



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

## **CAPACITACIÓN DEL AUDITOR INTERNO DE AUDITORÍAS FINALES DE LA INDUSTRIA DE LA CONFECCIÓN**

**Minor Estuardo Monzón Llamas**

Asesorado por: Inga. Gladys Lorraine Carles Zamarripa

Guatemala, abril de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**CAPACITACIÓN DEL AUDITOR INTERNO DE AUDITORÍAS  
FINALES DE LA INDUSTRIA DE LA CONFECCIÓN**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

**MINOR ESTUARDO MONZÓN LLAMAS**

ASESORADO POR: INGA. GLADYS LORRAINE CARLES ZAMARRIPA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, ABRIL DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Ienda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de Lòpez
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivònne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

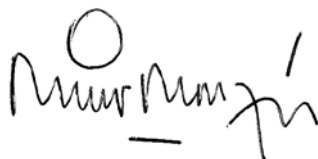
DECANO	Ing. Roberto Mayorga Rouge
EXAMINADOR	Ing. Luis Emilio Rodas Samayoa
EXAMINADOR	Ing. Mario Augusto Conde Sàncchez
EXAMINADOR	Ing. Jorge Pelàez Castellanos
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

## 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:

### CAPACITACIÓN DEL AUDITOR INTERNO DE AUDITORÍAS FINALES DE LA INDUSTRIA DE LA CONFECCIÓN,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 12 de marzo de 2007.



Minor Estuardo Monzón Llamas

Guatemala, 25 de Marzo del 2,008.

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

Respetable Ingeniero:

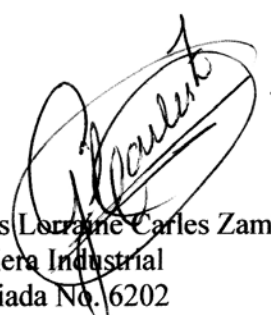
Por este medio me dirijo a usted con relación al trabajo de graduación presentado por el señor Minor Estuardo Monzón Llamas, titulado “CAPACITACIÓN DEL AUDITOR INTERNO DE AUDITORIAS FINALES DE LA INDUSTRIA DE LA CONFECCIÓN”, para el cual fui nombrada asesora.

Tengo el agrado de informarle que he concluido la asesoría del mencionado trabajo de graduación y considero que fue desarrollado en forma satisfactoria, conteniendo valiosa información de interés para la industria, el ejercicio profesional y en especial para la capacitación de supervisores de la industria de la confección.

Por lo que, después de haberlo revisado y encontrado muy satisfactorio recomiendo darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular me suscribo de usted, atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Gladys Lorraine Carles Zamarripa  
Ingeniera Industrial  
Colegiada No. 6202

Gladys Lorraine Carles Zamarripa  
INGENIERA INDUSTRIAL  
COLEGIADA N.º 6202

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **CAPACITACIÓN DEL AUDITOR INTERNO DE AUDITORIAS FINALES DE LA INDUSTRIA DE LA CONFECCIÓN**, presentado por el estudiante universitario **Minor Estuardo Monzón Llamas**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Roberto Valle González  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, abril de 2008.

/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 **CAPACITACIÓN DEL AUDITOR INTERNO DE AUDITORÍAS FINALES DE LA INDUSTRIA DE LA CONFECCIÓN**, presentado por el estudiante universitario **Minór Estuardo Monzón Llamas**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

Ing. José Francisco Gómez Rivera

**DIRECTOR**

Escuela Mecánica Industrial



Guatemala, abril de 2008.

/mgp

Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref. DTG.109.2008

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: **CAPACITACIÓN DEL AUDITOR INTERNO DE AUDITORÍAS FINALES DE LA INDUSTRIA DE LA CONFECCIÓN**, presentado por el estudiante universitario **Minor Estuardo Monzón Llamas**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
DECANO

Guatemala, abril de 2008.



