



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

**ANÁLISIS DEL DEPARTAMENTO DE EMPAQUE DE TOALLAS  
EN UNA INDUSTRIA DE TEXTILES, A TRAVÉS DEL CONTROL  
ESTADÍSTICO DEL PROCESO**

**Lilia Ester Reyes Arce**

Asesorado por: Inga. Karla Lizbeth Martínez Vargas

Guatemala, octubre de 2009.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

**ANÁLISIS DEL DEPARTAMENTO DE EMPAQUE DE TOALLAS EN  
UNA INDUSTRIA DE TEXTILES, A TRAVÉS DEL CONTROL  
ESTADÍSTICO DEL PROCESO**

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

**LILIA ESTER REYES ARCE**

ASESORADO POR: INGA. KARLA LIZBETH MARTINEZ VARGAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2009.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

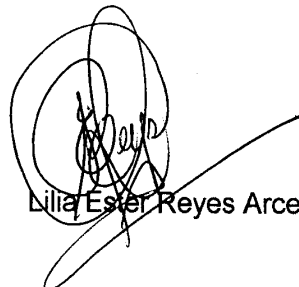
DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Marco Vinicio Monzón Arriola
EXAMINADOR	Ing. Javier Mauricio Reyes Paredes
EXAMINADORA	Inga. Gladys Lorraine Carles Zamarripa,
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

## 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:

### ANÁLISIS DEL DEPARTAMENTO DE EMPAQUE DE TOALLAS EN UNA INDUSTRIA DE TEXTILES, A TRAVÉS DEL CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 11 de septiembre de 2008.



Lilia Ester Reyes Arce

Guatemala, 8 de mayo de 2009.

Ingeniero:

José Francisco Gómez Rivera  
Director de la Escuela de Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetable Ingeniero Gómez:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para manifestarle que he asesorado el trabajo de graduación titulado "ANÁLISIS DEL DEPARTAMENTO DE EMPAQUE DE TOALLAS EN UNA INDUSTRIA DE TEXTILES, A TRAVÉS DEL CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO" elaborado por la estudiante universitaria Lilia Ester Reyes Arce con número de carné 2005-16055, el cual considero cumple con los requisitos para su aprobación.

Sin otro particular, me suscribo,



Inga. Karla Lizbeth Martínez Vargas  
Asesora de trabajo de graduación

INGA. KARLA MARTÍNEZ  
Carné: 2005-16055

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ANÁLISIS DEL DEPARTAMENTO DE EMPAQUE DE TOALLAS EN UNA INDUSTRIA DE TEXTILES, A TRAVÉS DEL CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO**, presentado por la estudiante universitaria Lilia Ester Reyes Arce, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

DI Y ENSEÑAD A TODOS

Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar  
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación  
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2009.

/mgp



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ANÁLISIS DEL DEPARTAMENTO DE EMPAQUE DE TOALLAS EN UNA INDUSTRIA DE TEXTILES, A TRAVÉS DEL CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO**, presentado por la estudiante universitaria **Lilia Ester Reyes Arce**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

  
Ing. José Francisco Gómez Rivera  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2009.

/mgp

Universidad de San Carlos  
De Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref. DTC 366 2009

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **ANÁLISIS DEL DEPARTAMENTO DE EMPAQUE DE TOALLAS EN UNA INDUSTRIA DE TEXTILES, A TRAVÉS DEL CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO**, presentado por la estudiante universitaria **Lilia Ester Reyes Arce**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Récinos  
DECANO

Guatemala, octubre de 2009.



/gdech

## **ACTO QUE DEDICO A:**

**DIOS**

**MIS PADRES**

Marina Azucena Arce Avelar

Noé Reyes Montúfar

**MI HERMANA**

Débora Azucena Arce Avelar

**MI FAMILIA**

Mis abuelos, tíos, tías, primos y primas

**MIS AMIGAS**

María Alejandra Molina Martínez y

Diana Raquel Xajil Ramos.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

### **DIOS**

Por la vida, salud, Fe, disciplina, misericordia y amor que me das para realizar mis sueños y por las personas maravillosas que colocas en mi camino. Mi vida está en tus manos. *“Ante ti, Señor, están todos mis sueños; no te son un secreto mis anhelos”.* Salmos 38:9

### **MIS PADRES**

Por transmitirme su sabiduría y enseñarme a través de su ejemplo el amor hacia Dios, el esfuerzo, disciplina, honestidad e integridad. Los bendigo en el nombre de nuestro Señor Jesucristo, por ser un apoyo permanente y constante en mi vida.

### **MI HERMANA**

Por ir abriendo siempre el camino, por tu ejemplo, dedicación a tu labor y armarte de paciencia en mi desesperación, eres parte especial de mi vida, estarás siempre en mi mente y en mi corazón.

### **MIS ABUELOS**

Leticia Avelar y Julio Arce, por estar pendientes de mí a través de sus oraciones

## **MIS TÍOS**

Lidia, Letty y Julio, por sus oraciones, consejos y cariño.

## **MIS PRIMOS**

David, Alejandra, Paola, Daniel, Abigaíl y Damarís, Dios los bendiga grandemente, y les dé disciplina para lograr todo lo que se propongan.

*“Puedes llegar lejos, a las estrellas alcanzar, hacer tus sueños realidad, puedes volar alto, sobre las alas de la FE, sin mas temores por vencer”.*

## **MIS AMIGOS**

Especialmente a Alejandra, Diana y Lesbia, por estar conmigo en esos momentos de alegrías y tristezas, perseverando juntas hasta el final, que nuestra amistad continúe a través del tiempo, las quiero.

## **MI FAMILIA DE FRATERNIDAD CRISTIANA DE GUATEMALA**

Por su constante oración hacia mí, en especial a los colaboradores de Zona de Campeones, por una nueva generación apasionada por Cristo.

## **MI ASESORA**

Inga. Karla Lizbeth Martínez Vargas, por el tiempo dedicado a revisar este trabajo y por el conocimiento que imparte sin egoísmo. Una profesional digna de imitar.

## **UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, FACULTAD DE INGENIERÍA, EN ESPECIAL A LA ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL**

Por haberme brindado la oportunidad de ser parte de esta casa de estudios.



# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>VII</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>XIII</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XVII</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>XIX</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XXI</b>
<b>1. ANTECEDENTES GENERALES</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes Toallas Fáxel, Indutex, S.A.	1
1.2 Visión	2
1.3 Misión	3
1.4 Productos	3
1.4.1 Toallas Klassik	3
1.4.2 Toallas Natural	4
1.4.3 Toallas Dundee	4
1.4.4 Toallas Única	5
1.4.5 Toallas Tikal	5
1.4.6 Frazadas	6
1.4.6.1 Frazada <i>cotton blanket</i>	6
1.4.6.2 Frazada <i>termal blanket</i>	6
1.4.7 Telas	6
1.4.7.1 Mezclillas y lonas	6
1.4.7.2 Telas para colchón y mantas	7
1.4.7.3 Tela de toallas	7
1.4.8 Trapeadores	7
1.4.8.1 Trapeadores klintex	7
1.4.8.2 Limpiadores	7

1.4.8.3	Trapeadores “MOP”	7
1.4.9	Jergas y servilletas de cocina	8
1.4.10	Hilos	8
1.6	Marco conceptual	8
1.6.1	Definición de productividad	8
1.6.2	Definición de calidad	10
1.6.3	Control estadístico del proceso	11
1.6.3.1	Estratificación	12
1.6.3.2	Diagrama de Pareto	13
1.6.3.3	Diagrama de Ishikawa (de causa y efecto)	15
1.6.4	Descripción de los elementos de los costos de la calidad	17
1.6.4.1	Definición de los costos generados por la prevención de calidad	17
1.6.4.2	Definición de los costos de evaluación	20
1.6.4.3	Definición de los costos generados por fallas internas	23
1.6.4.4	Definición de los costos generados por fallas externas	25
<b>2.</b>	<b>SITUACIÓN ACTUAL</b>	<b>27</b>
2.1	Descripción del proceso	27
2.1.1	Organigrama departamento de producción	27
2.1.2	Descripción área de teñido	29
2.1.3	Descripción área de costura	30
2.1.4	Descripción área de empaque	30
2.2	Control de calidad en el área de empaque	36
2.2.1	Clasificación de calidad de toallas	36
2.2.1.1	Toalla de primera	37
2.2.1.2	Toalla para reproceso	37
2.2.1.3	Toalla de segunda	37
2.2.1.4	Toalla para retazo	38
2.3	Descripción de problemas en el área de empaque	38



<b>3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN</b>	45
3.1 Proceso estadístico	45
3.1.1 Determinación de la muestra	46
3.1.2 Diseño de la hoja de verificación	49
3.1.3 Obtención de los datos	51
3.1.4 Tabulación de información	53
3.2 Selección de problemas principales	54
3.2.1 Diagrama de Pareto	54
3.2.1.1 Línea Klassik	56
3.2.1.2 Línea Natural	64
3.2.1.3 Línea Dundee	70
3.2.1.4 Línea Única	83
3.2.1.5 Línea Tikal	87
3.3 Análisis de los problemas principales	90
3.3.1 Diagrama de Causa y efecto	90
3.3.1.1 Línea Klassik	102
3.3.1.2 Línea Natural	103
3.3.1.3 Línea Dundee	104
3.3.1.4 Línea Única	106
3.3.1.5 Línea Tikal	107
<b>4. IMPLEMENTACIÓN</b>	109
4.1 Propuesta de Mejoras	109
4.1.1 Línea Klassik	109
4.1.2 Línea Natural	111
4.1.3 Línea Dundee	113
4.1.4 Línea Única	114
4.1.5 Línea Tikal	115
4.2 Propuesta de método de muestreo	116
4.2.1 Procedimiento de muestreo según norma MIL-STD-105D	117

4.2.1.1.	Descripción de la norma MIL-STD-105D	117
4.2.1.2	Nivel aceptable de calidad	118
4.2.1.3	Inspecciones	119
4.2.1.4	Procesos	119
4.2.2.	Decisión del nivel aceptable de calidad (NCA)	122
4.2.3	Decisión del nivel de inspección	123
4.2.4	Determinación del tamaño del lote	125
4.2.5	Consultar tabla para encontrar letra código	125
4.2.6	Defina el tipo de plan de muestreo	126
4.2.7	Consulte la tabla que corresponda para definir el plan de muestreo.	128
4.3	Curva ARL	130
4.4	Curva OC	130
4.5	Formato de retroalimentación	131
4.5.1	Hoja de inspección	132
4.5.2	Hoja de validación	133
4.5.3	Diseño de formato	133
4.5.4	Clasificación de los nuevos problemas encontrados	135
4.6	Registro de deficiencias	135
<b>5.</b>	<b>SEGUIMIENTO</b>	137
5.1	Determinación de evaluación continua	137
5.1.1	Elaboración hojas de verificación	138
5.1.2	Entrevista a los empleados	140
5.1.3	Mapa conceptual	140
5.1.3.1	Definición	140
5.1.3.2	Características	141
5.1.3.3	Elaboración de mapa conceptual	141
5.2	Auditoría interna	142
5.2.1	Definición	143
5.2.2	Ventajas	144

5.2.3	Establecimiento de técnicas de control interno	145
5.2.3.1	Flujogramas	147
5.2.3.2	Técnicas estadísticas	149
5.2.3.2.1	Diagrama de Pareto	149
5.2.3.2.2	Diagrama de Ishikawa	149
5.3	Análisis preventivo	154
5.3.1	Método de las seis preguntas fundamentales	154
	<b>CONCLUSIONES</b>	157
	<b>RECOMENDACIONES</b>	161
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	163
	<b>ANEXOS</b>	165



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Anuncio toallas Fáxel	1
2.	Logo toallas Klassik	3
3.	Logo toallas Natural	4
4.	Logo toallas Dundee	5
5.	Esquema del concepto de productividad	9
6.	Diagrama de Pareto	15
7.	Ejemplo diagrama de causa y efecto	16
8.	Organigrama departamento de producción	28
9.	Diagrama de flujo del proceso de fabricación de toalla	32
10.	Manchas por suciedad	39
11.	Manchas por teñido	40
12.	Rizo mayor al normal	40
13.	Exceso de rizo en la orilla de la toalla	41
14.	Cenefa con rizo mayor en su interior	41
15.	Hilo incrustado de color oscuro	42
16.	Falla en el rizo de la toalla	42
17.	Costura defectuosa	43
18.	Etiqueta defectuosa	43
19.	Estampado defectuoso	44
20.	Exceso de tela en el ruedo	44
21.	Diseño hoja de registro	50
22.	Diagrama de flujo para el proceso de análisis de Pareto	55
23.	Diagrama de Pareto de toalla Klassik tamaño playa color suave	56
24.	Diagrama de Pareto de toalla Klassik tamaño playa color fuerte	57

25.	Diagrama de Pareto de toalla Klassik tamaño semi playa color suave	58
26.	Diagrama de Pareto de toalla Klassik tamaño semi playa color fuerte	59
27.	Diagrama de Pareto de toalla Klassik tamaño mano color blanco	60
28.	Diagrama de Pareto de toalla Klassik tamaño mano color suave	61
29.	Diagrama de Pareto de toalla Klassik tamaño mano color fuerte	62
30.	Diagrama de Pareto de toalla Klassik tamaño facial color suave	63
31.	Diagrama de Pareto de toalla Natural tamaño playa color fuerte	64
32.	Diagrama de Pareto de toalla Natural tamaño semi playa color suave	65
33.	Diagrama de Pareto de toalla Natural tamaño baño color blanco	66
34.	Diagrama de Pareto de toalla Natural tamaño mano color blanco	67
35.	Diagrama de Pareto de toalla Natural tamaño mano color suave	68
36.	Diagrama de Pareto de toalla Natural tamaño facial color blanco	69
37.	Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño extra playa color blanco	70
38.	Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño extra playa color suave	71
39.	Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño extra playa color fuerte	72
40.	Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño playa color suave	73
41.	Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño playa color fuerte	74
42.	Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño semi playa color suave	75
43.	Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño semi playa color fuerte	76
44.	Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño baño color blanco	77
45.	Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño baño color suave	78
46.	Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño baño color fuerte	79
47.	Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño mano color blanco	80
48.	Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño mano color suave	81
49.	Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño mano color fuerte	82
50.	Diagrama de Pareto de toalla Única tamaño playa color suave estampado	83
51.	Diagrama de Pareto de toalla Única tamaño playa color blanco estampado	84
52.	Diagrama de Pareto de toalla Única tamaño playa color suave estampado	85
53.	Diagrama de Pareto de toalla Tikal tamaño limpión color suave estampado	86
54.	Diagrama de Pareto de toalla Tikal tamaño baño color suave estampado	87

55.	Diagrama de Pareto de toalla Tikal tamaño facial color blanco	88
56.	Diagrama de Pareto de toalla Tikal tamaño limpión color suave	89
57.	Diagrama de causa y efecto: falla y tela plana	94
58.	Diagrama de causa y efecto: cenefa, toalla y orilla peluda	95
59.	Diagrama de causa y efecto: contaminación en el hilo	96
60.	Diagrama de causa y efecto: manchas por suciedad	97
61.	Diagrama de causa y efecto: manchas por teñido	98
62.	Diagrama de causa y efecto: mala costura	99
63.	Diagrama de causa y efecto: etiqueta (defectuosa e inexistente)	100
64.	Diagrama de causa y efecto: chongos	101
65.	Esquema de operación de los planes de muestreo doble	121
66.	Diseño de un esquema de un muestreo con el MIL STD 105D	128
67.	Curva ARL	130
68.	Curva OC	131
69.	Hoja de inspección	132
70.	Hoja de validación	134
71.	Diseño de la hoja de verificación para seguimiento de problemas y encontrar nuevos	139
72.	Mapa conceptual: toalla de segunda calidad	142
73.	Diagrama de flujo para el área de empaque	148

## TABLAS

I.	Tabla de defectos en productos plásticos	15
II.	Lista de lotes observados	52
III.	Ejemplo de tabulación de datos	53
IV.	Ejemplo de tabulación de datos ordenados de mayor a menor	54
V.	Tabla de defectos en toalla Klassik tamaño playa color suave	56
VI.	Tabla de defectos en toalla Klassik tamaño playa color fuerte	57
VII.	Tabla de defectos en toalla Klassik tamaño semi playa color suave	58
VIII.	Tabla de defectos en toalla Klassik tamaño semi playa color fuerte	59
IX.	Tabla de defectos en toalla Klassik tamaño mano color blanco	60
X.	Tabla de defectos de toalla Klassik tamaño mano color suave	61
XI.	Tabla de defectos de toalla Klassik tamaño mano color fuerte	62
XII.	Tabla de defectos de toalla Klassik tamaño facial color suave	63
XIII.	Tabla de defectos de toalla Natural tamaño playa color fuerte	64
XIV.	Tabla de defectos de toalla Natural tamaño semi playa color suave	65
XV.	Tabla de defectos de toalla Natural tamaño baño color blanco	66
XVI.	Tabla de defectos de toalla Natural tamaño mano color blanco	67
XVII.	Tabla de defectos de toalla Natural tamaño mano color suave	68
XVIII.	Tabla de defectos de toalla Natural tamaño facial color blanco	69
XIX.	Tabla de defectos de toalla Dundee tamaño extra playa color blanco	70
XX.	Tabla de defectos de toalla Dundee tamaño extra playa color suave	71
XXI.	Tabla de defectos de toalla Dundee tamaño extra playa color fuerte	72
XXII.	Tabla de defectos de toalla Dundee tamaño playa color suave	73
XXIII.	Tabla de defectos de toalla Dundee tamaño playa color fuerte	74
XXIV.	Tabla de defectos de toalla Dundee tamaño semi playa color suave	75
XXV.	Tabla de defectos de toalla Dundee tamaño semi playa color fuerte	76
XXVI.	Tabla de defectos de toalla Dundee tamaño baño color blanco	77
XXVII.	Tabla de defectos de toalla Dundee tamaño baño color suave	78



XXVIII.	Tabla de defectos de toalla Dundee tamaño baño color fuerte	79
XXIX.	Tabla de defectos de toalla Dundee tamaño mano color blanco	80
XXX.	Tabla de defectos de toalla Dundee tamaño mano color suave	81
XXXI.	Tabla de defectos de toalla Dundee tamaño mano color fuerte	82
XXXII.	Tabla de defectos de toalla Única tamaño playa color suave estampada	83
XXXIII.	Tabla de defectos de toalla Única tamaño playa color blanco estampada	84
XXXIV.	Tabla de defectos de toalla Única tamaño playa color suave estampada	85
XXXV.	Tabla de defectos de toalla Tikal tamaño limpión color suave estampada	86
XXXVI.	Tabla de defectos de toalla Tikal tamaño baño color suave estampada	87
XXXVII.	Tabla de defectos de toalla Tikal tamaño facial color blanco	88
XXXVIII.	Tabla de defectos de toalla Tikal tamaño limpión color suave	89
XXXIX.	Matriz de problemas línea Klassik	102
XL.	Matriz de problemas línea Natural	103
XLI.	Matriz de problemas línea Dundee	104
XLII.	Matriz de problemas línea Única	106
XLIII.	Matriz de problemas línea Tikal	107
XLIV.	Letras código para seleccionar el tamaño de la muestra	127
XLV.	Tabla maestra para inspección normal (muestreo sencillo)	129
XLVI.	Tabla comparativa de respuestas a preguntas realizadas	155
XLVII.	Tabla maestra para inspección severa (muestreo sencillo)	166
XLVIII.	Tabla maestra para inspección abreviada (muestreo sencillo)	167
XLIX.	Tabla maestra para inspección normal (muestreo doble)	168
L.	Tabla maestra para inspección normal (muestreo múltiple)	169



## GLOSARIO

***Brainstorming***

Herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado. La lluvia de ideas es una técnica de grupo para generar ideas originales en un ambiente relajado.

**Confiabilidad**

Término estadístico usado para referirse al nivel de consistencia con el cual se midió un variable.

**Estadística descriptiva**

Rama de la disciplina que se relaciona con el desarrollo y uso de técnicas para la cuidadosa recolección y efectiva presentación de la información numérica.

**Integración vertical  
hacia atrás**

La compañía crea subsidiarias que producen algunos de los materiales utilizados en la fabricación de sus productos. Por ejemplo, una compañía automovilística puede poseer una empresa de neumáticos, una de vidrio y una de metal. El control de estas subsidiarias se justifica para crear un suministro estable de materiales y asegurar una calidad constante en el producto final.

<b>Línea de producción</b>	Secuencia producción primaria – transformación – distribución – consumo. Tiene el predominio de una producción primaria común, o de un destinatario o uso común.
<b>Mantenimiento</b>	Serie de pasos o actividades que deben ser realizadas en el equipo e instalaciones con el fin de mantenerlos en un nivel de servicio adecuado para el cual fueron creados.
<b>Mantenimiento Correctivo</b>	Conjunto de medidas de mantenimiento que no han sido generadas a partir de un plan previo.
<b>Mantenimiento Preventivo</b>	Medidas de mantenimiento que se realizan periódicamente, generadas a partir de un plan definido previamente.
<b>Marketing</b>	Es el estudio o investigación de la forma de satisfacer mejor las necesidades de un grupo social, a través del intercambio con beneficio para la supervivencia de la empresa.

### ***Merchandising***

Es la parte del marketing que tiene por objeto aumentar la rentabilidad en el punto de venta. Es el conjunto de estudios y técnicas comerciales que permiten presentar el producto o servicio en las mejores condiciones al consumidor final. En contraposición a la presentación pasiva, se realiza una presentación activa del producto o servicio utilizando una amplia variedad de mecanismos que lo hacen más atractivo: colocación, presentación, etc.

### **Proceso de descruce:**

Se lleva a cabo en procesos continuos o discontinuos. El descruce se usa actualmente en la industria textil para descruce los tejidos. Utiliza reactivos de álcali y surfactantes aniónicos o no iónicos para eliminar las impurezas del tejido. Los compuestos de álcali que más se usan son hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, hidróxido de litio, alcóxidos metálicos de amonio y álcali. Para eliminar impurezas en el algodón que los solventes no pueden, y por eso pueden usarse para el descruce de mezclas de algodón con fibras sintéticas, así como para productos 100% sintéticos.

<b>Proceso de muestreo</b>	Procedimiento utilizado para seleccionar de forma representativa las unidades muestrales.
<b>Proceso de tundir:</b>	Es el proceso de cortar a través de una máquina el rizo de la toalla.
<b>Varianza</b>	Medida de dispersión de una desviación promedio, obtenida al promediar los cuadrados de desviaciones de observaciones individuales a partir de la media.

## RESUMEN

En la fabricación, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados. Es el grado de utilización efectiva de cada elemento de producción.

El proceso estadístico es una filosofía de la optimización referida a mejoras continuas del proceso, usando una colección de las herramientas (estadísticas) para datos y análisis del proceso de fabricación de inferencias sobre el comportamiento del proceso toma de decisiones. En esta investigación se utilizaron herramientas estadísticas, que aunque simples, en cuanto a su uso, proporcionan datos de valor incalculable para toma de decisiones relacionadas con la calidad.

Por medio de la estratificación, estrategia de clasificación de datos, facilita la identificación de las fuentes de la variabilidad. Como segundo paso se analizan los problemas por medio del análisis de Pareto, el concepto central del diagrama de Pareto es localizar los pocos defectos, problemas o fallas vitales para concentrar los esfuerzos de solución o mejora en éstos. Por último se razona las causas potenciales por medio de un diagrama de Ishikawa o diagrama de causa y efecto. Su ventaja consiste en el poder visualizar las diferentes cadenas causa y efecto, que pueden estar presentes en un problema, facilitando los estudios posteriores de evaluación del grado de aporte de cada una de estas causas.

Se expondrá la norma MIL-STD-105D como procedimiento de muestreo para la implementación de un sistema de control eficiente. Después, se da a conocer la propuesta de solución empleando como instrumento el razonamiento lógico y el establecimiento de los criterios de evaluación basados en: calidad, tiempo de entrega, diferenciación del producto y la identificación de las capacidades del personal.



# OBJETIVOS

## General

Analizar el departamento de empaque en una industria de textiles, a través del control estadístico del proceso.

## Específicos:

1. Describir teóricamente las herramientas estadísticas a utilizar durante el análisis en el área de empaque.
2. Obtener una perspectiva general del proceso, a través de la aplicación de métodos de eficiencia en los diagramas de operaciones.
3. Describir los problemas actuales en el departamento de empaque.
4. Identificar las fallas que están generando la mayor cantidad de problemas, a través del análisis de diagramas de Pareto.
5. Analizar las causas de las fallas principales en las diferentes líneas de producción.

6. Proponer acciones correctivas a los problemas detectados en las diferentes líneas de producción.
  
7. Presentar sugerencias para una evaluación continua de la calidad en el proceso de manufactura de toallas.

# INTRODUCCIÓN

La productividad es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los resultados específicos logrados. Las organizaciones son tan eficientes como lo son sus procesos. El control estadístico y el uso de las diferentes herramientas que proporciona la estadística es vital para localizar las fallas en los procesos que generan la mayor cantidad de problemas en la calidad del producto.

Algunas de las herramientas estadísticas son muy simples en cuanto a su uso, pero proporcionan datos de valor incalculable para toma de decisiones relacionadas con la calidad.

Dentro de las herramientas que se utilizan en esta investigación están: la estratificación, el diagrama de Pareto y los diagramas de causa y efecto. De esta manera se pueden concentrar los esfuerzos de solución en las fallas localizadas.

Con la delimitación de los problemas, también se proponen soluciones a los mismos, a través de la diferenciación de las características de los productos analizados. Para protegerse contra la amenaza del posible deterioro en la calidad, se propone continuar con inspecciones periódicas y el establecimiento de una estrategia de clasificación de datos, de tal forma que en una situación dada se facilite la identificación de las fuentes de la variabilidad.



# 1. ANTECEDENTES GENERALES

## 1.1 Antecedentes Toallas Fáxel, Indutex S.A.

Con el afán de promover productos de alta calidad tanto en el mercado guatemalteco como en el internacional, Indutex S.A., se vale de tecnología de punta en más de 15 diferentes procesos que comprenden la fabricación de una toalla de alta calidad, apoyados de máquinas teñidoras, sistemas de secado, procesos de corte, confección y empaque totalmente automatizadas.

**Figura 1. Bebé anuncio de toallas Fáxel**



Fuente: página de internet [www.toallasfáxel.com](http://www.toallasfáxel.com)

Fecha: campaña publicitaria 2006

Indutex es una empresa guatemalteca, que abrió sus puertas en 1976 es una empresa con visión de crecimiento, en la actualidad se especializa en la fabricación de toallas. Sus instalaciones están en la 29 calle 3 – 03 zona 12 de la ciudad capital. Dentro de los productos iniciales estuvo la toalla cuya marca era Majestic y Klassik. En la actualidad cuenta con más de 25 años de experiencia en la manufactura y comercialización de una gran variedad de productos de algodón, principalmente toallas.

Todas las materias primas son importadas desde Europa y Norteamérica cumpliendo con los más estrictos controles de calidad, los cuales cuentan con los certificados ISO y cumplen con las normas ATM.

Cuentan con una diversidad de tamaños y colores de toallas de cuya constitución es en su totalidad de algodón, tejidas con la más alta tecnología europea, con hilo “open end” en toda su manufacturación.

## **1.2 Visión**

Su visión es:

“Ser una organización líder de clase nacional e internacional en la elaboración de toallas 100% algodón enfocada al cumplimiento de normas de calidad para la satisfacción de nuestros clientes, ofreciendo productos innovadores de prestigio a precios competitivos.”

### 1.3 Misión

Su misión es:

“Somos un equipo comprometido a alcanzar el mejor nivel de satisfacción de nuestros en el mercado de toallas, tanto nacional como internacional; a través de productos de alta calidad a buen precio y con una atención profesional; todo esto a través del desarrollo y mejoramiento continuo de nuestra empresa.”

### 1.4 Productos

Los productos que se producen son:

#### 1.4.1 Toallas Klassik

Toalla fina, elaborada con materia prima de calidad, la cenefa se distingue por su elegancia y diseño exclusivo, producto que se distingue por variedades de colores sobrios y diferentes tamaños.

**Figura 2. Logo toallas Klassik**



Fuente: página de internet [www.toallasfaxel.com](http://www.toallasfaxel.com)

Fecha: campaña publicitaria 2006

Dentro de su diversidad de tamaños: playa, semi playa, baño, facial y manos, es la única que cuenta con toalla de alfombra (utilizada en el piso la salida del baño). Se encuentra disponible en diez distintos colores: azul, corinto, verde botella, blanco, crema, verde musgo, celeste y rosado.

#### **1.4.2 Toallas Natural**

Toalla de calidad a un precio accesible en el mercado, mantiene un diseño de cenefa elegante y es elaborada en los cinco tamaños estándar de una toalla: playa, semi playa, baño, facial y manos.

**Figura 3. Logo toallas Natural**



Fuente: página de internet [www.toallasfaxel.com](http://www.toallasfaxel.com)

Fecha: campaña publicitaria 2006

Disponible en diez diferentes colores: amarillo suave, celeste, rosado, verde jade, azul, crema, salmón, blanco, rojo y verde fuerte.

#### **1.4.3 Toallas Dundee**

Toalla con un precio accesible en el mercado, de buena calidad, es elaborada en los tamaños: extra playa, playa, semi playa, baño y manos.



Disponible en veinte diferentes colores: amarillo suave, amarillo fuerte, celeste, aqua, rosado, fucsia, verde menta, verde olivo, verde musgo, verde limón, verde lima, azul marino, azul nacional, naranja suave, naranja fuerte, crema, blanco, bambú, corinto, rojo.

**Figura 4. Logo toallas Dundee**



Fuente: página de internet [www.toallasfaxel.com](http://www.toallasfaxel.com)

Fecha: campaña publicitaria 2006

#### **1.4.4 Toalla Única**

Toalla útil, elaborada especialmente para un segmento de mercado popular, con un precio menor, con diseños lisos y estampados en los tamaños: playa, semi playa, baño y facial

Disponible en veinte diferentes colores: amarillo suave, amarillo fuerte, celeste, aqua, rosado, fucsia, verde menta, verde olivo, verde musgo, verde limón, verde lima, azul marino, azul nacional, naranja suave, naranja fuerte, crema, blanco, bambú, corinto, rojo.

#### **1.4.5 Toallas Tikal**

Toalla elaborada con materiales livianos, especialmente para un segmento de mercado popular, con un precio menor, con diseños lisos y estampados que representan tradiciones guatemaltecas, en los tamaños: baño y facial.

Disponible en veinte diferentes colores: amarillo suave, amarillo fuerte, celeste, aqua, rosado, fucsia, verde menta, verde olivo, verde musgo, verde limón, verde lima, azul marino, azul nacional, naranja suave, naranja fuerte, crema, blanco, bambú, corinto, rojo.

#### **1.4.6 Frazadas**

##### **1.4.6.1 Frazada *cotton blanket***

Frazada tejida de algodón 100%, en tamaños matrimonial, imperial y cuna.

##### **1.4.6.2 Frazada *termal blanket***

Frazada tejida de acrílica en tamaños matrimonial, imperial y cuna, ideal para épocas de frío.

#### **1.4.7 Telas**

##### **1.4.7.1 Mezclillas y lonas**

Lonas crudas, azules y negras sanforizadas y sin sanforizar para pantalones, overoles, camisas, guantes, forros de pelotas, confección de maletines, etc. Disponibles en pesos de 10, 12, 14 y 15 onzas.

#### **1.4.7.2 Telas para colchón y manta**

Se fabrican telas 100% algodón para colchón, disponibles en blanco y negro y un amplio stock de colores. Las medidas que vendemos son 40", 45" y 50" de ancho. Fabrican también para la venta mantas crudas, en diferentes colores y anchos desde 36" hasta 102".

#### **1.4.7.3 Tela de toallas**

Tundida y sin tundir para salidas de baño de bebé, batas, pantuflas, etc., en diversidad de calidad y colores.

#### **1.4.8 Trapeadores**

##### **1.4.8.1 Trapeadores klintex**

Trapeadores en diferentes calidades, tamaños y grosores en crudo, rayado y en colores.

##### **1.4.8.2 Limpiadores**

Liso, estampado y rayado en diferentes calidades.

##### **1.4.8.3 Trapeadores "MOP"**

Se fabrican y venden trapeadores de mecha en presentaciones con base plástica y bolillo y sin base plástica.

#### **1.4.9 Jergas y servilletas de cocina**

Disponibles en diferentes presentaciones, como productos de limpieza y multiusos.

#### **1.4.10 Hilos**

Este es uno de los más variados productos, que le brindan a la industria textil. Disponibles en crudo, blanco y una gran variedad de colores y títulos de uno, dos y múltiples cabos.

### **1.5 Marco conceptual**

#### **1.5.1 Definición de productividad**

Es la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados. Es el grado de utilización efectiva de cada elemento de producción. Busca la constante mejora de lo que existe ya. Está basada sobre la convicción de que se pueden hacer las cosas mejor hoy que ayer, y mejor mañana que hoy. Requiere esfuerzos continuados para adaptar las actividades económicas a las condiciones cambiantes y aplicar nuevas técnicas y métodos.

El concepto más generalizado de productividad es el siguiente:

**Figura 5. Esquema del concepto de productividad**



Fuente: propia, 30 de octubre 2008

De esta forma se puede ver la productividad no como una medida de la producción, ni de la cantidad que se ha fabricado, sino como una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los resultados específicos logrados. Se asocia con el logro de un producto eficiente, enfocando la atención específicamente en la relación del producto con el insumo utilizado para obtenerlo.

Se puede afirmar que la productividad evalúa la capacidad del sistema para elaborar productos que son requeridos (que se adecuan al uso) y a la vez el grado en que se aprovechan los recursos utilizados, es decir el valor agregado, para poder incrementar el valor agregado se hace necesario producir lo que el mercado (cliente) valora y hacerlo con el menor consumo de recursos, que permitirá reducir los costos y por ende incrementar los beneficios, haciendo a nuestra organización más productiva.

### **1.5.2 Definición de calidad**

Es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumplen con las necesidades o expectativas establecidas, que suelen ser implícitas u obligatorias.

Desde el surgimiento de la industria manufacturera donde se le consideraba como algo que debía ser inspeccionado para poder obtener determinados requerimientos técnicos que eran precisados por el productor; continuando la etapa posterior de control estadístico de la calidad, donde se aplicaban técnicas de muestreo a lo largo del proceso, con el objetivo de detectar a tiempo cualquier irregularidad y garantizar que el producto que saliera cumpliera, igualmente, los requisitos preestablecidos por el productor; en una etapa más actual se instrumentan programas y sistemas de calidad a todas las fases de concepción, diseño y producción, incluyendo el servicio posventa; y hoy la calidad es posible administrarla.

En esta última fase el énfasis está puesto en el mercado, las necesidades y expectativas del cliente. Pero además la calidad se ve como un enfoque de dirección, que no sólo contempla la calidad del producto, sino el sistema de dirección en su totalidad.

No basta producir de acuerdo a determinados requerimientos o normas técnicas sino producir de acuerdo a lo que el cliente necesita.

### **1.5.3 Control estadístico del proceso**

Es la aplicación de métodos estadísticos para analizar datos, para estudiar y vigilar la habilidad y el desempeño de un proceso. El control estadístico del proceso se basa en un concepto simple, un diagrama histórico de frecuencia, que consiste en un diagrama que muestra la frecuencia con que ocurren distintos valores o mediciones en los resultados de un proceso.

Hay dos razones básicas para aplicar el control estadístico del proceso

1. Permite determinar cuándo emprender acciones para ajustar un proceso que ha salido de control.
2. Señala cuándo dejar solo un proceso. Saber cuándo emprender acciones en un proceso, es un paso importante en la prevención de defectos, y elimina la inspección y clasificación de un producto después de haber fabricado un gran lote. Saber cuándo dejar solo un proceso es de igual importancia para mantener la variación al mínimo. Muchos trabajadores de producción tienen dificultad con este concepto, porque no comprenden la naturaleza de la variación o la diferencia entre las causas comunes y especiales de variación. Con frecuencia, creen que siempre que los productos de un proceso están alejados de la meta, se debe realizar algún ajuste.

El proceso estadístico es una filosofía de la optimización referida a mejoras continuas del proceso, usando una colección de las herramientas (estadísticas) para datos y análisis del proceso de fabricación de inferencias sobre el comportamiento del proceso toma de decisiones.

El proceso estadístico es un componente dominante de las iniciativas totales de la calidad, en última instancia, busca maximizar el beneficio acerca de:

- mejorar calidad del producto
- mejorar productividad
- aerodinamizar proceso
- reducción de despilfarro
- reducción de emisiones
- mejorar servicio de cliente.

#### **1.5.3.1 Estratificación**

Es una estrategia de clasificación de datos, de tal forma que en una situación dada se facilite la identificación de las fuentes de la variabilidad (origen de los problemas). En específico clasifica o agrupa los problemas de acuerdo con los diversos factores que influyen en los mismos, tal como el tipo de fallas, los métodos de trabajo, la maquinaria, los turnos, los obreros, los proveedores, los materiales, etcétera.

La estratificación es una poderosa estrategia de búsqueda que facilita entender cómo influyen los diversos factores o variantes que intervienen en una situación problemática, de tal forma que se puedan localizar prioridades y pistas que permitan profundizar en la búsqueda de las verdaderas causas de un problema.



Recomendaciones:

1. A partir de un objetivo claro e importante, determinar con discusión y análisis las características o factores a estratificar.
2. Mediante la colección de datos, evaluar la situación actual de las características seleccionadas. Expresar gráficamente la evaluación de las características.
3. Determinar las posibles causas de la variación en los datos obtenidos con la estratificación.
4. Ir más a fondo en alguna característica y estratificarla.
5. Seguir estratificando hasta donde sea posible y obtener conclusiones de todo el proceso.

### **1.5.3.2 Diagrama de Pareto**

El concepto central del diagrama de Pareto es localizar los pocos defectos, problemas o fallas vitales para concentrar los esfuerzos de solución o mejora en éstos. Una vez que sean corregidos, entonces se vuelve a aplicar el principio de Pareto para localizar de entre los que quedan a los más importantes, volviéndose este ciclo una filosofía. El diagrama de Pareto también apoya la identificación de las pocas causas fundamentales de los problemas vitales con lo que se podrá reducir de manera importante las fallas y deficiencias.

La idea contiene el principio de Pareto, conocido como “Ley 80-20” o “pocos vitales, muchos triviales”, el cual reconoce que unos pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto (80%); el resto de los elementos generan muy poco del efecto total. De la totalidad de problemas de una organización sólo unos pocos son realmente importantes.

De esta manera, el diagrama de Pareto sirve para seleccionar el problema que es más conveniente atacar y, además, al expresar gráficamente la importancia del problema, se facilita la comunicación y se recuerda de manera permanente cuál es la falla principal.

El análisis de Pareto se puede aplicar a todo tipo de problemas: calidad, eficiencia, conservación de materiales, ahorro de energía, seguridad, etcétera.

Un diagrama de Pareto puede ser el primer paso para un proyecto de mejora, además, es muy útil para motivar la cooperación de todos los involucrado, puesto que en una mirada cualquier persona puede ver cuáles son los problemas principales. Una ventaja más es que cuantifica con objetividad la magnitud real de los problemas, lo cual es un punto de partida para buscar su reducción.

