestra	Preparar muestra	Preparar muestra	MI-17	ME-02A FPP-06A	Operarios de muestras
Inspección muestra	Inspección muestra	Inspección muestra	MI-01 MI-02 MI-03 MI-04	ME-02A	Coordinador calidad Gerente producción
Cuadre	Cuadre piezas	Cuadre piezas	MP-05 MP-06 MP-07	FB-03A FB-04A FB-02A	Coordinador Bodega Operarios de bodega
cliente	Aprobación cliente	Aprobación cliente	Hojas técnica		Cliente
Arranque de máquina	Aprobación arranque máquina por cliente	Aprobación arranque máquina por cliente	N/A	Hoja técnica Muestra aprobada cliente	Auditor calidad cliente
Horno	Temperatur curado	Inspección horno	MI-25	FB-01A	Operarios horno
		Temperatur curado	MI-01 MI-02 MI-03	FCC-02A	Analista
Reproceso	Reproceso	Reproceso	MI-26	FCC-01A	Operario reproceso
Inspección	Muestreo simple	Muestreo simple	MI-06	FCC-04A	Coordinador calidad
Empaque	Empaque	Empaque	MP-05 MP-06 MP-07	FB-03A FB-04A FB-02A	Coordinador Bodega Bodegueros
Fin					

4.4.3. Manual de procedimientos

Por medio del manual de procedimientos se plasmaron las acciones que debe seguir cada miembro del sistema, para satisfacer los requisitos del cliente. La lista de procedimientos implementados se presento en la sección 4.4.1 inciso e), a continuación se presenta el formato general utilizado para redactar los procedimientos.

a) Formato para procedimientos.

El formato de los procedimientos se realizó tomando como base los requisitos de la norma ISO 9000:2000

- ▢ En el encabezado se indicará el nombre del manual-procedimientos, instructivos, especificaciones etc.; departamento al que pertenece el manual-producción, pre-prensa, calidad, otros; fecha de emisión, fecha de revisión, número de documento, número de páginas y el nombre del procedimiento, la versión y tendrá en la sección superior izquierda el logotipo de la empresa

- ▢ En la sección central habrá un espacio para escribir las modificaciones que se realicen en el procedimiento

- ▢ En pie de página se indica el nombre de la persona que realizó el procedimiento, la persona que lo revisó y el que lo aprobó.

b) Redacción de procedimientos

Para que se estandarice la forma en que se realizarán los procedimientos, se propusieron los siguientes requisitos: los procedimientos deberán proporcionar información clara, concreta y completa, expresando en forma sencilla la actividad que se realizará, indicando: qué se hará, cómo se hará, cuándo se hará, cuánto hacer, dónde hacerla y quién hará o se responsabilizará del hecho.

Para redactar los procedimientos se deben considerar los siguientes aspectos.

- ▢ Títulos fáciles de comprender y ubicar
- ▢ Las palabras se deben usar en forma sencilla, adaptables al nivel académico del lector.
- ▢ Para no perder el propósito de la tarea, evitar oraciones largas y complejas, utilizar una idea por oración.
- ▢ Al redactar procedimientos, usar el tiempo presente del verbo y evitar el uso de auxiliares tales como: debe, debería, iría, etc. Dándole a la actividad la importancia debida.
- ▢ Identificar a las personas involucradas en las acciones contenidas en el procedimiento, indicando la posición que desempeñan.

c) Contenido del documento

De acuerdo a la norma internacional ISO 9000 requiere que todo procedimiento contemple los siguientes aspectos:

- ▢ Autoridad
- ▢ Quién lo generó.
- ▢ Quién lo autorizo.
- ▢ Fecha de su creación y autorización.
- ▢ Fecha de revisión.
- ▢ Especificar cuándo fue la última fecha de revisión.
- ▢ Registro de cambios (véase cuadro de revisiones).
- ▢ Detallar que se cambió.
- ▢ Detallar cuándo se cambió.
- ▢ Detallar quién hizo el cambio.
- ▢ Título
- ▢ Todo documento tiene un título y código.
- ▢ Número de páginas.
- ▢ Se compagina de la siguiente forma: Página X de Y páginas

d) Secciones del documento

- ▢ Usuarios
Listado de las personas que utilizarán el documento
- ▢ Objetivo
Establecer criterios que especifiquen el propósito general del documento.
- ▢ Alcance
Establecer el campo de acción del documento, es decir los límites del documento.
- ▢ Referencias
Todos aquellos patrones, normas, estándares, especificaciones u otros documentos, procedimientos que le soportan y/o complementan.

▢ Responsabilidades

En esta sección debe indicar claramente quien (es) es (son) la (s) persona (s) directamente responsable (s) del cumplimiento de cada procedimiento en particular.

▢ Definiciones

Se describen las definiciones que el usuario debe conocer para poder comprender la forma en que debe realizar la actividad.

▢ Desarrollo

Aquí se describen en secuencia lógica con gran detalle todas las actividades, las autoridades y las interrelaciones del personal que administre, efectúe y verifique o revise el trabajo que afecte la calidad.

▢ Formatos

Para el desarrollo de algunos procedimientos y su control, se requiere la utilización de formatos. Cuyas características son presentadas en la sección de formatos.

▢ Flujograma

El diagrama de flujo o flujograma es la forma más sencilla y rápida para que se observe en forma global los procesos a desarrollar.

e) Normalización de formatos

Para mantener la trazabilidad del producto, e identificar la fuente de un factor que esté afectando la calidad del proceso, se propuso que estén integrados por las siguientes secciones

☐ Información general

En la información general se debe incluir: No. arte, No. corte, fecha, color de la tela, tipo de tela, tipo de máquina, cliente. Ésta información es imprescindible para identificar y diferenciar cada material a ser serigrafiado, evitando confusión de las piezas.

☐ Información específica

Ésta depende de la naturaleza de la información requerida, por ejemplo en el caso del formato de control de curado de la serigrafía, aquí se plasma la temperatura del horno, el % de humedad relativa, la velocidad de la banda del horno, las pruebas de estiramiento, fricción, temperatura de curado.

☐ Datos de ejecución

Aquí se incluye quién ejecuto la acción y quién la aprobó, como se observa en el formato de control de temperatura, ésta corresponde al nombre del analista que ha realizado las pruebas.

Los formatos fueron utilizados para recabar información que permita establecer si las actividades que se realizan permiten el cumplimiento de los requerimientos del cliente, como la temperatura de curado de la serigrafía, el porcentaje de segundas, el tiempo no productivo, las especificaciones del cliente, etc. A continuación se presenta un ejemplo de dicho formato

Figura 109. Formato de control de curado de serigrafía

CONTROL DE CALIDAD DE CURADO DE SERIGRAFIA													A: aprobado + arriba de 300F		R: reprobado -abajo de 300F				
Fecha	Hora	Talla	No. Paquete	Correlativo pieza	No corte	No. Arte Referencia	Descripción	velocidad banda	Temperatura homo C	%Humedad relativa	PRUEBAS						COMENTARIOS	ANALISTA	
											Temperatura de curado			Fricción		Estiramiento			
											300F/10 seg	T (F)	A	R	A	R			A
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

4.4.4. Manual de especificaciones

Para tener un registro de los requisitos del cliente y tener acceso a ellos se implementó el uso de un manual de especificaciones, en donde el cliente indique el número y código de pantones requeridos, el tipo de aplicación requerida: *glitter, transfer, puff*, etc.; la ubicación del arte en la pieza, cantidad de piezas, etc.