/gdech



# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>XI</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b>	<b>XV</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>XVII</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XXI</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>XXIII</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XXV</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN Y ASPECTOS BÁSICOS SOBRE LA MANUFACTURA</b>	<b>1</b>
1.1. Descripción de la empresa	1
1.1.2 Visión	1
1.1.3 Misión	1
1.2 Breve descripción de los procesos de auditoría final	1
1.3 Introducción a los procesos de la confección industrial	2
1.4. El patronaje	2
1.4.1 Dirección del hilo de la tela	2
1.4.2 Desarrollo del patrón base	3
1.4.2.1. Bosquejo del patrón base ( <i>Pattern drafting</i> )	3
1.4.2.2 Drapeo ( <i>Pattern Draping</i> )	3
1.4.2.3. Patrón plano ( <i>Flat Patternmaking</i> )	3
1.4.2.4. Patrones diseñados por computadora	4
1.4.3. Degradación de tallas	4
1.5. El Departamento de corte	4
1.6 El Trazo	5
1.6.1 Dimensiones del trazo	5

1.6.2 Marcas de empalme o traslape	5
1.6.3 Eficiencia del trazo	6
1.6.3.1 Consumo por docena (YPD )	6
1.6.4 Consideraciones para el diseño del trazo	8
1.6.4.1 Características de la tela	8
1.6.4.2 Simetría de la tela	8
1.6.4.3 Dirección de la tela	8
1.6.4.4 Orientación hacia el hilo de la tela	10
1.6.5 Calidad del trazo	10
1.6.6 Tipos de trazos	11
1.7 El tendido	11
1.7.1 La calidad del tendido	12
1.7.2 Equipo para el tendido	12
1.8. El corte	12
1.8.1 La calidad del corte	13
1.8.2 Corte con máquinas operadas manualmente	14
1.8.2.1 Máquinas Portátiles	14
1.8.2.2 Máquinas Estacionarias	14
1.8.2.3 Máquinas de cuchilla frontal ( <i>Band knife</i> )	14
1.8.2.4 Máquinas de Troquel	15
1.8.2.5 Máquinas para cortes especiales	15
1.8.3 Sistemas de corte automatizados	16
1.8.3.1 El sistema de cuchillas computarizadas	16
1.8.3.2 Corte por Láser	16
1.9 Bando y ordenamiento de los bultos	16
1.10 Preguntas de recapitulación.	17
<b>2 ASPECTOS TÉCNICOS DE LA COSTURA INDUSTRIAL</b>	<b>19</b>
2.1 Introducción	19

2.2 Puntadas	20
2.2.1 Propiedades de las puntadas	20
2.2.1.1 El tamaño de la puntada	20
2.2.1.1.1 El largo de la puntada	20
2.2.1.1.2 El ancho de la puntada	21
2.2.1.1.3 Profundidad de la puntada	21
2.2.1.2 La tensión del hilo	21
2.2.1.3. Consistencia de la puntada	22
2.2.2 Clasificación de portadas	23
2.2.2.1 Puntada tipo 300 – <i>lock stitch</i>	23
2.2.2.1.1 Puntada	23
2.2.2.1.2 Puntadas 304, 308 y 315	23
2.2.2.1.3 Puntadas 306, 313 y 314 -ruedo invisible	24
2.2.2.2 Puntadas del tipo 100 – puntadas de Cadeneta	24
2.2.2.2.1 Puntada 101 puntada de cadeneta de una aguja	25
2.2.2.2.2 Puntada 103 -ruedo invisible	25
2.2.2.3 Puntadas tipo 400 (puntada de cadeneta multiagujas)	25
2.2.2.3.1 Puntada 401 – puntada de cadena de dos hilos	26
2.2.2.3.2 Puntada 402	26
2.2.2.3.3 Puntada 406 y 407 –Collaretera de dos y tres agujas	26
2.2.2.4 Puntadas de tipo 500 – puntada de sobre hilado, sorjeteado u <i>over lock</i>	27
2.2.2.4.1 Puntada 501, 503, 505 y 521	27
2.2.2.4.2 Puntadas 502, 504, 512 y 514	28
2.2.2.4.3 Puntadas 515, 516 y 519 – <i>overlock</i> con puntada de seguridad	28
2.2.2.5 Puntadas tipo 600 –Puntada de <i>flat seamer</i>	29