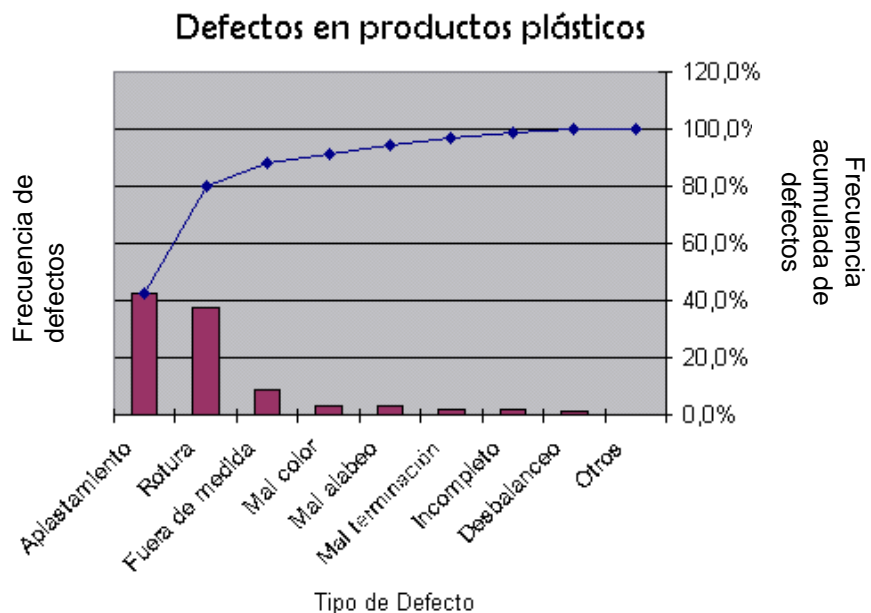
A continuación se presenta un ejemplo de un diagrama de Pareto, en accesorios plásticos con los defectos más frecuentes que aparecen en las unidades al salir de la línea de producción.

**Tabla I. Ejemplo de tabla de defectos en productos plásticos**

Tipo de defecto	Detalle del problema	Frec.	Frec. %	Acumul. %
Aplastamiento	El accesorio se aplasta durante la instalación	40	42.6 %	42.6 %
Rotura	El accesorio se quiebra durante la instalación	35	37.2 %	79.8 %
Fuera de medida	Ovalización mayor a la admitida	8	8.5 %	88.3 %
Mal color	El color no se ajusta a lo requerido por el cliente	3	3.2 %	91.5 %
Mal alabeo	Nivel de alabeo no aceptable	3	3.2 %	94.7%
Mal terminación	Aparición de rebabas	2	2.1 %	96.8 %
Incompleto	Falta alguno de los insertos metálicos	2	2.1 %	98.9 %
Desbalanceo	El accesorio requiere contrapesos adicionales	1	1.1 %	100 %
Otros	Otros defectos	0	0 %	100 %
<b>TOTAL</b>		<b>94</b>	<b>100 %</b>	

Fuente: página de internet [http://www.elprisma.com/apuntes/ingeniería\\_/diagramadepareto/](http://www.elprisma.com/apuntes/ingeniería_/diagramadepareto/), agosto 2008

**Figura 6. Ejemplo de Diagrama de Pareto, defectos en productos plásticos**



Fuente: página de internet [http://www.elprisma.com/apuntes/ingeniería\\_/diagramadepareto/](http://www.elprisma.com/apuntes/ingeniería_/diagramadepareto/)

Fecha: agosto 2008

### **1.5.3.3 Diagrama de Ishikawa (de causa y efecto)**

Método gráfico que refleja la relación entre una característica de calidad y los factores que posiblemente contribuyen a que exista. En otras palabras, una gráfica que relaciona el efecto (problema) con sus causas potenciales.

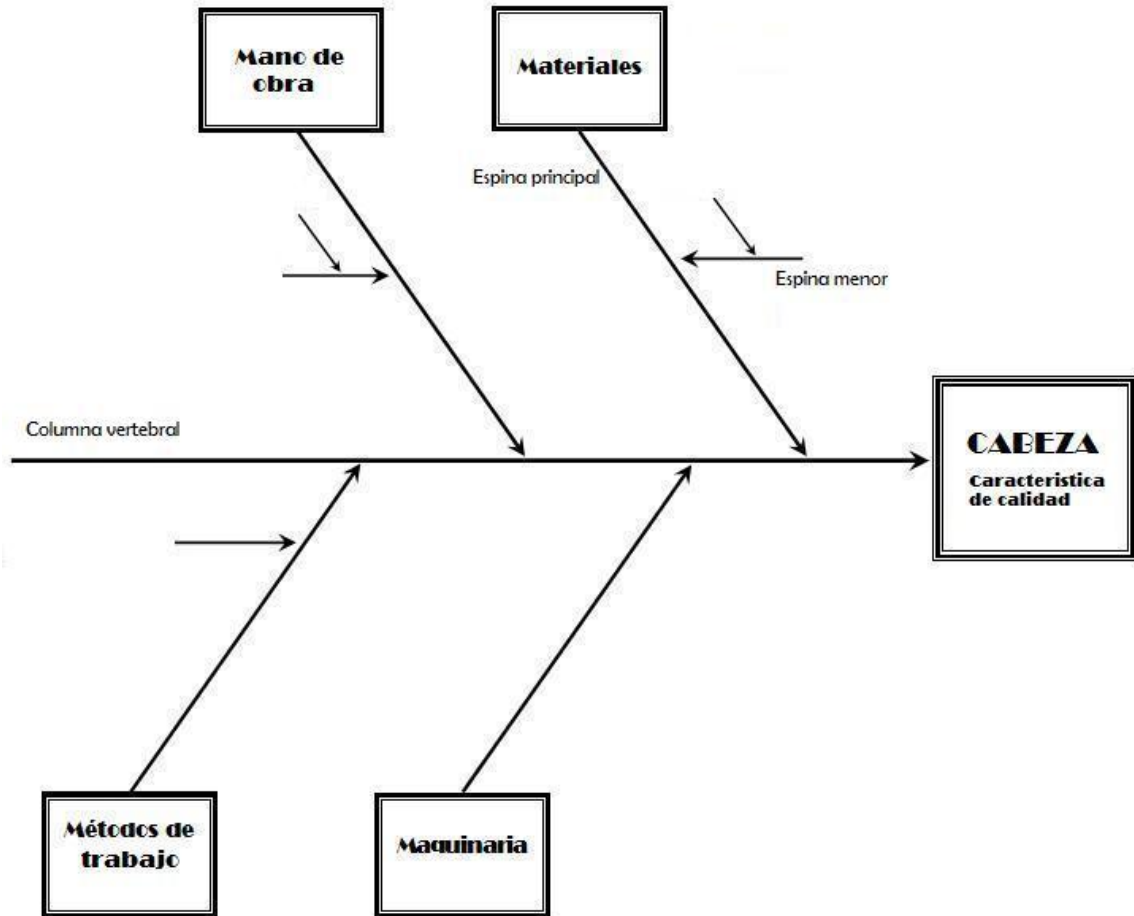
El diagrama de Ishikawa es una gráfica en la cual, en el lado derecho, se anota el problema, y en el lado izquierdo se especifican por escrito todas sus causas potenciales, de tal manera que se agrupan o estratifican de acuerdo con sus similitudes en ramas y subramas.

Una clasificación típica de las causas potenciales de los problemas en manufactura es:

- Mano de obra
- Materiales
- Métodos de trabajo
- Maquinaria
- Medición
- Medio ambiente

El diagrama de Ishikawa se puede aplicar secuencialmente para detectar las causas que motivan un problema. Además motiva la participación y el trabajo en equipo. Es claro que el conocimiento del proceso de producción es determinante para hacer un análisis. Es una manera de identificar las fuentes de variabilidad. Para confirmar si una posible causa es una causa real se recurre a la obtención de datos o al conocimiento que se tiene sobre el proceso.

Figura 7. Ejemplo diagrama de causa y efecto (diagrama de Ishikawa)



Fuente: propia, abril 2009

A continuación se presentan algunas ventajas adicionales que tiene el uso del diagrama de Ishikawa:

- Hacer el diagrama es una educación en sí (se logra conocer más el proceso o la situación).
- Sirve de guía objetiva para la discusión y la motiva.

- Las causas del problema se buscan activamente y los resultados quedan plasmados en el diagrama.
- Muestra el nivel de conocimientos técnicos que se han logrado sobre el proceso
- Sirve para señalar todas las posibles causas de un problema y cómo se relacionan entre sí, con lo cual la solución de un problema se vuelve un reto y se motiva así el trabajo por la calidad.

#### **1.5.4 Descripción de los elementos de los costos de la calidad**

##### **1.5.4.1 Definición de los costos generados por la prevención de calidad**

Son los costos de todas las actividades planeadas específicamente para evitar que los productos o servicios sean de calidad deficiente.

- *Marketing* / cliente / usuario

Se incurre en estos costos al acumular y evaluar de modo permanente las necesidades de calidad por parte del cliente y del usuario, así como las percepciones (entre ellas, la retroalimentación referente a la confiabilidad y al desempeño) que influyen en la satisfacción con el producto o servicio de la compañía. Dentro de estos costos están:

- ✓ Investigación de *marketing*
- ✓ Encuestas y clínicas sobre la percepción de cliente / usuario
- ✓ Revisión de contrato / documentos

- Desarrollo del diseño del producto / servicio

Son los costos efectuados al traducir las necesidades del cliente y del usuario en normas y requisitos confiables de calidad, y al administrar la calidad del desarrollo del nuevo producto o servicio antes de obtener la documentación autorizada para iniciar la producción. Normalmente se planean y se elabora el presupuesto respectivo; después se aplican también a los cambios importantes de diseño. Dentro de estos costos están:

- ✓ Revisiones del avance en la calidad del diseño
- ✓ Actividades concernientes al soporte del diseño
- ✓ Prueba de calificación del diseño del producto
- ✓ Diseño del servicio: calificación
- ✓ Pruebas de campo

- Costos de la prevención de compras

Son los que se erogan para asegurarse de que las piezas, materiales o procesos de los proveedores cumplan con las normas y para reducir al mínimo el impacto al no ajustarse a las especificaciones tiene en la calidad de los productos o servicios. Incluyen las actividades que se llevan a cabo antes y después de terminar los compromisos de orden de compras. Dentro de estos costos están:

- ✓ Revisiones de los proveedores
  - ✓ Clasificación de los proveedores
  - ✓ Revisiones de los datos técnicos de las órdenes de compra
  - ✓ Planeación de la calidad de los proveedores
- Costos de prevención de las operaciones (manufactura o servicio)

Son los costos realizados para garantizar la capacidad y madurez de las operaciones para cumplir con las normas y requisitos de la calidad; la planeación del control de calidad para todas las actividades relacionadas con la producción, y la capacitación del personal operativo en la calidad. Dentro de estos costos están:

- ✓ Validación del proceso de operaciones.
  - ✓ Planeación de la calidad de las operaciones.
  - ✓ Diseño y desarrollo del equipo de medición y control de la calidad.
  - ✓ Planeación del soporte a la calidad de las operaciones.
  - ✓ Instrucción de los operadores en la calidad
- Administración de la calidad

Son los costos erogados en la administración global de la función de manejo de la calidad. Dentro de estos costos están:

- ✓ Sueldos administrativos.
- ✓ Gastos administrativos
- ✓ Planeación del programa de calidad
- ✓ Informes sobre el desempeño de la calidad



- ✓ Enseñanza de la calidad
  - ✓ Mejoramiento de la calidad
  - ✓ Auditorías sobre los sistemas de la calidad
- Otros costos de la prevención

Representan todos los demás gastos del sistema de calidad no mencionados y cuyo fin específico es prevenir una calidad deficiente del producto o servicio.

#### **1.5.4.2 Definición de los costos de evaluación**

Son los costos asociados a la medición, evaluación o auditoría de los productos o servicios para garantizar la observancia de las normas e calidad y del desempeño.

- Costos de la evaluación de compras

En términos generales, a esta categoría pueden asignarse los gastos hechos al inspeccionar y probar los insumos o servicios adquiridos para determinar su aceptabilidad. Estas actividades pueden llevarse a cabo como parte de la función de inspección de los materiales recibidos. Dentro de estos costos están:

- ✓ Inspecciones y pruebas de materiales recibidos y de los proveedores
- ✓ Equipo de medición
- ✓ Calificación de los productos de los proveedores.

✓ Programas de inspección y control de proveedores

- Costos de evaluación de las operaciones (producción o servicio)

En la mayoría se puede considerar estos costos como aquellos que se realizan en las inspecciones, pruebas o auditorías con que se determina y garantiza la aceptabilidad del producto o servicio para proseguir cada paso individual del plan de operaciones, desde el inicio de la producción hasta la entrega. Se incluirá el costo de las pérdidas en los casos en que las pérdidas de materiales forman parte de la evaluación, como las pruebas destructivas o de piezas instaladas de la maquinaria.

Dentro de estos costos están:

- ✓ Planeación de operaciones, inspecciones, pruebas y auditorías
- ✓ Trabajo de verificación
- ✓ Auditorías de calidad del producto o servicio
- ✓ Materiales de inspección y de prueba
- ✓ Inspecciones y pruebas de la instalación
- ✓ Pruebas especiales de manufactura
- ✓ Mediciones del control de procesos
- ✓ Soporte del laboratorio
- ✓ Equipo de medición (inspección y pruebas)
- ✓ Provisiones para la depreciación
- ✓ Gastos del equipo de medición
- ✓ Trabajo de mantenimiento y calibración
- ✓ Aprobaciones y certificaciones externas

- Costos de la evaluación externa

Estos costos se erogan siempre que se necesita hacer una instalación en el campo o realizar una instalación y verificación antes de la aceptación oficial por parte del cliente. También se erogan cuando se requiere probar en el campo los nuevos productos o servicios. Dentro de estos costos están:

- ✓ **Evaluación del desempeño en el campo:** son los costos totales de las actividades de evaluación que se planean y realizan en el sitio para instalar y entregar productos grandes y complejos o para prestar los servicios de *merchandising*, tales como: inspección pruebas, auditorías, acciones de soporte a la evaluación, reparaciones y arrendamientos.
  - ✓ **Evaluaciones especiales de productos:** aquí se incluyen las pruebas de duración, las ambientales y las de confiabilidad prácticas a las unidades de producción.
  - ✓ **Evaluación de las existencias de campo y de los repuestos:** dentro de esta categoría se incluyen los costos de las pruebas o inspecciones evaluativas de las existencias de campo, resultantes de los cambios de ingeniería, del tiempo de almacenamiento (larga permanencia en estantes) y otros problemas previsibles.
- Revisión de los datos de las pruebas y de la inspección

Son los costos efectuados para revisar y probar periódicamente los datos antes de liberar el producto para su envío; por ejemplo, determinar si se cumplieron las normas del producto.

- Diversas evaluaciones de la calidad

Es el costo de las evaluaciones (auditorias) de la calidad del área de apoyo para garantizar una capacidad permanente de dar un soporte aceptable al proceso de producción.

#### **1.5.4.3 Definición de los costos generados por fallas internas**

Son los costos resultantes de los productos y servicios que no se ajustan a las normas ni a las necesidades del cliente/usuario. Estos costos se presentan antes de entregar o enviar el producto de prestar el servicio al cliente.

- Costos (internos) de las fallas en el diseño del producto / servicio

En términos generales, pueden considerarse como los costos no planeados que se realizan por las insuficiencias intrínsecas del diseño en la documentación emitida para las operaciones de producción. No incluyen los costos facturables asociados a los cambios orientados al cliente (mejoras del producto) o las principales actividades del rediseño (mejoramiento del producto) que forman parte del plan de marketing patrocinado por la compañía. Dentro de estos costos están:

- ✓ Medidas correctivas del diseño
- ✓ Reelaboración debida a los cambios de diseño
- ✓ Desperdicios debidos a los cambios de diseño
- ✓ Costos de enlace con producción

- Costos de las fallas de compras

Son aquellos en que se incurre al comprar productos o piezas rechazadas. Dentro de estos costos están:

- ✓ Costos de eliminación de los materiales rechazados
- ✓ Costos de reemplazo de los materiales comprados
- ✓ Medidas correctivas impuestas al proveedor
- ✓ Reelaboración de productos rechazados del proveedor
- ✓ Pérdidas de materiales incontroladas

- Costos de las fallas de operaciones (producto o servicio)

Estos costos casi siempre representan una parte importante de los costos globales de la calidad, pudiendo ser considerados generalmente como los costos asociados a productos o servicios defectuosos que se descubren durante el proceso de operaciones.

Se clasifican en tres áreas:

- ✓ **Revisión de materiales y medidas correctivas:** son los costos destinados a la revisión y eliminación del producto o servicio que no se ajusta a las especificaciones y de las medidas correctivas que requieren para prevenir la recurrencia.
- ✓ **Costos de reelaboración / reparación de las operaciones:** es el costo total (trabajo, material, costos fijos) de reelaborar o reparar los productos o servicios defectuosos descubiertos en el proceso de operaciones.

- ✓ **Costos de los desperdicios:** Es el costo total (materiales, trabajo y costos fijos) del producto o servicio defectuoso que se pierde o eliminan por no poder reelaborarlos para ajustarlos a las normas.

A esta clasificación se puede agregar los costos por un producto final o servicio defectuosos y las pérdidas de trabajo por fallas internas.

#### **1.5.4.4 Definición de los costos generados por fallas externas**

Son los costos resultantes de los productos o servicios que no cumplen con las normas o con las necesidades del cliente / usuario. Ocurren después de entregar o enviar el producto y durante la prestación del servicio al cliente o después de prestárselo.

- Investigaciones de quejas / servicio al cliente o al usuario
- Devolución de productos
- Costos de modernización
- Reclamaciones de garantías
- Costos relacionados con la responsabilidad civil
- Sanciones
- Buenas relaciones con clientes / usuarios
- Pérdidas de ventas

## **2. SITUACIÓN ACTUAL**

### **2.1 Descripción del proceso**

La actividad principal es la fabricación de tejidos de punto en general. El proceso productivo principal es la elaboración de toallas con distinta calidad, de diferentes tamaños, colores y figuras.

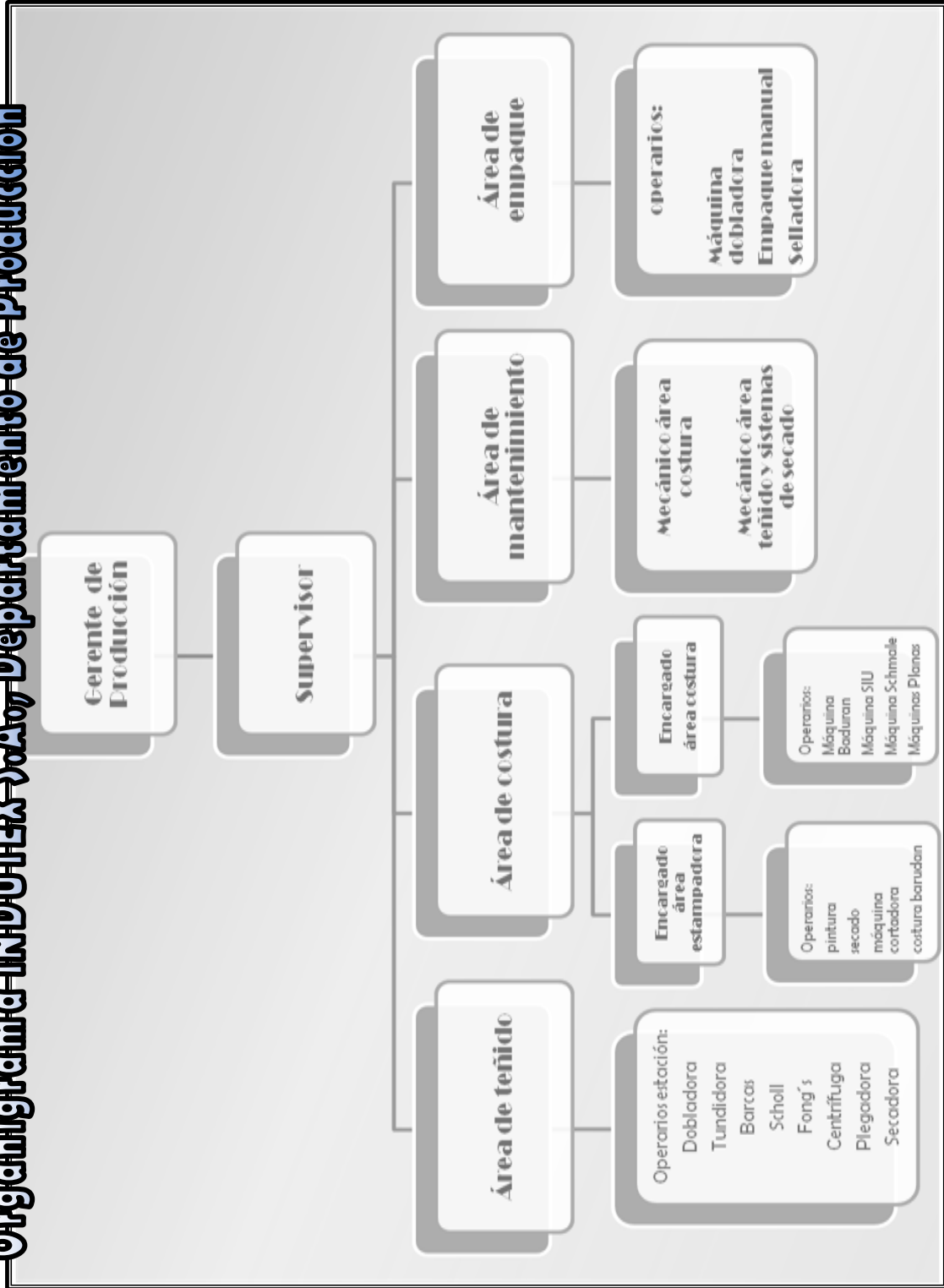
Dentro del proceso se destacan las actividades de teñido, estampado y costura para la fabricación de las toallas. Dichas actividades, aunadas a información sobre la estructura organizacional es lo que se detalla a continuación.

#### **2.1.1 Organigrama departamento de producción**

El organigrama es un modelo abstracto y sistemático, que permite obtener una idea uniforme acerca de una organización, al ser la representación gráfica de la estructura organizativa. El organigrama de tipo vertical, es el tipo de organigrama de uso más frecuente y al cual están acostumbradas la mayoría de las personas. Este organigrama representa con toda fidelidad una pirámide jerárquica, ya que las unidades se desplazan según su jerarquía de arriba abajo en una gradación jerárquica descendente.

# Organigrama INDUTEX S.A. Departamento de Producción

Figura 8. Organigrama departamento de producción



Fuente: propia, agosto 2008



### **2.1.2 Descripción área de teñido**

El proceso se inicia con recepción de la materia prima, que consiste en rollos de tela de toalla cruda, que viene en rollos cuyo peso depende del tamaño de la toalla. Estos rollos son almacenados en una bodega, para posteriormente ser pasados por la máquina desenrolladora, la que se encarga de hacer maletas, las que son llevadas a las máquinas de lavado o teñido, de acuerdo a los requerimientos del producto.

Ya en el lavado o teñido, la toalla se puede lavar para darle el color blanco o bien se utilizan colorantes para el teñido. Este proceso se desarrolla en tres diferentes máquinas, las cuales lavan y tiñen la tela, utilizando agua caliente y productos químicos como colorantes y suavizantes.

Después son pasadas las maletas a las máquinas centrífugas, que exprime y extrae el agua de la tela una vez lavada o teñida. Una vez exprimida, se pasa al destorcedor que es la máquina que se encarga de abrir y estirar nuevamente la tela.

Ya con la tela estirada nuevamente se realiza el secado. Esta operación se realiza a base de vapor y le da forma a la toalla, el vapor que se genera se utiliza en el sistema de retorno, condensándolo y reutilizándolo. La máquina tiene filtros para evitar que la mota entre de nuevo al ciclo y tape el sistema de condensado ensuciando el rayador. La mota generada queda depositada en una bandeja debajo del sistema, este se limpia periódicamente y la mota retirada es vendida para ser utilizada para relleno de almohadas o cojines. En esta área se genera calor pero no se mantienen ahí los trabajadores, únicamente en los momentos de carga y descarga de las máquinas.

### **2.1.3 Descripción área de costura**

A partir del secado se generan dos líneas, si se quiere un estampado, pasa a un segundo nivel por medio de ascensores, aquí se utilizan dos máquinas estampadoras, localizadas separadamente.

Una vez estampada la tela se pasa al área de corte, utilizando una máquina automática manejada por un operador. Si la toalla es lisa y no lleva estampado, pasa directamente del secado a esta parte, donde se fabrican de acuerdo al tamaño requerido.

En el área de costura existen varias máquinas para realizar esta actividad. Una máquina que corta cose y etiqueta sirve para toalla de manos y facial (*best ISJ 1015*). La toalla grande pasa a la máquina orillera (*SCHMALE durate*), esta máquina hace orilla y etiqueta la toalla grande. A parte de estas máquinas existe una orillera (SIU) que es de mayor antigüedad y cuatro máquinas planas.

Existe el área moderna de la empresa que contiene máquinas con mayor capacidad en volumen por su tamaño y rapidez por su alta tecnología.

### **2.1.4 Descripción área de empaque**

Terminado el proceso de costura, la toalla esta lista para ser empacada. El empaque de la toalla se puede realizar de dos formas, de manera manual o por medio de la máquina de doblado. Dependiendo de la calidad de la tela y del control de calidad que se exija para esa línea de toalla.

Para las líneas de mejor calidad el doblado y empaçado se realiza únicamente manual para tener mejor control, debido a que las toallas son dobladas una por una, proporcionando así una inspección mas detallada de la toalla. Después de ser dobladas, se procede a empaçar la toalla de acuerdo al tamaño, peso y calidad de la toalla. Para las toallas de inferior calidad, no se requiere un control excesivamente estricto, por lo que permite realizar el empaçado por medio de la máquina de doblado, el trabajador inspecciona rápidamente la toalla al momento de introducirla en la máquina, ya dentro pasa por diferentes folders que realizan el doblado, en el extremo posterior de la máquina sale la toalla doblada, la cuál esta lista para ser introducida en el empaque dependiendo de igual manera de la calidad y tamaño de la toalla.

Es en este momento surgen diversos problemas, cuyo origen esta en el proceso de manufactura, ya que las toallas no se clasifican simplemente en conforme y no conforme, debido a los distintos factores evaluados. Esta área es integrada principalmente por personas que cuentan con varios años de experiencia empaçando toallas.

A continuación se presenta gráficamente el proceso de elaboración de toallas, cabe hacer la aclaración que el diagrama se ha generalizado y se ha omitido tiempos y distancias, debido a la variación de los mismos de acuerdo a los cambios en la línea de producción de las toallas.

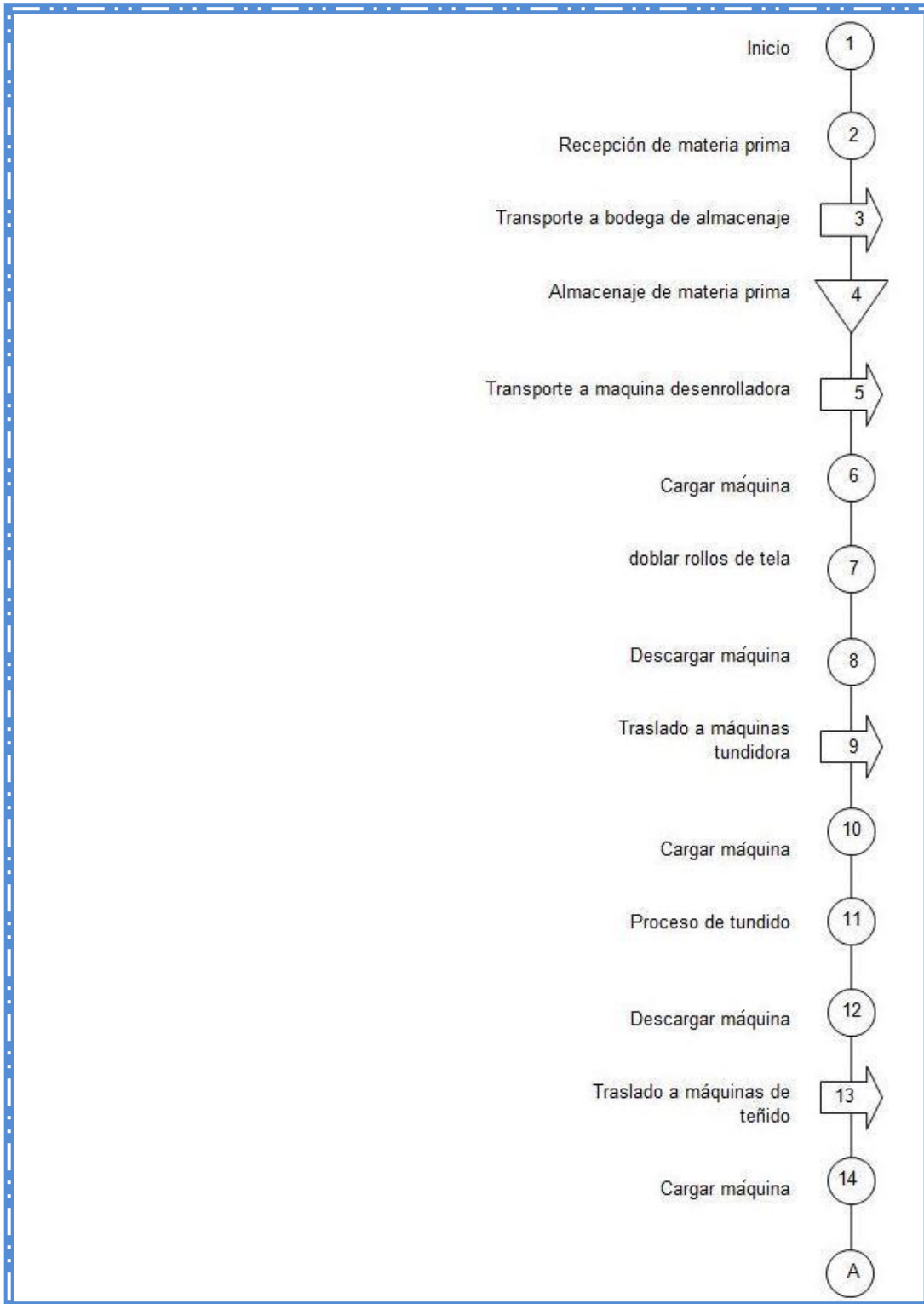
**Figura 9. Diagrama de flujo del proceso de fabricación de toalla**

Operación: toalla tundida y estampada Hoja: 1 de 4

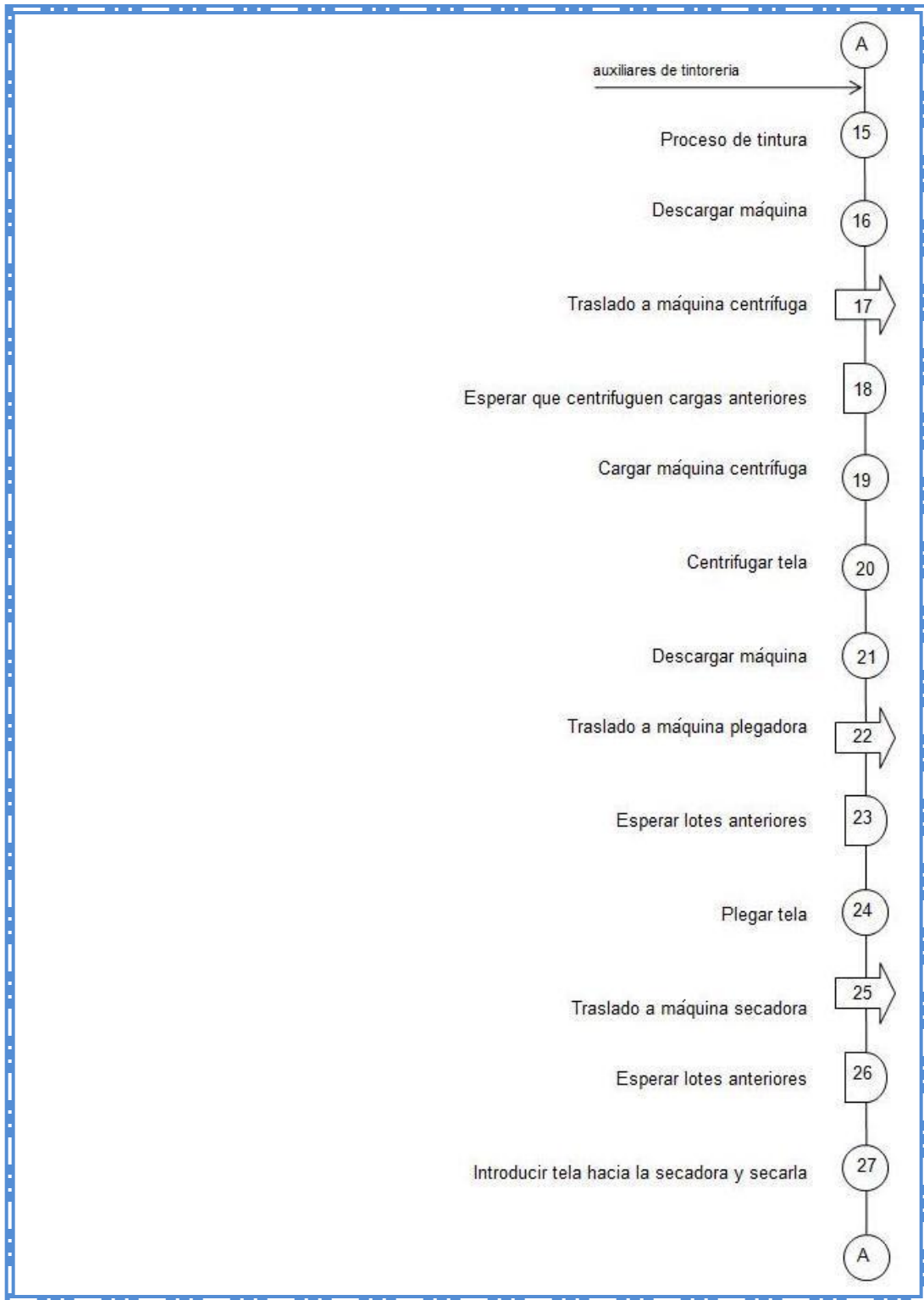
Elaborado por: Lilia Ester Reyes Arce

Fecha: 16 de septiembre 2008

Método: actual



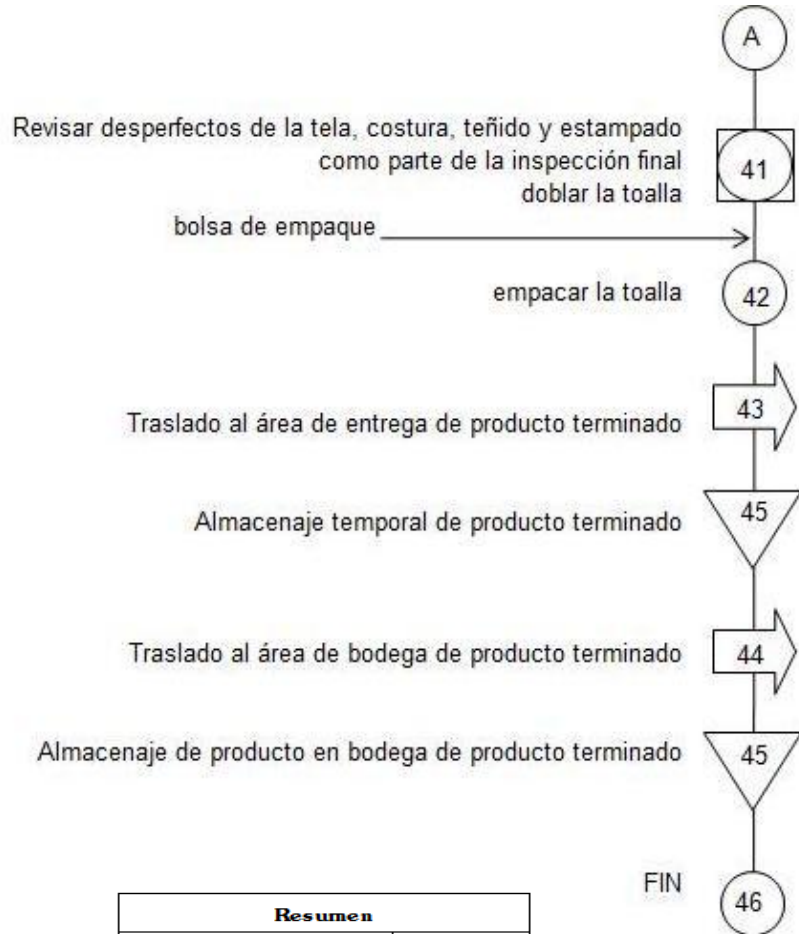
Operación: toalla tundida y estampada Hoja: 2 de 4  
Elaborado por: Lilia Ester Reyes Arce Fecha: 16 de septiembre 2008  
Método: actual



Operación: toalla tundida y estampada Hoja: 3 de 4  
Elaborado por: Lilia Ester Reyes Arce Fecha: 16 de septiembre 2008  
Método: actual



Operación: toalla tundida y estampada Hoja: 4 de 4  
 Elaborado por: Lilia Ester Reyes Arce Fecha: 16 de septiembre 2008  
 Método: actual



Resumen		
Actividad		Total
○	Operación	23
□	Inspección	1
➡	Traslado	13
⊔	Demoras	6
▽	Almacenaje	3
⊠	Operación e inspección	1
total		47

## **2.2 Control de calidad en el área de empaque**

La calidad es la clave para lograr la competitividad, dicha calidad la determina el cliente, por lo que es necesario identificar con precisión las cambiantes expectativas de los clientes y su grado de satisfacción con los productos y servicios de la empresa y los de la competencia.

Al momento de empaquetar el producto es que se realiza una inspección final acerca de la calidad. Aquí se detectan las fallas o defectos que puede tener el producto. Es cuando se debe tener presente que un control de calidad al final del proceso de producción no es suficiente, la calidad de los productos es el resultado de la calidad de los procesos y al separar únicamente se los productos que cumplen con los estándares de los productos defectuosos no se ataca el problema que durante el proceso este causando dicho defecto.

Actualmente el control de calidad en el área de empaque se ha ocupado únicamente de separar los productos conformes de los no conformes. Además que se invierte tiempo de los trabajadores de esta área en tratar de arreglar ciertos defectos que trae la toalla, generados durante el proceso, disminuyendo la productividad de esta área, además de las toallas que deben de enviar a ser reprocesadas para componer defectos de corte o costura.

### **2.2.1 Clasificación de calidad de toallas**

Cuando se dobla la toalla, el trabajador debe de observar las condiciones de la misma para esto, se han establecido normas para la clasificación de las toallas y estandarizar el criterio de aceptación y rechazo del producto final.



### **2.2.1.1 Toalla de primera**

Es la toalla que no tiene ningún defecto y que cumplen con las características establecidas para la calidad que se este doblando. Dentro de las características generales que se deben de revisar están:

- Tamaño
- Color
- Suavidad
- Costura
- Tela
- Limpieza

### **2.2.1.2 Toalla para reproceso**

Es la toalla que únicamente tiene defecto en la costura, es decir los demás aspectos generales se encuentran bien, pero debido a fallas en la costura esta no fue realizada correctamente, o bien no se suministro la etiqueta que identifica la toalla.

### **2.2.1.3 Toalla de segunda**

Cuando una toalla no cumple con las características generales y no puede ser reprocesada, pasa a ser una toalla de segunda. En general se puede decir que una toalla es de segunda cuando:

- ✓ Existe una falla en la tela (no hay rizo en algún segmento de toalla)
- ✓ La tela está manchada por agentes de pintura o suciedad
- ✓ Si está mal cortada y por esta razón no puede ser reparada la costura
- ✓ Si existe una contaminación de hilo en la tela de la toalla.