Este manual es utilizado para observar y cumplir con los requisitos del cliente, las cuales pueden ser plasmadas por varios medios -escrito, magnético-, de éstos los que se implementaron corresponden a la utilización de la hoja técnica interna y el de muestras aprobadas por el cliente, en cuanto a las hojas técnicas del cliente, éstas eran ya utilizadas, pero no todos los clientes cuentan con ellas. A continuación se describe cada uno de los elementos mencionados:

📄 Hojas técnicas de los clientes

Es necesario que antes de iniciar alguna aplicación de serigrafía u otro tipo de trabajo, solicitarle al cliente los requisitos o las características que se deben cumplir, como pantone, ubicación de la serigrafía en la pieza, el tamaño del arte por talla etc., si no se cuenta con dicha información se puede incurrir en errores que costarán tiempo, insumos, recurso humano, y otros, haciendo el proceso ineficiente, por ello se propuso que antes de iniciar cualquier impresión es indispensable que el cliente presente su hoja técnica y que posteriormente ratifique sus requisitos enviando un auditor en el momento de la realización de las pruebas de pre producción. Evitando confusiones y reclamos posteriores por parte del cliente, como disminución de desperdicios tanto del cliente como de la empresa.

Un ejemplo de dicha hoja técnica se presenta en la figura 110 en donde se observa el arte que debe llevar, la ubicación del mismo, medidas, el estilo, la cantidad a serigrafiar, el tono de la pintura, etc.

Figura110. Hoja técnica del cliente

Project: _____ Item: _____ Date: June 30-05	
NEW DEVELOPMENT TRIM FORM	
Client: <u>Cabini SIDA</u> Style Number: <u>WD45A14 / WD45A22 / WD45A27 / WD45A72 / WD45A80 / WD45A71</u> Season: <u>Holiday 2005</u>	
Supplier	
Company Name: _____ Contact Name: _____ Phone: _____ E-mail: _____ Supplier's Code: _____	Location: _____ Order Number: _____ Website: _____ Supplier's Website: _____
Quoted Price by Supplier: _____ Ex Factory: _____ FOB value: _____ CIF Guatemala: _____	Minimum Production: <u>4 WORKING DAYS</u> Delivery Lead Time: _____ Payment Terms: _____ Cash on Delivery: _____ Credit Days: _____
Product Description	
STYLE: _____ DESCRIPTION: _____ WDR45A14 / WDR45A22 / WDR45A27 / WDR45A71: <u>Waters left pocket</u>	DESCRIPTION: _____ BOOT
Developed by: _____ Authorised by: _____	

☐ Hoja técnica interna

Como se indicó, para poder iniciar el serigrafiado es indispensable contar con los requisitos del cliente y no siempre él cuenta con hojas técnicas, por lo que se implementó la utilización de hojas técnicas internas en donde estén plasmados los requisitos del cliente que han sido proporcionados por vía telefónica u por presencia del cliente en la empresa. Además de descartar posibles reclamos del cliente se tendrá un registro de los artes trabajados eliminando la repetición de los procesos implicados para hacer la muestra o la producción en caso de una reorden, utilizando menos recursos materiales, humanos y tiempo, haciendo el proceso eficiente.

☐ Muestras aprobadas por el cliente

Debido a que los operarios no contaban con un medio para comparar si la serigrafía cumple con los requisitos del cliente, se propuso la utilización de muestras aprobadas en diferentes puntos del proceso, las cuales servirán de guía para confrontar las características de impresión solicitadas por el cliente, con las que se están serigrafiando. Éstas estarán ubicadas después del horno, en el área de reproceso y *transfer*.

Para que la utilización de la muestra sea funcional, es indispensable que sea aprobada por el auditor de calidad del cliente, el cual firma la muestra indicando la fecha, las medidas y los comentarios que considere. Ésta se utiliza para que al existir una variación durante la producción se tenga un estándar para comparar, en la figura 111 se presenta un ejemplo.

Figura 111. Muestra aprobada por el cliente



4.4.5. Manual de instructivos de trabajo

Con el fin de normalizar las operaciones a realizar en cada área analizada de la empresa, se propuso la utilización de un manual de instructivos de trabajo, el cual presentan en forma específica la forma en que determinado operario debe realizar cada actividad, éste permite eliminar equivocaciones y es una herramienta importante para el personal nuevo. Éstos fueron generados a través de la observación de cada proceso involucrado y la lista fue presentada en la tabla XXIV.

En cuanto a la estructura y forma de los mismos, éstos presentan las mismas características que los procedimientos, para mayor comprensión se presenta un instructivo de trabajo que fue diseñado.

INSTRUCTIVO: PRUEBA DE ESTIRAMIENTO

1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Éste explica los pasos necesarios para determinar si una pieza serigrafiada se agrieta al ser estirada en un 25 %. Si no se retrae a su posición original, la tinta está probablemente debajo de la temperatura de cura.

2. ALCANCE.

Este método será utilizado como herramienta para determinar si el curado (fusión) de la serigrafía ha sido adecuado así como el nivel de expansión de la misma al utilizar plastisol normal.

3. DEFINICIONES

3.1. Curado -fusión-

Proceso de calentamiento que convierte las partículas de la resina de PVC en un film continuo llamado elastómero.

3.2. Prueba de Estiramiento.

Prueba de fusión que permite detectar en forma rápida si el plastisol está fundido.

4. MATERIAL Y EQUIPO

4.1. Medida

4.2. Pieza obtenida recientemente del horno.

5. CONDICIONES DE SEGURIDAD

5.1. No aplica.

6. RESPONSABILIDADES

6.1. El analista es responsable de realizar la prueba a cada hora durante la producción serigráfica, cuando se pare la máquina justo a la hora en que se tiene que realizar la prueba, realizarla una vez la banda esté llena con piezas.

6.2. El analista es responsable de llevar el registro de los resultados en el formato Control de Calidad del Curado de la Serigrafía.

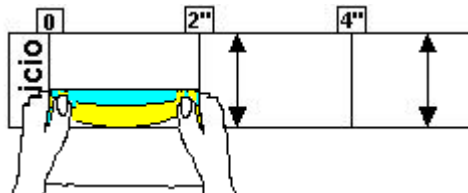
6.3. Encargado del departamento de Calidad es responsable de monitorear la realización adecuada de las pruebas.

7. DESARROLLO

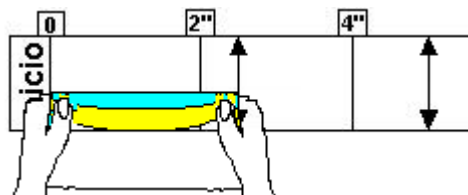
7.1. Ubicar el diseño de acuerdo al tamaño del mismo en la medida como sigue:

7.1.1. Diseño pequeño.

7.1.1.1. Colocar la serigrafía en el inicio de la medida y a la indicación de 2 pulgadas, utilizando ambas manos.

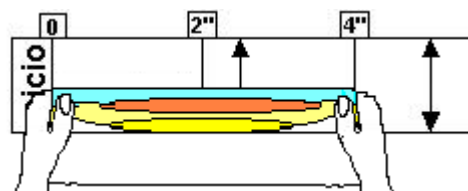


7.1.1.2. Estirar la pieza hasta donde indica la primera flecha.

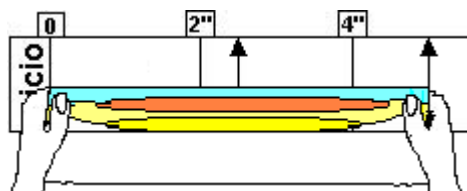


7.1.2. Diseño grande.

7.1.2.1. Colocar la serigrafía en el inicio de la medida y a la indicación de 4 pulgadas, utilizando ambas manos.



7.1.2.2. Estirar la pieza hasta donde indica la segunda flecha



7.2. Observar si la serigrafía presenta grietas.

7.3. Anotar el resultado en el formato de Control de Curado de Serigrafía en la siguiente forma.

7.3.1. Si presenta grietas se coloca un cheque ✓ en la letra R, que indica que la prueba ha sido reprobada.

Estiramiento	
A	R
	✓

7.3.2. Si no presenta grietas colocar un cheque ✓ en la columna identificada con una A, que indica que la prueba ha sido aprobada

Estiramiento	
A	R
✓	

8. BIBLIOGRAFÍA

8.1. Spanish_screenprint_guid_.pdf.

8.2. <http://tableros.serigrafistas.net/viewthread/4/>

4.5 Gestión de recursos en las áreas analizadas

Para poder desarrollar el sistema de calidad es necesario que los recursos con los que cuenta la empresa sean administrados efectivamente, por lo que se propusieron las siguientes acciones que deben ser tomadas por parte de la gerencia.