2.3 Costuras	30
2.3.1 Tipos de costuras	30
2.3.1.1 Costura superpuesta – SS ( <i>Superimposed seam</i> )	30
2.3.1.2 Costuras de traslape – LS ( <i>Lapped seams</i> )	30
2.3.1.3 Costuras de orilla -BS ( <i>Bounded seam</i> ) aplicaciones de la tela	31
2.3.1.4 Costuras planas – FS ( <i>Flat seam</i> )	31
2.3.1.5 Costuras de sobre orillado o sobre hilado ( <i>overlock</i> )	31
2.3.1.6 Costuras ornamentales ( <i>top stitches</i> )	31
2.3.2 Apariencia de las costuras	31
2.3.2.1 Caída	32
2.3.2.2 Consistencia de la puntada y formación de la costura	32
2.3.2.3 Fruncimiento	32
2.3.3 Funcionabilidad de las costuras	32
2.3.3.1 Elasticidad	33
2.3.3.2 Fuerza	33
2.3.3.3 Flexibilidad	33
2.4 Sobrecosturas	33
2.5 Preguntas de recapitulación	34
<b>3 ESTÁNDARES Y ESPECIFICACIONES DE MEDIDAS</b>	<b>37</b>
3.1.- Organizaciones	37
3.1.1 Asociación Americana de químicos y colorantes textiles. ( <i>AATCC</i> )	37
3.1.2 Asociación Americana de métodos de medición y materiales ( <i>ASTM</i> )	38
3.1.3 Sociedad Americana de la calidad ( <i>ASQ</i> ).	38
3.1.4 Asociación Americana de fabricantes de la industria del vestuario y el calzado ( <i>AAFA</i> )	38
3.1.5 Organización Internacional para la Estandarización ( <i>ISO</i> )	39
3.2 Estándares	39
3.3 Especificaciones	40

3.3.1 Tolerancias	40
3.4 Especificaciones de medidas	40
3.4.1 Largo del pie de cuello	41
3.4.2 Largo del cuello	41
3.4.3 Medida de la punta del cuello	41
3.4.4 Medida de estiramiento mínimo del cuello	42
3.4.5 Medida del pecho 1” debajo de la axila	42
3.4.6 Largo del delantero desde el HPS	43
3.5 Preguntas de recapitulación	44

#### **4 REGULACIONES DE SEGURIDAD EN LA MANUFACTURA DE PRENDAS DE VESTIR, PARA EL MERCADO DE ESTADOS UNIDOS**

4.1 Regulación sobre prendas para dormir potencialmente inflamables	
para el mercado de niños o Regulación de flamabilidad	46
4.1.1 Prendas incluidas dentro de esta regulación	47
4.1.2 Procedimientos de laboratorio	47
4.1.3 Pruebas requeridas	47
4.1.3.1 Pruebas de pre-producción (pruebas de prototipos)	47
4.1.3.2 Pruebas sobre lotes de producción	48
4.1.4 Métodos de muestreo requeridos	48
4.1.5 Archivo de los resultados de laboratorio	49
4.1.6 Etiquetas de advertencia	50
4.1.7 Excepciones a esta regulación	51
4.1.7.1 Pañales y ropa interior	51
4.1.7.2 La ropa de Infantes	51
4.1.7.3 Ropa de talle ajustado	51
4.1.7.3.1 Medidas publicadas por la comisión de protección de seguridad al consumidor	52
4.1.7.3.2 Descripción del método para tomar las medidas	53