#### **2.2.1.4 Toalla para retazo**

Dentro de esta clasificación se encuentran las toallas que no cumplen con ninguno de los requisitos de calidad requeridos, es decir, cuando la toalla se encuentra rota en las orillas o al medio, tiene defectos excesivos en el rizo de la tela, esta toalla se aparta de las toallas de segunda para posteriormente enviarla a la mesa de corte donde será convertida en retazo para posteriormente ser vendido como tal.

### **2.3 Descripción de problemas en el área de empaque**

Para poder evaluar las causas de los problemas que están disminuyendo la productividad en el área de empaque, se procede primero a listar y definir los problemas existentes.

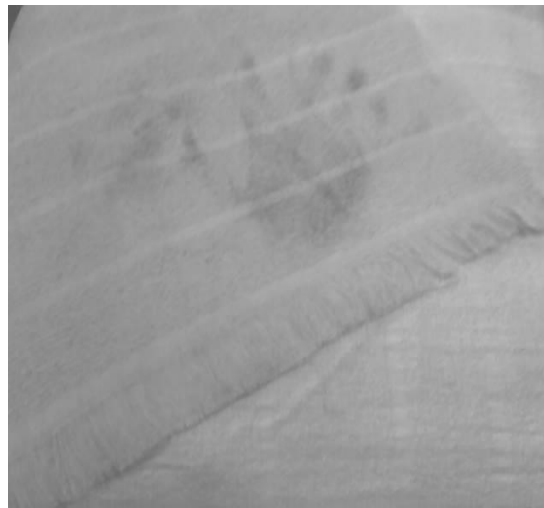
Para conseguir describir es conveniente iniciar con la etapa de observación, se recaba información a través de entrevistas con los empleados en esta área que cuentan con información histórica y realizando observaciones durante el empaque de producto.

La importancia de la descripción de los problemas radica en empezar a estratificarlos y poder registrar acertadamente los defectos al momento de empezar con la toma de datos para el análisis de Pareto.

Los problemas que se localizaron fueron:

- **Manchas por suciedad:** En esta toalla se encuentran manchas debidas a suciedad u otro agente que no sea pintura

**Figura 10. Toalla con manchas por suciedad**



Fuente: propia, agosto 2008

- **Teñido:** Toalla con manchas de color más fuerte o débil debida a agentes de colorante.

**Figura 11. Toalla con manchas por teñido**



Fuente: propia, agosto 2008

- **Toalla peluda:** Toalla que tiene rizo mayor al normal en el interior de la toalla.

**Figura 12. Toalla con rizo mayor al normal**



Fuente: propia, agosto 2008

- **Orilla peluda:** Toalla en cuya orilla hay rizo de mayor tamaño

**Figura 13. Toalla con exceso de rizo en la orilla**



Fuente: propia, agosto 2008

- **Cenefa peluda:** Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa

**Figura 14. Cenefa con rizo mayor en su interior**



Fuente: propia, agosto 2008

- **Contaminación en el hilo:** En la tela de la toalla se encuentran con hilos de otro color incrustados en el tejido.

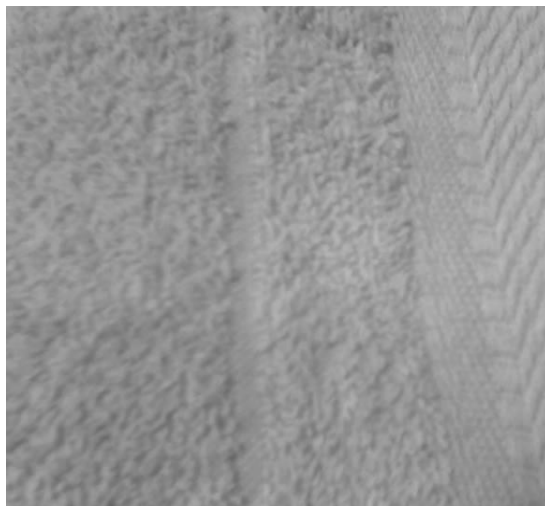
**Figura 15. Toalla con hilo incrustado de color oscuro**



Fuente: propia, agosto 2008

- **Falla:** Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo.

**Figura 16. Toalla con falla en el rizo**



Fuente: propia, agosto 2008

- **Mala costura:** En el ruedo de la toalla se denota una puntada fuera del dobles del ruedo, o una puntada que esta dentro del dobles del ruedo pero que deja una parte del borde libre.

**Figura 17. Toalla con costura defectuosa**



Fuente: propia, agosto 2008

- **Etiqueta:** Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho

**Figura 18. Toalla con etiqueta defectuosa**



Fuente: propia, agosto 2008

- **Bolsa pegada:** La bolsa de empaque presenta dificultad para introducir la toalla.
- **Mal estampado:** La toalla presenta un estampado incompleto, o falta de pintura en el estampado.

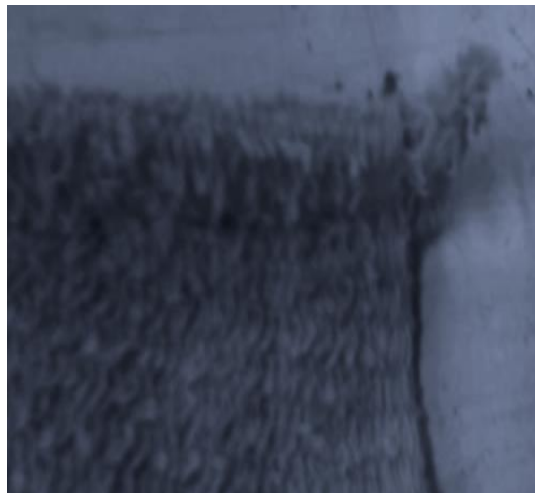
**Figura 19. Toalla con estampado defectuoso**



Fuente: propia, agosto 2008

- **Chongos (orilla):** Al momento de realizar el ruedo en la toalla, este genera un exceso de tela en uno de los extremos del ruedo de la toalla

**Figura 20. Toalla con exceso de tela en el ruedo (chongo)**



Fuente: propia, agosto 2008



## **3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN**

### **3.1 Proceso estadístico**

La estadística es el estudio de los datos cuantitativos de la población, de los recursos naturales e industriales, del tráfico o de cualquier otra manifestación de las sociedades humanas.

Se usará la estadística descriptiva ya que el proceso que sigue la misma para el estudio de una cierta población es el que se necesita para los mismos fines de este trabajo, y consta de los siguientes pasos:

- Recolección de datos
- Ordenar datos
- Presentación de datos
- Análisis de datos
- Interpretación de datos

La materia prima de la estadística consiste en conjuntos de números obtenidos al contar o medir elementos, lo cual nos ayuda a tomar decisiones.

### 3.1.1 Determinación de la muestra

La muestra debe obtener toda la información deseada para tener la posibilidad de extraerla, esto sólo se puede lograr con una buena selección de la muestra y un trabajo muy cuidadosos y de alta calidad en la recogida de los datos.

La representatividad en estadística se logra con el tipo de muestreo adecuado que siempre incluye la aleatoriedad en la selección de los elementos de la población que formaran la muestra. No obstante, tales métodos solo nos garantizan una representatividad muy probable pero no completamente segura.

Al realizar un muestreo probabilístico nos debemos preguntar: cuál es el número mínimo de unidades de análisis se necesitan para conformar una muestra que me asegure un error estándar menor que 0.01, que fue el límite establecido por parte de la empresa.

El análisis que se realiza en el área de empaque es acerca de problemas cualitativos relacionados con el proceso, no se enfocará en problemas que se puedan tener con el peso o medida de la toalla. Para determinar el tamaño de la muestra cuando los datos son cualitativos, se recomienda la utilización de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}}$$

Donde sabemos que  $n' = \frac{s^2}{\sigma^2}$  y,

$\sigma^2$  es la varianza de la población respecto a determinadas variables.

$s^2$  es la varianza de la muestra, la cual podrá determinarse en términos de probabilidad como  $s^2 = p(1-p)$

N es la población y,  
p es la confiabilidad del estudio.

Esta fórmula fue tomada del libro técnicas de muestreo, de Calero Vinelo, Arístides, en este se detallan los pasos que son necesarios para calcular el tamaño de muestra para estimar la media de la población, empleando el **muestreo aleatorio simple**.

Para ello es necesario partir de dos supuestos: en primer lugar el nivel de confianza al que queremos trabajar; en segundo lugar, cuál es el error máximo que estamos dispuestos a admitir en nuestra estimación. Así pues los pasos a seguir son:

1. Obtener el tamaño muestral imaginando que  $N \longrightarrow \infty$  :

$$n' = \frac{s^2}{\sigma^2}$$

donde:

$\sigma^2$  es la varianza de la población respecto a determinadas variables.

$s^2$  es la varianza de la muestra

e: error máximo

2. Comprobar si se cumple  $N > n_{ca}(n_{ca} - 1)$

Si esta condición se cumple el proceso termina aquí, y ese es el tamaño adecuado que debemos muestrear.

Si no se cumple, pasamos a una tercera fase:

3. Obtener el tamaño de la muestra según la siguiente fórmula:

$$n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}}$$

Se procederá a tomar un lote de producción como muestra de los productos que se manufacturan frecuentemente en esta línea, debido a que hay productos que se realizan únicamente para promoción. De esta manera la población de cada estudio será el total de las toallas del lote. Por lo que se procederá a calcular  $n'$  para dejar la ecuación de la muestra únicamente en términos de la población  $N$ . La estratificación se realiza por tamaño y color de la toalla.

Se desea que el estudio se realice con una varianza poblacional menor al 0.015 y con una confiabilidad del 95%, sustituyendo los datos en la ecuación para  $n'$  se tiene:

$$n' = \frac{s^2}{\sigma^2} = \frac{0.95 * (1 - 0.95)}{(0.95)^2} = 211.11$$
$$n' = 211$$

Quedando de esta manera la ecuación para la muestra  $n$ , únicamente en función de la población  $N$

$$n = \frac{211}{1 + \frac{211}{N}}$$

### 3.1.2 Diseño de la hoja de verificación

Uno de los métodos que facilitan la obtención y el análisis de datos, para que estos se conviertan en información que se usa de manera cotidiana para la toma de decisiones es la hoja de verificación o de registro.

La hoja de verificación es un formato construido especialmente para recabar datos, de tal forma que sea sencillo su registro sistemático y que sea fácil analizar la manera en que los principales factores que intervienen influyen en una situación o problema específico. Una característica que debe reunir una buena hoja de verificación es que visualmente se pueda hacer un primer análisis que permita apreciar la magnitud y localización de los problemas principales. Sabiendo esto, se procede a crear un diseño de la hoja de verificación o de registro para obtener los datos.

Hoja de Registro



Producto: \_\_\_\_\_ Lote: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_  
 Inspector: \_\_\_\_\_

Defectos	Frecuencia										Frecuencia total	
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		101 en adelante
1. Manchas por suciedad												
2. Teñido												
3. Toalla peluda												
4. Orilla peluda												
5. Cenefa peluda												
6. Contaminación en el hilo												
7. FALLA (hilo jalado)												
8. Orilla floja												
9. Mal cosido												
10. Etiqueta												
11. Bolsa Pegada												
12. Chongos (orilla)												
13. Mal estampado												
14. OTROS...												
SIN DEFECTOS												

Figura 21. Diseño hoja de registro

Fuente: propia, agosto 2008

### **3.1.3 Obtención de los datos**

Un aspecto fundamental en la mejora de la calidad es contar con información objetiva que facilite las acciones y decisiones sobre materiales, artículos, lotes, procesos y personal.

En las organizaciones, en ocasiones no hay información, no se sabe cómo ha evolucionado la calidad, la magnitud de los problemas principales, las razones de las quejas de los clientes, etc. En otros casos el problema no es la escasez de datos, por el contrario en ocasiones abundan; el problema más bien es que tales datos están archivados, se han registrado demasiado tarde, se han recabado de manera inadecuada o, finalmente, no se analizan ni se utilizan de manera sistemática para tomar decisiones.

Con la hoja de verificación, se procede a recolectar la información dependiendo de los productos que se estén produciéndose. Con la facilidad que ya se tiene la fórmula para calcular la muestra  $n$ , dependiendo de la población  $N$  que será el total de toallas del lote producido. Las observaciones se realizan en el área de empaque, con la ayuda del personal operativo que cuenta con experiencia en detectar fallas en la toalla que para un ojo con falta de experiencia no serían notorios.

Por lo que se inspecciona tanto:

- Las características del producto con fines de aceptación (inspección de entrada, en el proceso y final).
- La calidad del proceso con fines de regulación o control del proceso (preventivo).

Los lotes observados fueron:

**Tabla II. Lista de lotes observados**

No.	Línea	Tamaño	Color	Fuerte	Suave	Orden de producción	total toallas	tamaño de la muestra
1	Klassik	playa	sage		x	9585	204	103.72
2	Klassik	playa	amber	x		8688	217	106.98
3	Klassik	semiplaya	sunshine		x	9601	312	125.87
4	Klassik	semiplaya	cabernet	x		9538	453	143.95
5	Klassik	mano	blanco			9819	960	172.98
6	Klassik	mano	Sage		x	9584	780	166.07
7	Klassik	mano	navy	x		9251	1245	180.42
8	Klassik	facial	sky blue	x		8707	2262	193.00
9	Natural	Playa	verde cheeks	x		9340	874	169.97
10	Natural	semiplaya	crema		x	9138	778	165.98
11	Natural	Baño	blanco			9100	1225	180.00
12	Natural	Mano	blanco			9576	470	145.62
13	Natural	Mano	verde jade		x	8664	1180	178.99
14	Natural	Facial	blanco			9400	14500	207.97
15	Dundee	extra playa	blanco			9321	345	130.93
16	Dundee	extra playa	celeste		x	9319	407	138.96
17	Dundee	extra playa	aqua	x		9335	398	137.89
18	Dundee	Playa	rosado		x	9339	874	169.97
19	Dundee	Playa	azul nacional	x		9490	902	171.00
20	Dundee	semiplaya	naranja suave		x	8964	670	160.47
21	Dundee	semiplaya	azul marino	x		9292	325	127.94
22	Dundee	Baño	blanco			9155	1130	177.80
23	Dundee	Baño	suave		x	9719	1152	178.34
24	Dundee	Baño	fucsia	x		9079	1644	187.00
25	Dundee	Mano	blanco			9434	1585	186.21
26	Dundee	Mano	verde olivo	x		9491	1490	184.83
27	Única	Playa	estampado		x	9387	30000	209.53
28	Única	Baño	blanco estampado			9459	1225	180.00
29	Única	Baño	pastel estampado		x	9689	15360	208.14
30	Única	limpión estampado	surtido		x	9199	10008	206.64
31	Tikal	Baño	estampado		x	9535	3624	199.39
32	Tikal	Facial	blanco			9521	8693	206.00
33	Tikal	limpión liso	surtido		x	9408	33984	209.70

Fuente: propia, agosto 2008



### 3.1.4 Tabulación de información

Posteriormente de obtener los datos se procede a ordenar los elementos o factores incluidos en el análisis.

Para cada elemento descrito en la hoja de verificación contribuyente sobre el efecto, se anota el total de toallas en las cuales se encontró este defecto, es decir, su magnitud.

**Tabla III. Ejemplo de tabulación de datos**

<i>Tipo de Defecto</i>	<i>Detalle del problema</i>	<i>Frecuencia</i>
Manchas x sucio	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	2
Mancha x teñido	Toalla con manchas de color más fuerte o débil	35
Toalla peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la toalla	9
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	0
Cenefa peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	3
Contaminación en el hilo	Toalla con hilos de otro color incrustados en el tejido	0
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	5
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	5
Etiqueta	Mala o inexistente	0
Bolsa pegada	Bolsa de empaque con dificultad para introducir la toalla	29
tela plana	toalla que tiene un tramo de tela sin rizo	0
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	0
SIN DEFECTOS	toallas que no tienen defectos	90

Fuente: propia, agosto 2008

Posteriormente se tienen los datos tabulados se procede a ordenar dichos elementos de mayor a menor, según la magnitud de su contribución. Y se calcula la magnitud total de defectos como suma de las magnitudes parciales de cada uno de los elementos contribuyentes.

**Tabla IV. Ejemplo de tabulación de datos ordenados de mayor a menor**

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	Porcentaje	porcentaje acumulado
Mancha x teñido	Toalla con manchas de color más fuerte o débil	35	39.77	39.77
Bolsa pegada	Bolsa de empaque con dificultad para introducir la toalla	29	32.95	72.73
Toalla peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la toalla	9	10.23	82.95
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	5	5.68	88.64
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	5	5.68	94.32
Cenefa peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	3	3.41	97.73
Manchas x sucio	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	2	2.27	100.00
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	0	0	100
	TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS	88	100	

Fuente: propia, agosto 2008

### 3.2 Selección de problemas principales

#### 3.2.1 Diagrama de Pareto

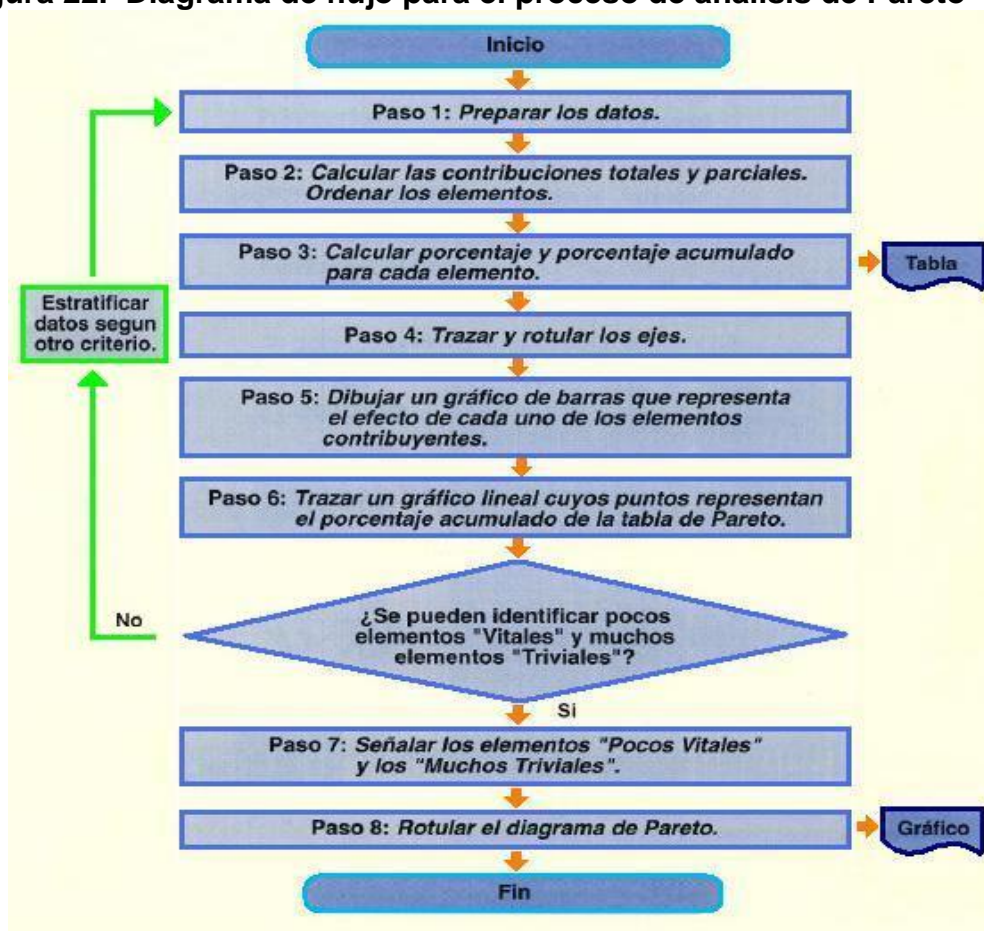
Las tablas y diagramas de Pareto son herramientas de representación utilizadas para visualizar el análisis de Pareto. El diagrama de Pareto es la representación gráfica de la tabla de Pareto correspondiente.

Dos características fundamentales de las tablas y los diagramas de Pareto son:

- ✓ *Simplicidad:* Tanto la tabla como el diagrama de Pareto no requieren ni cálculos complejos ni técnicas sofisticadas de representación gráfica.
- ✓ *Impacto visual:* El diagrama de Pareto comunica de forma clara, evidente y de un "vistazo", el resultado del análisis de comparación y priorización.

Posteriormente se muestra los resultados de las tablas y diagramas de Pareto, para los lotes observados de las distintas líneas de producción, cada análisis siguió el siguiente proceso:

**Figura 22. Diagrama de flujo para el proceso de análisis de Pareto**



Fuente: propia, agosto 2008

### 3.2.1.1 Línea Klassik

- Tamaño playa

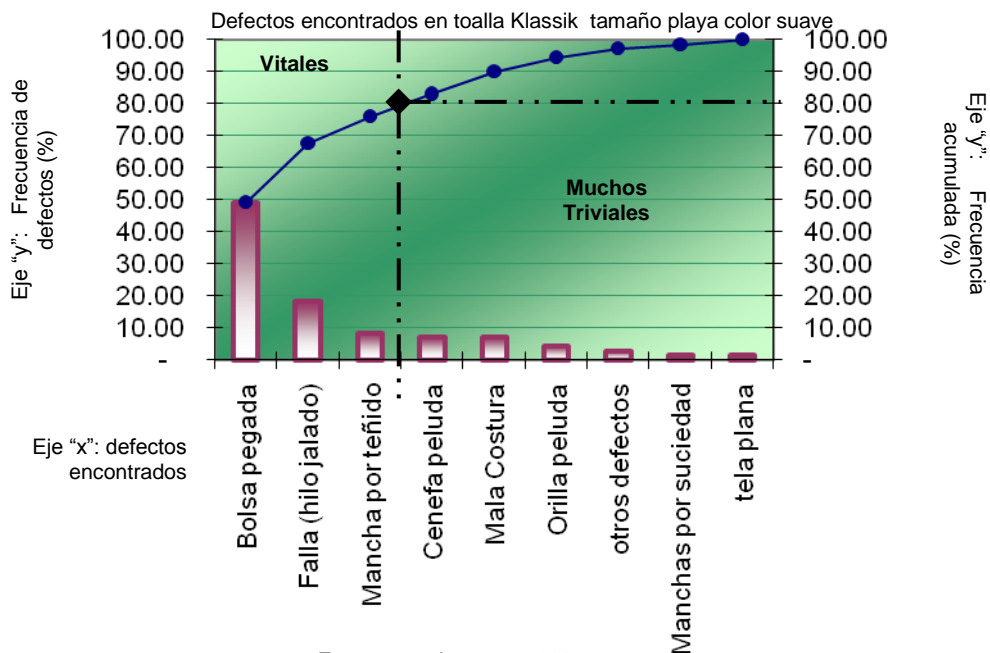
#### Análisis de toalla Klassik tamaño playa color suave

Tabla V. Tabla de defectos en toalla Klassik tamaño playa color suave

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	porcentaje	porcentaje acumulado
Bolsa pegada	Bolsa de empaque con dificultad para introducir la toalla	35.00	49.30	49.30
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	13.00	18.31	67.61
Mancha por teñido	Toalla con manchas de color más fuerte o débil	6.00	8.45	76.06
Cenefa peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	5.00	7.04	83.10
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	5.00	7.04	90.14
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	3.00	4.23	94.37
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	2.00	2.82	97.18
Manchas por suciedad	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	1.00	1.41	98.59
tela plana	toalla que tiene un tramo de tela sin rizo	1.00	1.41	100.00
	TOTAL DE DEFECTOS	71.00	100.00	

Fuente: propia, agosto 2008

Figura 23. Diagrama de Pareto de toalla Klassik tamaño playa color suave



Fuente: propia, agosto 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: bolsa pegada, falla y las manchas por teñido.

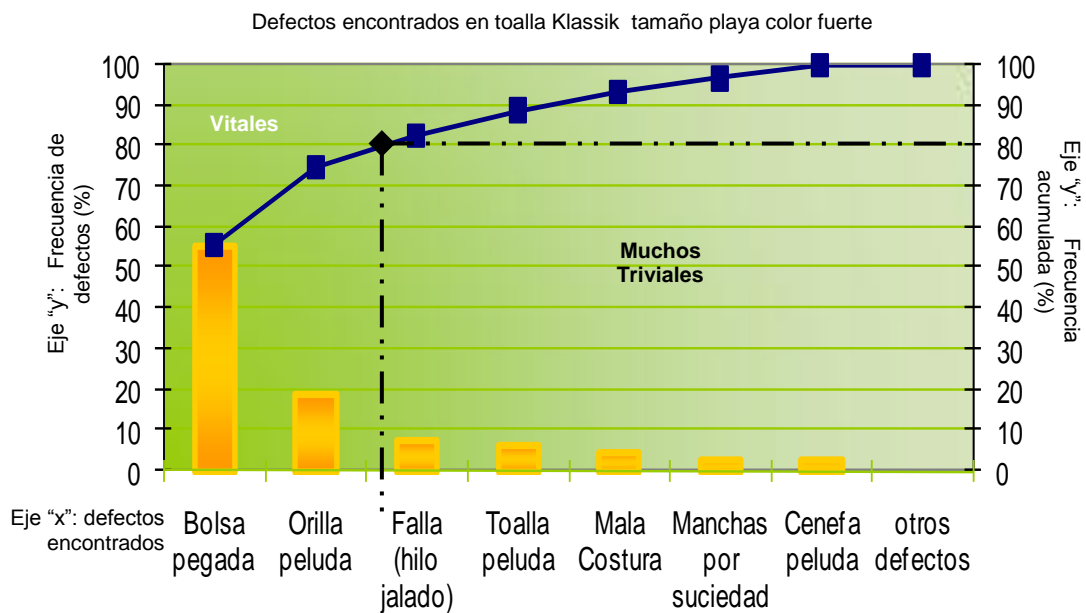
## Análisis de toalla Klassik tamaño playa color fuerte

Tabla VI. Tabla de defectos en toalla Klassik tamaño playa color fuerte

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	porcentaje	porcentaje acumulado
Bolsa pegada	Bolsa de empaque con dificultad para introducir la toalla	35	55.5556	55.5556
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	12	19.0476	74.6031
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	5	7.9365	82.5396
Toalla peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la toalla	4	6.3492	88.8889
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	3	4.7619	93.6507
Manchas por sucio	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	2	3.1746	96.8253
Cenefa peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	2	3.1746	100
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	0	0	100
TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS		63	100	

Fuente: propia, agosto 2008

Figura 24. Diagrama de Pareto de toalla Klassik tamaño playa color fuerte



Fuente: propia, agosto 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: bolsa pegada y orilla peluda

- Tamaño playa color fuerte

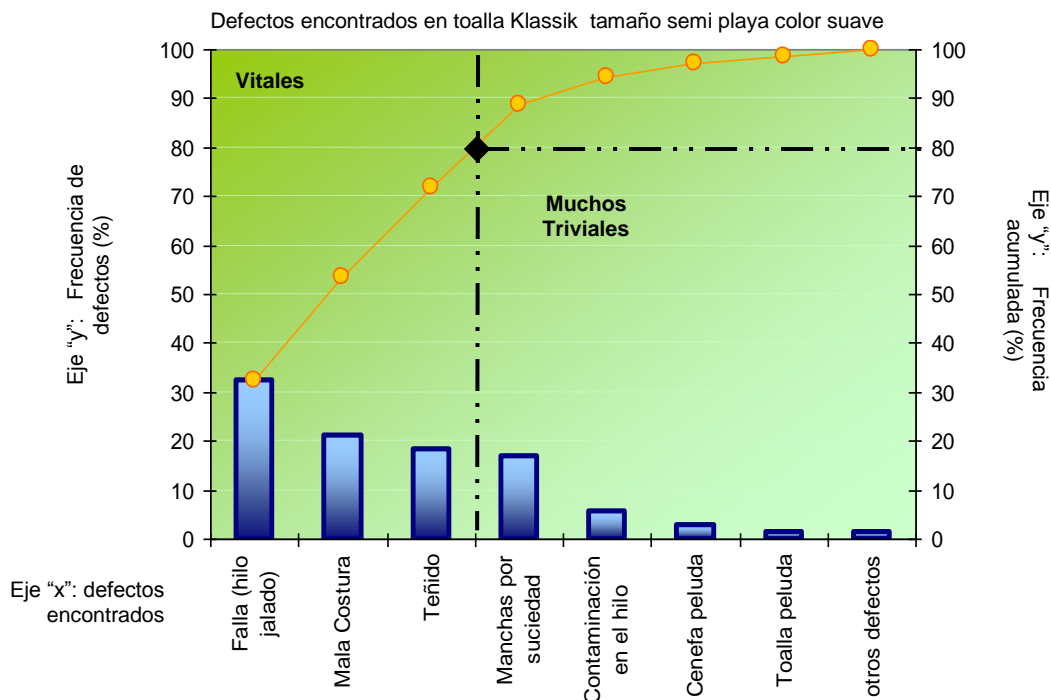
## Análisis de toalla Klassik tamaño semi playa color suave

Tabla VII. Tabla de defectos en toalla Klassik tamaño semi playa color suave

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	porcentaje	porcentaje acumulado
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	23	32.39	32.39
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruede mal hecho	15	21.13	53.52
Teñido	Toalla con manchas de color más fuerte o débil	13	18.31	71.83
Manchas por suciedad	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	12	16.90	88.73
Contaminación en el hilo	Toalla con hilos de otro color incrustados en el tejido	4	5.63	94.37
Cenefa peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	2	2.82	97.18
Toalla peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la toalla	1	1.41	98.59
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	1	1.41	100.00
	TOTAL DEFECTOS ENCONTRADOS	71	100.00	

Fuente: propia, agosto 2008

Figura 25. Diagrama de Pareto de toalla Klassik tamaño semi playa color suave



Fuente: propia, agosto 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: falla, mala costura y las manchas debidas al teñido.

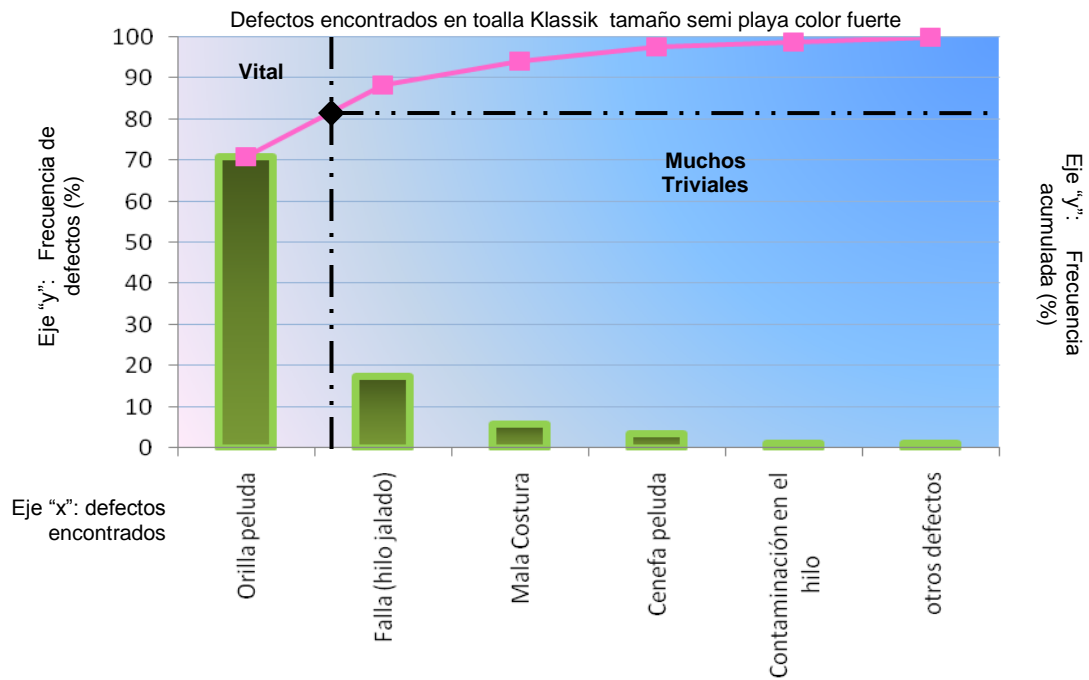
## Análisis de toalla Klassik tamaño semi playa color fuerte

**Tabla VIII. Tabla de defectos en toalla Klassik tamaño semi playa color fuerte**

<i>Tipo de Defecto</i>	<i>Detalle del problema</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>porcentaje</i>	<i>porcentaje acumulado</i>
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	61	70.9302	70.9302
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	15	17.4418	88.3721
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	5	5.8139	94.1861
Cenefa peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	3	3.4883	97.6744
Contaminación en el hilo	Toalla con hilos de otro color incrustados en el tejido	1	1.1627	98.8372
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	1	1.1627	100
<b>TOTAL DEFECTOS ENCONTRADOS</b>		<b>86</b>	<b>100</b>	

Fuente: propia, agosto 2008

**Figura 26. Diagrama de Pareto de toalla Klassik tamaño semi playa color fuerte**



Fuente: propia, agosto 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto el problema en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver es: la orilla peluda

- Tamaño mano

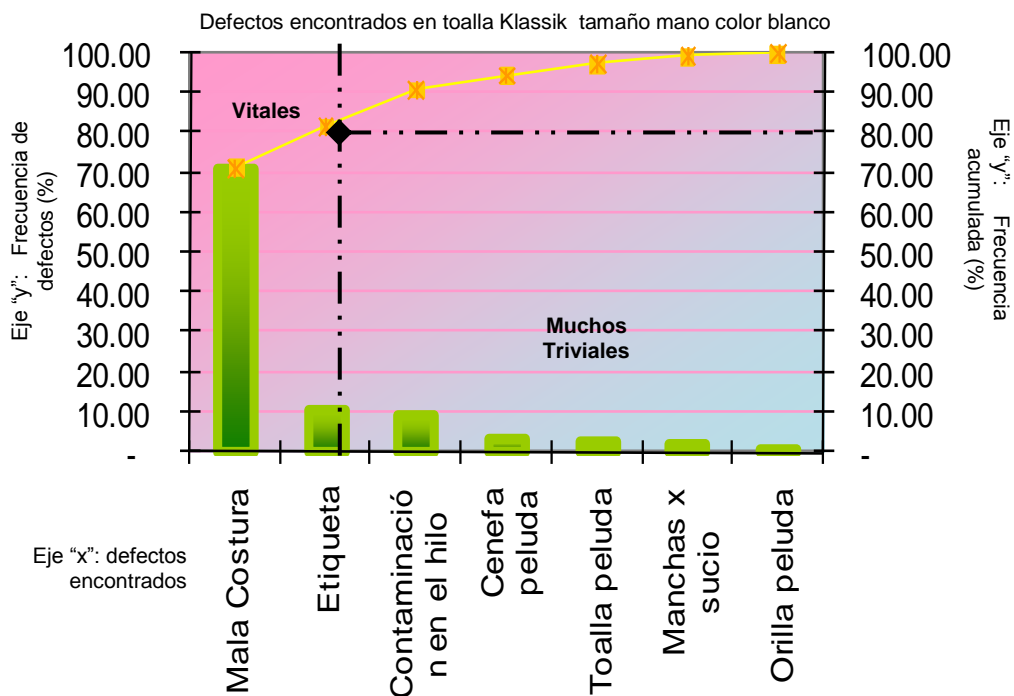
### Análisis de toalla Klassik tamaño mano color blanco

Tabla IX. Tabla de defectos en toalla Klassik tamaño mano color blanco

<i>Tipo de Defecto</i>	<i>Detalle del problema</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>porcentaje</i>	<i>porcentaje acumulado</i>
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	101	71.13	71.13
Etiqueta	Mala o inexistente	15	10.56	81.69
Contaminación en el hilo	Toalla con hilos de otro color incrustados en el tejido	13	9.15	90.85
Cenefa peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	5	3.52	94.37
Toalla peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la toalla	4	2.82	97.18
Manchas x sucio	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	3	2.11	99.30
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	1	0.70	100.00
	TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS	142	100.00	

Fuente: propia, agosto 2008

Figura 27. Diagrama de Pareto de toalla Klassik tamaño mano color blanco



Fuente: propia, agosto 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto el problema en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: mala costura y etiqueta



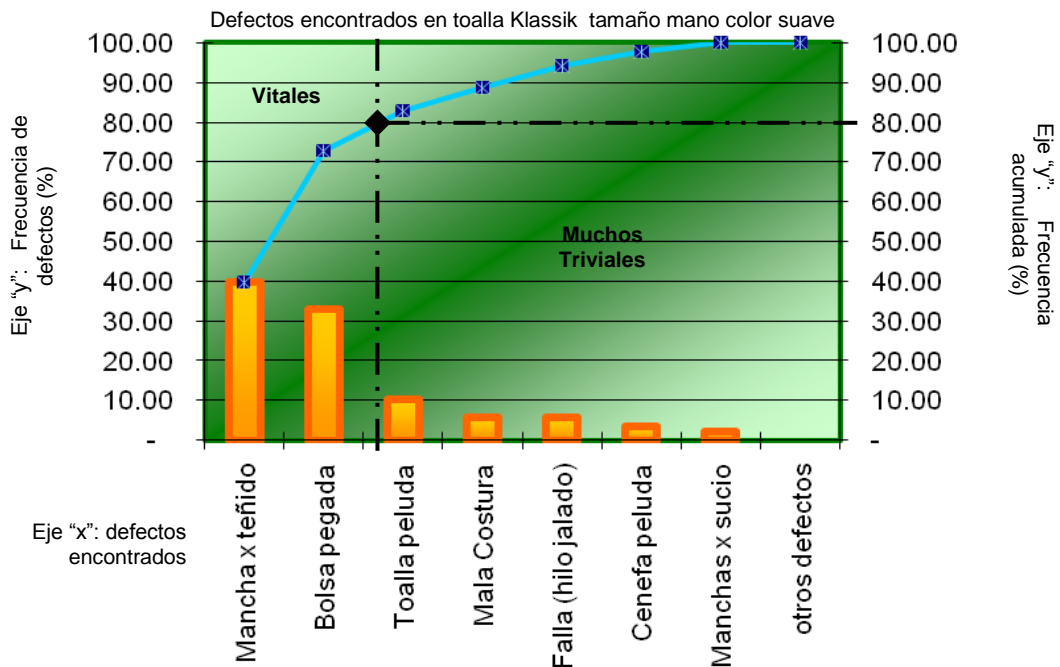
## Análisis de toalla Klassik tamaño mano color suave

**Tabla X. Tabla de defectos en toalla Klassik tamaño mano color suave**

<i>Tipo de Defecto</i>	<i>Detalle del problema</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>porcentaje acumulado</i>
Mancha x teñido	Toalla con manchas de color más fuerte o débil	35	39.77	39.77
Bolsa pegada	Bolsa de empaque con dificultad para introducir la toalla	29	32.95	72.73
Toalla peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la toalla	9	10.23	82.95
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	5	5.68	88.64
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	5	5.68	94.32
Cenefa peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	3	3.41	97.73
Manchas x sucio	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	2	2.27	100.00
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	0	0	100.00
<b>TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS</b>		<b>88</b>	<b>100</b>	

Fuente: propia, agosto 2008

**Figura 28. Diagrama de Pareto de toalla Klassik tamaño mano color suave**



Fuente: propia, agosto 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: manchas por teñido y bolsa pegada.