4.5.1. Personal

El personal es clave para que el sistema pueda implementarse y mantenerse, para ello éste debe participar activamente en todas las actividades, que implica dicha implementación así como la capacitación requerida por ellos.

4.5.1.1. Participación del personal

Para involucrar al personal en el sistema es necesario cambiar la cultura de trabajo, a través del aprendizaje del trabajo en equipo, para lograrlo se propuso lo siguiente.

☐ Relaciones

Establecimiento de una comunicación efectiva hacia arriba y hacia abajo, tales como operarios de máquina-supervisores de máquina, supervisores de máquina –gerente de producción y viceversa, esto se puede lograr a través de la realización de reuniones semanales en donde cada persona exprese las dificultades que se le han presentado, pudiendo ser: falta de material para trabajar afectivamente, mala comunicación con el resto de las áreas, y en conjunto establecer las posibles soluciones.

▢ Disciplina

Fomentar el orden en las áreas de trabajo como retoque, desmanchado, recepción de piezas, la definición de roles por medio del manual de funciones en donde se ha plasmado: el alcance de las funciones del personal, sus responsabilidades. Éste se realizó a través de la identificación de las funciones que debe realizar cada uno, plasmándolas en el manual de funciones, además se propuso al gerente general se colocaron carteles referente al mantenimiento de las áreas de trabajo en orden y en condiciones limpias.

▢ Compromiso

Para promover el compromiso del personal se propuso que la gerencia realizará reuniones promoviendo la responsabilidad de cada persona en su puesto así como la importancia de cada uno como un equipo. Esto se realizó en reuniones generales así como reuniones personales con el mando medio.

4.5.1.2. Capacitación

Como parte de la gestión del recurso humano se propuso mantener un sistema de capacitación, la cual es un elemento básico para promover la mejora continua de los procesos, para ello se formularon las siguientes etapas:

☐ Detección de las necesidades de capacitación

La primer etapa para poder capacitar a los operarios es necesario conocer que deficiencias tiene dicho personal, para ello se realizó una entrevista respecto a la capacitación recibida y la experiencia anterior, los resultados fueron presentados en la sección 3.5.2 experiencia laboral; además en base a observación realizada se detectaron las carencias en el recurso humano.

☐ Identificación de los recursos

Además de detectar las necesidades de capacitación requerida es indispensable contar con los recursos financieros para lograr la capacitación del personal, por lo que se planteó que todos los requerimientos sean previstos por el gerente general, contemplando los materiales requeridos, las instituciones que realizarán la capacitación, el tiempo para realizar la capacitación cuando se realice dentro de las instalaciones.

☐ Plan de capacitación

Por no contar con un departamento de recursos humanos, se propuso que la capacitación de contenidos en el ramo administrativo sea impartida por instituciones externas a la organización como INTECAP. En el caso de la capacitación interna será impartida por los gerentes de acuerdo al área que le corresponda una vez cada tres meses.

En cuanto a la externa, será programada junto con el gerente general, quién determinará en donde se realizará y quienes son los indicados para recibirla.

A continuación se presenta una propuesta de cursos requeridos por el personal, de acuerdo a la detección de necesidades descrita en punto 3.6 descripción del personal.

Tabla XXVIII. Cursos requeridos por el personal de la empresa

Departamento	Puesto	Tema	Capacitador
Calidad	Horno	Utilización del metro	Interno
Calidad	Coordinador de calidad	Relaciones interpersonales	Externo
		Administración del personal Fundamentos de serigrafía	Interno
Producción	Supervisor de producción	Planificación	Externo
		Administración del personal Sistema internacional, ingles y conversiones	Interno
Pre-prensa	Operario	Serigrafía	Interno
Producción	Gerente de producción	Planificación	Externo
		Administración del personal Computación	
Tintas	Tintero	Computación	Externo
Producción	Operarios de máquina	Utilización de máquinas	Interno
		Utilización del metro	
Bodega	Bodega de materiales	Computación Control de inventarios	Externo
General	General	Manejo de sustancias peligrosas Manejo de extintores Medidas de seguridad	Externo

4.5.2. Ambiente de trabajo

Debido a que el área en donde los operarios realizan la inspección y reproceso de las piezas serigrafiadas no presentan buenas condiciones, se planteó realizar modificaciones a éstas áreas, con lo que se espera mejorar el desempeño del personal por medio de la disminución del cansancio.

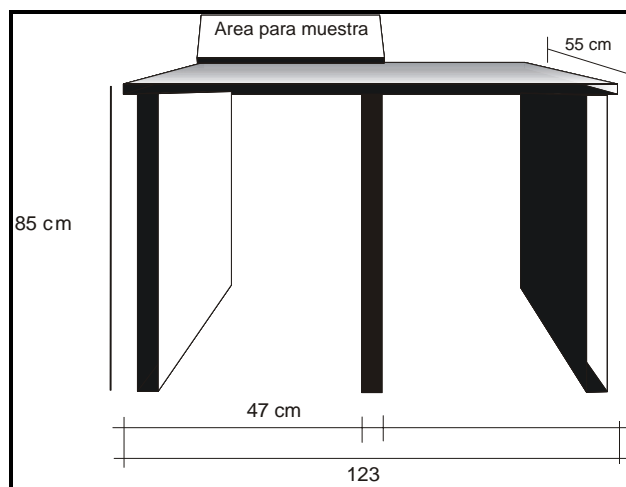
4.5.2.1. Instalaciones

Dentro de la empresa las áreas analizadas fueron las de inspección y retoque cuya descripción de las deficiencias se presentaron en las secciones 3.1.3.1 área de inspección, 3.1.3.2 desmanche y retoque, a continuación de describe las innovaciones propuestas a las áreas señaladas.

4.5.2.1.1. Área de inspección

Para el área de inspección se propuso formar estaciones con las características que se observan el esquema siguiente:

Figura112. Mesa para inspección



Como se observa en la figura 112, la mesa estará formada por dos secciones, en el lado derecho se colocara un contenedor de piezas con rodos, que permitirá el transporte de las piezas, también es indispensable utilizar sillas ajustables a la altura del operario, con lo que se disminuirá el % de concesiones por estar mucho tiempo parado.

La sección izquierda tendrá una área para colocar la muestra aprobada por el cliente, respecto a la iluminación se tendrá que evaluar si es necesario colocar lámparas fluorescentes.

Éstas estaciones de inspección tendrán que ser colocadas justo después de la banda del horno, eliminando movimientos adicionales de los operarios para alcanzar y colocar las piezas en las mesas,

4.5.2.1.2. Área de retoque

Respecto a la estación de retoque se propuso una estación, en donde los operarios tengan un espacio específico para realizar su tarea sin dificultad, aquí se incluye una mesa con las mismas dimensiones propuestas para el área de inspección, porque permite manipular adecuadamente las piezas, variando la inclinación de la mesa entre 30 y 45 grados, ésta inclinación permitirá mantener la postura recta evitando dolor de columna. Además las dimensiones de la estación permitirá optimizar el espacio con el que se cuenta, en comparación de las mesas de corte que son utilizadas, que ocupan mucho espacio -1.5 X4.0 m-

También se incluye en la estación una silla ajustable a la altura de cada persona para disminuir el % de concesiones por estar de pie.

4.6. Implementación del sistema

Para implementar el sistema de calidad se tomaron en consideración las áreas de pre-prensa, bodega y producción, desarrollando una sucesión de cambios en cada área, las mismas se describen a continuación.