4.1.7.3.2.1 Pecho ( <i>Chest</i> )	54
4.1.7.3.2.2 Cintura ( <i>Waist</i> )	54
4.1.7.3.2.3 Ruedo de manga ( <i>Wrist</i> )	54
4.1.7.3.2.4 Biceps ( <i>Upper Arm</i> )	54
4.1.7.3.2.5 Cintura baja ( <i>Seat</i> )	55
4.1.7.3.2.6 Entrepierna ( <i>Tigth</i> )	55
4.1.7.3.2.7 Ruedo del pantalón o tobillo ( <i>Ankle</i> )	56
4.1.7.4 Etiquetas de advertencia de cartón	56
4.1.7.5 Etiquetas adhesivas de advertencia	57
4.1.7.6 Advertencias en la etiqueta de talla	57
4.2 Regulaciones sobre adornos adheridos a la prenda	58
4.2.1 Partes pequeñas con riesgo de ser tragadas accidentalmente	58
4.2.1.1 Resistencia a la tensión	59
4.2.1.1.1 Test de resistencia a la tensión	59
4.2.1.1.2 Pruebas de torque o de torsión	60
4.2.2 Adornos con puntas peligrosas	60
4.2.3 Adornos con bordes afilados	61
4.3 Preguntas de recapitulación	62
<b>5 CLASIFICACIÓN DE DEFECTOS</b>	<b>65</b>
5.1. Clasificación de defectos por su sistematicidad	65
5.1.1 Defectos sistemáticos	66
5.1.2 Defectos Aleatorios o al azar	66
5.2 Clasificación de defectos por su gravedad	67
5.2.1 Defectos críticos	68
5.2.2 Defectos mayores	68
5.2.3 Defectos menores	69
5.3. Defectos comunes originados en el departamento de corte	69
5.3.1 Piezas deformadas por estiramiento en el tendido	70

5.3.2 Piezas cortadas asimétricas	70
5.3.3. Cierre de costados no cazados ( <i>mismatching</i> )	71
5.4 Defectos comunes originados en el departamento de costura	72
5.4.1 Agujeros en el <i>Placket</i> o paletón	72
5.4.2 Fruncimiento en el delantero	73
5.4.3 Costuras de hilo de contraste mal empalmadas	74
5.4.4 Costuras internas visibles	75
5.4.5 Cierre de costados desalineados	76
5.5. Defectos producidos en el departamento de terminado	77
5.5.1 Deterioro del estampado de la prenda	77
5.6 Preguntas de recapitulación	79

## **6 FUNDAMENTOS ESTADÍSTICOS QUE APOYAN LA TEORÍA DEL MUESTREO**

<b>6.1. Conceptos básicos de estadística</b>	<b>81</b>
6.1.1 Las medidas de tendencia central	81
6.1.1.1 La media	81
6.1.2 Distribución de frecuencias	84
6.1.3 Medidas de dispersión	85
6.1.3.1 La desviación estándar	86
<b>6.2. Probabilidad estadística</b>	<b>88</b>
6.2.1 Distribución de probabilidad normal	88
6.2.1.1 Características de la distribución normal	88
<b>6.3. Teoría del muestreo</b>	<b>89</b>
6.3.1 Descripción y objetivo de la teoría de muestreo	89
6.3.2 Beneficios del muestreo	90
6.3.3 Características fundamentales de la muestra	90
6.3.3.1 Tamaño de la muestra	90
6.3.3.2 Alietoriedad	91