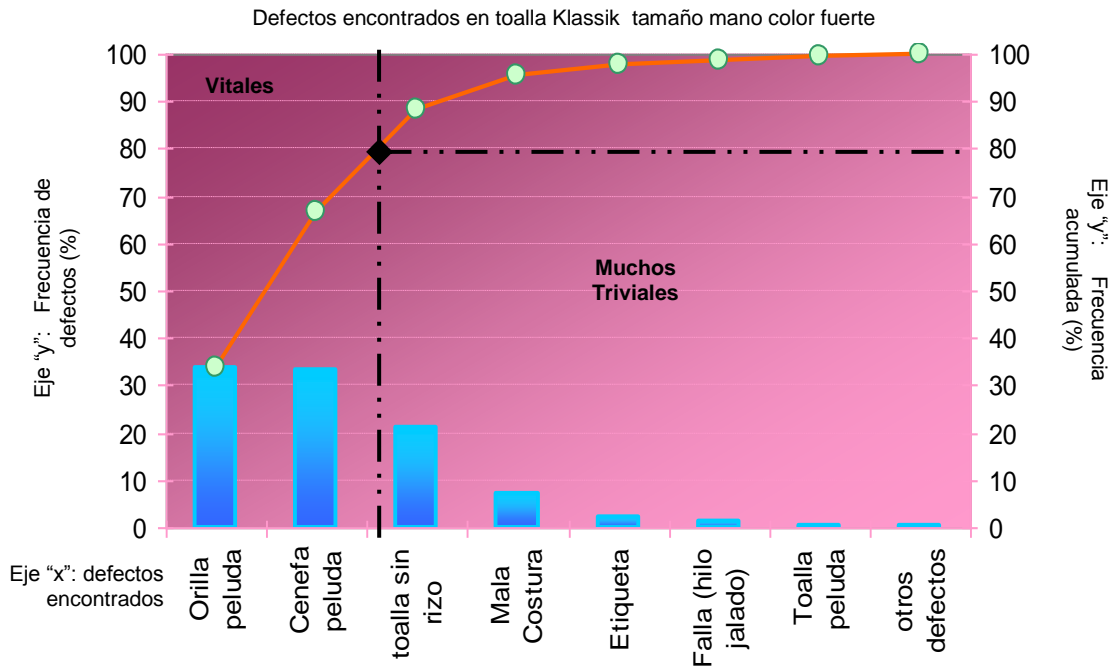
## Análisis de toalla Klassik tamaño mano color fuerte

Tabla XI. Tabla de defectos en toalla Klassik tamaño mano color fuerte

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	porcentaje	porcentaje acumulado
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	119	33.7110	33.7110
Cenefa peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	117	33.1444	66.8555
Tela plana	toalla que tiene un tramo de tela sin rizo	75	21.2464	88.1019
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	26	7.3654	95.4674
Etiqueta	Mala o inexistente	8	2.2662	97.7337
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	4	1.1331	98.8669
Toalla peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la toalla	2	0.5667	99.4334
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	2	0.5667	100

Fuente: propia, agosto 2008

Figura 29. Diagrama de Pareto de toalla Klassik tamaño mano color fuerte



Fuente: propia, agosto 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: orilla y cenefa peluda.

- Tamaño facial

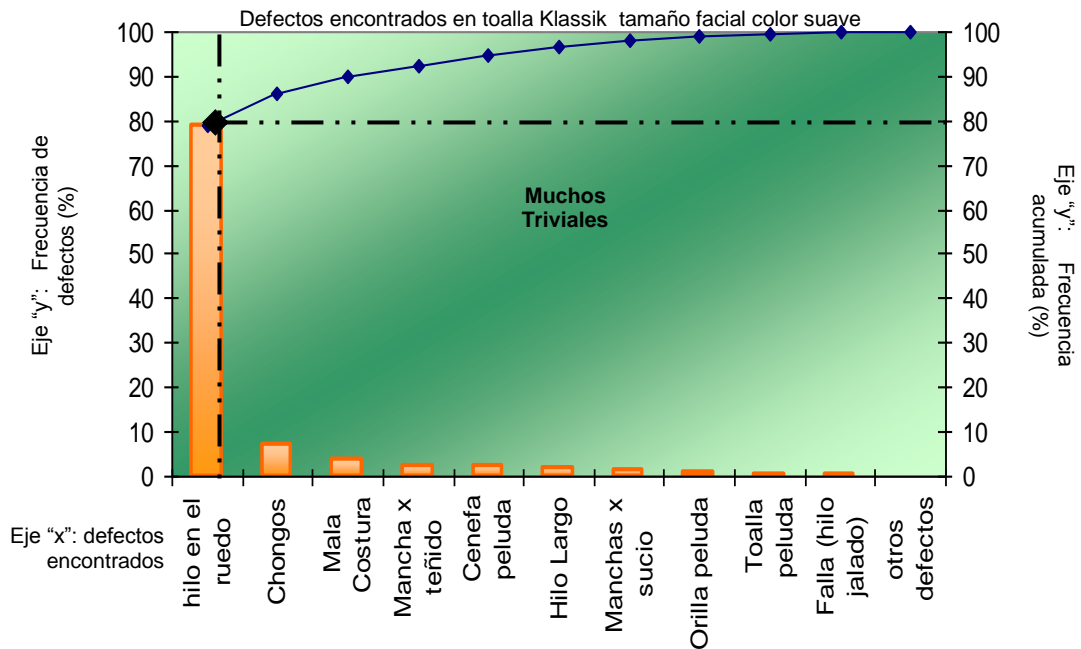
### Análisis de toalla Klassik tamaño facial color suave

Tabla XII. Tabla de defectos en toalla Klassik tamaño facial color suave

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	porcentaje	porcentaje acumulado
hilo en el ruedo	exceso de hilo en el ruedo de la toalla	163	78.7439	78.7439
Chongos	Exceso de tela en el ruedo de la toalla	15	7.2463	85.9903
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	8	3.8647	89.8550
Teñido	Toalla con manchas de color más fuerte o débil	5	2.4154	92.2705
Cenefa peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	5	2.4154	94.6859
Hilo Largo	Rizo jalado, hilo largo que se encuentra en el interior de la toalla	4	1.9323	96.6183
Manchas por suciedad	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	3	1.4492	98.0676
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	2	0.9661	99.0338
Toalla peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la toalla	1	0.4830	99.5169
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	1	0.4830	100
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	0	0	100
TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS		207	100	

Fuente: propia, agosto 2008

Figura 30. Diagrama de Pareto de toalla Klassik tamaño facial color suave



Fuente: propia, agosto 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto el problema en el que se debe enfocar es hilo en el ruedo.

### 3.2.1.2 Línea Natural

- Tamaño playa

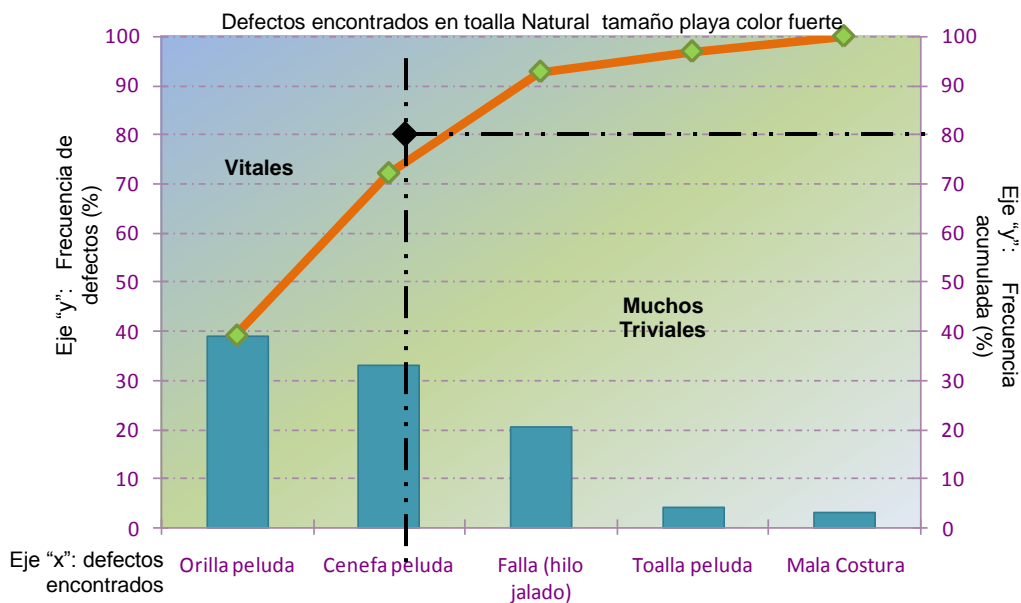
### Análisis de toalla Natural tamaño playa color fuerte

Tabla XIII. Tabla de defectos en toalla Natural tamaño playa color fuerte

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	porcentaje	porcentaje acumulado
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	38	39.1752	39.1752
Cenefa peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	32	32.9896	72.1649
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	20	20.6185	92.7835
Toalla peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la toalla	4	4.1237	96.9072
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	3	3.0928	100
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	0	0	100

Fuente: propia, septiembre 2008

Figura 31. Diagrama de Pareto de toalla natural tamaño playa color fuerte



Fuente: propia, septiembre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: orilla y cenefa peluda.

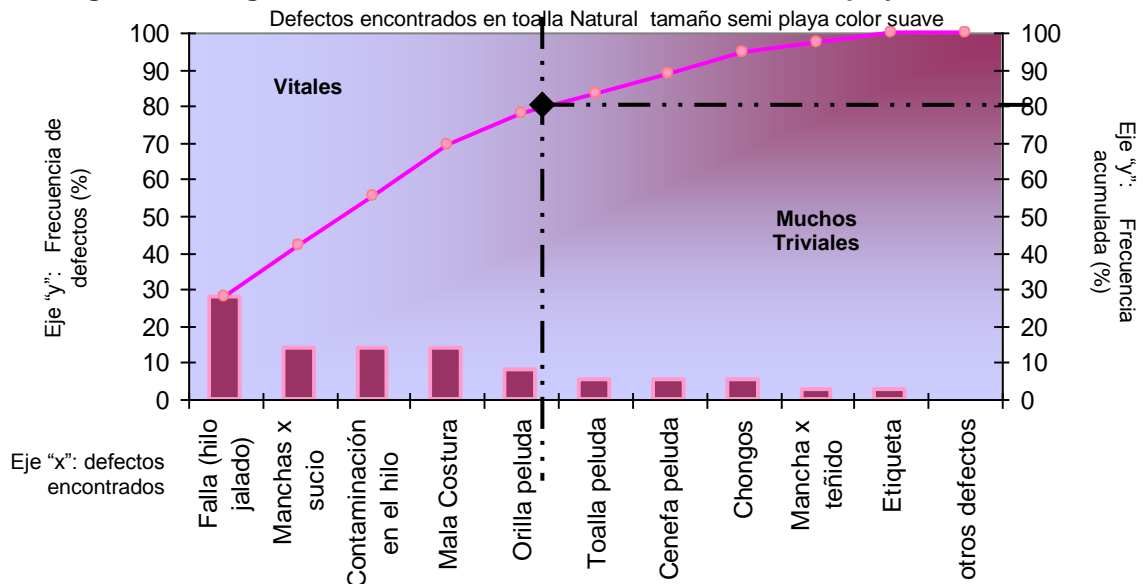
- Tamaño semi playa

### Análisis de toalla Natural tamaño semi playa color suave

Tabla XIV. Tabla de defectos en toalla Natural tamaño semi playa color suave

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	porcentaje	porcentaje acumulado
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	10	27.78	27.78
Manchas de suciedad	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	5	13.89	41.67
Contaminación en el hilo	Toalla con hilos de otro color incrustados en el tejido	5	13.89	55.56
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	5	13.89	69.44
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	3	8.33	77.78
Toalla peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la toalla	2	5.56	83.33
Cenefa peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	2	5.56	88.89
Chongos	Exceso de tela en el ruedo de la toalla	2	5.56	94.44
Teñido	Toalla con manchas de color más fuerte o débil	1	2.78	97.22
Etiqueta	Mala o inexistente	1	2.78	100.00
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	0	-	100.00
	TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS	36	100	

Figura 32. Diagrama de Pareto de toalla Natural tamaño semi playa color suave



Fuente: propia, septiembre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: Falla, manchas por suciedad, contaminación en el hilo, mala costura y orilla peluda.

- Tamaño baño

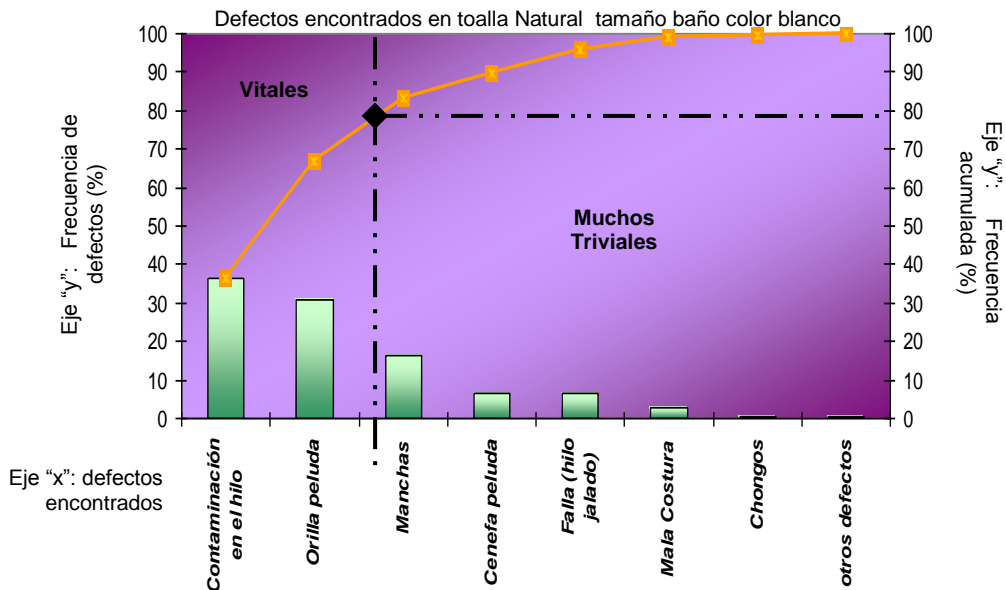
### Análisis de toalla Natural tamaño baño color blanco

Tabla XV. Tabla de defectos en toalla Natural tamaño baño color blanco

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	porcentaje	porcentaje acumulado
Contaminación en el hilo	Toalla con hilos de otro color incrustados en el tejido	63	36.4162	36.4162
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	53	30.6358	67.0520
Manchas por suciedad	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	28	16.1849	83.2369
Cenefa peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	11	6.3584	89.5954
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	11	6.3584	95.9537
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	5	2.8902	98.8439
Chongos	Exceso de tela en el ruedo de la toalla	1	0.5780	99.4219
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	1	0.5780	100
TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS		173	100	

Fuente: propia, septiembre 2008

Figura 33. Diagrama de Pareto de toalla Natural tamaño baño color blanco



Fuente: propia, septiembre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: contaminación en el hilo y orilla peluda.

- Tamaño mano

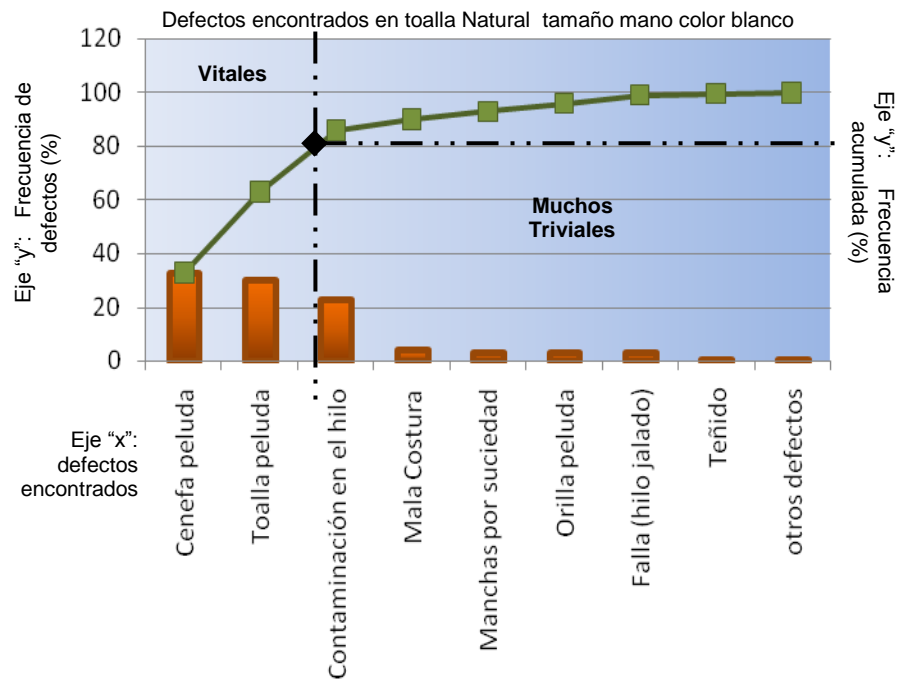
## Análisis de toalla Natural tamaño mano color blanco

Tabla XVI. Tabla de defectos en toalla Natural tamaño mano color blanco

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	porcentaje	porcentaje acumulado
Cenefa peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	74	32.5991	32.5991
Toalla peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la toalla	69	30.3965	62.9956
Contaminación en el hilo	Toalla con hilos de otro color incrustados en el tejido	52	22.9075	85.9030
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	9	3.9648	89.8678
Manchas por suciedad	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	7	3.0837	92.9515
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	7	3.0837	96.0352
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	7	3.0837	99.1189
Teñido	Toalla con manchas de color más fuerte o débil	1	0.4405	99.5594
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	1	0.4405	100
	TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS	227	100	

Fuente: propia, septiembre 2008

Figura 34. Diagrama de Pareto de toalla Natural tamaño mano color blanco



Fuente: propia, septiembre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: Cenefa y toalla peluda

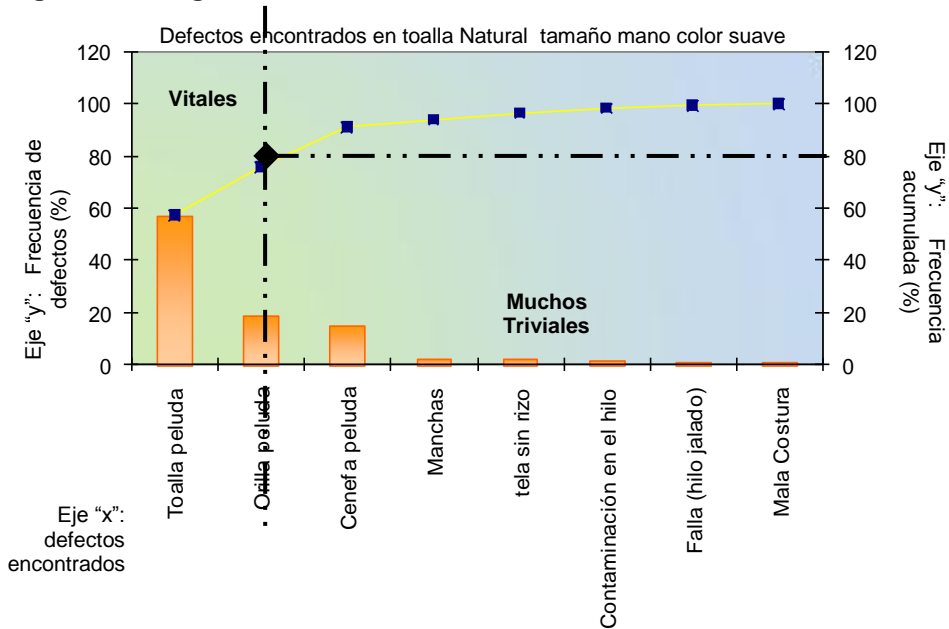
## Análisis de toalla Natural tamaño mano color suave

**Tabla XVII. Tabla de defectos en toalla Natural tamaño mano color suave**

<i>Tipo de Defecto</i>	<i>Detalle del problema</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>porcentaje</i>	<i>porcentaje acumulado</i>
Toalla peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la toalla	64	57.14	57.14
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	21	18.75	75.89
Cenefa peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	17	15.18	91.07
Manchas por suciedad	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	3	2.68	93.75
tela plana	extensión de la tela sin rizo	3	2.68	96.43
Contaminación en el hilo	Toalla con hilos de otro color incrustados en el tejido	2	1.79	98.21
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	1	0.89	99.11
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	1	0.89	100
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	0	0	100
<b>TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS</b>		<b>112</b>	<b>100</b>	

Fuente: propia, septiembre 2008

**Figura 35. Diagrama de Pareto de toalla Natural tamaño mano color suave**



Fuente: propia, septiembre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: toalla y orilla peluda.



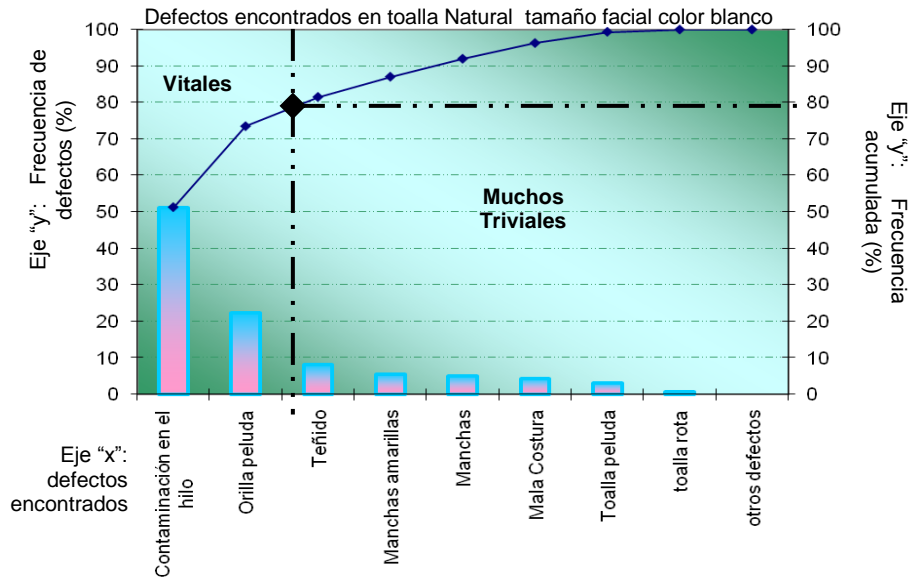
- Tamaño facial

## Análisis de toalla Natural tamaño facial color blanco

**Tabla XVIII. Tabla de defectos en toalla Natural tamaño facial color blanco**

<i>Tipo de Defecto</i>	<i>Detalle del problema</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>porcentaje</i>	<i>porcentaje acumulado</i>
Contaminación en el hilo	Toalla con hilos de otro color incrustados en el tejido	83	51.23	51.23
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	36	22.22	73.46
Teñido	Toalla con manchas de color más fuerte o débil	13	8.02	81.48
Manchas amarillas	toalla con manchas de color amarillo	9	5.56	87.04
Manchas	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	8	4.94	91.98
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	7	4.32	96.30
Toalla peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la toalla	5	3.09	99.38
toalla rota	toalla rota en las orillas	1	0.62	100.00
otros defectos	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	0	-	100.00
TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS		162	100.00	

**Figura 36. Diagrama de Pareto de toalla Natural tamaño facial color blanco**



Fuente: propia, septiembre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: contaminación en el hilo y orilla peluda.

### 3.2.1.3 Línea Dundee

- Tamaño extra playa

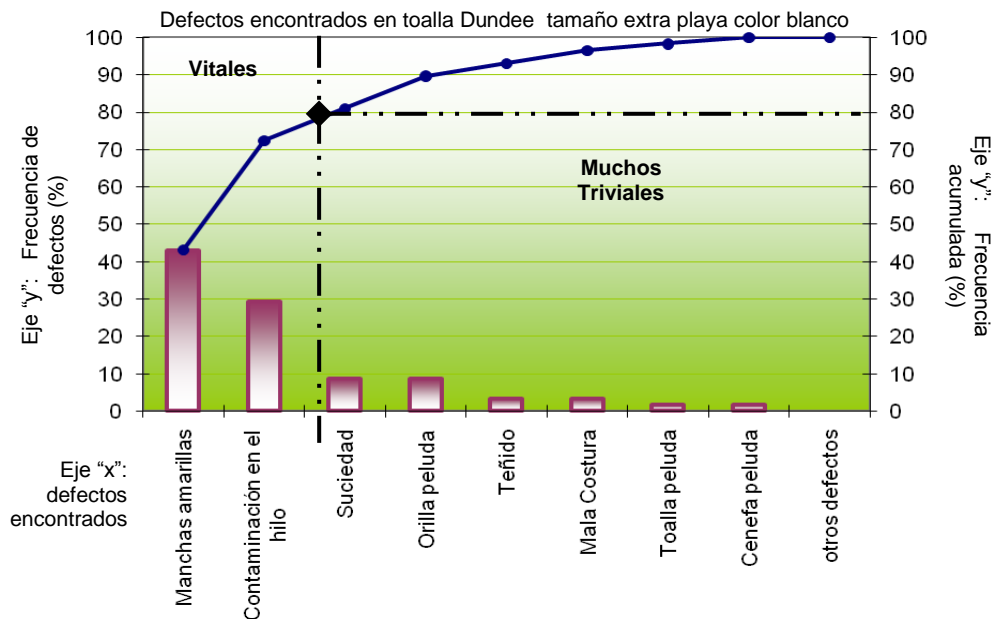
#### Análisis de toalla Dundee tamaño extra playa color blanco

Tabla XIX. Tabla de defectos en toalla Dundee tamaño extra playa color blanco

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	porcentaje	porcentaje acumulado
Manchas amarillas	toalla con manchas de color amarillo	25	43.10	43.10
Contaminación en el hilo	Toalla con hilos de otro color incrustados en el tejido	17	29.31	72.41
Suciedad	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	5	8.62	81.03
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	5	8.62	89.66
Tefido	Toalla con manchas de color más fuerte o débil	2	3.45	93.10
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	2	3.45	96.55
Toalla peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la toalla	1	1.72	98.28
Cenefa peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	1	1.72	100.00
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	0	-	100.00
TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS		58	100.00	

Fuente: propia, octubre 2008

Figura 37. Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño extra playa color blanco



Fuente: propia, octubre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: manchas amarillas y contaminación en el hilo.

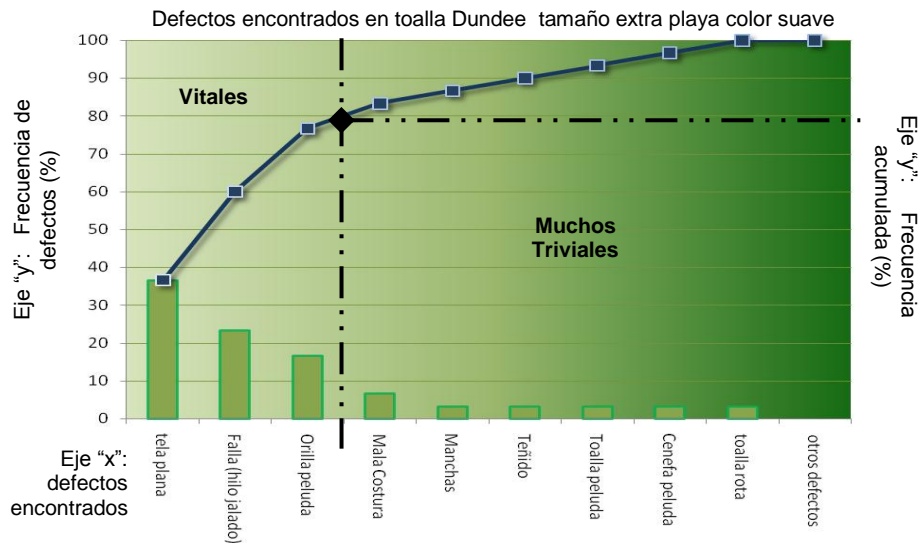
## Análisis de toalla Dundee tamaño extra playa color suave

**Tabla XX. Tabla de defectos en toalla Dundee tamaño extra playa color suave**

<i>Tipo de Defecto</i>	<i>Detalle del problema</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>porcentaje</i>	<i>porcentaje acumulado</i>
tela plana	extensión de la tela sin rizo	11	36.667	36.667
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	7	23.333	60.000
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	5	16.667	76.667
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	2	6.667	83.333
Manchas por suciedad	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	1	3.333	86.667
Tefido	Toalla con manchas de color más fuerte o débil	1	3.333	90.000
Toalla peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la toalla	1	3.333	93.333
Cenefa peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	1	3.333	96.667
toalla rota	toalla rota en las orillas	1	3.333	100
otros defectos	Toalla con hilos de otro color incrustados en el tejido	0	0	100
<b>TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS</b>		<b>30</b>	<b>100</b>	

Fuente: propia, octubre 2008

**Figura 38. Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño extra playa color suave**



Fuente: propia, octubre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: tela plana, falla y orilla peluda.

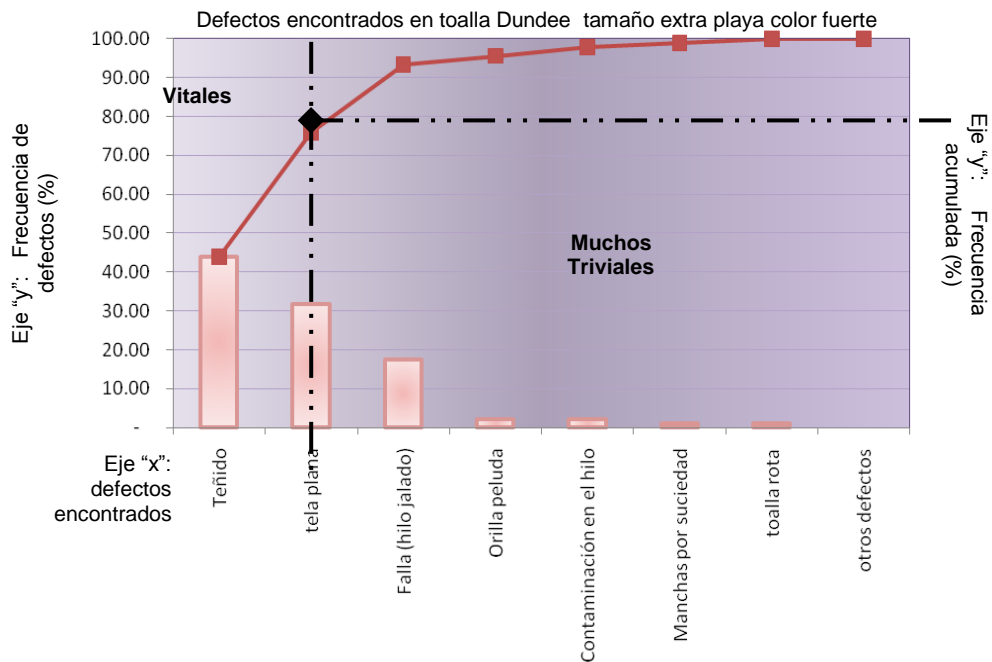
## Análisis de toalla Dundee tamaño extra playa color fuerte

Tabla XXI. Tabla de defectos en toalla Dundee tamaño extra playa color fuerte

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	porcentaje	porcentaje acumulado
Teñido	Toalla con manchas de color más fuerte o débil	40	43.96	43.96
tela plana	extensión de la tela sin rizo	29	31.87	75.82
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	16	17.58	93.41
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	2	2.20	95.60
Contaminación en el hilo	Toalla con hilos de otro color incrustados en el tejido	2	2.20	97.80
Manchas por suciedad	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	1	1.10	98.90
toalla rota	toalla rota en las orillas	1	1.10	100.00
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	0	-	100.00
	TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS	91	100	

Fuente: propia, octubre 2008

Figura 39. Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño extra playa color fuerte



Fuente: propia, octubre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: manchas por teñido y tela plana.

- Tamaño playa

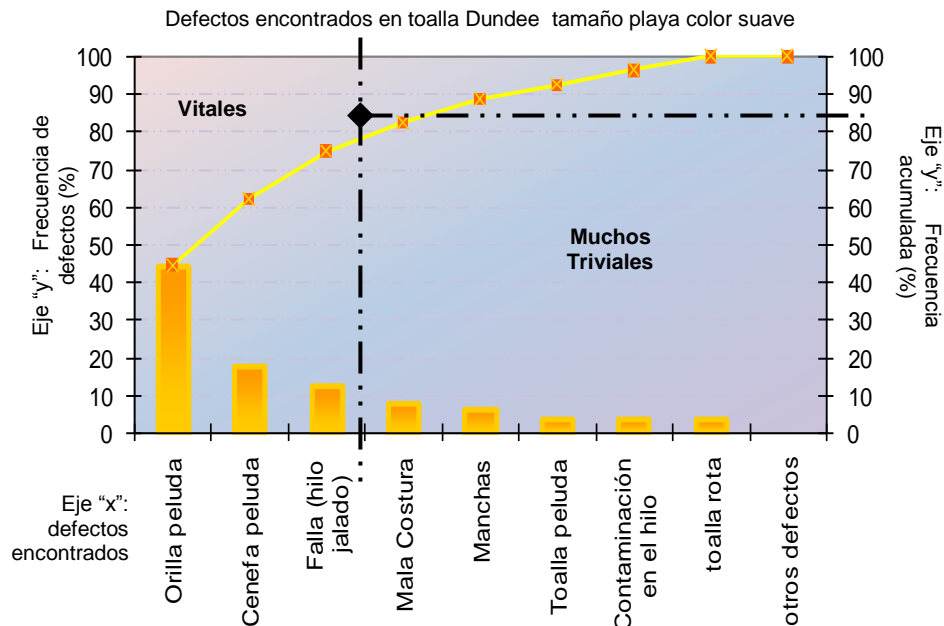
### Análisis de toalla Dundee tamaño playa color suave

Tabla XXII. Tabla de defectos en toalla Dundee tamaño playa color suave

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	porcentaje	porcentaje acumulado
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	35	44.304	44.304
Cenefa peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	14	17.722	62.025
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	10	12.658	74.684
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	6	7.595	82.278
Manchas	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	5	6.329	88.608
Toalla peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la toalla	3	3.797	92.405
Contaminación en el hilo	Toalla con hilos de otro color incrustados en el tejido	3	3.797	96.203
toalla rota	toalla rota en las orillas	3	3.797	100.000
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	0	0.000	100.000
TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS		79	100	

Fuente: propia, octubre 2008

Figura 40. Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño playa color suave



Fuente: propia, octubre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: orilla y cenefa peluda y falla.

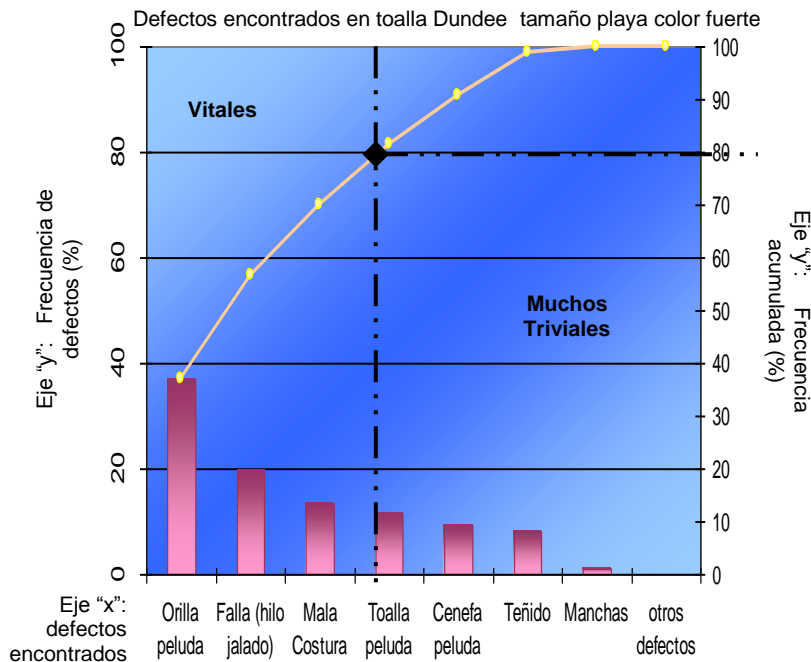
## Análisis de toalla Dundee tamaño playa color fuerte

Tabla XXIII. Tabla de defectos en toalla Dundee tamaño playa color fuerte

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	Porcentaje	porcentaje acumulado
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	36	37.1134	37.1134
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	19	19.5876	56.7010
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	13	13.4020	70.1030
Toalla peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la toalla	11	11.3402	81.4432
Cenefa peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	9	9.2783	90.7216
Teñido	Toalla con manchas de color más fuerte o débil	8	8.2474	98.9690
Manchas	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	1	1.03092	100
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	0	0	100
	TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS	97	100	

Fuente: propia, octubre 2008

Figura 41. Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño playa color fuerte



Fuente: propia, octubre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: orilla peluda, falla y mala costura.

- Tamaño semi playa

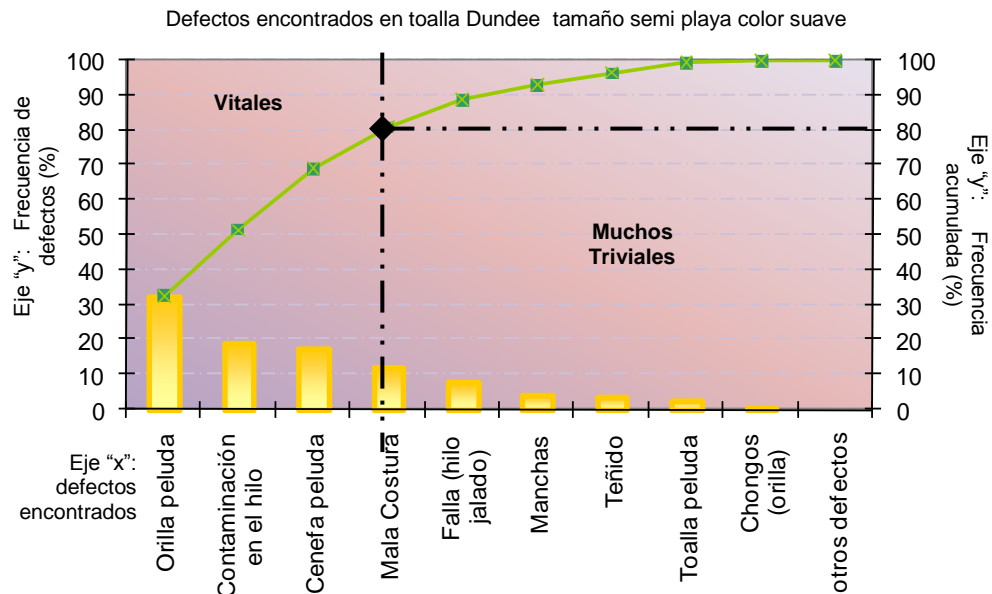
### Análisis de toalla Dundee tamaño semi playa color suave

Tabla XXIV. Tabla de defectos en toalla Dundee tamaño semi playa color suave

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	porcentaje	porcentaje acumulado
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	46	32.3944	32.3943
Contaminación en el hilo	Toalla con hilos de otro color incrustados en el tejido	27	19.0141	51.4085
Cenefa peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	25	17.6056	69.0141
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	17	11.9718	80.9859
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	11	7.7465	88.7324
Manchas	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	6	4.2254	92.9577
Teñido	Toalla con manchas de color más fuerte o débil	5	3.5211	96.4789
Toalla peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la toalla	4	2.8169	99.2958
Chongos (orilla)	Exceso de tela en el ruedo de la toalla	1	0.7042	100
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	0	0	100
TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS		142	100	

Fuente: propia, octubre 2008

Figura 42. Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño semi playa color suave



Fuente: propia, octubre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: orilla peluda, contaminación en el hilo y cenefa peluda.