4.6.1. Pre prensa

Para lograr la trazabilidad de las operaciones que se realizan en cada marco, se imprimieron los números de 1 a 150 y se le asignó un número a cada marco independiente del número de seda, anotando las acciones realizada por día en los formatos de control de actividades realizadas por día en cada área de pre-prensa FPP-01, FPP-02, FPP-03

Figura113. Formato de control de actividades por día en pre-prensa

CONTROL DE ACTIVIDADES REALIZADAS POR DÍA EN EL ÁREA 1 DE PRE-PRESA																		
Fecha: / / 04						Fecha: / / 04						Fecha: / / 04						
Jornada		D		N		Jornada		D		N		Jornada		D		N		
Grupo		A		B		Grupo		A		B		Grupo		A		B		
ACTIVIDAD	Cantidad de marcos						Cantidad de marcos						Cantidad de marcos					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Marco Emulsionado																		
No. Seda																		
Tipo de emulsión																		
Operario																		
Seda Rota																		
Actividad																		

La información obtenida se transcribió a una hoja de cálculo, elaborando después, una tabla dinámica que permite determinar las operaciones realizabas en cada marco, así como la tensión bajo la que se trabajo y el número de mallas rotas en un intervalo de tiempo. Ésta información es muy importante para determinar los factores que están afectando la calidad de la malla procesada en pre-prensa.

Además se estandarizaron las operaciones a través de la utilización de instructivos de trabajo, cuya lista fue presentada en la tabla XXV-lista de formatos.

4.6.2. Bodega

En bodega se implementó un procedimiento que permita tener control de las piezas que entran y salen, para lo cual se utilizan diferentes formatos, que fueron diseñados en Excel. Se desarrolló un archivo para cada tipo de producto:

a) Piezas confeccionadas

Esta hoja electrónica está formada por tres hojas de cálculo a las que se les denominó: FB-01A, FB-02A, FB-3A, cada una de ellas contiene información requerida para poder llevar el control de las piezas-material del cliente, desde la entrada a la empresa hasta la salida de las mismas

FB-3A

Esta hoja de cálculo contiene el formato de Control de piezas confeccionadas, que es utilizado por el operario de bodega que va a las maquilas a inspeccionar el producto de entrada, éste sirve para verificar que las características definidas en el envío corresponden a las características físicas del producto. Además es un instrumento para asegurar que todo lo que es inspeccionado sea transportado a la empresa, evitando pérdidas de paquetes.

Una vez el formato es llenado, el coordinador de bodega es el encargado de ingresar la información en la hoja de cálculo correspondiente.

En el formato de control de entrada de piezas confeccionadas se plasma el estilo, el corte, el color de la tela, la cantidad de paquetes por talla y se verifica que los paquetes han sido subidos al medio de transporte evitando reclamos posteriores del cliente por falta de piezas. A continuación se observa dicho formato.

Figura 114. Formato de control de entrada de piezas confeccionadas

CONTROL DE ENTRADA DE PIEZAS CONFECCIONADAS									
ESTILO				CORTE				No. ARTE	
COLOR TELA								REFERENCIA	
FECHA	No PAQUETE	TALLA	CANTIDAD DE PIEZAS	CARGADO CAMION	DESCARGA CAMION	JORNADA	Bodeguero	COMENTARIOS	
/ / 04	1								
/ / 04	2								
/ / 04	3								
/ / 04	4								
/ / 04	5								
/ / 04	6								
/ / 04	7								
/ / 04	8								
/ / 04	9								
/ / 04	10								

FCB-01A

En ésta se incluye las etiquetas que deberá llevar cada paquete, que son llenadas automáticamente a partir de la hoja de cálculo FB-3A, seguidamente, se imprimen y son colocadas en el paquete correspondiente. Fueron diseñadas para evitar confusiones entre tallas, estilos, cortes, piezas delanteras y traseras, proporcionándoles información tanto al personal de bodega como al de reproceso, información que ayudará a que no se confundan las piezas de un paquete en otro, manteniendo las características en cuanto a orden-correlativo requeridas por el cliente.

La etiqueta de control interno de piezas, está seccionada en varios elementos que permitirán observar el flujo del material durante todo el proceso de transformación, además es una fuente de información para el resto del personal para que tengan conocimiento de las tallas con las que se está trabajando, evitando la confusión entre estilos, tallas y cortes.

Figura 115. Etiqueta de control interno de piezas

CONTROL INTERNO DE PIEZAS			
Bodega al recibir corte	Cliente	Talla	No corte
	No arte	No. Paquete	Hora inicio
	No. Piezas <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Tipo maquina	Hora final
	Fecha	Maquina No.	Jornada
	Estilo	Referencia	Color
	Con Correlativo <input type="checkbox"/>		Sin Correlativo <input type="checkbox"/>
<input type="text"/> a <input type="text"/> <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		Paquete de <input type="text"/> piezas <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
Rebote: cuadro y empaque	PIEZAS DEFECTUOSAS		
	Manchadas de maquila	Otros	
	Desmanchadas	No. Primeras	
	Quemadas	No. Segundas	
	Retocadas	TOTAL PIEZAS	<input type="text"/>
Rebote: cuadro y empaque	Correlativo <input type="checkbox"/>	Talla <input type="checkbox"/>	Diseño correcto <input type="checkbox"/> Cantidad <input type="checkbox"/>
	Operario de retoque _____		
	Firma de Bodega _____		
FB-01A			

Una vez la etiqueta ha sido llenada, la información sirve para completar la hoja de control de producción, FB-02A.

FB-02A

Ésta hoja contiene el formato que fue implementado dentro de la empresa para mantener control del flujo de las piezas, la utilización correcta del formato evita la pérdida de piezas en alguna de las etapas de su transformación, además permite establecer en que etapa se encuentra determinado paquete.

Al llenar este formato se tiene un registro de la cantidad de producto que ingreso y se compara con la cantidad del mismo que es despachado, permitiendo asegurar que el producto ha sido cargado al transporte totalmente eliminado la posibilidad de reclamos por faltantes.

Figura 116. Formato control de la producción

CONTROL DE PRODUCCIÓN																
ESTILO <input type="text"/>		CORTE <input type="text"/>		No. ARTE <input type="text"/>		CLIENTE <input type="text"/>										
		COLOR/TELA <input type="text"/>		REFERENCIA <input type="text"/>												
FECHA	No. PAQUETE	TALLA	CANTIDAD DE PIEZAS ANTES DE SER GRABADA	CORRELATIVO		MAQUINA	No. MAQUINA	Paso a Maquina		PRIMERAS	SEGUNDAS	TOTAL	EMPACADO	CARGADA (GRABADA)	JORNADA	Bodeguero
				DE	A			E	R							
/ / 04																
/ / 04																
/ / 04																
/ / 04																
/ / 04																
/ / 04																
/ / 04																

b) Piezas en corte

Para las piezas en corte, el procedimiento creado es igual al descrito para piezas confeccionadas con la variante que las etiquetas son alimentadas por la hoja de cálculo FB-02A y ésta a su vez con el reporte de azorado proporcionada por el cliente.

La principal diferencia consiste en que se escribe el correlativo que tiene cada paquete, lo que permite mantener el orden sucesivo en la numeración de las piezas, siendo éste un requisito de calidad del cliente. Asimismo utilizando este medio se está asegurando que no existirán pérdidas de piezas ni confusiones en tallas.

c) *Pocketing*

El principal problema que se presenta para llevar el control del *pocketing* radica en la gran cantidad de paquetes y el limitado número de piezas por paquete, en ocasiones un paquete está constituido por tres piezas, además el orden de corte proporcionado por el cliente, sólo proporciona información sobre las unidades y tallas por bulto, no por paquete.

Para resolver el problema mencionado, se diseñó en hoja electrónica un programa que permita ingresar los datos proporcionados por cliente y automáticamente calcula los paquetes por bulto, la talla por paquete y la cantidad por paquete, información que era obtenida manualmente, lo cual implicaba mucho tiempo para obtenerla.

Entonces el coordinador de bodega únicamente ingresa la talla, las unidades y los lienzos, información que se encuentra consignada en la hoja de azorado del cliente, en la hoja de calcula denominada ingreso de datos; obteniendo así el número de paquete con su respectiva talla y cantidad. Ésta información alimenta al formato utilizado para el control de *pocketing*.