6.3.3.3 Representatividad	91
6.3.4 Muestreo probabilístico y no probabilístico	91
6.3.5 Muestreo simple aleatorio	92
6.3.6 Muestreo estratificado	93
6.4. Planes de muestreo de aceptación	94
6.4.1 Nivel Aceptable de Calidad ( <i>Acceptable Quality Level o AQL</i> )	94
6.4.2 Tipos de Planes de Muestreo	95
6.4.3 Las tablas de Militar Standard 105 D	95
6.4.4 Muestreo simple	96
6.4.5 Muestreo doble	97
6.5 Preguntas de recapitulación	97
<b>7 LA AUDITORIA FINAL DE ACEPTACION DE LOTES</b>	<b>99</b>
7.1. Revisión de especificaciones y aprobaciones	100
7.2. Revisión de las pruebas de laboratorio	100
7.3. Revisión de la lista de empaque	101
7.4. Determinación del plan de muestreo	101
7.5. Diseño y selección de la muestra	101
7.6. Selección de la muestra	105
7.7. La Inspección del producto	108
7.8 Análisis de los resultados de la auditoria final	109
7.9 Preguntas de recapitulación	111
<b>8 IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE DE LAS AUDITORIAS FINALES DE ACEPTACION DE LOTES</b>	<b>113</b>
8.1 Consecuencias de aceptar un lote con calidad defectuosa	113
8.2 Consecuencias de rechazar un lote con calidad aceptable	114
8.3 Consecuencias de la destrucción del producto	114



<b>CONCLUSIONES</b>	117
<b>RECOMENDACIONES</b>	119
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	123
<b>ANEXOS</b>	
Tabla A: Tabla magistral para la inspección normal (muestreo simple) MIL-STD-105D	125
Tabla B: Tabla magistral para la inspección normal (muestreo doble) MIL-STD-105D	126
Respuestas a las preguntas de recapitulación	127



## ÌNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	Largo total del tendido	7
2	Diseño de la tela con lado	9
3	Trazo marcado en <i>one way</i>	9
4	Trazo marcado en <i>two ways</i>	10
5	Corte en bloques	13
6	Máquina cortadora de cinta o <i>band knife</i>	15
7	Costuras con diferentes tensiones.	22
8	Puntadas tipo 300	24
9	Puntadas tipo 100	25
10	Puntadas de Collarete de 2 y 3 agujas	27
11	Puntadas <i>Overlock</i> de uno y dos hilos	28
12	Puntadas <i>Overlock</i> de 4,5 y 6 hilos	29
13	Puntada de <i>flat seamer</i>	29
14	Largo del pie de cuello	41
15	Largo del cuello	41
16	Largo de la punta del cuello	42
17	<i>Minimum</i> neck stretch	42
18	Medida del pecho	43
19	Medida del largo del delantero.	43
20	Diagrama 1,2 y 3 de la regulación de flamabilidad	53
21	Diagrama 1 de la regulación de flamabilidad	55
22	Diagrama 2 y 3 de la regulación de flamabilidad.	56
23	Etiquetas de cartón de advertencia	56
24	Etiquetas adhesivas de advertencia	57

25 Advertencia en la etiqueta de talla	57
26 Equipo para medir si la punta es peligrosa en una prenda de niños	60
27 Equipo para medir si los bordes se consideran filosos	61
28 Delantero defectuoso por encogimiento	70
29 Panel asimétrico	71
30 Líneas mal cazadas en la bocamanga	72
31 Agujero en la base del <i>placket</i>	72
32 Fruncimiento en el delantero	73
33 Costuras de hilo de contraste mal empalmadas	74
34 Empalme correcto hilos de contraste	75
35 Costuras internas visibles en la base del cuello	75
36 Costados desalineados	76
37 Apariencia del estampado antes del lavado	78
38 Deterioro del estampado después de la primera lavada	78
39 Gráfica de la Curva Normal	89
40 Reporte de auditoria final	110

## TABLAS

I Dimensiones para excluirse de la regulación de flamabilidad	52
II Distancia G-H de la regulación de flamabilidad	55
III Medidas del ancho del pecho ordenadas ascendentemente	82
IV Frecuencias observadas	83
V Frecuencias acumuladas y relativas	85
VI Calculando la desviación estándar	87
VII Claves del tamaño de la muestra MIL-STD-105D	96
VIII Estructura del pedido por color	102

IX	Estructura del pedido por talla	103
X	Estructura de la muestra estratificada	104
XI	Números aleatorios	106
XII	Cantidad de cajas según el muestreo estratificado	107