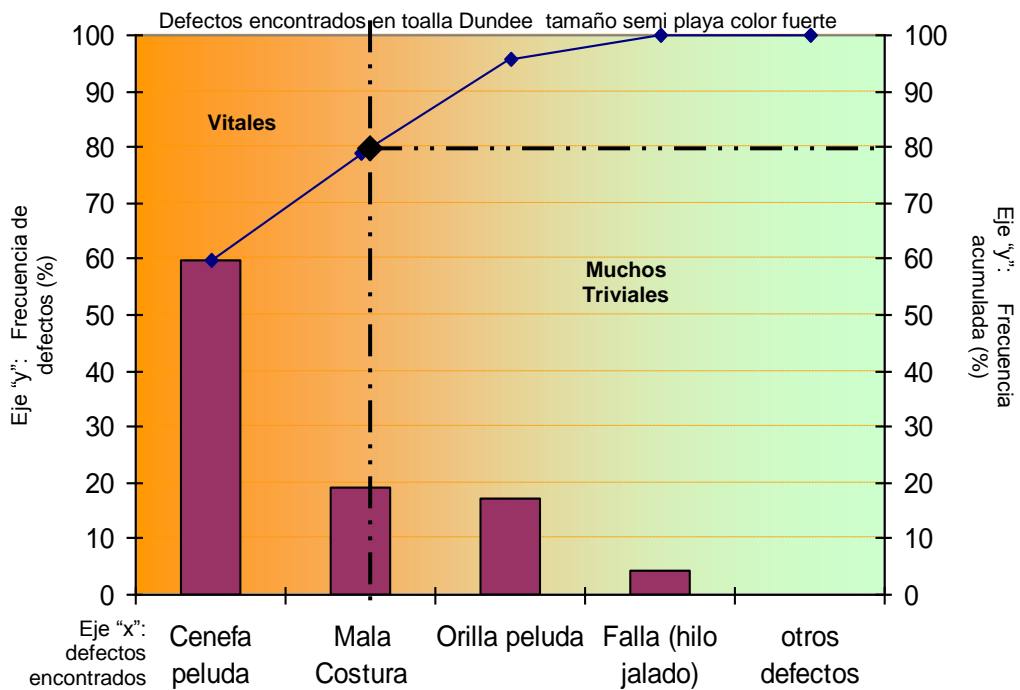
## Análisis de toalla Dundee tamaño semi playa color fuerte

**Tabla XXV. Tabla de defectos en toalla Dundee tamaño semi playa color fuerte**

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	porcentaje	porcentaje acumulado
Cenefa peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	56	59.5745	59.5745
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	18	19.1489	78.7234
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	16	17.0213	95.7447
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	4	4.2553	100
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	0	0	100

Fuente: propia, octubre 2008

**Figura 43. Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño semi playa color fuerte**



Fuente: propia, octubre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: cenefa peluda y mala costura.



- Tamaño baño

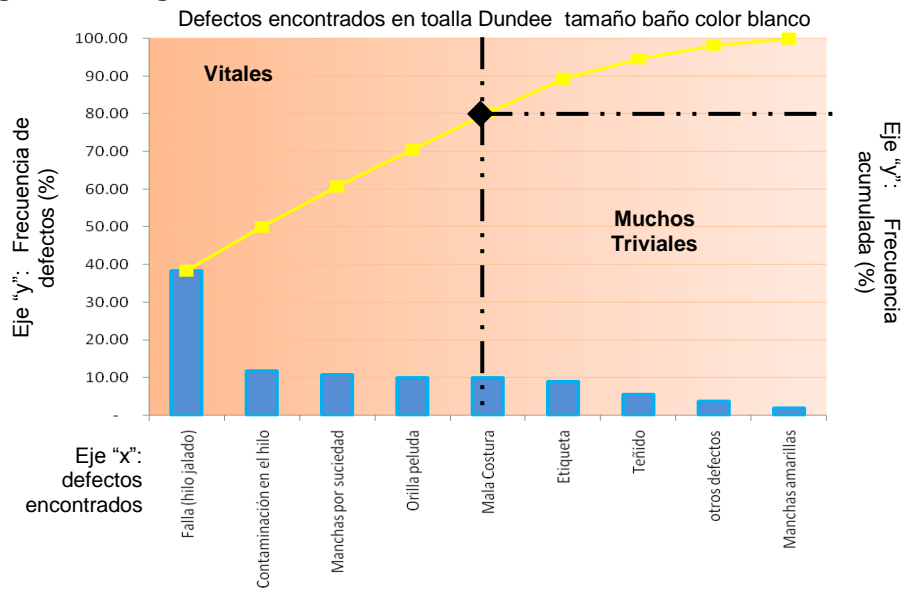
### Análisis de toalla Dundee tamaño baño color blanco

Tabla XXVI. Tabla de defectos en toalla Dundee tamaño baño color blanco

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	porcentaje	porcentaje acumulado
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	43	38.39	38.39
Contaminación en el hilo	Toalla con hilos de otro color incrustados en el tejido	13	11.61	50.00
Manchas por suciedad	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	12	10.71	60.71
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	11	9.82	70.54
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	11	9.82	80.36
Etiqueta	Mala o inexistente, doble etiqueta	10	8.93	89.29
Teñido	Toalla con manchas de color más fuerte o débil	6	5.36	94.64
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	4	3.57	98.21
Manchas amarillas	toalla con manchas de color amarillo	2	1.79	100
TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS		112	100.00	

Fuente: propia, octubre 2008

Figura 44. Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño baño color blanco



Fuente: propia, octubre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: falla, contaminación en el hilo, manchas por suciedad y orilla peluda.

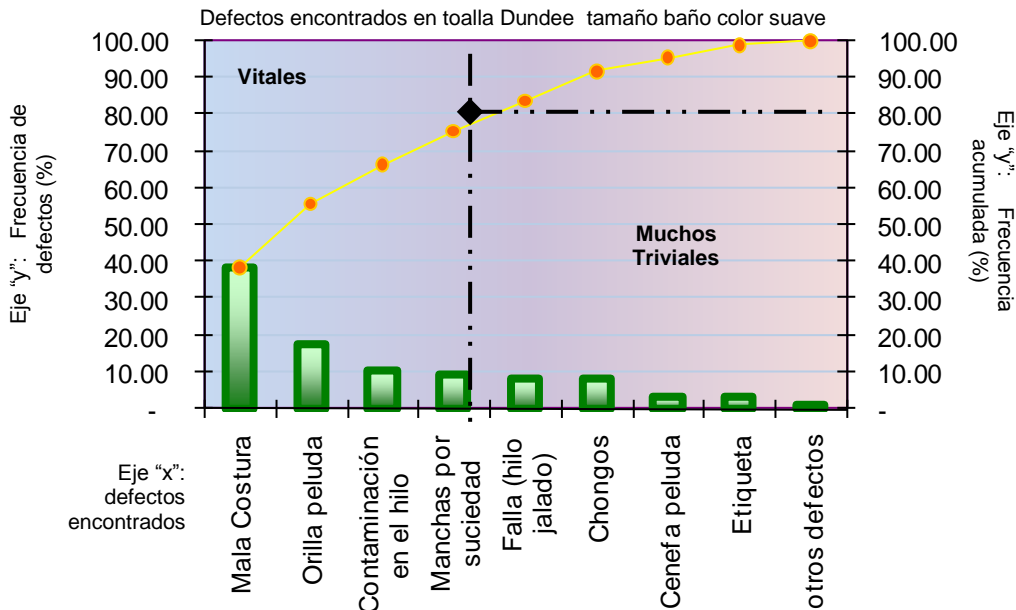
## Análisis de toalla Dundee tamaño baño color suave

**Tabla XXVII. Tabla de defectos en toalla Dundee tamaño baño color suave**

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	porcentaje	porcentaje acumulado
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	33	38.37	38.37
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	15	17.44	55.81
Contaminación en el hilo	Toalla con hilos de otro color incrustados en el tejido	9	10.47	66.28
Manchas por suciedad	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	8	9.30	75.58
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	7	8.14	83.72
Chongos	Exceso de tela en el ruedo de la toalla	7	8.14	91.86
Cenefa peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	3	3.49	95.35
Etiqueta	Mala o inexistente	3	3.49	98.84
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	1	1.16	100.00
	<b>TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS</b>	<b>86</b>		

Fuente: propia, octubre 2008

**Figura 45. Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño baño color suave**



Fuente: propia, octubre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: mala costura, orilla peluda, contaminación en el hilo y manchas por suciedad.

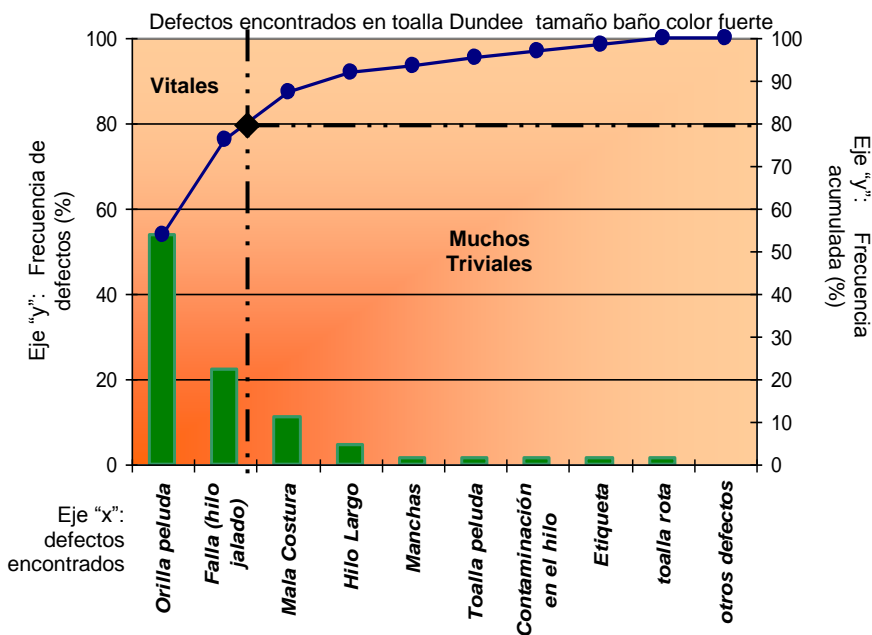
## Análisis de toalla Dundee tamaño baño color fuerte

**Tabla XXVIII. Tabla de defectos en toalla Dundee tamaño baño color fuerte**

<i>Tipo de Defecto</i>	<i>Detalle del problema</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>porcentaje</i>	<i>porcentaje acumulado</i>
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	34	53.97	53.97
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	14	22.22	76.19
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	7	11.11	87.30
Hilo Largo	Rizo jalado, hilo largo que se encuentra en el interior de la toalla	3	4.76	92.06
Manchas	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	1	1.59	93.65
Toalla peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la toalla	1	1.59	95.24
Contaminación en el hilo	Toalla con hilos de otro color incrustados en el tejido	1	1.59	96.83
Etiqueta	Mala o inexistente	1	1.59	98.41
toalla rota	toalla rota en las orillas	1	1.59	100.00
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	0	-	100.00
<b>TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS</b>		<b>63</b>	<b>100</b>	<b>100.00</b>

Fuente: propia, octubre 2008

**Figura 46. Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño baño color fuerte**



Fuente: propia, octubre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: orilla peluda y falla.

- Tamaño mano

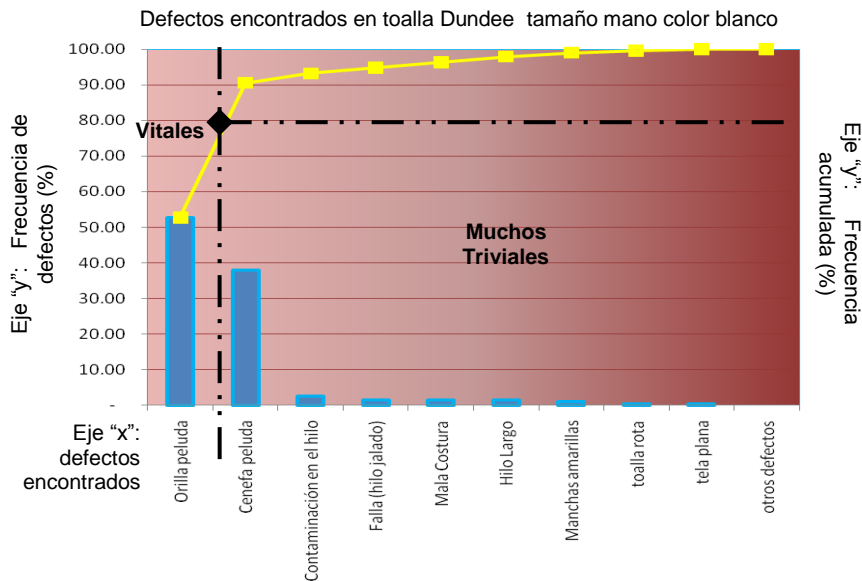
### Análisis de toalla Dundee tamaño mano color blanco

Tabla XXIX. Tabla de defectos en toalla Dundee tamaño mano color blanco

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	porcentaje	porcentaje acumulado
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	100.00	52.63	52.63
Cenefa peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	72.00	37.89	90.53
Contaminación en el hilo	Toalla con hilos de otro color incrustados en el tejido	5.00	2.63	93.16
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	3.00	1.58	94.74
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	3.00	1.58	96.32
Hilo Largo	Rizo jalado, hilo largo que se encuentra en el interior de la toalla	3.00	1.58	97.89
Manchas amarillas	toalla con manchas de color amarillo	2.00	1.05	98.95
toalla rota	toalla rota en las orillas	1.00	0.53	99.47
tela plana	extensión de la tela sin rizo	1.00	0.53	100.00
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	-	-	100.00
TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS		190	100	

Fuente: propia, octubre 2008

Figura 47. Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño mano color blanco



Fuente: propia, octubre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: orilla peluda

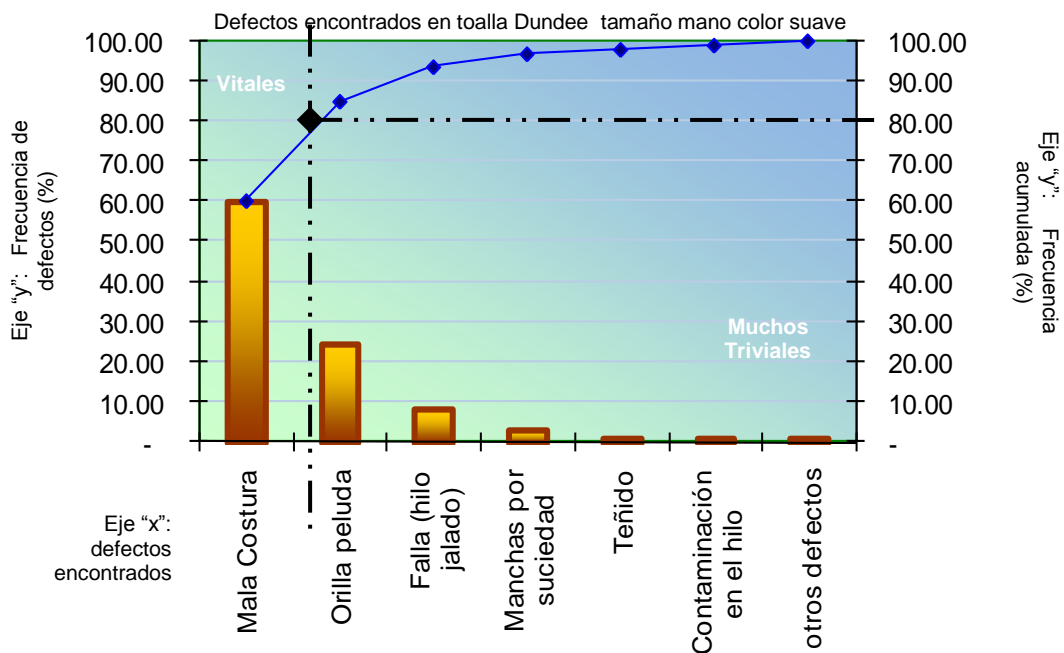
## Análisis de toalla Dundee tamaño mano color suave

**Tabla XXX. Tabla de defectos en toalla Dundee tamaño mano color suave**

<i>Tipo de Defecto</i>	<i>Detalle del problema</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>porcentaje</i>	<i>porcentaje acumulado</i>
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruede mal hecho	56	60.22	60.22
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	23	24.73	84.95
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	8	8.60	93.55
Manchas por suciedad	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	3	3.23	96.77
Teñido	Toalla con manchas de color más fuerte o débil	1	1.08	97.85
Contaminación en el hilo	Toalla con hilos de otro color incrustados en el tejido	1	1.08	98.92
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	1	1.08	100.00
<b>TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS</b>		<b>93</b>	<b>100.00</b>	

Fuente: propia, octubre 2008

**Figura 48. Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño mano color suave**



Fuente: propia, octubre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto el problema en el que se deben enfocar los esfuerzos para resolver es: mala costura.

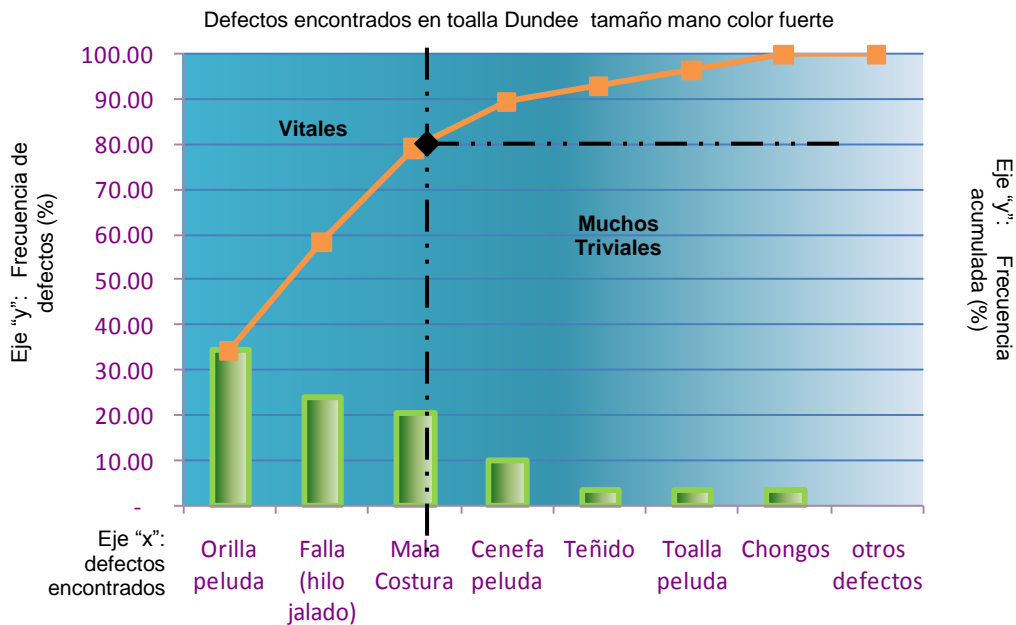
## Análisis de toalla Dundee tamaño mano color fuerte

**Tabla XXXI. Tabla de defectos en toalla Dundee tamaño mano color fuerte**

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	porcentaje	porcentaje acumulado
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	10	34.48	34.48
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	7	24.14	58.62
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	6	20.69	79.31
Cenefa peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la cenefa	3	10.34	89.66
Teñido	Toalla con manchas de color más fuerte o débil	1	3.45	93.10
Toalla peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la toalla	1	3.45	96.55
Chongos	Exceso de tela en el ruedo de la toalla	1	3.45	100.00
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	0	-	100.00
TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS		29	100.00	

Fuente: propia, octubre 2008

**Figura 49. Diagrama de Pareto de toalla Dundee tamaño mano color fuerte**



Fuente: propia, octubre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: orilla peluda, falla y mala costura.

### 3.2.1.4 Línea Única

- Tamaño playa

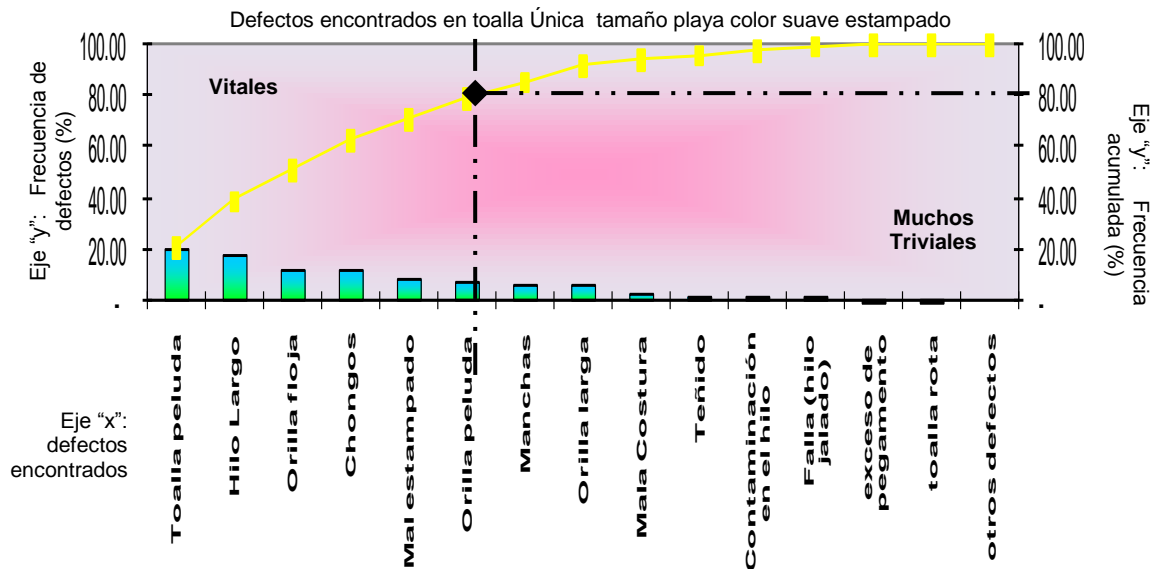
#### Análisis de toalla Única tamaño playa estampada colores suaves

Tabla XXXII. Tabla de defectos en toalla Única tamaño playa colores suaves estampados

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	porcentaje	porcentaje acumulado
Toalla peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la toalla	57	20.43	20.43
Hilo Largo	Rizo jalado, hilo largo que se encuentra en el interior de la toalla	51	18.28	38.71
Orilla floja	orilla larga de la toalla con inconsistencias en el tejido	33	11.83	50.54
Chongos	Exceso de tela en el ruedo de la toalla	33	11.83	62.37
Mal estampado	Estampado incompleto, falta de pintura en el estampado	24	8.60	70.97
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	22	7.89	78.85
Manchas	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	18	6.45	85.30
Orilla larga	Al doblar la toalla por la mitad la orilla de la toalla no coincide	17	6.09	91.40
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	7	2.51	93.91
Teñido	Toalla con manchas de color más fuerte o débil	5	1.79	95.70
Contaminación en el hilo	Toalla con hilos de otro color incrustados en el tejido	5	1.79	97.49
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	5	1.79	99.28
exceso de pegamento	Toalla tiesa por exceso de pegamento de estampadora	1	0.36	99.64
toalla rota	toalla rota en las orillas	1	0.36	100.00
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	0	-	100.00
	TOTAL DEFECTOS ENCONTRADOS	279	100	

Fuente: propia, noviembre 2008

Figura 50. Diagrama de Pareto de toalla Única tamaño playa colores suaves estampados



Fuente: propia, noviembre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: toalla peluda, hilo largo, orilla floja, chongos, mal estampado y orilla peluda.

- Tamaño baño

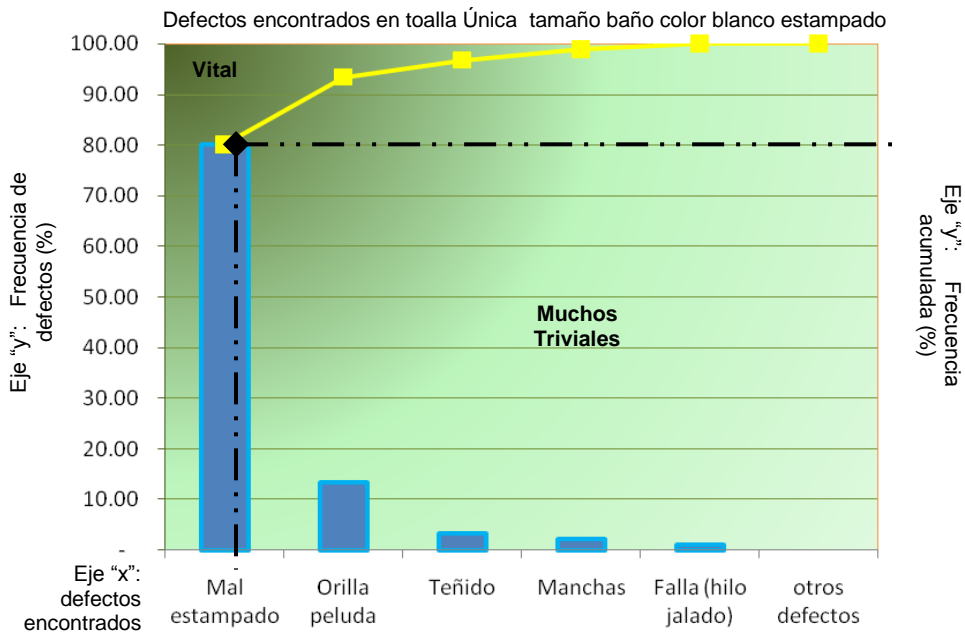
## Análisis de toalla Única tamaño baño color blanco estampado

Tabla XXXIII. Tabla de defectos en toalla Única tamaño baño color blanco estampado

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	porcentaje	porcentaje acumulado
Mal estampado	Estampado incompleto, falta de pintura en el estampado	72.00	80.00	80.00
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	12.00	13.33	93.33
Teñido	Toalla con manchas de color más fuerte o débil	3.00	3.33	96.67
Manchas	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	2.00	2.22	98.89
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	1.00	1.11	100.00
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	-	-	100.00
	TOTAL DEFECTOS ENCONTRADOS	90.00	100.00	

Fuente: propia, noviembre 2008

Figura 51. Diagrama de Pareto de toalla Única tamaño baño color blanco estampado



Fuente: propia, noviembre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto el problema en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver es: mal estampado.



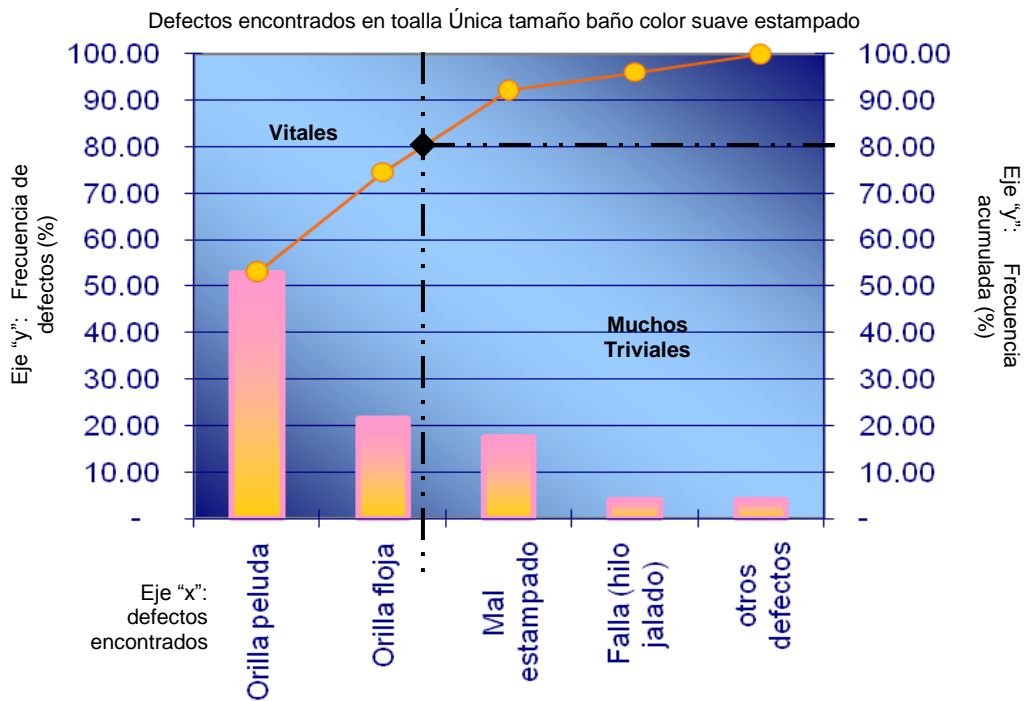
## Análisis de toalla Única tamaño baño color suave estampado

**Tabla XXXIV. Tabla de defectos en toalla Única tamaño baño color suave estampado**

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	porcentaje	porcentaje acumulado
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	27	52.94	52.94
Orilla floja	orilla larga de la toalla con inconsistencias en el tejido	11	21.57	74.51
Mal estampado	Estampado incompleto, falta de pintura en el estampado	9	17.65	92.16
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	2	3.92	96.08
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	2.00	3.92	100.00
TOTAL DEFECTOS ENCONTRADOS		51.00	100.00	

Fuente: propia, noviembre 2008

**Figura 52. Diagrama de Pareto de toalla Única tamaño baño color suave estampado**



Fuente: propia, noviembre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto el problema en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver es: orilla peluda y orilla floja.

- Tamaño limpión

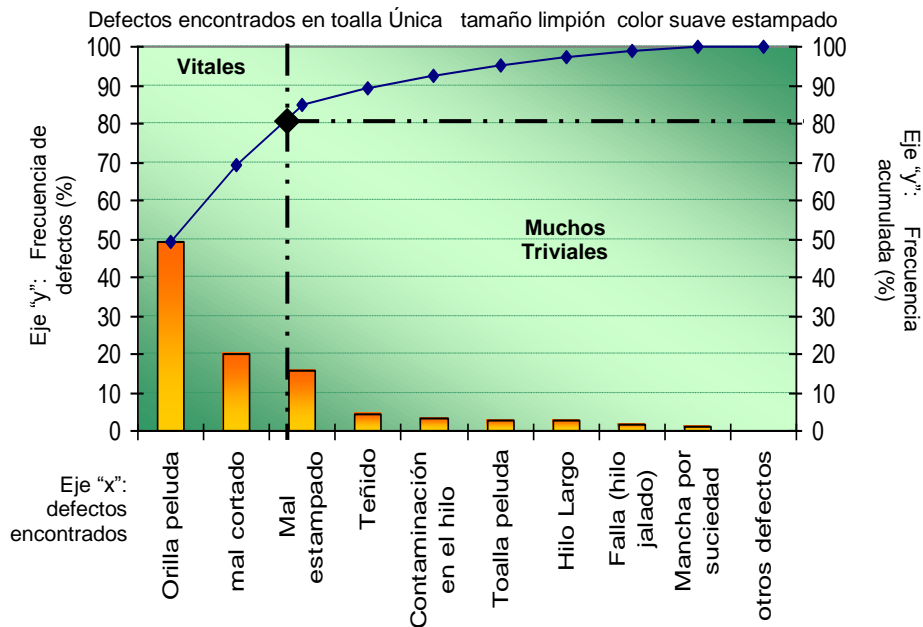
## Análisis de toalla Única tamaño limpión color suave estampado

Tabla XXXV. Tabla de defectos en toalla Única tamaño limpión color suave estampado

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	porcentaje	porcentaje acumulado
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	59	49.1667	49.1667
mal cortado	toalla con orilla de menor o mayor tamaño	24	20.0000	69.1667
Mal estampado	Estampado incompleto, falta de pintura en el estampado	19	15.8333	85.0000
Teñido	Toalla con manchas de color más fuerte o débil	5	4.1667	89.1667
Contaminación en el hilo	Toalla con hilos de otro color incrustados en el tejido	4	3.3333	92.5000
Toalla peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la toalla	3	2.5000	95.0000
Hilo Largo	Rizo jalado, hilo largo que se encuentra en el interior de la toalla	3	2.5000	97.5000
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	2	1.6667	99.1667
Mancha por suciedad	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	1	0.8333	100
otros defectos	defectos no incluidos en la anterior lista	0	0	100
TOTAL DEFECTOS ENCONTRADOS		120	100	

Fuente: propia, noviembre 2008

Figura 53. Diagrama de Pareto de toalla Única tamaño limpión color suave estampado



Fuente: propia, noviembre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: orilla peluda y mal cortado.

### 3.2.1.5 Línea Tikal

- Tamaño baño

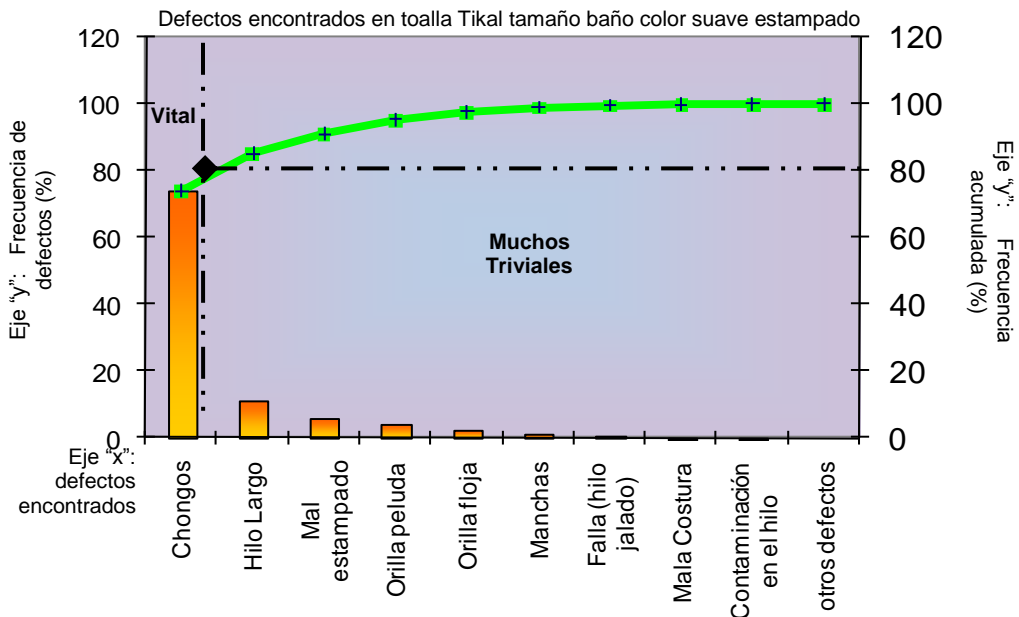
#### Análisis de toalla Tikal tamaño baño color suave estampado

Tabla XXXVI. Tabla de defectos en toalla Tikal tamaño baño color suave estampado

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	porcentaje	Porcentaje acumulado
Chongos	Exceso de tela en el ruedo de la toalla	302	73.8386	73.8386
Hilo Largo	Rizo jalado, hilo largo que se encuentra en el interior de la toalla	46	11.2469	85.0855
Mal estampado	Estampado incompleto, falta de pintura en el estampado	24	5.8679	90.9535
Orilla peluda	Toalla en cuya orilla hay hilos sueltos	18	4.4009	95.3545
Orilla floja	orilla larga de la toalla con inconsistencias en el tejido	9	2.2004	97.5550
Manchas	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	6	1.4669	99.0220
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	2	0.4889	99.5110
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	1	0.2444	99.7555
Contaminación en el hilo	Toalla con hilos de otro color incrustados en el tejido	1	0.2444	100
TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS		409	100	

Fuente: propia, noviembre 2008

Figura 54. Diagrama de Pareto de toalla Tikal tamaño baño color suave estampado



Fuente: propia, noviembre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto el problema en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver es: chongos

- Tamaño facial

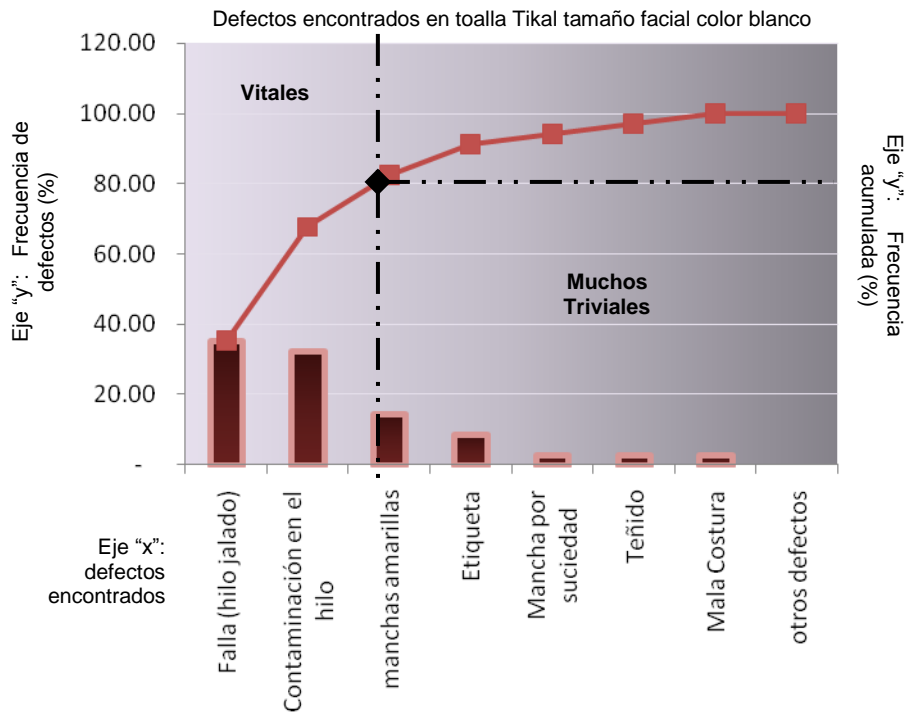
### Análisis de toalla Tikal tamaño facial color blanco

Tabla XXXVII. Tabla de defectos en toalla Tikal tamaño facial color blanco

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	12	35.29	35.29
Contaminación en el hilo	Toalla con hilos de otro color incrustados en el tejido	11	32.35	67.65
manchas amarillas	Limpión que esta roto en alguna parte	5	14.71	82.35
Etiqueta	Mala o inexistente	3	8.82	91.18
Mancha por suciedad	Toalla con manchas de suciedad	1	2.94	94.12
Teñido	Toalla con manchas de color más fuerte o débil	1	2.94	97.06
Mala Costura	Puntada caída, puntada montada, ruedo mal hecho	1	2.94	100.00
otros defectos	Defectos no incluidos anteriormente	0	-	100.00
TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS		34	100.00	

Fuente: propia, noviembre 2008

Figura 55. Diagrama de Pareto de toalla Tikal tamaño facial color blanco



Fuente: propia, noviembre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: falla y contaminación en el hilo.