Figura117. Hoja de cálculo para ingresar datos

Bulto	Talla	Unidades	Lienzos
1	38	90	90
2	34	270	38
3	33	270	31
4	32	360	23
5	31	180	
6	30	180	
7	36	76	
8	34	114	

La hoja de cálculo denominada ingreso de datos se completa ingresando los siguientes datos: el corte, el contrato, el estilo, el número de bulto, la talla, la cantidad de piezas por talla y los lienzos, luego se ejecuta el macro el cual proporciona la cantidad de paquetes por talla así como el numero de cada paquete, información que es plasmada en el formato para llevar el control de *pocketing*, éste es utilizado por el personal de bodega para asegurar que todos los paquetes han sido impresos y seguidamente todos han sido despachados, evitando errores por faltantes y posteriores reclamos .

Figura 118. Formato para llevar control de pocketing

CONTROL DE POCKETING																
ESTILO <input type="text"/>		CORTE <input type="text"/>		No. ARTE <input type="text"/>		CLIENTE <input type="text"/>										
CONTRATO <input type="text"/>				REFERENCIA <input type="text"/>												
FECHA	No. PAQUETE	TALLA	CANTIDAD DE PIEZAS ANTES DE SERIGRAFIA	MAQUINA	No. MAQUINA	Paso a Máquina		Paso a retoque		PRIMERAS	SEGUNDAS	TOTAL	EMPACADO	CARGADO EN CAMION	JORNADA	Bodeguero
						E	R	E	R							
/ / 04	1	38	90													
/ / 04	2	34	90													
/ / 04	3	34	90													
/ / 04	4	34	90													
/ / 04	5	33	90													
/ / 04	6	33	90													
/ / 04	7	33	90													
/ / 04	8	32	90													
/ / 04	9	32	90													
/ / 04	10	32	90													
/ / 04	11	32	90													
/ / 04	12	31	90													
/ / 04	13	31	90													
/ / 04	14	30	90													
/ / 04	15	30	90													
/ / 04	16	36	38													
/ / 04	17	36	38													
/ / 04	18	34	38													
/ / 04	19	34	38													
/ / 04	20	34	38													
/ / 04	21	33	38													
/ / 04	22	33	38													

Este proceso facilita al personal de bodega realizar los cálculos de la cantidad de paquetes por talla, proporcionando información tanto al personal de bodega como al de reproceso.

4.6.3. Producción

Se implementó la utilización de los formatos de control de tiempo no productivo, para determinar que causa influye más en la pérdida de tiempo, usando para este fin el análisis de Pareto.

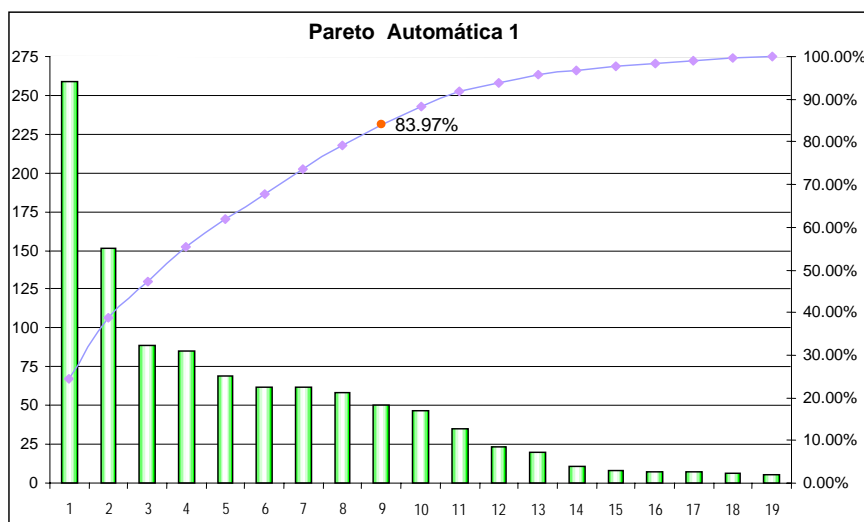
Para establecer las actividades que influyen en el poco aprovechamiento del tiempo se utilizó el formato de control de tiempo no productivo, el cual fue utilizado por el personal, el cual previamente fue capacitado para poder utilizarlo.

Figura 119. Formato para el control de tiempo no productivo

CONTROL DE TIEMPO NO PRODUCTIVO																											
Motivos																											
1: Fuga 2: Agregar tintas 3: Modificar registro 4: Cambio de escurridor 5: Cambio de flood bar 6: Cambio de tintas 7: Limpieza de marco 8: Cambio de fusibles																											
9: Hilos 10: Rotura de seda 11: Pegar cinta adhesiva 12: Ajuste de máquina 13: Falta de producto 14: Espera de marcos 15: Falta de aire del compresor 16: Confirmación de especificaciones																											
Fecha	No. Máquina	Tiempo inicio	Tiempo final	Cliente	Arte	Diseño	Jornada /Grupo	Supervisor	MOTIVO DEL PARO																		
									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Otros		
/ /04																											
/ /04																											
/ /04																											
/ /04																											
/ /04																											
/ /04																											

Una vez tabulada la información obtenida a través del formato de control de tiempo no productivo se obtuvo el diagrama de Pareto, tanto para la máquina automática uno y dos, a continuación se presentan ambos diagramas de Pareto.

Figura No.120. Pareto tiempos no productivos automática 1



Con el diagrama de Pareto de la máquina automática 1, se estableció que las principales fuentes de pérdida de tiempo se deben principalmente a los cambios ya sea de diseño o en tallas por la poca coordinación existente entre cada proceso, a continuación se presenta la tabla resumen del tiempo no productivo de la máquina automática 1.

Tabla XXIX. Resumen del tiempo no productivo máquina automática 1

No.	Motivos	t min.	%	% acumulado
1	Cambio de diseño	259	24.57%	24.57%
2	Cambio de talla	151	14.33%	38.90%
3	Ajuste tono tinta	89	8.44%	47.34%
4	Limpieza de marcos	85	8.06%	55.41%
5	Descenso de T horno a 64 ^o C	69	6.55%	61.95%
6	Ajuste de la medida en tablas	62	5.88%	67.84%
7	Sin aire del compresor	62	5.88%	73.72%
8	Fuga	58	5.50%	79.22%
9	Marcar tablas	50	4.74%	83.97%
10	Cambio tinta	47	4.46%	88.43%
11	Ajuste registro	35	3.32%	91.75%
12	Calentamiento paletas	23	2.18%	93.93%
13	Ajuste de máquina	20	1.90%	95.83%
14	Cambio de papel	11	1.04%	96.87%
15	Cambio marcos	8	0.76%	97.63%
16	Cambio gel	7	0.66%	98.29%
17	Colocación adhesivo marco	7	0.66%	98.96%
18	Ajuste de máquina	6	0.57%	99.53%
19	Cambio de escurridor	5	0.47%	100.00%

En la tabla anterior se han ordenado en forma descendente las causas que implican de mayor a menor pérdida de tiempo en la máquina automática uno.

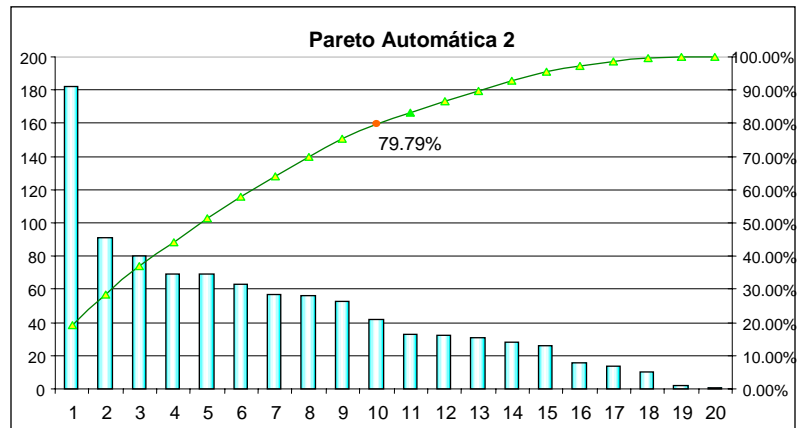
Al igual que con la máquina automática 1, se obtuvo tanto el diagrama de Pareto como la tabla resumen del tiempo no productivo que se presentó en la máquina automática 2