- Tamaño limpión

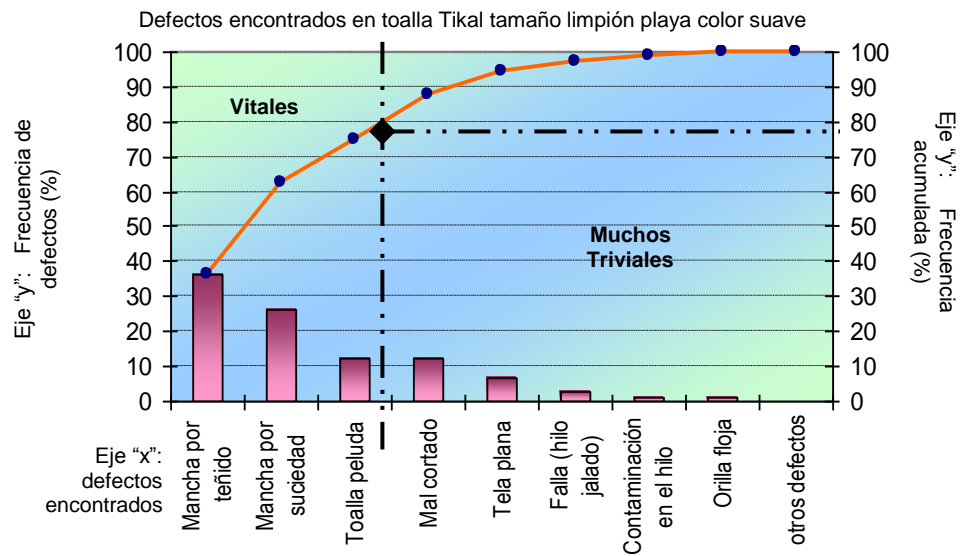
### Análisis de toalla Tikal tamaño limpión color suave

Tabla XXXVIII. Tabla de defectos en toalla Tikal tamaño limpión color suave

Tipo de Defecto	Detalle del problema	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Mancha por teñido	Toalla con manchas de color más fuerte o débil	26	36.1111	36.1111
Mancha por suciedad	Toalla con manchas de suciedad u otro agente que no sea pintura	19	26.3888	62.5000
Toalla peluda	Toalla con rizo mayor al normal en el interior de la toalla	9	12.5000	75.0000
Mal cortado	toalla con orilla de menor o mayor tamaño	9	12.5000	87.5000
Tela plana	tela de toalla sin rizo	5	6.9444	94.4444
Falla (hilo jalado)	Toalla con línea horizontal o vertical sin rizo	2	2.7778	97.2222
Contaminación en el hilo	Toalla con hilos de otro color incrustados en el tejido	1	1.3889	98.6111
Orilla floja	orilla larga de la toalla con inconsistencias en el tejido	1	1.3889	100
	TOTAL DE DEFECTOS ENCONTRADOS	72	100	

Fuente: propia, noviembre 2008

Figura 56. Diagrama de Pareto de toalla Tikal tamaño limpión color suave



Fuente: propia, noviembre 2008

Interpretación: de acuerdo con el análisis de Pareto los problemas en los que se deben enfocar los esfuerzos para resolver son: manchas por teñido, manchas por suciedad y toalla peluda.

### **3.3 Análisis de los problemas principales**

Cuando se ha identificado el problema a estudiar, es necesario buscar las causas que producen la situación anormal. Cualquier problema por complejo que sea, es producido por factores que pueden contribuir en una mayor o menor proporción. Estos factores pueden estar relacionados entre sí y con el efecto que se estudia. Por lo que se procederá a realizar un análisis de los problemas identificados a través de los diagramas de Pareto.

#### **3.3.1 Diagrama de Causa y efecto**

Su ventaja consiste en el poder visualizar las diferentes cadenas causa y efecto, que pueden estar presentes en un problema, facilitando los estudios posteriores de evaluación del grado de aporte de cada una de estas causas.

Cuando se estudian problemas de fallos en equipos, estas pueden ser atribuidas a múltiples factores. Cada uno de ellos puede contribuir positiva o negativamente al resultado. Sin embargo, alguno de estos factores pueden contribuir en mayor proporción, siendo necesario recoger la mayor cantidad de causas para comprobar el grado de aporte de cada uno e identificar los que afectan en mayor proporción. Para resolver esta clase de problemas, es necesario disponer de un mecanismo que permita observar la totalidad de relaciones causa-efecto, facilitar recoger las numerosas opiniones expresadas por el equipo sobre las posibles causas que generan el problema y estimular la participación e incrementa el conocimiento de los participantes sobre el proceso que se estudia.

Los diagramas de causa y efecto cuentan con las siguientes características e incluyen la información:

- El problema que se pretende diagnosticar
- Las causas que posiblemente producen la situación que se estudia.
- Un eje horizontal conocido como espina central o línea principal.
- El tema central que se estudia se ubica en uno de los extremos del eje horizontal. Este tema estará encerrado con un rectángulo.
- Líneas o flechas inclinadas que llegan al eje principal. Estas representan los grupos de causas primarias en que se clasifican las posibles causas del problema en estudio.
- A las flechas inclinadas o de causas primarias llegan otras de menor tamaño que representan las causas que afectan a cada una de las causas primarias. Estas se conocen como causas secundarias.
- El diagrama de causa y efecto debe llevar información complementaria que lo identifique. La información que se registra con mayor frecuencia es la siguiente: título, fecha de realización, área de la empresa, integrantes del equipo de estudio, etc.

Se utilizó la clasificación sugerida por el doctor Kaoru Ishikawa para las causas primarias. Esta clasificación es la más ampliamente difundida y se emplea preferiblemente para analizar problemas de procesos y averías de equipos; pero pueden existir otras alternativas para clasificar las causas principales, dependiendo de las características del problema que se estudia.

- **Causas debidas a la materia prima**

Se tienen en cuenta las causas que generan el problema desde el punto de vista de las materias primas empleadas para la elaboración de un producto.

- **Causas debidas a los equipos**

En esta clase de causas se agrupan aquellas relacionadas con el proceso de transformación de las materias primas como las máquinas y herramientas empleadas, efecto de las acciones de mantenimiento, obsolescencia de los equipos, cantidad de herramientas, distribución física de estos, problemas de operación, eficiencia, etc.

- **Causas debidas al método**

Se registran en esta espina las causas relacionadas con la forma de operar el equipo y el método de trabajo. Son numerosas las averías producidas por estrelladas de los equipos, deficiente operación y falta de respeto de los estándares de capacidades máximas.



- **Causas debidas al factor humano**

En este grupo se incluyen los factores que pueden generar el problema desde el punto de vista del factor humano. Por ejemplo, falta de experiencia del personal, salario, grado de entrenamiento, creatividad, motivación, pericia, habilidad, estado de ánimo, etc.

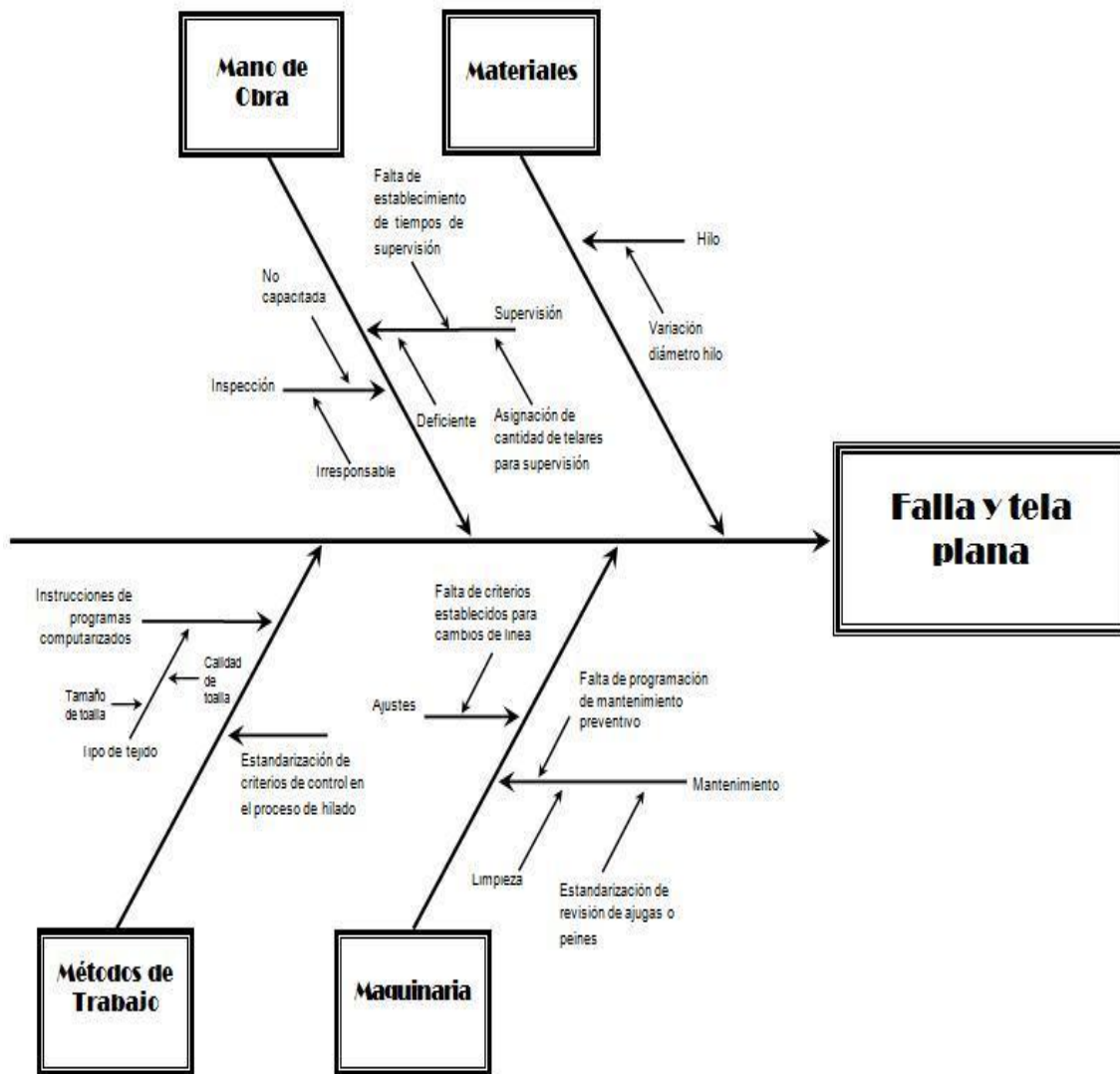
A continuación se presentan los diagramas de causa y efecto que se elaboraron en base a los diversos problemas encontrados, los problemas se dividen en dos grandes ramas: problemas en el área de tejido y los problemas en el área de acabados.

## Problemas en área de tejido

**Figura 57. Diagrama de causa y efecto: falla y tela plana**

Fecha de realización: 3 de noviembre 2008

Área de tejido

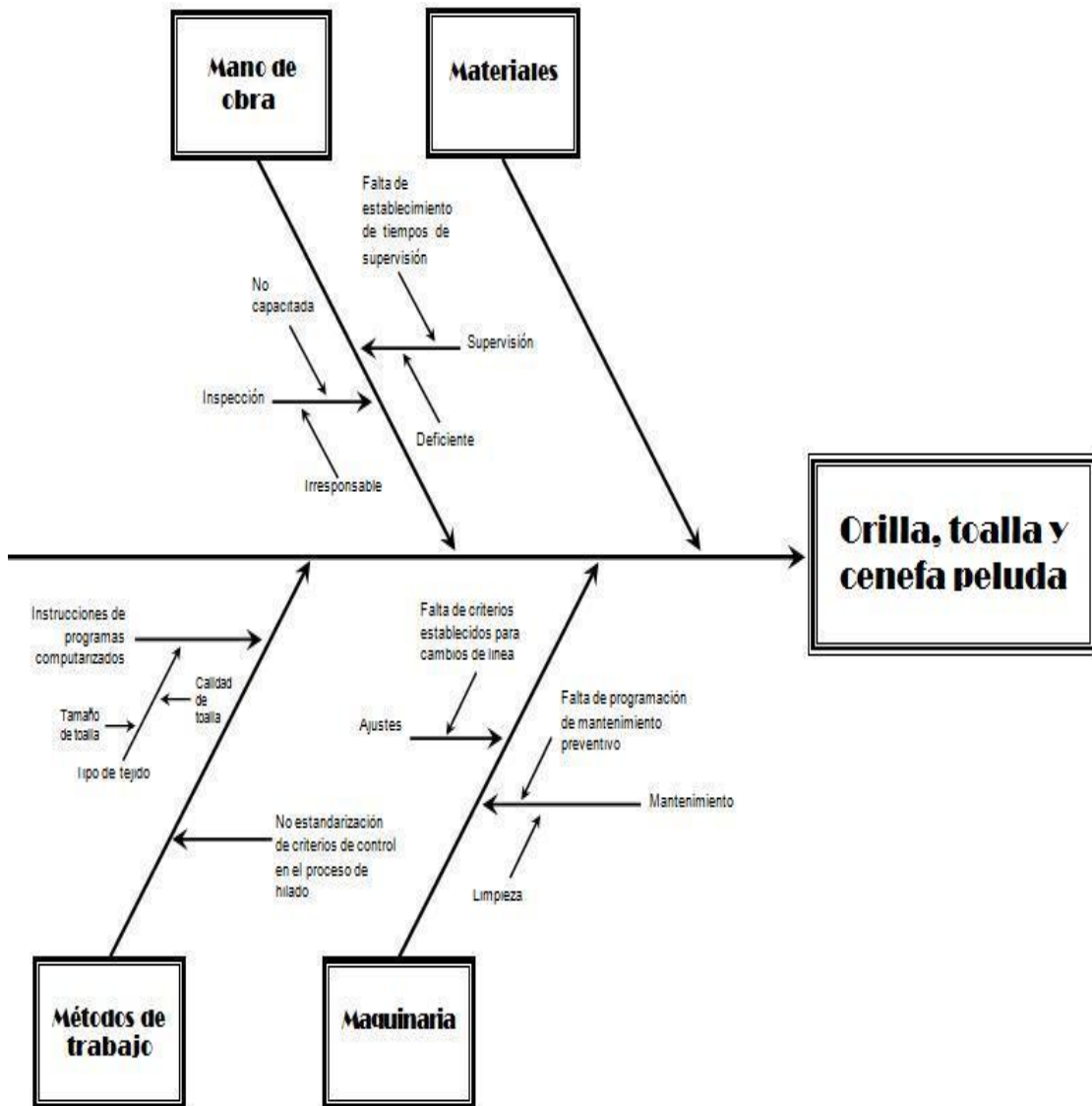


Fuente: propia, diciembre 2008

**Figura 58. Diagrama de causa y efecto: cenefa, toalla y orilla peluda**

Fecha de realización: 3 de noviembre 2008

Área de tejido

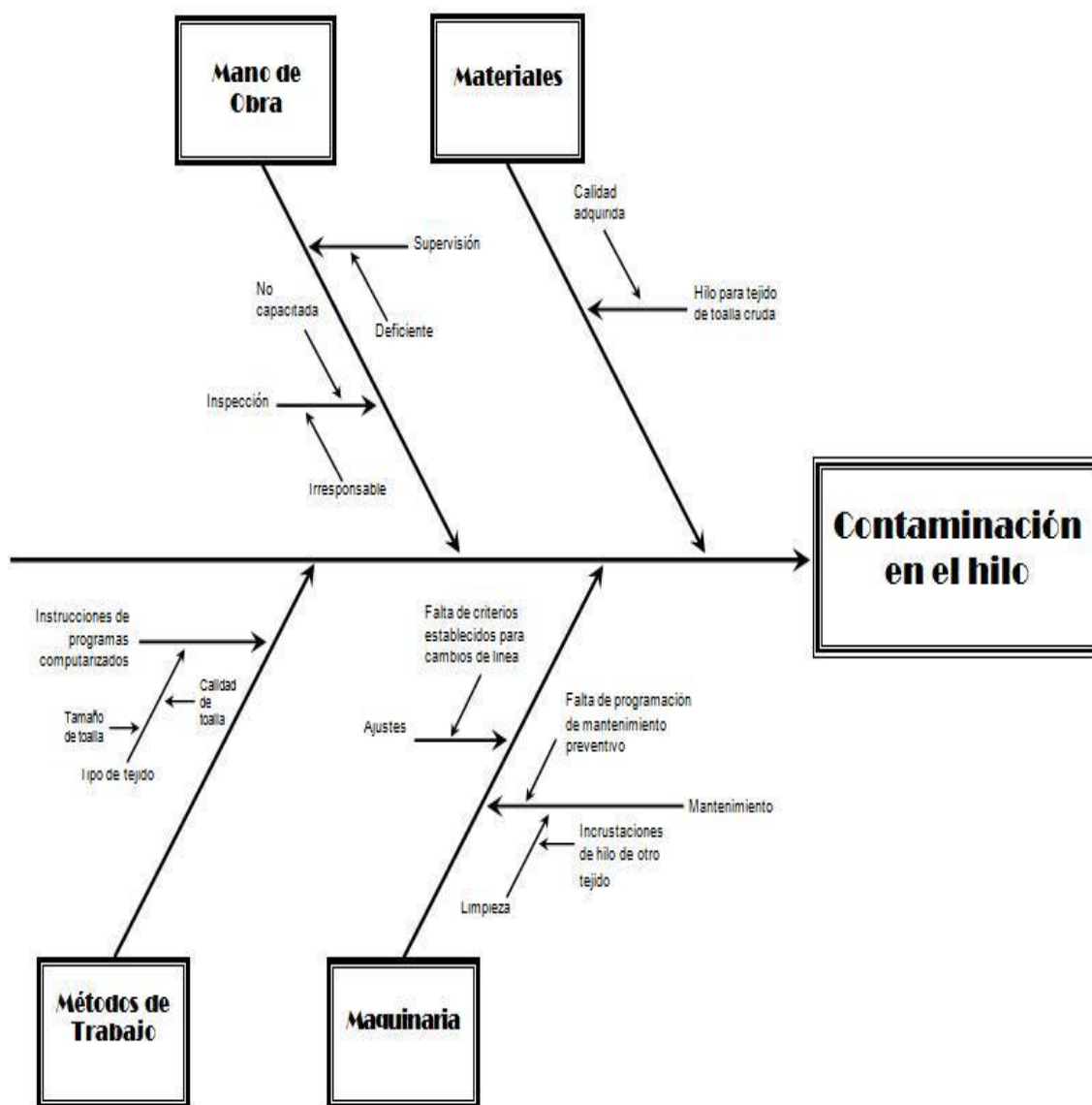


Fuente: propia, diciembre 2008

**Figura 59. Diagrama de causa y efecto: contaminación en el hilo**

Fecha de realización: 3 de noviembre 2008

Área de tejido



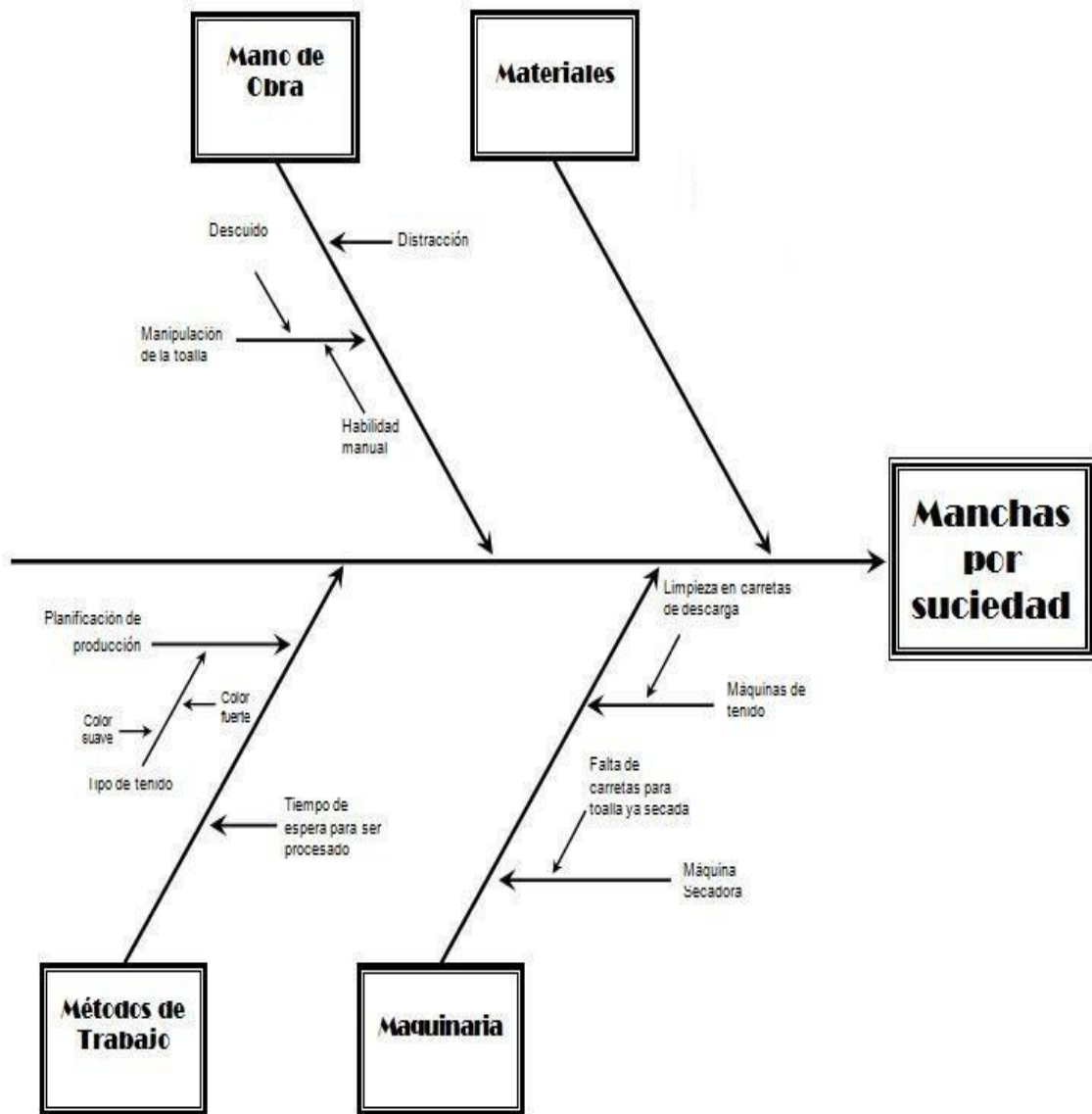
Fuente: propia, diciembre 2008

## Problemas en área de acabados

**Figura 60. Diagrama de causa y efecto: manchas por suciedad**

Fecha de realización: 3 de noviembre 2008

Área de acabados

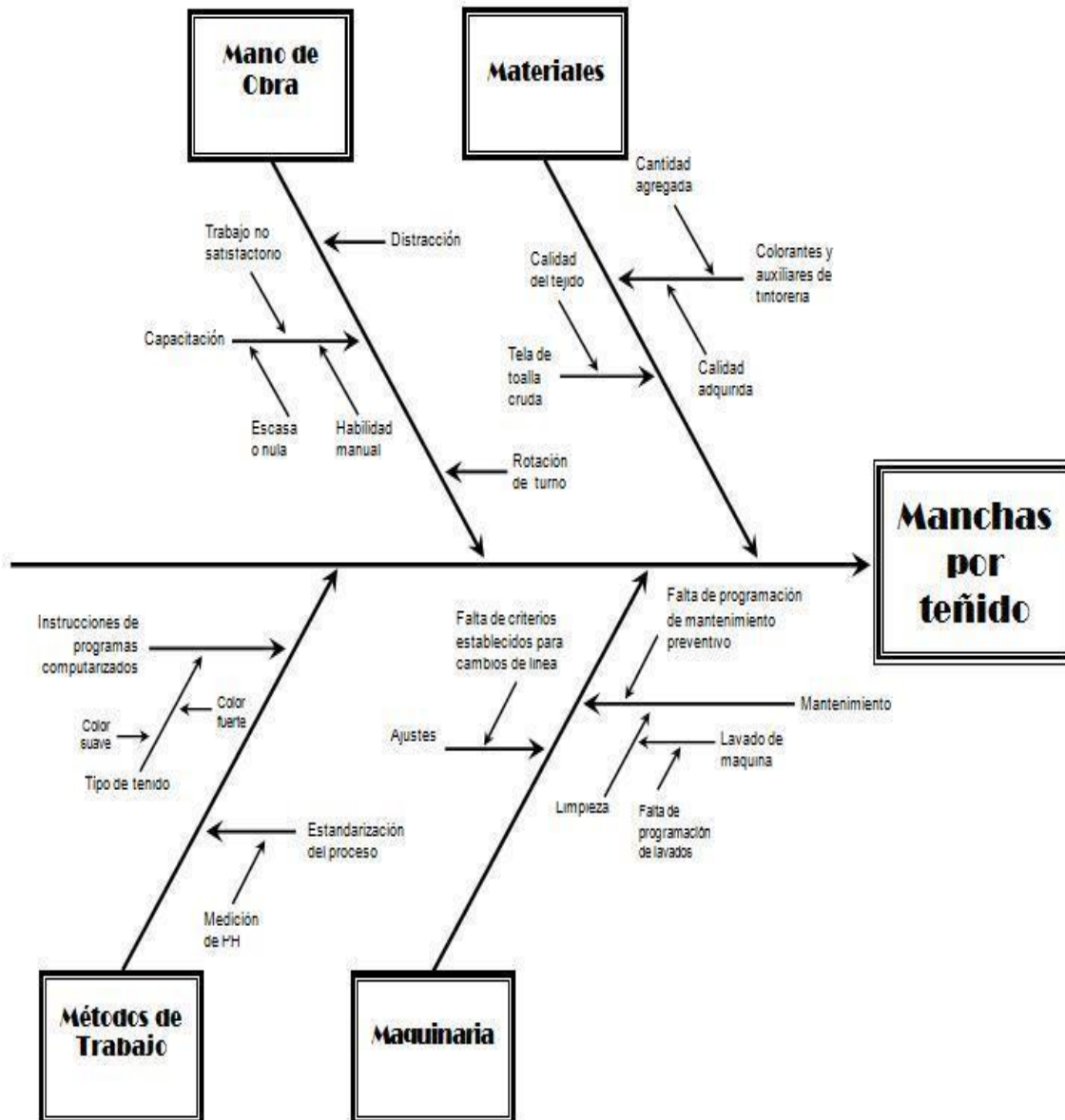


Fuente: propia, diciembre 2008

**Figura 61. Diagrama de causa y efecto: manchas por teñido**

Fecha de realización: 3 de noviembre 2008

Área de acabados

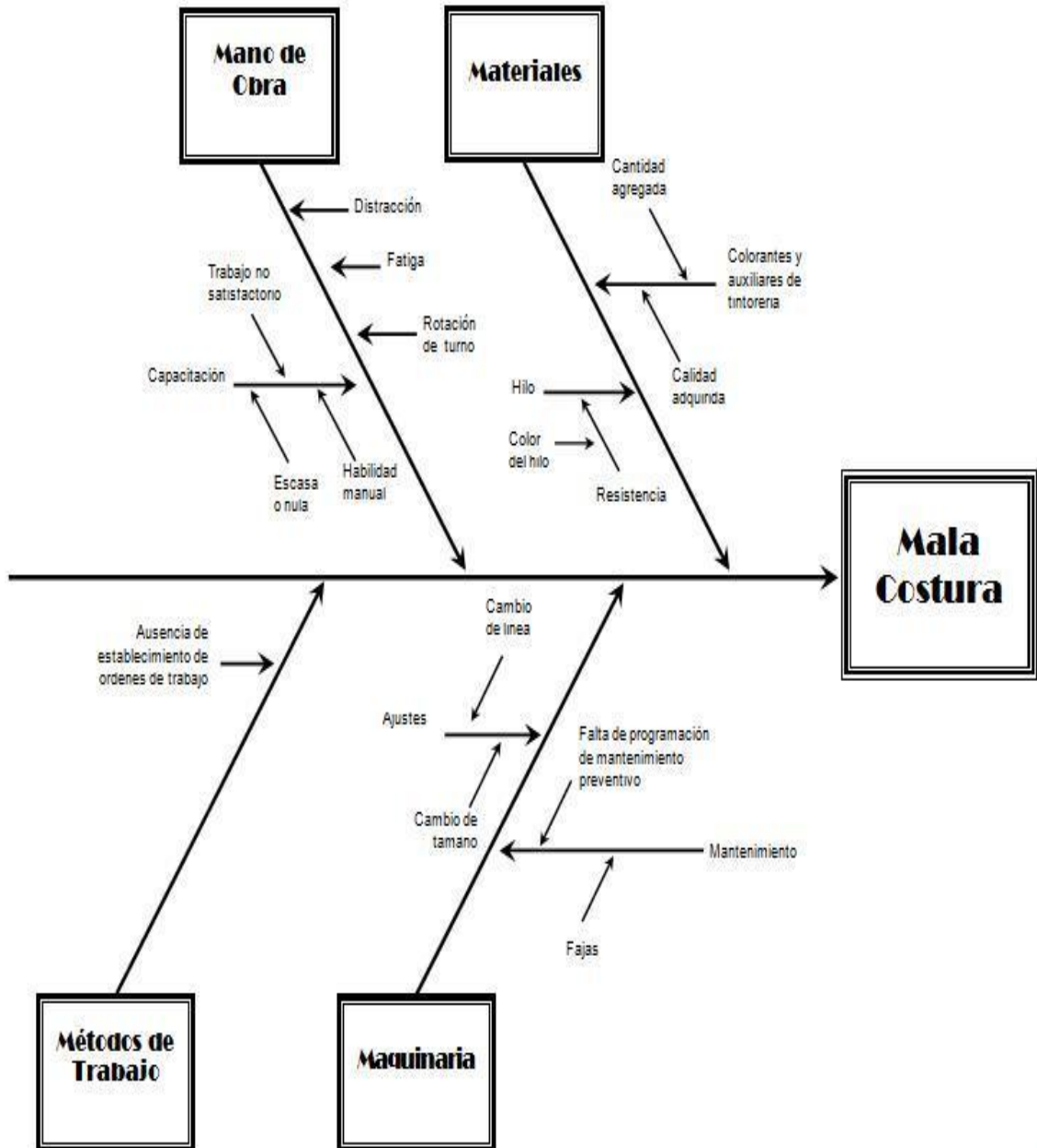


Fuente: propia, diciembre 2008

**Figura 62. Diagrama de causa y efecto: mala costura**

Fecha de realización: 3 de noviembre 2008

Área de acabados

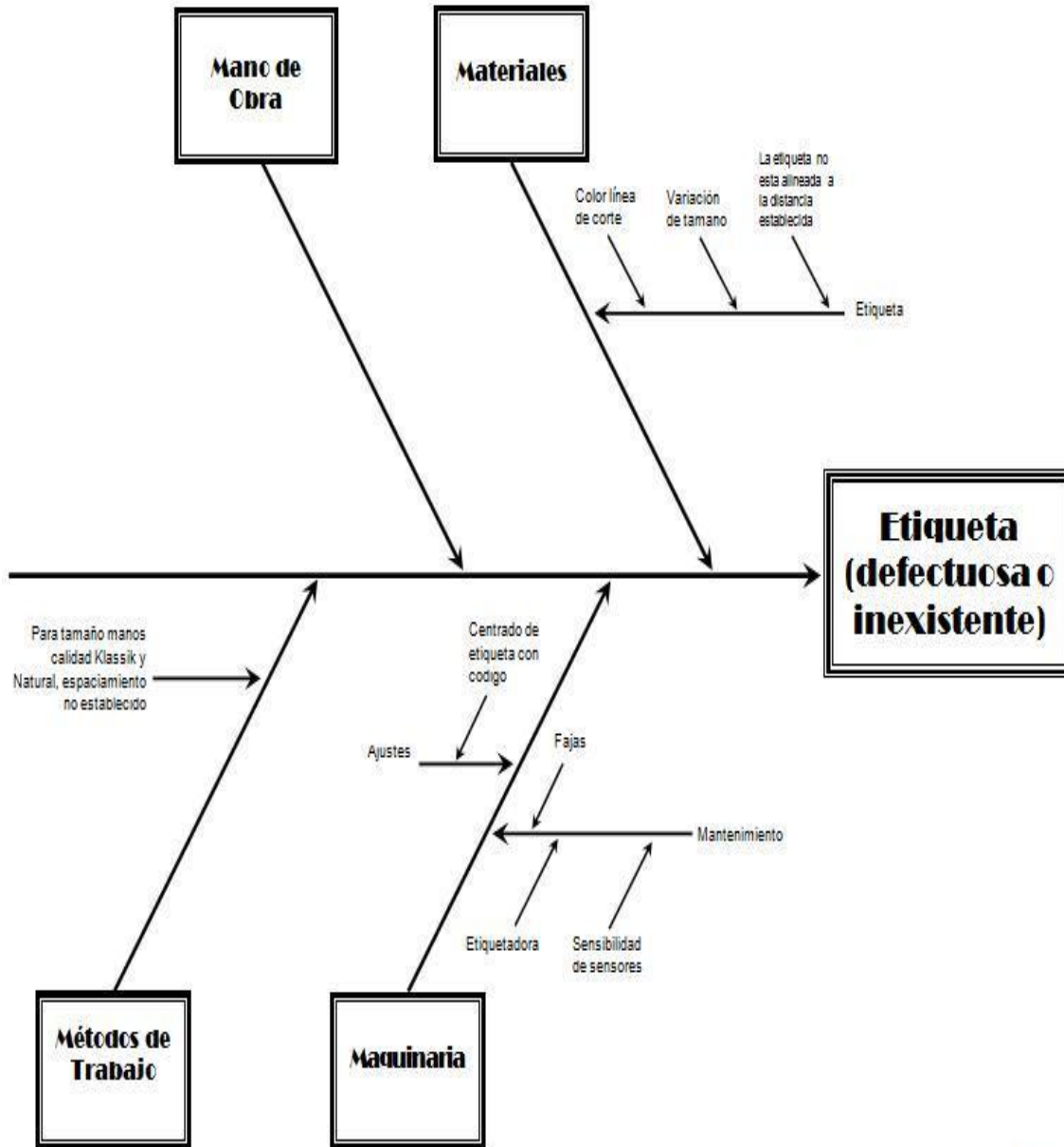


Fuente: propia, diciembre 2008

**Figura 63. Diagrama de causa y efecto: etiqueta (defectuosa o inexistente)**

Fecha de realización: 3 de noviembre 2008

Área de acabados



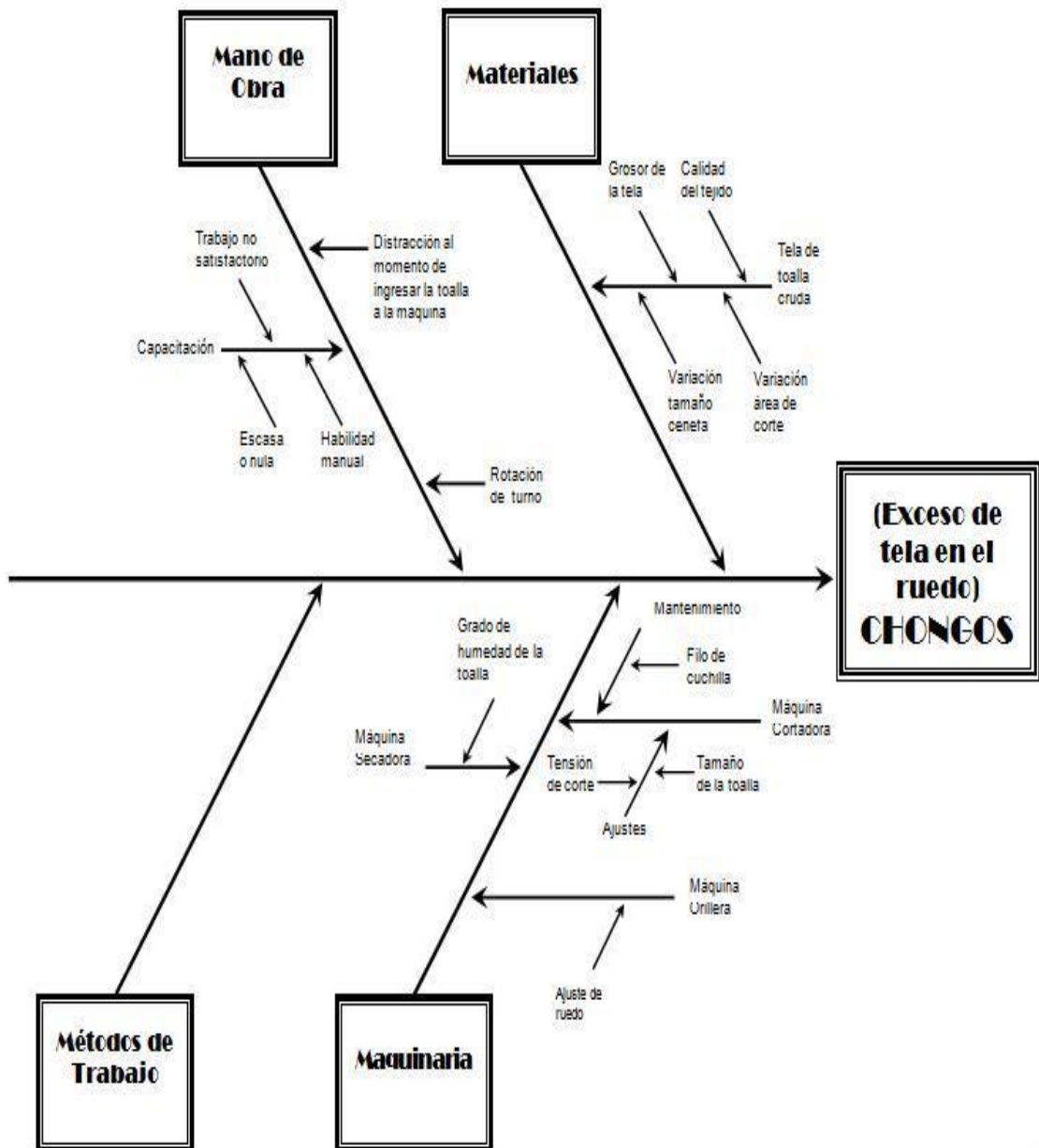
Fuente: propia, diciembre 2008



**Figura 64. Diagrama de causa y efecto: chongos (exceso de tela en el ruedo)**

Fecha de realización: 3 de noviembre 2008

Área: producción



Fuente: propia, diciembre 2008

Una vez se están detalladas las causas que están causando los problemas encontrados, se puede proceder a realizar por cada línea de producción una matriz que contiene la lista de los problemas con los tamaños de las toallas.

Al realizar una matriz de problemas se obtiene una diferenciación por tamaño y color de cada línea, de esta manera se tendrá una visión detallada, en conjunto y ordenada, para la comprensión y posterior planteamiento de soluciones, sabiendo si el problema analizado depende del tamaño, línea o color de la toalla.

### 3.3.1.1 Línea Klassik

Tabla XXXIX. Matriz de problemas línea Klassik

tamaño color problema	<i>playa</i>		<i>semi playa</i>		<i>mano</i>			<i>facial</i>
	suave	fuerte	suave	fuerte	blanco	suave	fuerte	suave
Manchas por suciedad								
Mancha por teñido	X		X			X		
Toalla peluda								
Orilla peluda		X		X			X	
Cenefa peluda							X	
Contaminación en el hilo								
Falla (hilo jalado)	X		X					
Mala Costura			X		X			
Etiqueta					X			
Bolsa pegada	X	X				X		
tela plana								
Hilo en el ruedo								X
otros defectos								

Fuente: propia, diciembre 2008

De la matriz anterior se obtienen las siguientes deducciones:

**Problemas área de tejido:**

- El exceso de rizo en la orilla de la toalla (toalla peluda) no depende de un tamaño, ya que se presenta en los distintos tamaños.
- La línea sin rizo o falla se presenta con mayor frecuencia en los tamaños playa y semi playa.

**Problemas área de acabados:**

- Las manchas por teñido se presentan en colores suaves.
- El problema de bolsa pegada se presenta en el tamaño de playa.

**3.3.1.2 Línea Natural**

**Tabla XL. Matriz de problemas línea Natural**

tamaño problema	color	<i>playa</i>	<i>semi playa</i>	<i>baño</i>	<i>mano</i>		<i>facial</i>
		fuerte	suave	blanco	blanco	suave	blanco
Manchas por suciedad			X				
Mancha por teñido							
Toalla peluda					X	X	
Orilla peluda		X	X	X		X	X
Cenefa peluda		X			X		
Contaminación en el hilo			X	X			X
Falla (hilo jalado)			X				
Mala Costura			X				
Etiqueta							
Bolsa pegada							
tela plana							
otros defectos							

Fuente: propia, diciembre 2008

De la matriz anterior se obtienen las siguientes deducciones:

### Problemas área de tejido:

- El exceso de rizo en el interior de la toalla (toalla peluda) se presenta con mayor frecuencia en el tamaño mano.
- El exceso de rizo en la orilla de la toalla (toalla peluda) se presenta en todos los tamaños de la toalla.
- El exceso de rizo en la cenefa de la toalla (cenefa peluda) se presenta con una frecuencia mayor en los tamaños playa y mano

### Problemas área de acabados:

- El problema de la mala costura se presenta con una mayor frecuencia en el tamaño de semi playa

### 3.3.1.3 Línea Dundee

Tabla XLI. Matriz de problemas línea Dundee

problema	tamaño	extra playa			playa		semi playa		baño			mano		
		blanco	suave	fuerte	suave	fuerte	suave	fuerte	blanco	suave	fuerte	blanco	suave	fuerte
Manchas por suciedad	color								X	X				
Mancha por teñido				X										
Toalla peluda														
Orilla peluda			X		X	X	X		X	X	X	X		X
Cenefa peluda					X		X	X						
Contaminación en el hilo		X					X		X	X				
Falla (hilo jalado)			X		X	X			X		X			X
Mala Costura						X		X		X			X	X
Etiqueta														
Bolsa pegada														
tela plana			X	X										
otros defectos		X												

Fuente: propia, diciembre 2008

De la matriz anterior se obtienen las siguientes deducciones:

**Problemas área de tejido:**

- El exceso de rizo en la orilla de la toalla (toalla peluda) se presenta en todos los tamaños de la línea.
- El exceso de rizo en la cenefa (cenefa peluda) obtiene una mayor frecuencia en los tamaños playa y semi playa.
- El problema de falla en el rizo se presenta en todos los tamaños de la línea, exceptuando el tamaño semi playa.
- El problema de tela plana se presenta con mayor frecuencia en el tamaño extra playa.

**Problemas área de acabados:**

- Las manchas por suciedad se obtienen con mayor frecuencia en el tamaño baño, en los colores suaves y blancos.
- La mala costura se presenta en todos los tamaños de la línea, exceptuando el tamaño extra playa.
- Las manchas por teñido se presentaron en los colores fuertes de tamaño extra playa.

### 3.3.1.4 Línea Única

Tabla XLII. Matriz de problemas línea Única

tamaño color problema	playa	baño estampado		Limpión
	estampado	blanco	suave	estampado
Manchas por suciedad				
Mancha por teñido				
Toalla peluda	X			
Orilla peluda	X		X	X
Cenefa peluda				
Contaminación en el hilo				
Falla (hilo jalado)				
Mala Costura				
Etiqueta				
Bolsa pegada				
tela plana				
<b>otros defectos</b>				
orilla floja	X		X	
Chongos	X			
hilo largo	X			
mal estampado	X	X		
mal cortado				X

Fuente: propia, diciembre 2008

De la matriz anterior se obtienen las siguientes deducciones:

#### Problemas área de tejido:

- El exceso de rizo en el interior de la toalla (toalla peluda) tiene una mayor presencia en el tamaño playa.

- El exceso de rizo en la orilla de la toalla (orilla peluda) tiene presencia en todos los tamaños de la línea Única.
- El problema de falta de tensión en la orilla de la toalla (orilla floja) se presenta en los tamaños playa y baño de la línea.

**Problemas área de acabados:**

- El exceso de tela en el ruedo de la toalla (chongos) tiene mayor frecuencia en el tamaño playa.
- El hilo largo o hilo jalado se presenta en el tamaño playa
- El mal estampado se presenta en los tamaños playa y baño

**3.3.1.5 Línea Tikal**

**Tabla XLIII. Matriz de problemas línea Tikal**

tamaño	baño	limpión	facial
color	estampada	liso	blanco
problema			
Manchas por suciedad		X	
Mancha por teñido		X	
Toalla peluda		X	
Orilla peluda			
Cenefa peluda			
Contaminación en el hilo			X
Falla (hilo jalado)			X
Mala Costura			
Etiqueta			
Bolsa pegada			
tela plana			
Chongos	X		
mal estampado			
mal cortado			

Fuente: propia, diciembre 2008

De la matriz anterior se obtienen las siguientes deducciones:

**Problemas área de tejido:**

- El exceso de rizo en el interior de la toalla (toalla peluda) se presenta con mayor frecuencia en el tamaño limpión.
- La contaminación en el hilo obtiene mayor frecuencia en el tamaño facial.
- La falla en el rizo de la toalla obtiene mayor frecuencia en el tamaño facial.

**Problemas área de acabados:**

- Las manchas por suciedad se presentan con mayor frecuencia en el tamaño limpión.
- Las manchas por teñido se presentan con mayor frecuencia en el tamaño limpión.
- El exceso de tela en el ruedo (chongos) se presenta con mayor frecuencia en el tamaño baño



## 4. IMPLEMENTACIÓN

### 4.1 Propuesta de mejoras

Teniendo en cuenta las causas descritas en los diagramas anteriores, se eliminan aquellas poco importantes y se eligen las que a su juicio son las más importantes en la solución del problema.

#### 4.1.1 Línea Klassik

Los inconvenientes aislados en esta línea fueron:

- Exceso de rizo en la orilla y falla en el rizo de la toalla:*

Los problemas exceso de rizo en la orilla de la toalla y la falla en el rizo de la toalla, provienen de una misma área y su causa principal es posiblemente la misma, una falla en la máquina de tejido.

El tejido se realiza de una manera industrial mediante máquinas, que trabajan por medio de programación para saber las puntadas de fondo, peso y tamaño de la toalla. Debido a que es una operación automatizada, no requiere permanencia total de un operario en la máquina de tejer, pero tampoco se tiene tiempos de supervisión establecidos.

Actualmente se cuenta con 22 máquinas de tejer, se propone que un operario realice la supervisión por cada 5 máquinas.

*Manchas por teñido:*

Este defecto en la toalla se presenta en su mayoría en colores suaves, esto muy probablemente es porque en un color claro se nota alguna imperfección en el teñido. Dentro de esta problemática pueden presentarse dos distintas maneras.

Una de las maneras en que se puede presentar las manchas por teñido son con manchas del mismo color pero en una tonalidad más fuerte, cuando esto ocurre puede ser debido a varias causas:

- ✓ Colorantes: únicamente personal calificado procederá a medir la cantidad necesaria de colorante dependiendo del color y calidad de la toalla.
- ✓ Se prestará mantenimiento preventivo como mínimo una vez al mes a la pesa donde se mide la cantidad de colorante a agregar.
- ✓ Calidad del colorante: por pruebas de ensayo de detecto que un colorante específico estaba causando problemas debido a que su composición era diferente, este colorante fue aislado.

La segunda manera en la que se puede presentar las manchas por teñido son con manchas de otro color, esto se soluciona con:

- ✓ Programación de colores similares (fuertes o suaves) en la misma máquina de teñido.
- ✓ Lavado de máquina cada vez que se cambie de color fuerte a suave en la misma máquina de teñido.
- ✓ Medición del PH obligado en cada proceso de teñido.

En cuanto a los problemas que se presenta al momento de empacar la toalla con la bolsa de empaque, debido a que esta no muestra ninguna facilidad para abrirse al estar pegada, es un problema netamente de proveedores, ya que no se producen estas bolsas. Se hablará este tema con el proveedor de la bolsa, para expresar lo que implica que la bolsa venga en este estado y la manera de solucionarlo.

#### **4.1.2 Línea Natural**

Los problemas exceso de rizo en la orilla, en el interior y en la cenefa de la toalla y la falla en el rizo de la toalla, provienen de una misma área y su causa principal es posiblemente la misma, una inexactitud en la máquina de tejido. Para estas máquinas de tejido se presentarán las mismas medidas que para las máquinas de tejido de la línea Klassik.

*Contaminación en el hilo del rizo de la toalla:*

Para impedir que continúe la contaminación en el hilo cuando es tejido para dar forma a la toalla se pretende se realice una programación de limpieza de los telares al momento de cambiar la calidad del hilo, para evitar queden residuos de hilos de tejidos anteriores y estos se incrusten el nuevo tejido.

*Mala costura:*

En esta línea este desperfecto se presenta con mayor frecuencia en toalla de colores suaves, por lo que se descarta la calidad de la tintura del hilo destinado en esta línea.

Se procederá a colocar el número de orden de producción en todas las órdenes de trabajo para dar continuidad, establecer un orden y urgencia al momento de costura. Se prestará mantenimiento a las fajas de costura que son las que realizan los dobleces de la costura del ruedo de la toalla.

*Manchas por suciedad:*

Este defecto es de mayor notoriedad en los colores suaves. Debido al tiempo de espera de un lote a otro lote de producción, la toalla permanece en la carreta o tarimas de madera después de ser secada. Se realizarán grandes cobertores de tela tipo manta, para que los trabajadores coloquen sobre la toalla de colores claros para que este cubierta el tiempo que permanezca en espera para continuar con el proceso de acabados.

Se recomienda a los trabajadores tener mayor cuidado en la manipulación de los colores claros de toalla.

### 4.1.3 Línea Dundee

Los problemas exceso de rizo en la orilla y en la cenefa de la toalla, la falla en el rizo de la toalla y la contaminación en el hilo del rizo de la toalla, provienen de una misma área y su causa principal es posiblemente la misma, una inexactitud en la máquina de tejido. Para estas máquinas de tejido se presentarán las mismas medidas que para las máquinas de tejido de la línea Klassik y línea Natural.

Para las manchas por suciedad, manchas por teñido se pretenden dar las mismas medidas que para la línea Natural, ya que entre ambas líneas de toallas debido a que no existe una diferencia significativa en el peso, grosor y tensión del tejido.

*Mala costura:*

Al observar la matriz de los problemas de esta línea, se puede observar que en general la mala costura prevalece en los colores fuertes. Se procede a realizar observaciones detalladas en el área de costura y con ayuda del criterio de operarios expertos se concluye que la calidad del hilo con el cual se esta cosiendo los colores de esta línea afecta en mayor manera que la calidad de los conos de hilo de colores claros. Esto se debe a que en el proceso de producción del hilo, al momento de ser teñido el hilo, al ser un color fuerte, el proceso de teñido es más desgastante para el hilo, disminuyendo su resistencia, provocando mayores problemas. Se harán estudios de cambio de proveedor en el hilo, teniendo en cuenta los factores de resistencia en el hilo y costo del mismo.

#### 4.1.4 Línea Única

Los problemas exceso de rizo en la orilla y en el interior de la toalla su causa principal es posiblemente la misma, una inexactitud en la máquina de tejido. Para estas máquinas de tejido se presentarán las mismas medidas que para las máquinas de tejido de la línea Klassik, Natural y Dundee.

*Orilla floja:*

Radica principalmente en la tensión del tejido, ya que este al ser tan débil al momento de ser cosido por la máquina se va separando poco a poco, dejando en varias pruebas aberturas en la orilla o el ruedo en una sección de la toalla se muestra deshilado en su totalidad. Se tratará de revisar el telar en el cual se elabora el tamaño playa y se realizarán las correcciones necesarias al montaje de la máquina.

*Exceso de tela en el ruedo de la toalla:*

Se debe a varios factores, uno de los principales es que la toalla fue doblada incorrectamente por las fajas de la máquina de costura al momento de ser ingresada, esto se debía a que la toalla principalmente iba cortada encorvada.

Después de ser analizadas varias causas como:

- ✓ Tensión de la tela al ser cortada
- ✓ Filo de la cuchilla
- ✓ Grosor de la toalla.

Este problema se presentaba con una mayor recurrencia en las líneas Única y Tikal, en las otras líneas se presenta en una cantidad considerablemente menor. Se analizó las diferencias que existen en las líneas y la que mayor potencializó es que el diseño de las toallas en las líneas Única y Tikal no tienen área de corte. Al no existir línea de corte el trabajador no puede observar si la máquina está cortando de una manera recta o tratar de corregir si hay algún desvío debido por el grosor de la tela.

Debido a esto se realizará pruebas con cambios en el diseño de la toalla, esta debe de venir con una tensión de tejido mayor y con área de corte.

Se tendrá una mayor supervisión tanto en el área de estampado, como en el área de corte, para poder observar la variación en los procesos.

#### **4.1.5 Línea Tikal**

Para los problemas presentados en esta línea se pretenden dar las mismas medidas que para la línea Única, ya que entre ambas líneas de toallas debido a que no existe una diferencia significativa en el peso, grosor y tensión del tejido.

*Manchas por suciedad:*

Las manchas por suciedad registradas en el limpión liso, después de seguir el proceso, se comprobó que se produjeron en su mayoría en el lapso de tiempo donde el producto ya está terminado y está esperando ser empacado.

Debido a que es un producto que no requiere de mayores estándares de calidad, este a sido descuidado, por lo que se pide a los trabajadores, tengan mayor cuidado al guardar el producto terminado antes de ser empacado, y en su traslado al área de empaque.

#### **4.2 Propuesta de método de muestreo**

Un método de muestreo es el proceso por el cual se seleccionan los individuos que formarán una muestra. Para que se puedan obtener conclusiones fiables para la población a partir de la muestra, es importante tanto su tamaño como el modo en que han sido seleccionados los individuos que la componen.

En las actividades de control de calidad es frecuente que sea necesario inspeccionar lotes de materia prima, partes o productos terminados para asegurar que se cumplen ciertos niveles de calidad con un buen grado de seguridad. El propósito es establecer un plan de muestreo con fines de aceptación y conocer si se han corregido los problemas actuales tanto en la materia prima (problemas en el área de tejido) como en el producto terminado (problemas área de tejido) y reconocer nuevos problemas que surjan, para que la empresa no tenga que hacer un muestreo al 100% y empezar a establecer un sistema de inspección.



#### **4.2.1 Procedimiento de muestreo según norma MIL-STD-105D**

El muestreo de aceptación se aplica en cualquier relación cliente – proveedor, ya sea en el interior de una empresa o entre diferentes empresas, y se puede ver como una medida defensiva para protegerse contra la amenaza del posible deterioro de en la calidad.

Los planes de muestreo de aceptación son de dos tipos:

- Planes por variables
- Planes por atributos

Nos referiremos al plan de muestreo por atributos, debido a que es el que mas se adapta a las circunstancias descritas. El plan de muestreo por atributos consiste en inspeccionar muestras aleatorias de  $n$  unidades tomadas de lotes de tamaño  $N$ , y observar el número de artículos disconformes o defectuosos  $d$  en las muestras. Si el número de artículos defectuosos  $d$  es menor que o igual a  $c$ , se aceptara el lote, si el número de dichos artículos defectuosos  $d$  es mayor que  $c$  se rechazara el lote.

##### **4.2.1.1. Descripción de la norma MIL-STD-105D**

Es el sistema de muestreo de aceptación por atributos más usado en el mundo. La *Military Standard* 105D son los procedimientos militares estándares de muestreo para inspección por atributos que se crearon durante la Segunda Guerra Mundial.

Los procedimientos y tablas para pertrechos militares se prepararon en 1942, y pasaron después a convertirse (con modificaciones) en tablas para las fuerzas de servicio del ejército. Las tablas de la armada fueron publicadas en 1945 y adoptadas en 1949 como norma conjunta ejército-armada. Este JAN-STD fue sustituido por el MIL-STD-105A en 1950. Desde entonces, ha habido modificaciones menores en la norma 105, publicada como 105B y 105C.

La *Military Standard* 105D que se utiliza actualmente es el resultado de un estudio llevado a cabo por el grupo de trabajo americano-británico-canadiense que trató de lograr establecer un patrón común para los tres países. MIL-STD-105D fue publicada por el gobierno de Estados Unidos en 1963. En 1971 fue adoptada por el *American National Standards Institute* como *ANSI Standard Z1.4* y en 1973, salvo por pequeños cambios editoriales, fue adoptada por la *Internacional Organization* como ISO 2859. En 1981 se realizó una revisión editorial de la ANSI Z1.4 y se agregó material nuevo. La norma revisada se emitió como la *ANSI / ASQC Standard Z1.4*. En 1986 se consideró la revisión de la ISO STD. 2859. Sin embargo, no se formularon planes para cambiar las tablas básicas, de modo que permanecen iguales para las tres normas.

#### **4.2.1.2 Nivel aceptable de calidad**

El Nivel aceptable de calidad (NCA) es el índice de calidad que usa de manera principal el MIL STD 105D es el nivel de calidad aceptable, máximo por ciento defectuoso (o el número máximo de defectos por cada cien unidades), que para fines de una inspección de muestreo, puede considerarse satisfactorio como promedio de un proceso.

Aunque la probabilidad de aceptar lotes con calidad NCA es siempre alta, no necesariamente es la misma para todos los planes que se obtienen con esta norma (tal probabilidad está entre 0.89 y 0.99). El estándar prevé 26 valores (porcentajes) diferentes para el NCA. Cuando el estándar se utiliza para encontrar planes respecto a un porcentaje de artículos defectuosos, los NCA varían desde 0.010% a 10%. Para planes de defectos por unidad hay 10 NCA adicionales que van de 15 hasta 1000 defectos por cada 100 unidades. Aunque para niveles pequeños de NCA, se pueden utilizar los mismos planes para controlar tanto la proporción de artículos defectuosos como el número de defectos por unidad.

#### **4.2.1.3 Inspecciones**

El procedimiento por el cual se examinan, se miden o se compara un diseño, proceso productivo, el servicio prestado o la unidad del producto con los requerimientos previstos es la inspección.

La inspección que se hace siguiendo la MIL-STD-105D, es la inspección por atributos, esta es aquella mediante la cual la unidad del producto es clasificada sencillamente como defectuosa o no defectuosa, o el número de defectos en la unidad del producto es contado con respecto al requisito o conjunto de requisitos dados.

#### **4.2.1.4 Procesos**

A través de un proceso de muestreo se busca tener una ventaja sobre la inspección al 100%.

Un proceso de muestreo indica el número de elementos del producto de cada lote o conjunto que habrán de ser inspeccionados (tamaño de la muestra o series de tamaños de las muestras) y los criterios para determinar la aceptabilidad del lote o conjunto (números de aceptación y rechazo).

A continuación se explicaran los tipos de procesos de muestreo que usa la MIL STD 105D.

- **Proceso de muestreo sencillo.** Se trata del plan por atributos que se describió antes, esto es, consiste en un tamaño de muestra,  $n$ , y en un número de aceptación,  $c$ , ambos fijados de antemano. Si en la muestra se encuentra  $c$  o menos unidades defectuosas, el lote es aceptado. Por el contrario, si hay más de  $c$  artículos defectuosos el lote es rechazado.
- **Proceso de muestreo doble.** La idea básica de este proceso es tomar una primera muestra de tamaño pequeño para detectar los lotes muy buenos o los muy malos, y si en la primera muestra no se puede decidir si aceptar o rechazar porque la cantidad de unidades defectuosas ni es muy pequeña ni es muy grande, entonces se toma unidades defectuosas ni es muy pequeña ni es muy grande, entonces se toma una segunda muestra para decidir si aceptar o rechazar tomando en cuenta las unidades defectuosas encontradas en las dos muestras. De esta manera, un plan de muestreo doble está definido por:

$N$  = tamaño del lote

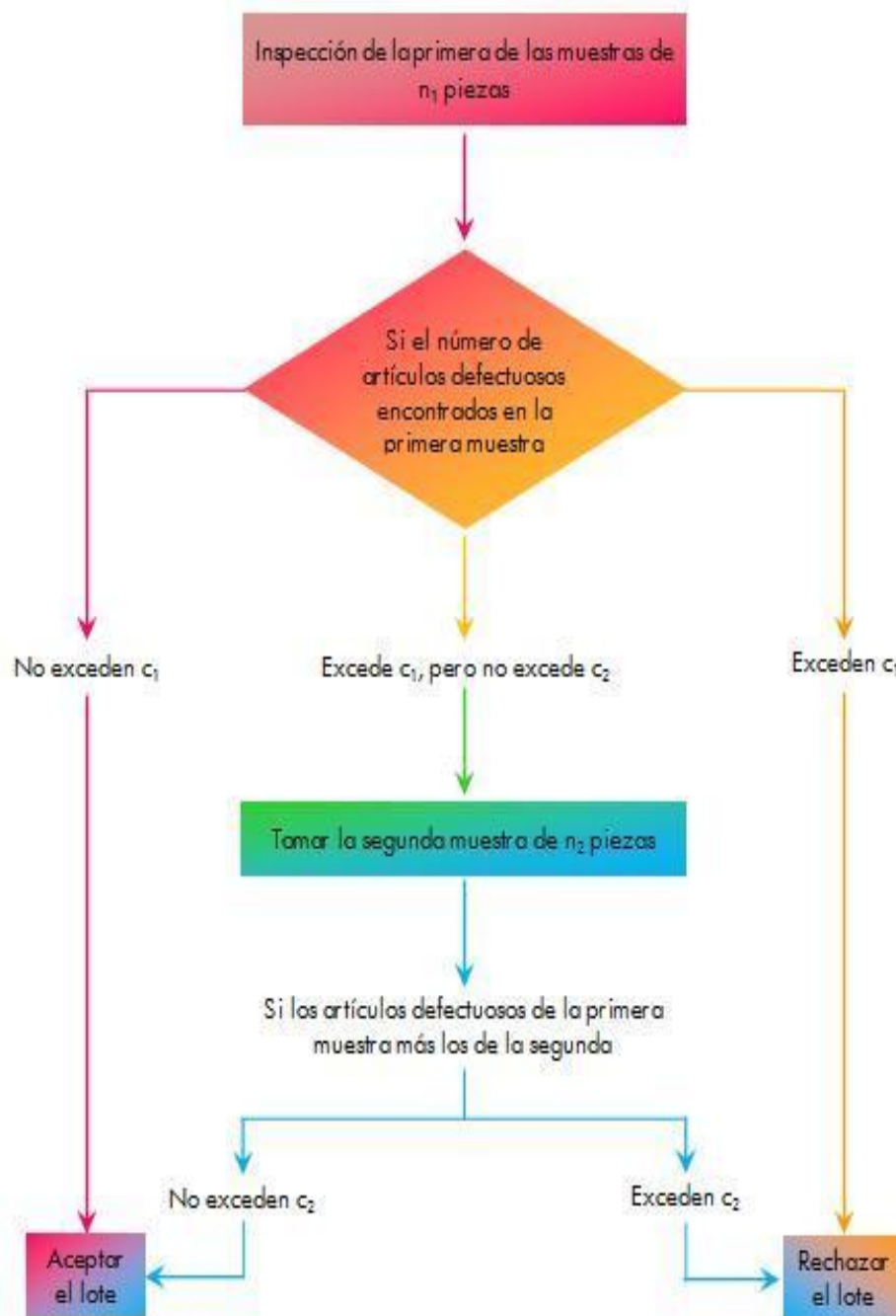
$n_1$  = tamaño de la primera muestra

$c_1$  = número de aceptación para la primera muestra

$n_2$  = tamaño de la segunda muestra

$c_2$  = número de aceptación para las dos muestras

Figura 65. Esquema de operación de los planes de muestreo doble



Fuente: propia, enero 2009

- **Proceso de muestreo múltiple.** Es una extensión del concepto del muestreo doble, esto es, aquí se toma una muestra inicial muy pequeña, y si ya se tiene evidencia de muy buena o muy mala calidad se toma la decisión en consecuencia, si no es así, se toma una segunda muestra y se trata de decidir; si todavía no es posible, se continúa con el proceso hasta tomar la decisión de aceptar o rechazar el lote.

#### **4.2.2. Decisión del Nivel aceptable de calidad (NCA)**

Los NCA son fijados tomando en cuenta algunos aspectos estadísticos como las curvas de características de operación (OC), en teoría, forman una progresión geométrica ( $r = 1.585$ ), de tal manera que el siguiente NCA es aproximadamente 1.585 veces el anterior. En general, el NCA es especificado en el contrato o por la autoridad responsable del muestreo, de acuerdo con diferentes criterios. Pueden considerarse diferentes NCA para distintos tipos de defectos, el estándar distingue entre defectos críticos, defectos mayores y defectos menores. Es práctica común escoger un NCA = 1.00% para defectos mayores y un NCA = 2.5% para defectos menores. Además, en términos generales ningún defecto crítico debe ser aceptado, aunque a veces se usan NCA menores que 0.10%.

Al aplicar el estándar se espera que en una conferencia entre un proveedor y un consumidor, quedara especificado claramente para que el proveedor lo que, para fines del muestreo de aceptación, el consumidor considera como nivel aceptable de calidad par una determinada característica del producto. Se elegirá un NCA de 1.5% para estar dentro de las normas de calidad de la compañía.

### 4.2.3 Decisión del nivel de inspección

El nivel de inspección a utilizar es la inspección normal a menos que la autoridad responsable disponga otra cosa. La inspección normal, más severa, o reducida, continuará sin cambio para cada clase de defectos o elementos defectuosos en lotes o conjuntos sucesivos, excepto cuando los procedimientos para cambios que se dan adelante, requieran dicho cambio. Los procedimientos para cambios se aplicarán a cada clase de defectos o elementos en forma independiente.

Para cada proceso de muestreo se considera ya sea una inspección normal, una inspección severa o una inspección reducida.

- **Normal a severo.** Cuando se está haciendo una inspección normal, la inspección severa se aplicará cuando dos de cinco lotes o conjuntos consecutivos hayan sido rechazados en la inspección original (es decir, ignorando los lotes o conjuntos que se hayan vuelto a examinar con este procedimiento).
- **De severa a normal.** Cuando se lleva a cabo una inspección severa, podrá implantarse la inspección normal, cuando cinco lotes o conjuntos consecutivos han sido considerados aceptables en la inspección original.
- **De normal a reducida.** Cuando se efectúa una inspección normal, puede cambiarse a inspección reducida, siempre y cuando se satisfagan todas las condiciones siguientes:

a) Los 10 lotes o conjuntos precedentes han pasado la inspección normal original y ninguno ha sido rechazado;

b) Producción a un ritmo constante; y

c) La inspección reducida es considerada apropiada por la autoridad competente.

- **Reducida a normal.** Cuando se utiliza la inspección reducida, podrá cambiarse a inspección normal, si durante la inspección original se presenta cualquiera de los hechos siguientes:

a) Se rechaza un lote o conjunto;

b) La producción se hace irregular o retrasada; u

c) Otras condiciones aconsejan que se reanude la inspección normal.

- **Interrupción de la inspección.** En el caso de que 10 lotes o conjuntos consecutivos continúen bajo inspección más severa (o cualquier otro número que señale la autoridad responsable), la inspección de acuerdo con los requisitos de este documento, deberá ser suspendido en espera de que se mejore la calidad del material sometido a inspección.

El nivel de inspección determina la relación entre el tamaño del lote o conjunto y el tamaño de la muestra. El nivel de inspección que deba utilizarse en un caso en particular, será establecido por la autoridad responsable. En la tabla I aparecen tres niveles de inspección: I, II y III, para uso general.



A menos que se especifique otra cosa, se utilizara el nivel II. Sin embargo, el nivel I puede especificarse cuando se necesite menos distinción, o bien el nivel III puede especificarse cuando se necesite menos distinción, o bien el nivel III para un discernimiento más elevado. Hay cuatro niveles especiales adicionales: S-1, S-2, S-3 y S-4, los cuales aparecen en la misma tabla, y pueden utilizarse donde los tamaños de las muestras necesarias sean relativamente pequeños y los grandes riesgos de muestreo pueden o deben ser tolerados.

En nuestro caso será una inspección normal y se elegirá un nivel general inspección igual a II ya que será el que siempre se usará, a menos que se especifique otra cosa.

#### **4.2.4 Determinación del tamaño del lote**

Para determinar el tamaño del lote, se realizara de acuerdo a la población de toallas, dependiendo de esto se determina el rango aplicable basándose en la tabla XLIII.

#### **4.2.5 Consultar tabla para encontrar letra código correspondiente al tamaño de la muestra**

El tamaño de muestra usado en el MIL STD 105D se determina por el tamaño del lote, el nivel de inspección elegido y el NCA acordado. La tabla "I" será la que se utilice para encontrar las letras código aplicables para el lote o conjunto en particular, en cuanto a su tamaño y nivel de inspección prescrito.

El estándar proporciona tres niveles generales de inspección: I, II y III, el nivel II es el usual. Como se declaró en el inciso anterior, dependerá del tamaño del lote el rango a utilizar y con el nivel general de inspección en II, para sacar la letra código correspondiente.

#### **4.2.6 Defina el tipo de plan de muestreo**

Hay tres tipos de procesos de muestreo: sencillo, doble y múltiple. Cuando hay varios tipos de muestreo disponibles para un NCA y letra código determinados, podrá utilizarse cualquiera de ellos. La decisión en cuanto al tipo de proceso, ya sea sencillo, doble o múltiple, cuando están disponibles para un NCA y letra códigos determinados, se basará habitualmente en la comparación entre la dificultad administrativa y los tamaños de las muestras, el caso, es menor que en el caso de los dobles (excepto cuando corresponden al número de aceptación de muestra sencilla de uno) y ambos son siempre menores que el tamaño de la muestra sencilla.

Generalmente, la dificultad administrativa para el muestreo sencillo y el costo por unidad de la muestra son menores que para muestreos dobles o múltiples, por lo tanto como ya se había establecido en incisos anteriores, el plan de muestreo será: sencillo.

Tabla XLIV. Letras código para seleccionar el tamaño de las muestras

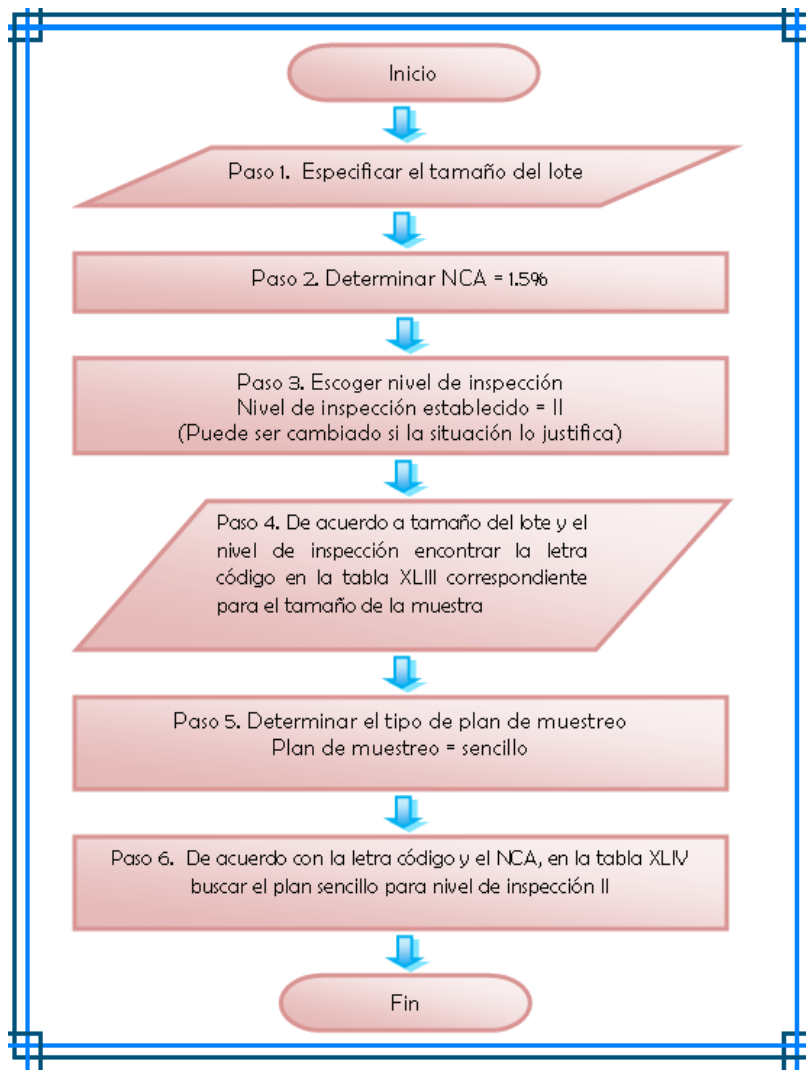
Tamaño del lote o conjunto		Niveles especiales de inspección				Niveles generales de inspección		
		\$-1	\$-2	\$-3	\$-4	I	II	III
2	$\alpha$	A	A	A	A	A	A	B
9	$\alpha$	A	A	A	A	A	B	C
16	$\alpha$	A	A	B	B	B	C	D
26	$\alpha$	A	B	B	C	C	D	E
51	$\alpha$	B	B	C	C	C	E	F
91	$\alpha$	B	B	C	D	D	F	G
151	$\alpha$	B	C	D	E	E	G	H
281	$\alpha$	B	C	D	E	F	H	J
501	$\alpha$	C	C	E	F	G	J	K
1 201	$\alpha$	C	D	E	G	H	K	L
3 201	$\alpha$	C	D	F	G	J	L	M
10 001	$\alpha$	C	D	F	H	K	M	N
35 001	$\alpha$	D	E	G	J	L	N	P
150 001	$\alpha$	D	E	G	J	M	P	Q
500 001	y	D	E	H	K	N	Q	R

Fuente: Control de calidad y estadística industrial, Duncan, Achenson J., 1996

#### 4.2.7 Consulte la tabla que corresponda para definir el plan de muestreo.

Recapitulando la información que se tiene como fija en cuanto al plan de muestreo es: NCA de 1.5% y un nivel general de inspección en II. Teniendo los demás aspectos como variables se presenta a continuación un esquema a seguir para el muestreo con la MIL STD 105D

**Figura 66. Diseño de un esquema de un muestreo con el MIL STD 105D**



Fuente: propia, octubre 2008

Tabla XLV. Tabla maestra para inspección normal (muestreo sencillo)

Letra código del tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Niveles aceptables de calidad (inspección normal)																										
		0.01	0.02	0.03	0.04	0.07	0.1	0.15	0.25	0.4	0.65	1	1.5	2.5	4	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000	
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac
A	2	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
B	3	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
C	5	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
D	8	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
E	13	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
F	20	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
G	32	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
H	50	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
J	80	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
K	125	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
L	200	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
M	315	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
N	500	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
P	800	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Q	1250	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
R	2000	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→

Ac = Número de aceptación  
Re = Número de rechazo.

↔ = usese el primer procedimiento de inspección debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o mayor que el del lote o conjunto, indíque inspección al 100 por ciento.

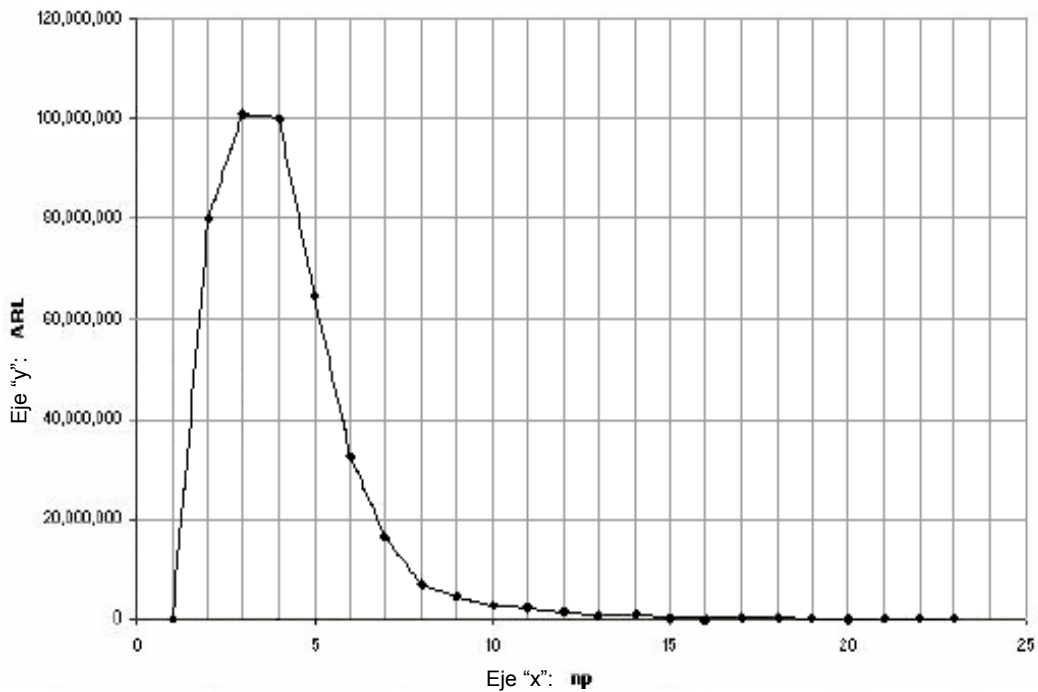
⇨ = usese el primer procedimiento de muestreo arriba de la flecha.

Fuente: Control de calidad y estadística industrial, Duncan, Achenson J., 1996

### 4.3 Curva ARL

El número de piezas que se deben muestrear hasta detectar un cambio en el proceso, es lo que mide la curva ARL. El indicador ARL proviene del inglés, *average run length*, el cual significa: número medio de observaciones, y cuanto mayor fuese el indicador ARL mejor será.

Figura 67. Curva ARL  
Curva ARL (*Average run length*)



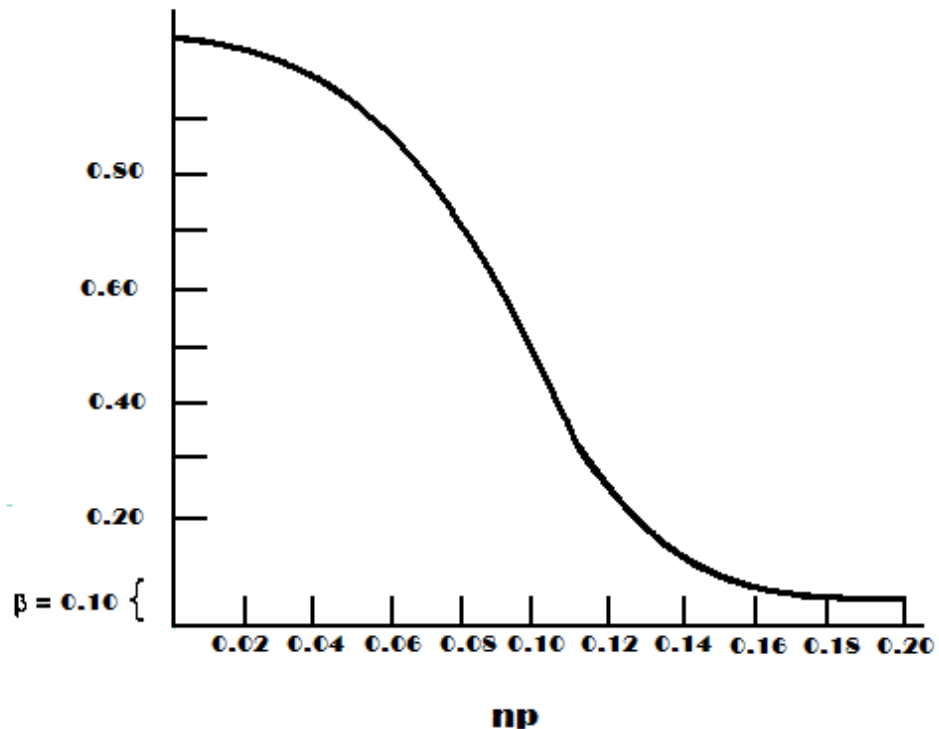
Fuente: Control de calidad y estadística industrial, Duncan, Achenson J., 1996

### 4.4 Curva OC

El nombre de la curva OC viene del inglés *Operating Characteristic*, la cual es, curva característica de operación. La curva OC de un plan proporciona una caracterización del desempeño potencial del mismo, ya que con esta se conoce la probabilidad de aceptar o rechazar un lote que tiene una calidad dada.