Tabla XXX. Resumen del tiempo no productivo máquina Automática 2

No	Motivo paro	Tiempo min.	%	% acumulado
1	Cambio de diseño	182	19.06%	19.06%
2	Ajuste de máquina	91	9.53%	28.59%
3	Rotura de seda	80	8.38%	36.96%
4	Sin aire compresor	69	7.23%	44.19%
5	Descenso T horno a 64° C	69	7.23%	51.41%
6	Cambio talla	63	6.60%	58.01%
7	Espera de marcos	57	5.97%	63.98%
8	Limpieza de marcos	56	5.86%	69.84%
9	Falta de producto	53	5.55%	75.39%
10	Modificar registro	42	4.40%	79.79%
11	Cambio de papel	33	3.46%	83.25%
12	Pegar cinta adhesiva	32	3.35%	86.60%
13	Caída de emulsión	31	3.25%	89.84%
14	Revisión de tinta	28	2.93%	92.77%
15	Fuga	26	2.72%	95.50%
16	Caida de <i>flood bar</i>	16	1.68%	97.17%
17	Quitar cinta adhesiva	14	1.47%	98.64%
18	Cambio de marco	10	1.05%	99.69%
19	Agregar adhesivo	2	0.21%	99.90%
20	Equivocación paquete	1	0.10%	100.00%

De conformidad con la tabla anterior, se nota que de las causas que afectan en el tiempo no productivo son principalmente de índole organizacional, por lo que en su mayoría es posible descartarlas, eliminando así el 80 % del tiempo no productivo. A continuación se presenta el respectivo diagrama.

Figura 121. Pareto de tiempos no productivos, automática 2



De acuerdo a los diagramas de Pareto, el primer motivo que influye en tiempo no productivo, en ambas máquinas es el tiempo extra utilizado al cambiar el diseño, éste se debe principalmente a la falta de planificación de los insumos y herramientas necesarias para montar la máquina, por lo que para eliminarlo se tomó la decisión al nivel de gerencia de cambiar el diseño hasta que todo el material de entrada del proceso esté listo.

Además para asegurar que el curado del horno ha sido efectivo, se implementó la utilización de las siguientes pruebas

📄 Sonda de calor

Debido a que no se cuentan con pruebas que aseguren el eficiente curado de fusión del plastisol, se implementó la utilización de una sonda de calor con la que se determina si el curado de la pieza se mantiene durante 10 segundos 300 °F.

Por medio de ésta prueba, se determina si la temperatura de curado ha sido adecuada, ya que si la prueba diera resultado negativo se corre el riesgo de que al realizar pruebas de lavado la tinta se desprenda, afectando la calidad de la serigrafía.

Figura 122. Determinación de la temperatura del horno



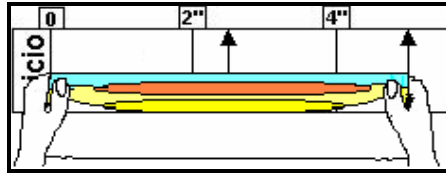
Fuente: spanish_Manual0235.PDF

En la figura 122, se presenta la forma en que se determina la temperatura del horno, se realiza primero colocando el sensor de la sonda de calor sobre la pieza a ser curada y luego se anota en el formato para el control de la temperatura de curado -figura 119-, la temperatura a la que se cura el plastisol.

▢ Prueba de estiramiento

Otra prueba implementada para verificar la calidad del curado de la serigrafía es la de estiramiento, dicho método será utilizado como herramienta para determinar si el curado –fusión- de la serigrafía ha sido adecuado así como el nivel de expansión de la misma al utilizar plastisol normal. Ésta permite observar rápidamente si la tinta presenta grietas indicando que la formulación de la tinta no es la adecuada o la temperatura del horno. Permitiendo modificar una de las condiciones mencionadas o ambas para mejorar la calidad de la serigrafía.

Figura 123. Prueba de estiramiento



En la figura 123 se aprecia como se realiza dicha prueba y en la sección 4.4.5 manual de instructivos de trabajo se presentó el instructivo diseñado para realizar la prueba.

▢ Prueba de fricción

Ésta prueba se generó para coadyuvar a la verificación del curado de la serigrafía junto con las ya señaladas, ésta es una forma indirecta de determinar si el curado del plastisol ha sido efectivo, mediante la observación del desprendimiento de pintura, ésta sirve para asegurar que el producto cumple con los requisitos de calidad en cuanto a curado de la tinta,

Se realiza frotando la superficie serigrafiada con un pedazo de tela blanca, si la tela se mancha con la pintura se muestra que el curado podría no haber sido efectivo.

Los resultados de las pruebas son anotados en el formato de control de curado de la serigrafía, para tener un registro de las pruebas así como mantener control de la temperatura del horno, la cual es importante en cierto tipo de materiales que presentan encogimiento a determinada temperatura.

Figura 124. Formato para el control de curado de la serigrafía.

CONTROL DE CALIDAD DEL CURADO DE LA SERIGRAFIA																
PAQUETE											PRUEBAS				A: aprobado R: reprobadado 1: arriba de 300F 0: abajo de 300F	
Fecha	Hora	Talla	Correlativo		Correlativo pieza	No corte	No. Arte	Descripción	Velocidad banda	temperatura normo C	%Humedad relativa	Temperatura de curado	Fricción	tiramier	COMENTARIOS	ANALISTA
			de	a												

4.6.4. Tintas

En el área de tintas se implementó la utilización de un inventario de pinturas, el cual permitirá una búsqueda rápida de los pantones ya formulados y que son necesarios para obtener otra tonalidad, esto a su vez permitirá reducir la cantidad de tintas no utilizadas, para ello se utilizó el formato para el control de tintas.

Figura 125. Formato para el control de tintas

Arte / Ref.	<input type="text"/>	Arte / Ref.	<input type="text"/>
Cliente	<input type="text"/>	Cliente	<input type="text"/>
Arte / Ref.	<input type="text"/>	Arte / Ref.	<input type="text"/>
Cliente	<input type="text"/>	Cliente	<input type="text"/>
Fecha	<input type="text"/>	Fecha	<input type="text"/>
Formulación No.	<input type="text"/>	Formulación No.	<input type="text"/>
No. Pantone.	<input type="text"/>	No. Pantone.	<input type="text"/>
Componentes	Cantidad (g)	Componentes	Cantidad (g)
TOTAL	<input type="text"/>	TOTAL	<input type="text"/>
Color final	<input type="text"/>	Color final	<input type="text"/>
Tintero	<input type="text"/>	Tintero	<input type="text"/>

También se planteó que se delimitará el área física de tintas, ordenando los pantones por tonalidad, al mismo tiempo se contrato nuevo personal con experiencia, que le imprimió mayor dinamismo al área de tintas.

4.7. Costos de implementación.

- ▢ Útiles de oficina
- ▢ Formatos
- ▢ Coordinador de calidad
- ▢ Etiquetas para bodega
- ▢ Computadoras: bodega, calidad
- ▢ Sonda de calor
- ▢ Mobiliario departamento calidad.

5. PROPUESTA DEL MANUAL DE MANEJO DE DESECHOS

Objetivo

Minimizar cualquier impacto ambiental adverso en la empresa, a través de acciones que minimicen la producción de desechos y al mismo tiempo del manejo de los que se produzcan.

Alcance

Éste es aplicable a las áreas de la empresa, en donde se haya localizado un punto de contaminación del ambiente.

Responsabilidades

a) Gerencia general

Promover la capacitación y comunicación a los empleados en forma periódica respecto a la temática ambiental,

b) Gerencias

Acatar y monitorear las acciones que se implementen dentro de la empresa en el ámbito del control y manejo de los desechos.

c) Personal operativo

Conocer y cumplir con las medidas implementadas por la empresa.

5.1. Propuesta de medidas de minimización

5.1.1. Propuestas de minimización

Para disminuir la fuente de contaminación se proponen las siguientes medidas:

- a) Disminuir la utilización de desmanchante a través de la reducción del reproceso del estampado, extendiendo el alcance del sistema de calidad, revisándolo constantemente, eliminando las principales causas que fueron detectadas en el análisis de Pareto y capacitando al personal.



- b) Restringir la utilización de solvente únicamente para limpiar marcos y equipo utilizado para la impresión, anotando la cantidad que se proporciona y el fin del mismo.

- c) Reducir el margen de productos rechazados por defectos reparables que deben ser reprocessados, por medio de la aplicación de un sistema de gestión de calidad.

- d) Desarrollar hojas de seguridad en español de los diferentes materiales utilizados en la empresa. Con ellas el personal estará consiente de los riesgos a los que está expuesto y de la importancia de la utilización del equipo de seguridad y de la utilización apropiada de los mismos.

En la figura 126 se muestra una hoja de seguridad de uno de los insumos utilizados con los que cuenta la empresa, el inconveniente radica en que están en inglés, por lo que la información no es accesible a todo el personal, por lo que se corre riesgo por no conocer las características de los insumos con los que se trabaja.

Figura 126. Hoja de seguridad

		Rutland Plastic Technologies, Inc. 10021 Rodney Street Pineville, NC 28134													
MATERIAL SAFETY DATA SHEET															
1. Chemical Product and Company Identification															
MANUFACTURING LOCATION: Rutland Plastic Technologies, Inc. 10021 Rodney Street Pineville, NC 28134 704/553-0046			HAZARDOUS MATERIAL INFORMATION SYSTEM: <table border="1"> <tr><td>Health:</td><td>1</td></tr> <tr><td>Flammability:</td><td>0</td></tr> <tr><td>Reactivity:</td><td>0</td></tr> <tr><td>Personal Protection:</td><td>A</td></tr> </table>			Health:	1	Flammability:	0	Reactivity:	0	Personal Protection:	A		
Health:	1														
Flammability:	0														
Reactivity:	0														
Personal Protection:	A														
IN CASE OF EMERGENCY CONTACT: 704/553-0046															
PRODUCT NAME: Rutland Screen Printing Plastisol		MSDS NUMBER: 001		DATE REVISED: 2/9/04											
CHEMICAL FAMILY: Polyvinyl Chloride Dispersion		DATE PRINTED: 3/1/004													
PRODUCT CODE: All BD, CB, CC, CP, HD, HL, HS, LP, LX, MN, MZ, NA, MC, MG, MH, MS, MV, NA, NS, NW, RC, RF, TP, and SS Series Inks, LC4449, and FX8030.															
Exceptions: HD0138 (see MSDS #005) NM4201 (see MSDS #002) HD0177 (see MSDS #003) NG7182 (see MSDS #002) MA0221 (see MSDS #005) NS0035 (see MSDS #051) M29000 (see MSDS #004) NW9040 (see MSDS #004) MH0217 (see MSDS #007) TP0875 (see MSDS #051)															
Samples: X03029, X03301, X03402, X03406, X03407, X04200, X04203, X04502, X04501, X05601, X05702, X09107															
2. Hazardous Ingredients															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>HAZARDOUS INGREDIENT</th> <th>CAS #</th> <th>% BY WEIGHT</th> <th>TLV</th> <th>PEL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">None</td> </tr> </tbody> </table>						HAZARDOUS INGREDIENT	CAS #	% BY WEIGHT	TLV	PEL	None				
HAZARDOUS INGREDIENT	CAS #	% BY WEIGHT	TLV	PEL											
None															
3. HAZARDS IDENTIFICATION															
EMERGENCY OVERVIEW: Low hazard for normal industrial use.															
EYE CONTACT: Low hazard for normal industrial use; however, any material that contacts the eye may cause mechanical irritation.															
SKIN CONTACT: Low hazard for normal industrial use.															

Fuente: <http://www.rutlandinc.com>

- e) Reducir la pérdida de de productos químicos, por derrames o accidentes, mediante la promoción del conocimiento de la peligrosidad de los mismos, a través de pláticas de los proveedores de los productos, en donde presenten los riesgos de cada uno y la forma correcta de manejo. Además es necesario tener dispensadores adecuados de cada producto para evitar derrames.

- f) Reutilización de los materiales plásticos, como los recipientes de las pinturas, así se disminuirá tanto el costo de comprar nuevos y la acumulación de dicho material.

Figura 127. Cubetas de pintura



- g) Organizar y planificar conferencias de retroalimentación respecto al manejo de los materiales usados, anticipando la futura incorporación de nuevo personal, al cual se le debe impartir los contenidos sobre manipulación y riesgos del material con el que se está trabajando.
- h) Para evitar la contaminación del agua, en el proceso de revelado y recuperación de pantallas es necesario utilizar un sistema de bombeo que suministra los químicos degradante de tinta, removedor y desengrasante de mallas, en conjunción con productos biodegradables para el lavado. Este sistema permite disminuir la contaminación producida por los productos que generalmente se utilizan para este fin -recuperación de marcos- y es más efectivo y reduce el tiempo utilizado en el sistema normal.

Figura 128. Sistema de bombeo TPS



Fuente: <http://www.albatross-usa.com>

- i) Reducción de los costos de desecho, residuos químicos y exposición a solventes de los trabajadores, a través de la utilización de tanques de recirculación en el área de pre-prensa, este sistema permite la remoción rápida y reciclaje de los productos utilizados para lavar los marcos.

Figura129. Tanque de circulación



Fuente: <http://www.albatross-usa.com>

- j) Utilizar un sistema de filtrado WTS, para capturar las partículas de desecho resultantes del revelado y recuperación de pantallas. Éste consiste en un sistema de filtración en cuatro etapas que permite capturar impurezas hasta de cinco micrones.

Figura130. Sistema de filtrado WTS



Fuente: <http://www.albatross-usa.com>

- k) Para observar la disminución de los desechos producidos, es indispensable cuantificar la cantidad producida y el tipo, para este efecto se propone la utilización del siguiente formato:

- ☐ Hoja de datos de residuos.

Este formato permitirá establecer la cantidad de desechos producidos por mes, así como el tipo; una vez colectada la información se procesara utilizando diagrama de Pareto, en donde se determinara la fuente principal de desechos, así como el área de la empresa que lo generó.

Asimismo se tendrá control de los costos que implica la mala utilización de los insumos, que al utilizarlos ineficientemente genera desechos.

Figura 131. Formato de control de residuos

HOJA DE DATOS DE RESIDUO									
Fecha	Área	Nombre del residuo	Cantidad	Tipo de residuo	Residuo peligroso		Clasificación de peligrosidad	Medio de Disposición	Costo
					Si	No			

Adicionalmente el personal tendrá que conocer la clasificación de peligrosidad del material con el que se trabaja, para poder llenarlo y estará consciente de la forma adecuada para manejarlos.

5.1.2. Propuestas de manejo.

- ▣ Acopiar los materiales en diferentes recipientes dependiendo del material, cada uno con su respectiva identificación. A continuación se presenta la clasificación de los mismos:
 - a) Residuos plásticos: recipientes de emulsiones para la preparación de las películas, cubetas de pintura, recipientes de muestras de pantones, etc.

Figura132. Residuos plásticos: emulsiones, pinturas



Adicionalmente ellos deben ser separados de acuerdo al código internacional de reciclado SPI, localizado en el fondo de los recipientes

- ▢ PET: código de reciclado 1
- ▢ PEAD -HDPE-: código de reciclado 2
- ▢ PVC: código de reciclado 3
- ▢ PEBD –LDPE-: código de reciclado 4
- ▢ PP: código de reciclado 5
- ▢ PS: código de reciclado 6
- ▢ Resinas fenólicas, epóxicas, poliuretano, etc.: código de reciclado 7

Una vez recolectadas deben ser enviadas a cualquiera de las empresas de reciclado existentes en Guatemala.

- b) Residuos contaminados con pintura: retazos con los que se limpian los marcos, retazos en los que se hacen pruebas.