Figura 68. Curva OC

## Curva característica de operación



Fuente: Control de calidad y estadística industrial, Duncan, Achenson J., 1996


### 4.5 Formato de retroalimentación

La retroalimentación tiene lugar después de la acción, detecta el daño ya hecho, por eso con el diseño de los formatos se observará que daños continúan. La retroalimentación ayuda a través de los resultados al monitoreo de la calidad, y para que la calidad continúe se harán los siguientes hojas.

### 4.5.1 Hoja de Inspección

La inspección es el proceso de medir, examinar, o comparar de cualquier otra forma, la unidad del producto con los requerimientos, la inspección sirve para recoger información apoyada en la observación del personal que esta directamente involucrado con la producción del producto. La inspección que se hace siguiendo la MIL-STD-105D, es la inspección por atributos, esta es aquella mediante la cual la unidad del producto es clasificada sencillamente como defectuosa o no defectuosa, o el número de defectos en la unidad del producto es contado con respecto al requisito o conjunto de requisitos dados.

**Figura 69. Hoja de inspección**



Fecha: \_\_\_\_\_

Persona encargada del doblado: \_\_\_\_\_  
 Persona encargada del empaque: \_\_\_\_\_

No. de orden		Color	
Calidad		Docenas teóricas	
Tamaño		Docenas reales	
Total libras		Docenas enviadas a compostura	
Peso toalla (en grs.)		Docenas de segunda	

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_  
 Encargado área empaque

Fecha: \_\_\_\_\_

Persona encargada del doblado: \_\_\_\_\_  
 Persona encargada del empaque: \_\_\_\_\_

No. de orden		Color	
Calidad		Docenas teóricas	
Tamaño		Docenas reales	
Total libras		Docenas enviadas a compostura	
Peso toalla (en grs.)		Docenas de segunda	

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_  
 Encargado área empaque

**Hoja de control  
 Área de empaque**

Fuente: propia, diciembre 2008



### **4.5.2 Hoja de validación**

La hoja de validación sirve para confirmar la información que fue recolectada por la hoja de inspección. La hoja de validación utilizada aquí, es utilizada para fundamentar y dar seguimiento a la calidad y sus mejoras.

### **4.5.3 Diseño de formato**

Se necesita que la hoja de verificación y validación tengan una gran facilidad de comprensión. Debido a esto estarán escritas con un lenguaje sencillo y con un estilo de expresión que facilite la lectura y toma de datos.

Se estructura según los siguientes datos:

- Título
- ¿Qué se verifica?
- ¿Quién hace la verificación?
- ¿Dónde se lleva a cabo?

**Figura 70. Hoja de validación**

**Hoja de Validación  
Toalla de segunda**

Fecha: \_\_\_\_\_

	Lb. producidas	Doc producidas
Klassik		
Natural		
Dundee		
Única		
Tikal		
Total producción		

Cantidad de segunda por línea semana

	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	TOTAL
Klassik					
Natural					
Dundee					
Única					
Tikal					
TOTALES					

Promedio de segunda por semana	
Promedio de segunda Klassik	
Promedio de segunda Natural	
Promedio de segunda Dundee	
Promedio de segunda Única	
Promedio de segunda Tikal	

Total segunda en el mes: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_  
Ingeniero de producción



Fuente: propia, diciembre 2008

#### **4.5.4 Clasificación de los nuevos problemas encontrados**

Se continuará con inspecciones periódicas, se ejecutará de la misma manera que los problemas anteriores, esto es, a través de la estratificación, como se explicó en el capítulo uno, la estratificación es una estrategia de clasificación de datos, de tal forma que en una situación dada se facilite la identificación de las fuentes de la variabilidad (origen de los problemas).

En específico clasifica o agrupa los problemas de acuerdo con los diversos factores que influyen en los mismos, tal como el tipo de fallas, los métodos de trabajo, la maquinaria, los turnos, los obreros, los proveedores, los materiales, etcétera.

#### **4.6 Registro de deficiencias**

Si las soluciones dieron resultado se debe generalizar las medidas remedio y prevenir la recurrencia del mismo problema y garantizar los avances logrados, se deben estandarizar soluciones, documentarlas y asignar tiempos y responsabilidades específicas. A través de esto se podrán encontrar deficiencias y delimitar errores. Es necesario comunicar y justificar las medidas preventivas y entrenar a los responsables de cumplirlas.



## **5. SEGUIMIENTO**

### **5.1 Determinación de evaluación continua**

Se promueve la planificación de la evaluación, determinando que aspectos concretos se va a centrar la atención. Para llevar a cabo la evaluación satisfactoriamente es imprescindible elaborar previamente los criterios de evaluación que se tendrán como referencia. Estos criterios se refirieren al diseño del producto, capacidad de producción y el margen de error permitido, al relacionar dichas capacidades con resultados concretos se puede establecer un nivel de competitividad.

Para la elaboración de los criterios se debe seguir un procedimiento que resumimos en los siguientes puntos:

- Selección de los criterios o atributos más relevantes: los criterios a evaluar son: calidad, tiempo de entrega, diferenciación del producto
- Identificación de las capacidades del personal: destreza de doblado
- Redacción del criterio de evaluación: descripción de actividades que deben seguirse en la realización de las funciones del área de empaque

### **5.1.1 Elaboración hojas de verificación**

También llamada hoja de control o de chequeo, es un impreso con formato de tabla o diagrama, destinado a registrar y compilar datos mediante un método sencillo y sistemático, como la anotación de marcas asociadas a la ocurrencia de determinados sucesos. Esta técnica de recogida de datos se prepara de manera que su uso sea fácil e interfiera lo menos posible con la actividad de quien realiza el registro.

#### **Ventajas.**

- Supone un método que proporciona datos fáciles de comprender y que son obtenidos mediante un proceso simple y eficiente que puede ser aplicado a cualquier área de la organización.
- Reflejan rápidamente las tendencias y patrones subyacentes en los datos.

#### **Utilidades.**

- En la mejora de la calidad, se utiliza tanto en el estudio de los síntomas de un problema, como en la investigación de las causas o en la recogida y análisis de datos para probar alguna hipótesis.
- También se usa como punto de partida para la elaboración de otras herramientas.

Figura 71. Diseño de la hoja de verificación para seguimiento de problemas y encontrar nuevos

**TOALLAS FAXEL**  
Cubre más... trata más

Operario: \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_  
Observador: \_\_\_\_\_

Cantidad de toalla:  Klassik  Natural  Dundee  Única  Tikal  Framela

**Tamaño de toallas:**

Extra playa \_\_\_\_\_  
Playa \_\_\_\_\_  
Baño \_\_\_\_\_  
Manos \_\_\_\_\_  
Facial \_\_\_\_\_  
Trapeador \_\_\_\_\_  
Limpiador \_\_\_\_\_  
Tela de toalla \_\_\_\_\_  
Tela de alfombra \_\_\_\_\_

Total de libras: \_\_\_\_\_

**Proceso:** marque con una X

Pre – blanqueo \_\_\_\_\_  
Descrude \_\_\_\_\_  
Blanqueador \_\_\_\_\_  
Teñido color pastel \_\_\_\_\_  
Teñido color fuerte \_\_\_\_\_  
Centrifugado \_\_\_\_\_  
Plegado \_\_\_\_\_  
Secado \_\_\_\_\_  
Estampado \_\_\_\_\_  
Cortado \_\_\_\_\_  
Costura \_\_\_\_\_  
Compostura \_\_\_\_\_  
Empaque \_\_\_\_\_

Escriba la información que se le pide:

TEJIDO \_\_\_\_\_  
Número de telar \_\_\_\_\_  
hilo \_\_\_\_\_  
Peso \_\_\_\_\_  
Hora observación: \_\_\_\_\_  
Hora observación: \_\_\_\_\_  
Hora observación: \_\_\_\_\_

Defectos	Frecuencia										Frec. total
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100 o más	
Falla											
Tela plana											
Cenefa peluda											
Toalla peluda											
Contaminación en el hilo											
...otros...											
Manchas por suciedad											
Manchas por teñido											
Mala costura											
Etiqueta											
Changos											
...otros...											
Área de Tejido											
Área de Acabados											

Fuente: propia, diciembre 2008

### **5.1.2 Entrevista a los empleados**

Por medio de reuniones con los empleados, los operarios con experiencia transfiere el saber hacer (*know-how*) del funcionamiento del área de trabajo. Se identificarán las tareas, actividades y acciones interrelacionadas entre sí que influyen en la creación de un estándar en el proceso, y alteraciones en las operaciones. De esta manera y confiando en la habilidad de los trabajadores se pueden identificar nuevas variantes en el proceso que puedan estar causando conflicto.

### **5.1.3 Mapa conceptual**

Es una técnica que cada día se utiliza más en los diferentes niveles administrativos, ya que permite ir construyendo y explorando en experiencias previas, organizar, interrelacionar y fijar el conocimiento del contenido descrito. El ejercicio de elaboración de mapas conceptuales fomenta la reflexión, el análisis y la creatividad.

#### **5.1.3.1 Definición**

Es una herramienta de asociación, interrelación, discriminación, descripción y ejemplificación de contenidos, con un alto poder de visualización.



### **5.1.3.2 Características**

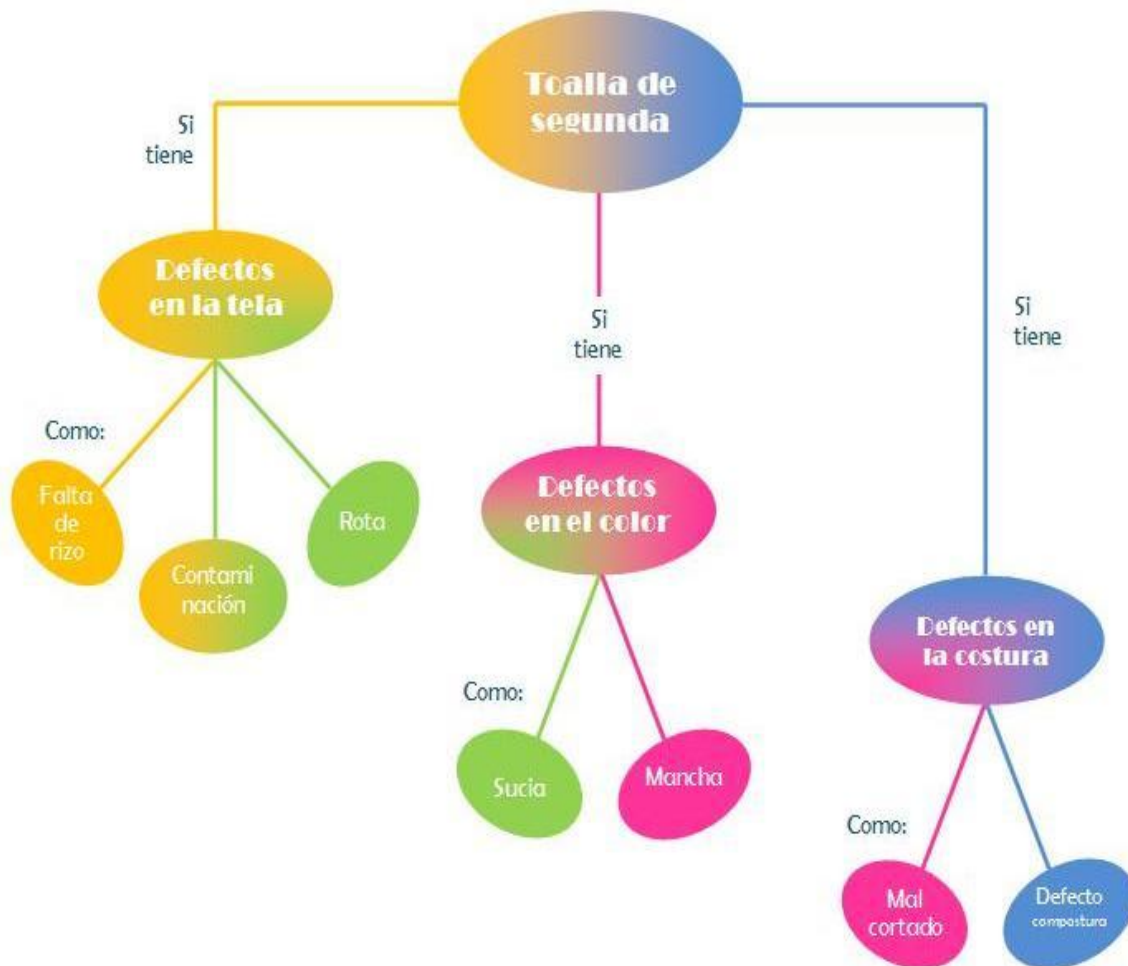
Dentro de las características principales se puede mencionar:

- Deben ser simples, y mostrar claramente las relaciones entre conceptos y/o proposiciones.
- Van de lo general a lo específico.
- Deben ser vistosos, mientras más visual se haga el mapa, la cantidad de materia que se logra memorizar aumenta y se acrecienta la duración de esa memorización, ya que se desarrolla la percepción, beneficiando con la actividad de visualización a personas con problemas de la atención.

### **5.1.3.3 Elaboración de mapa conceptual**

Como se describió en los incisos anteriores, el mapa conceptual es una manera vistosa de fijar el conocimiento, se recomienda el siguiente mapa conceptual para fijar en la memoria de los trabajadores las características para diferenciar una toalla de primera calidad de una toalla que por defectos pasa a ser de segunda calidad.

**Figura 72. Mapa conceptual: toalla de segunda calidad**



Fuente: propia, diciembre 2008

## 5.2 Auditoría interna

Es un procedimiento documentado se debe planificar tomando en consideración el estado y la importancia de los procesos.

### **5.2.1 Definición**

Actividad independiente que tiene lugar dentro de la empresa y que está encaminada a la revisión de operaciones contables y de otra naturaleza, con la finalidad de prestar un servicio a la dirección.

Es un control de dirección que tiene por objeto la medida y evaluación de la eficacia de otros controles. La auditoría interna surge con posterioridad a la auditoría externa por la necesidad de mantener un control permanente y más eficaz dentro de la empresa y de hacer más rápida y eficaz la función del auditor externo. Generalmente, la auditoría interna clásica se ha venido ocupando fundamentalmente del sistema de control interno, es decir, del conjunto de medidas, políticas y procedimientos establecidos en las empresas para proteger el activo, minimizar las posibilidades de fraude, incrementar la eficiencia operativa y optimizar la calidad de la información económico-financiera. Se ha centrado en el terreno administrativo, contable y financiero.

La necesidad de la auditoría interna se pone de manifiesto en una empresa a medida que ésta aumenta en volumen, extensión geográfica y complejidad y hace imposible el control directo de las operaciones por parte de la dirección. Con anterioridad, el control lo ejercía directamente la dirección de la empresa por medio de un permanente contacto con sus mandos intermedios, y hasta con los empleados de la empresa. En la gran empresa moderna esta peculiar forma de ejercer el control ya no es posible hoy día, y de ahí la emergencia de la llamada auditoría interna.

## 5.2.2 Ventajas

El objetivo principal es ayudar a la dirección en el cumplimiento de sus funciones y responsabilidades, proporcionándole análisis objetivos, evaluaciones, recomendaciones y todo tipo de comentarios pertinentes sobre las operaciones examinadas. Dentro de las ventajas de la auditoría interna están:

- a) Facilita una ayuda primordial a la dirección al evaluar de forma relativamente independiente los sistemas de organización y de administración.
- b) Facilita una evaluación global y objetiva de los problemas de la empresa, que generalmente suelen ser interpretados de una manera parcial por los departamentos afectados.
- c) Pone a disposición de la dirección un profundo conocimiento de las operaciones de la empresa, proporcionado por el trabajo de verificación de los datos contables y financieros.
- d) Contribuye eficazmente a evitar las actividades rutinarias y la inercia burocrática que generalmente se desarrollan en las grandes empresas.
- e) Favorece la protección de los intereses y bienes de la empresa frente a terceros.

### **5.2.3 Establecimiento de técnicas de control interno**

El control interno es una función que tiene por objeto salvaguardar y preservar los bienes de la empresa, evitar desembolsos indebidos de fondos y ofrecer la seguridad de que no se contraerán obligaciones sin autorización.

Una segunda definición definiría al control interno como “el sistema conformado por un conjunto de procedimientos (reglamentaciones y actividades) que interrelacionadas entre sí, tienen por objetivo proteger los activos de la organización”.

Entre los objetivos del control interno tenemos

- a) Proteger los activos de la organización evitando pérdidas por fraudes o negligencias.
- b) Asegurar la exactitud y veracidad de los datos contables y extracontables, los cuales son utilizados por la dirección para la toma de decisiones.
- c) Promover la eficiencia de la explotación.
- d) Estimular el seguimiento de las prácticas ordenadas por la gerencia.
- e) Promover y evaluar la seguridad, la calidad y la mejora continua.

Entre los elementos de un buen sistema de control interno se tiene:

- a) Un plan de organización que proporcione una apropiada distribución funcional de la autoridad y la responsabilidad.
- b) Un plan de autorizaciones, registros contables y procedimientos adecuados para proporcionar un buen control contables sobre el activo y el pasivo, los ingresos y los gastos.
- c) Unos procedimientos eficaces con los que llevar a cabo el plan proyectado.
- d) Un personal debidamente instruido sobre sus derechos y obligaciones, que han de estar en proporción con sus responsabilidades.

La auditoría interna forma parte del control interno, y tiene como uno de sus objetivos fundamentales el perfeccionamiento y protección de dicho control interno.

Las principales técnicas y más comúnmente utilizadas para la evaluación del control interno son las de:

- a) Memorándums de procedimientos
- b) Flujogramas
- c) Cuestionarios de control interno
- d) Técnicas estadísticas

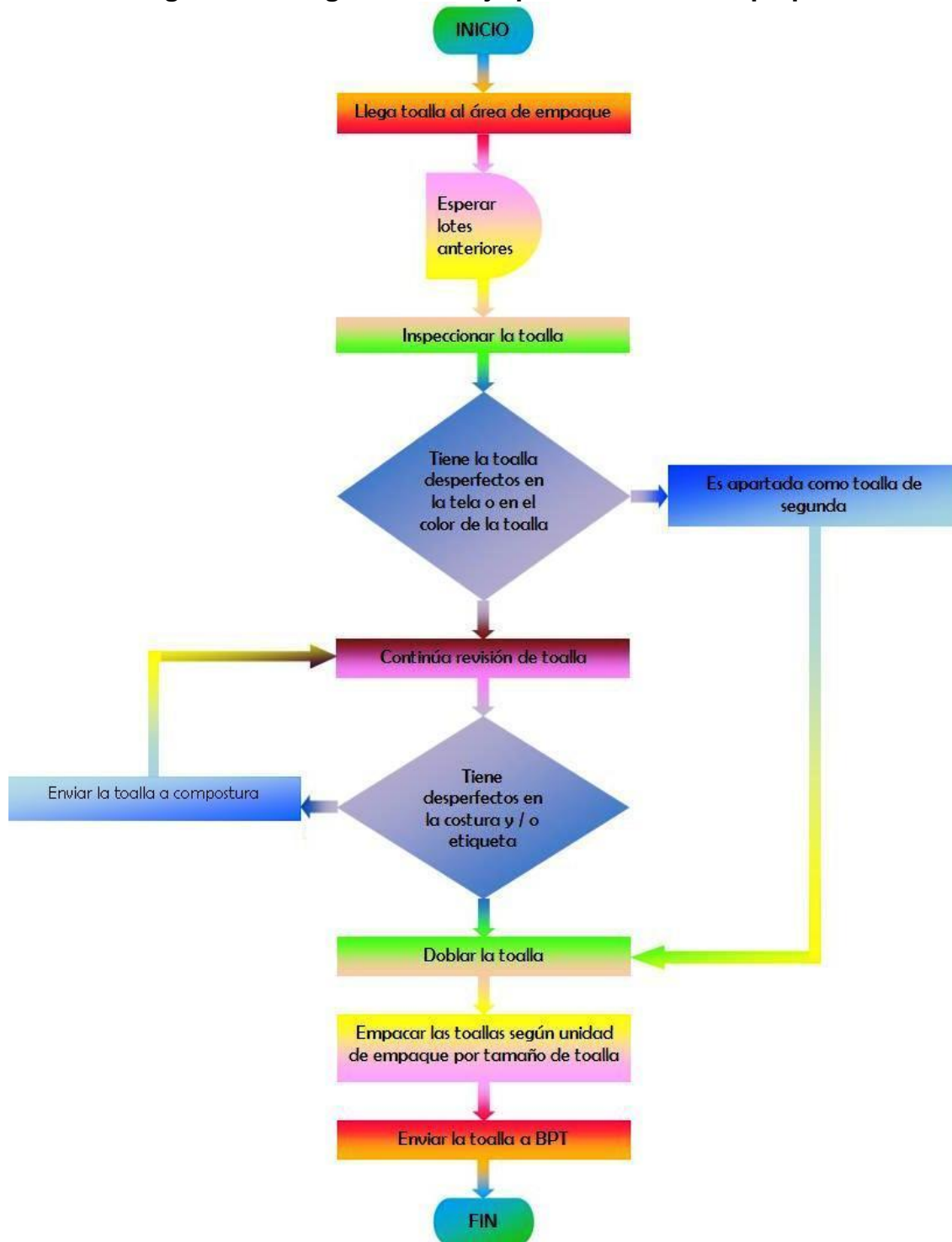
A éstas deben agregarse las herramientas de gestión, entre las principales tenemos: diagrama de Ishikawa (denominada también “espina de pescado”), diagrama de Pareto, diagrama de dispersión, histograma y flujogramas (éstas últimas tres contenidas ya en las antes mencionadas), estratificación, y la matriz de control interno entre otras.

### **5.2.3.1 Flujogramas**

El flujograma es un elemento fundamental no sólo para evaluar el sistema de control interno, sino además para evaluar la eficiencia de las actividades o procesos. Es una representación gráfica de la secuencia de actividades de un proceso.

A continuación se presenta el flujograma para el área de empaque:

Figura 73. Diagrama de flujo para el área de empaque



Fuente: propia, diciembre 2008



### **5.2.3.2 Técnicas estadísticas**

Uno de los aspectos importantes para evaluar y verificar si las medidas remedio dieron resultado se debe usar la misma herramienta con que se detectó el problema, con lo que se podrá tener una imagen objetiva de la situación antes y después de las modificaciones. Las herramientas a usar en este paso son: el diagrama de Pareto, hoja de verificación y diagrama de Ishikawa.

#### **5.2.3.2.1 Diagrama de Pareto**

El Diagrama de Pareto permite entre otras funciones importantes la priorización de controles en función de la preponderancia que los diferentes factores tienen, como así también la utilización de la misma para descubrir la causa de nuevos problemas, o dar solución a las mismas.

#### **5.2.3.2.2 Diagrama de Ishikawa**

El diagrama de Ishikawa puede ser utilizado para analizar falencias, detectar causas de errores o ilícitos, búsqueda de soluciones o mejoras del control interno. Cuando se tengan estas técnicas estadísticas construidas se procederá a plantear nuevamente posibles soluciones.

Por medio del uso de los métodos, se puede percibir oportunidades de mejora que se concreten en planes de acción, convirtiendo los problemas en oportunidades, acostumbrando a la gente a que piense no sólo en términos de productos innovadores sino de procesos de innovación, mejorando la capacidad de planificación de proyectos y tareas y como consecuencia que la administración sea más competitiva a la hora de ofrecer un servicio de calidad al cliente.

Esta propuesta, consiste en realizar reuniones de formación-intervención para la solución creativa de problemas. A estas reuniones, que podrían formar parte del seguimiento de las diferentes acciones formativas de los empleados, asistirían de 8 a 12 personas, del mismo o diferente departamento y tendrían una periodicidad de 15 días. Su duración sería de 1 día (2 sesiones de 4 horas).

El proceso metodológico de dichas reuniones sería el siguiente:

- a) **Identificación del problema:** para ello se utilizará una lista de síntomas sobre el problema que sería cumplimentada por todos los asistentes y el moderador utilizaría un “diagrama mental”, para sintetizar todos aquellos aspectos que nos puede ayudar a situar el problema en su contexto.
- b) **Descripción del problema:** por consenso del grupo se llegaría a establecer en una frase que adopte la forma de: “como hacer para...” la definición exacta del problema, después de haberlo diferenciado de los síntomas.
- c) **Análisis de las causas posibles.**

Comprendería a su vez tres fases:

- c.1) Identificación de las causas.** Para ello se utilizaría el diagrama de causas-efectos de Ishikawa, por su forma, y que ha sido muy utilizado en el campo de la calidad. El moderador de la sesión, interrogaría a los asistentes sobre las causas posibles del bajo rendimiento del empleado y clasificaría las respuestas bajo el esquema propuesto por el diagrama de Ishikawa, causas debidas a medios y procedimientos, debidas a dirección, a materiales, maquinaria o a las personas.
- c.2) Reducción de las causas.** Teniendo en cuenta las causas anteriores, el grupo, se encargará de eliminar aquellas poco importantes y elegir las que a su juicio son las más importantes en el mantenimiento de la situación de baja implicación del funcionario. Para llevar a cabo esta reducción de las causas a un conjunto de causas manejables que nos conduzcan a la causa originaria, se utilizará la técnica del grupo nominal (desarrollada por Delbecq y Van de Ven en 1968), en la que los miembros del grupo expresan por escrito sus preferencias en relación con las causas.
- c.3) Representación de las causas.** El moderador, utilizará la información proporcionada en la fase anterior para en función del peso dado a cada causa, representar las mismas en un campo de fuerzas, en el que se establezca como punto de encuentro entre las fuerzas opuestas, la situación actual de baja implicación de los trabajadores. A cada lado de dicha situación, nos encontraríamos a las fuerzas facilitadoras y a las fuerzas impulsoras que mantienen ese escaso nivel de implicación.

Cada una de las fuerzas estará gráficamente representada en función de su peso en la determinación de la situación. El resultado de esta fase de análisis de las causas posibles, es una relación de causas ordenadas según su importancia, y formuladas en términos de "...es causa de...".

**d) Establecimiento de las soluciones al problema:** en esta última fase distinguimos los siguientes pasos:

**d.1) Elección de las causas sobre las que trabajar.** De nuevo se utilizará la técnica del grupo nominal para elegir del listado general de causa aquellas sobre las que trabajar en la búsqueda de soluciones.

**d.2) Producción de soluciones.** A partir de la/s causa/s elegida/s en la fase anterior, el grupo trabajará en la producción de soluciones, entendida éstas como formas de afrontar las causas. Para ello se realizará una tormenta de ideas (*brainstorming*).

**d.3) Evaluación de las soluciones.** Llegado a este momento, debe decidirse por algunas de las soluciones propuestas. Para ello, sería necesario utilizar algún sistema que nos permitiese valorar las opciones para elegir las mejores.

El instrumento propuesto para esta operación, es la matriz de criterios, que consiste en un cuadro en donde cada alternativa se puntúa en función de una serie de criterios: viabilidad, costo, implicaciones etc. Tales criterios pueden diferir en cuanto al peso que tengan en la valoración final. Habrá por tanto que:

- Determinar los criterios de valoración, que en nuestro caso se haría utilizando una conocida técnica grupal: Philips 66. En ésta, grupos de 6 personas trabajan durante 6 minutos para la producción de aportaciones.
- Aplicar la matriz resultante a cada una de las alternativas y
- Elegir la/s opciones que obtengan la mayor puntuación.

El resultado de esta fase sería la elección de la estrategia a seguir en la solución del problema, formulada como. “No hay más que...”. Pero el problema no se resuelve con la descripción de lo que hay que hacer. Hay que llevar esa idea a la práctica y convertirla en acción.

**d.4) Elaboración de un plan de acción:** Para la estrategia formulada anteriormente, habrá que establecer las acciones concretas para llevarla a cabo, las personas responsables de cada acción, así como las fechas y los recursos necesarios. Este plan se haría con la participación de todo el grupo y dirigido por el moderador, que debería conocer los fundamentos de la planificación estratégica que le permitieran definir objetivos con claridad y conocer las debilidades, amenazas, fuerzas y oportunidades del plan.

### **5.3 Análisis preventivo**

Este análisis preventivo consistente en utilizar la lluvia de ideas por parte de los auditores internos a los efectos de detectar para cada proceso, servicio, producto o actividad donde o qué problemas pueden surgir, analizando como evitar de que se produzcan y fijando sistemas para su detección.

#### **5.3.1 Método de las seis preguntas fundamentales**

Permite mediante preguntas sucesivas llegar a la causa fundamental de los problemas evitando quedar en los rasgos más superficiales.

Estas preguntas están conformadas por:

¿Qué?

¿Cómo?

¿Quién?

¿Dónde?

¿Cuándo?

Y, ¿Por qué?

Para cada una de las respuestas anteriores permite mejorar el control interno, detectar irregularidades y mejorar la eficiencia de los procesos y actividades. Se pueden realizar entrevistas estructuradas de la misma manera, con preguntas básicas acerca del trabajo realizado, hay que recordar que la experiencia que tiene un trabajador puede ser útil para la detección de problemas en el área de trabajo.

Después de realizar las entrevistas, se realiza una pequeña comparación de las respuestas obtenidas por los operarios, de los diferentes turnos, de la misma estación de trabajo.

**Tabla XLVI. Tabla comparativa de respuestas a preguntar a realizar**

¿? Pregunta realizada ¿?	Trabajador (turno 1)	Trabajador (turno 2)
Diferencias		
Similitudes		
Diferencias en actividades teóricas		
Actividades que no aportan nada al proceso		

Fuente: propia, diciembre 2008

Así pueden descubrirse que se están realizando tareas actualmente innecesarias, o que quién lo ejecuta es un personal demasiado costoso para la ejecución de la misma, o que el lugar donde se realiza es poco apropiado por razones de seguridad, o el como se realiza resulta costoso o inseguro.





## CONCLUSIONES

1. Con el fin de realizar el análisis del departamento de empaque, se utilizaron las herramientas proporcionadas por el control estadístico del proceso, facilitando la aplicabilidad para el control de la calidad a través de la mejora de calidad del producto, la productividad, reducción de tiempos muertos y operaciones inefectivas.
2. Dentro de las herramientas estadísticas aplicadas para la observación del área de empaque están: la estratificación, el diagrama de Pareto y el diagrama de causa y efecto. La estratificación se puede definir como una estrategia de clasificación de datos, de tal forma que en una situación dada, facilite la identificación de las fuentes de la variabilidad. El diagrama de Pareto, se basa en la Ley 80 – 20, facilita seleccionar el problema más importante, y al mismo tiempo, centrarse sólo en atacar su causa más relevante. El diagrama de causa y efecto es un método gráfico que refleja la relación entre una característica de calidad y los factores que posiblemente contribuyen a que exista.
3. Para obtener una detallada descripción de las operaciones involucradas en el proceso, se utiliza el diagrama de flujo, de esta manera se representa el proceso de una manera gráfica, facilitando el análisis de distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

4. Los problemas que se encontraron son: manchas debidas a la suciedad; manchas debidas a agentes de colorante; el rizo de la toalla tiene un tamaño mayor al normal en: el interior de la toalla, en la orilla de la toalla, en la cenefa de la toalla; contaminación en el hilo tejido de la toalla; falla en el rizo de la toalla; costura, etiqueta y estampado defectuoso. La importancia de la descripción de los problemas radica en empezar la estratificación.
5. A través de las tablas y diagramas de Pareto se puede visualizar el análisis de Pareto. De esta manera se identifican las fallas que generan la mayor cantidad de problemas por medio de la comunicación de forma clara, evidente y del resultado del análisis de comparación y priorización.
6. Por medio de la realización de una matriz de problemas se obtuvo la diferenciación por tamaño y color de cada línea. Simplificando la comprensión de los mismos. Dentro de las fallas aisladas están: exceso de rizo en la orilla y falla en el rizo de la toalla y las manchas por teñido.
7. Según los problemas encontrados, algunas de las soluciones propuestas son: los problemas de exceso de rizo en la orilla de la toalla y la falla en el rizo de la toalla, provienen de una misma área y su causa principal es una falla en la máquina de tejido. Las manchas por teñido se presentan en su mayoría en colores suaves, por lo que se recurrirá a la capacitación del personal del área de tintorería y al mantenimiento preventivo de la maquinaria.

8. Es imprescindible tener una evaluación continua de la calidad, para esto se elaboraran previamente los criterios de evaluación que se tendrán como referencia. Estos criterios se refirieren a: el diseño del producto, capacidad de producción y el margen de error permitido, al relacionar dichas capacidades con resultados concretos se puede establecer un nivel de competitividad.



## RECOMENDACIONES

1. Determinar las personas responsables para continuar con el plan de acción descrito en esta investigación.
2. Realizar de manera continua un análisis preventivo con el fin de detectar para cada proceso, servicio, producto o actividad donde o qué problemas pueden surgir, analizando como evitar de que se produzcan y fijando sistemas para su detección.
3. Describir de forma detallada el mantenimiento preventivo para la maquinaria.
4. Mejorar la capacidad de planificación de proyectos y tareas como consecuencia de la administración más competitiva y ordenada, por medio de reuniones de formación – intervención para la solución creativa de problemas.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Duncan, Acheson J. **Control de calidad y estadística industrial**. 1ra. Edición. México: Alfaomega, 1996.
2. Evans y Lindsay. **Administración y control de la calidad**, sexta edición, Thomson Editores, México, 2005.
3. García Criollo, Roberto. **Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo**. 2da Edición, Editorial McGrawHill.
4. Gutiérrez Pulido, Humberto. **Calidad total y productividad**. , McGraw – Hill, México, 2da edición.
5. Lefcovich, Mauricio. **Calidad**, [www.gestiopolis.com](http://www.gestiopolis.com)
6. Niebel, Benjamín W. y Freivalds Andris. **Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo**. 11a. Edición. México; Alfaomega, 2004.





## **ANEXOS**

**ANEXO 1**

**Tabla XLVII. Tabla maestra para inspección severa (muestreo sencillo)**

Letra código del tamaño de la muestra		Niveles aceptables de calidad (inspección severa o estricta)																					
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	25.00	40.00	65.00	100.00	
A	2	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re
B	3	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re
C	5	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re
D	8	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re
E	13	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re
F	20	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re
G	32	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re
H	50	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re
J	80	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re
K	125	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re
L	200	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re
M	315	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re
N	500	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re
P	800	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re
Q	1250	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re
R	2000	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re
S	3150	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re	Ac: Re

⇨ = Úsese el primer procedimiento de muestreo abajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o mayor que el del lote o conjunto, hágase inspección al 100 por ciento.  
 ⇩ = Úsese el primer procedimiento de muestreo arriba de la flecha.  
 Ac = Número de aceptación  
 Re = Número de rechazo.

Fuente: Control de calidad y estadística industrial, Duncan, Achenson J. (Pág. 225)

## ANEXO 2

Tabla XLVIII. Tabla maestra para inspección abreviada (muestreo sencillo)

		Niveles aceptables de calidad (inspección abreviada)+																									
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	25.00	40.00	65.00	100.00	150.00	250.00	400.00	650.00	1000.00
Letra código del tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
		B	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
C	2	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
D	3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
E	5	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
F	8	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
G	13	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
H	20	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
J	32	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
K	50	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
L	80	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
N	125	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
S	200	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
P	315	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Q	500	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
R	800	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	

Ac = Número de aceptación  
 Re = Número de rechazo  
 + = Si se ha excedido el número de aceptación, pero el número de rechazo no ha sido alcanzado, acéptese el lote, pero vuelva a aplicarse la inspección normal (ver 10.1.4).  
 ⇨ = Usee el primer procedimiento de inspección abajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o mayor que el del lote o conjunto, hágase inspección al 100 por ciento.  
 ⇩ = Usee el primer procedimiento de muestreo arriba de la flecha.

Fuente: Control de calidad y estadística industrial, Duncan, Achenson J. (Pág. 226)

**ANEXO 3**

**Tabla XLIX.** Tabla maestra para inspección normal (muestreo doble)

Letra codigo del tamaño de la muestra	Tamaño de muestra	Niveles aceptables de calidad (inspección normal)																					
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	66	100	150	250	400	650	1000	
A		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
H	2	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
I	3	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
J	5	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
K	8	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
L	13	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
M	20	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
N	32	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
O	50	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
P	80	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Q	125	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
R	200	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
S	315	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
T	500	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
U	800	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
V	1250	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
W	2500	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→

= Use el primer procedimiento de muestreo abajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o mayor que el del lote o conjunto, hágase inspección al 100 por ciento.  
 → Use el primer procedimiento de muestreo arriba de la flecha  
 AC = Número de aceptación  
 Re = Número de rechazo.  
 \* = Use el correspondiente procedimiento de muestreo sencillo (o alternativamente, el procedimiento de muestreo doble de abajo, donde esté disponible)

Fuente: Control de calidad y estadística industrial, Duncan, Achenson J. (Pág. 227)

**ANEXO 4**

**Tabla L. Tabla maestra para inspección normal (muestreo múltiple)**

Niveles aceptables de calidad (inspección normal)

Letra código del tamaño de la muestra	Muestra	Tamaño de la muestra	Tamaño de muestra acumulado	Niveles aceptables de calidad (inspección normal)																																				
				0.010	0.015	0.025	0.040	0.060	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.00	1.50	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	600	1000											
	Ac.	Re.	Ac.	Re.	Ac.	Re.	Ac.	Re.	Ac.	Re.	Ac.	Re.	Ac.	Re.	Ac.	Re.	Ac.	Re.	Ac.	Re.	Ac.	Re.	Ac.	Re.	Ac.	Re.	Ac.	Re.	Ac.	Re.	Ac.	Re.								
A	Primeros	2	2																																					
B	Segunda	3	5																																					
C	Tercera	5	10																																					
D	Cuarta	8	18																																					
E	Quinta	10	25																																					
F	Sexta	12	35																																					
G	Séptima	15	50																																					
H	Ochava	20	70																																					
I	Novena	25	95																																					
J	Décima	32	130																																					
K	Undécima	40	180																																					
L	Dodecésima	50	250																																					
M	Decimotercera	65	350																																					
N	Decimocuarta	80	480																																					
O	Decimoquinta	100	650																																					
P	Decimosexta	125	850																																					
Q	Decimoséptima	160	1150																																					
R	Decimoctava	200	1600																																					
S	Decimonoventa	250	2100																																					
T	Decimoprimera	315	2800																																					
U	Decimosegunda	400	3800																																					
V	Decimotercera	500	5000																																					
W	Decimocuarta	630	6800																																					
X	Decimoquinta	800	9200																																					
Y	Decimosexta	1000	12500																																					
Z	Decimoséptima	1250	16000																																					

= Use el primer procedimiento de muestreo abajo de la flecha (véase la continuación de la tabla). Si el tamaño de la muestra es igual o mayor que el lote o conjunto, haga inspección al 100 por ciento.  
 Ac = Use el primer ítem de muestreo arriba de la flecha.  
 Re = Número de aceptación.  
 N = Número de ensayos.  
 \* = Use el correspondiente proceso de muestreo sencillo (o alternativamente, el procedimiento de muestreo múltiple de abajo, donde esté disponible).  
 + = Use el correspondiente proceso de muestreo doble (o alternativamente, el procedimiento de muestreo múltiple de abajo, donde esté disponible).  
 - = La inspección no es permitida para este tamaño de muestra.

Fuente: Control de calidad y estadística industrial, Duncan, Achenson J. (Pág. 229)