Figura133. Retazos contaminados con pintura



- c) Residuos de papel: papel transferible, éstos deben ser guardados para después usarlos cuando se les requiera nuevamente. En cuanto a papel bond, éste debe ser utilizado en ambas caras de la hoja y posteriormente acopiarlos para enviarlas a una empresa de reciclado de papel. También las cajas de cartón son requeridas por las recicladoras para fabricar productos para embalaje.

Figura134. Hojas de papel *transfer*



- ☐ En caso de derrame de algún solvente, agregar arena, recoger el material y depositarlo en el lugar previsto para este fin

- ☐ Los trapos contaminados con *thinner* y pintura pueden ser utilizados en la industria cementera, como aprovechamiento térmico en los hornos rotatorios.

5.2. Costos de implementación

Tabla XVI: Costos de implementación del manejo de desechos

	Costo aproximado
Capacitación en el manejo de los insumos	Éste no tiene costo ya que será proporcionado por los distribuidores de los insumos, sólo requiere de coordinación.
Sistema de bombeo para recuperación de pantallas	8 000.00
Tanques de recirculación para el área de pre-prensa	4 000.00
Total	12 000.00

CONCLUSIONES

1. Al no contar con un sistema de calidad, se presentan diversos problemas por la falta de coordinación de las diferentes áreas de la empresa, por ello se inició la implementación de dicho sistema, incluyendo sólo los sectores productivos y no el administrativo, haciéndose necesario incluir el resto de los sectores. Con dicha implementación, se mejoró la interrelación de los procesos involucrados, así como del personal iniciando por la gerencia hasta el operario, aumentando la confianza de los clientes.
2. Al inicio de la investigación se detectó la falta de documentación, siendo ésta parte de un sistema de calidad, por lo que se documentaron los procesos, a través de la formulación de un manual de calidad, el cual permitió estandarizar las operaciones que realiza cada miembro de la organización, estableciendo los parámetros requeridos para cumplir con los requisitos de los clientes internos y externos.
3. Para observar el avance del sistema de calidad, es indispensable contar con controles, los cuales no estaban establecidos dentro de la organización, por lo que se implementó el uso de gráficos de Pareto, hojas técnicas, muestras aprobadas por el cliente, manejo de hojas de registro, etc. Con ello se obtuvieron los factores que afectan la calidad del producto y en el futuro se contará con estadísticas, con las que se puedan tomar decisiones, acciones correctivas y preventivas, estableciendo un ciclo de mejora continua.

4. Dentro de la empresa, no se contaba con un método de muestreo del material de entrada y salida, por lo que en ocasiones, se revisaba al 100 %, tornándose una actividad monótona, en la que los operarios cometían varios errores; para eliminar las equivocaciones se desarrolló un procedimiento de muestreo simple, utilizando la norma ABC, el cual fue aplicado por el personal de calidad, evitando la utilización de la inspección al 100 %, en donde se incurre en la posibilidad de aceptar material que no cumpla, a causa de la fatiga del inspector. Cumpliendo de ésta forma con los requisitos del cliente.

5. Al no contar con un instrumento que permita establecer los principales defectos críticos en la impresión serigráfica a eliminar, se hizo uso del diagrama de Pareto, cuyo análisis, permitió establecer que la obstrucción de las pantallas con la mota e hilo proveniente del producto a estampar, constituyen el 20 % de los motivos que resuelven el 80 % de los principales problemas presentados al imprimir.

6. Por no contar con un ente que coordine las actividades de calidad, se organizó el departamento de calidad, el cual permitirá tener personal que dirija, controle y mejore el sistema de calidad, cumpliendo con los requerimientos de los clientes.

7. Por falta de capacitación del personal en cuanto a los procedimientos, métodos, estándares de calidad del cliente, etc., éstos constantemente repetían los mismos errores, especialmente en el caso del nuevo personal. Por ello, se capacitó al personal involucrado en las áreas analizadas en cuanto a la utilización de formatos y procedimientos del sistema de calidad, además, se realizó una propuesta de los cursos requeridos por el personal para mejorar su desempeño.

8. Por no tener un plan que minimice el efecto de los desechos producidos por el proceso serigráfico, se propuso implementar medidas pertinentes a la prevención y manejo, referente a éstas se plantearon medidas a nivel gerencial, sustitución de equipo y productos contaminantes por otros más amigables con el ambiente.

RECOMENDACIONES

Gerencia

1. La inexistencia de un sistema de calidad, no ha permitido interrelacionar los diferentes procesos dentro de la empresa, por ello se propuso que el sistema diseñado e implantado, se expanda hacia todas las áreas de la empresa para que se asegure una comunicación efectiva entre todos los procesos.
2. Revisar constantemente la documentación elaborada, permitiendo mejorar los procesos establecidos.
3. Promover un programa de capacitación a todo nivel, no sólo en las áreas analizadas, utilizando como base la evaluación del desempeño.
4. Para disminuir los principales defectos en la impresión, es posible utilizar mallas antiestáticas, con lo que se eliminará el tiempo y costo utilizado en reproceso.
5. Promover dentro de la empresa una cultura de mejora continua, participación del personal en la solución de problemas relacionados a través de la formación de equipos de trabajo.

6. Establecer políticas en cuanto a las medidas de minimización y manejo de desechos, que permitan disminuirlos, de ésta forma, se estará contribuyendo al mejoramiento del ambiente, tanto interno como externo así como a la disminución de costos por desperdicios.

7. Implementar un sistema de evaluación del costo total de la no calidad como desechos, retoques y retornos del producto, que conducirá a la búsqueda de las causas y la implantación de acciones correctivas, evaluando periódicamente el progreso del sistema.

BIBLIOGRAFÍA

1. Adam, Everett *et al.* **Productividad y Calidad. Su Medición Como Base del Mejoramiento.** México: Editorial Trillas. 212p.
2. Bone Diane; Griggs Rick. **Calidad en el Trabajo...** México: Editorial Iberoamérica S.A. de C.V. 1992. 87p
3. Catálogo Rutland Tintas para serigrafía
4. Cifuentes Rodas, Mirna Liseet. Diseño de Un Sistema de Control de Calidad en La Fabricación de Telas. Ing. industrial. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2003. 128p
5. Compite, Manual del participante: Curso Especial de la Norma ISO 9001:2000, Fundamentos de ISO 9000:2000. Segundo semestre 2004
6. Decreto 68-4, República de Guatemala.
7. Grant Eugene. **Control Estadístico de la Calidad.** 2^a Ed.: Continental. 1998. p

8. Guía para el control y prevención de la contaminación industrial. Manejo%20solventes.pdf. 84p.
9. Historia de la Serigrafía. <http://www.infaserigrafia.com/html/serigrafia>, 02/10/03.
10. <http://www.calidad.com.ar/hcalidad05>. 02/11/02.
11. <http://www.cursosemz.es/calidad/tema03/tema0302.html>. 30/10/03.
12. Kume Hitoshi. **Herramientas Estadísticas Básicas para el Mejoramiento de la Calidad**. Colombia: Grupo Editorial Norma. 1992. 235p.
13. Manual para el tratamiento de desechos industriales, Textil.pdf. 10/02/04.
14. Matías Sales. Diagrama de Pareto.[http://www.gestiopolis.com/recursos / documentos/archivodeeconomala/econo2/diagramaPareto](http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/archivodeeconomala/econo2/diagramaPareto). 30/10/03.
15. Medio Tono-curso basicodeserigrafia.htm. 06/02/ 04.

16. Montenegro Ávila, Rebeca Marcelina. Implementación de un Sistema de Calidad a una Unidad de Fabricación de Sopas Instantáneas Tipo Ramen, Tomando como Base los Lineamientos de la Normalización ISO 9001:2000. Ing. químico. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2003. 109p.

17. Shanley Michael, Gail Nita. **Guía Completa para el Estampado de Ropa.** Estados Unidos: Expert Products. 170 p.

18. Screen Printing Fabric Guide. Industrial Fabrics Corporation. 15p.

19. Swiflex product information-Spanish. Spanish-manual02.pdf. 51 p.

20. Vachette Jean-Luc. **Mejora Continua de la Calidad.** España: Puresa, S.A. 1992. 307p.