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>YPD</b>	Yardas por docena.
<b>SPI</b>	Puntadas por pulgada
$\Sigma$	Sumatoria
$\bar{\chi}$	Media aritmética
$\sigma$	Desviación estándar
<b><i>e</i></b>	Exponencial
<b>S</b>	Varianza
<b><i>\alpha</i></b>	Error Alfa
<b><i>\beta</i></b>	Error Beta





## GLOSARIO

<b>Alietoriedad</b>	Hace referencia a cualquier evento que sea originado aleatoriamente, es decir que no tenga ninguna repetición numérica constante.
<b>AQL</b>	Abreviación utilizada para describir el Acceptable Quality Level o nivel aceptable de calidad.
<b><i>Armhole</i></b>	Es la parte de la prenda en donde se une la manga con el cuerpo.
<b>Armpit</b>	Es el área en donde el brazo se une con el cuerpo, es decir lo que comúnmente se conoce como la axila.
<b><i>Binding</i></b>	Inserto de tela que se agrega en la orilla de una costura para proteger el acabado.
<b><i>Blind stitch</i></b>	Costura de ruedo invisible.
<b><i>Chain stitch</i></b>	Puntada de cadeneta.
<b><i>Chest</i></b>	Pecho.
<b><i>Children</i></b>	Son considerados en esta etapa del desarrollo los niños que están antes de la etapa de la pubertad.
<b><i>Collar band</i></b>	Pie de cuello o base del cuello.
<b><i>Cover stich</i></b>	Puntada de collaretera.
<b><i>Crotch</i></b>	Área del cuerpo humano en donde las piernas se unen al cuerpo.
<b>Dobladillador</b>	Ayuda de trabajo generalmente metálica que nos ayuda a hacer dobleces especiales y facilitar las costuras.
<b><i>Gauge</i></b>	Abertura entre las agujas de la máquina.
<b><i>Hang tags</i></b>	Etiquetas de cartón adheridas a la prenda.

<b><i>Highest point of shoulder (HPS)</i></b>	Este es el punto más alto del hombro en donde hace intersección con el cuello de la prenda, regularmente se utiliza como una referencia para el punto de inicio de las medidas del largo de los delanteros.
<b><i>Hook</i></b>	Garfio de la máquina que es uno de los elementos que forman la puntada.
<b><i>Infants</i></b>	En Estados Unidos se considera un infante como la primera etapa del desarrollo de un niño generalmente antes de cumplir un año.
<b><i>Inseam</i></b>	Medida interna de la prenda que se mide desde el <i>crotch</i> hasta el tobillo o el ruedo.
<b><i>Knits</i></b>	Término en inglés utilizado para referirse al tejido circular.
<b><i>Lock stitch</i></b>	Puntada de la máquina plana.
<b><i>Loopers</i></b>	Tira hilos que es uno de los elementos que forman la puntada.
<b><i>Lycra</i></b>	Tipo de tela que se compone en un cierto porcentaje de hilo elástico, por ende es una tela muy flexible.
<b><i>Marker</i></b>	Lienzo de papel en donde se han trazado los patrones de un corte específico, en español comúnmente se usa el término de "trazo".
<b><i>Matching</i></b>	Es el proceso de cazar las líneas.
<b><i>MIL-STD</i></b>	Este término hace referencia a las tablas de muestreo Militar Standard.
<b><i>Nap</i></b>	Es la pelusa o pelo que tiene la tela.
<b><i>Neck drop</i></b>	Caída del cuello.
<b><i>Notches</i></b>	Pequeñas marcas o incisiones hechas en los moldes o patrones que sirven de guías para etapas posteriores en la costura.
<b><i>One way cut</i></b>	Corte en el que los patrones se marcan en una sola dirección.
<b><i>Overlock</i></b>	Puntada de sorjeteado en la orilla de la tela, este término también hace referencia a la máquina que produce ese tipo de puntadas, o sea la puntada tipo 500 según las normas ASTM.

<b><i>Piecing</i></b>	Inserto de tela que se agrega a la prenda, generalmente es de otro color o de otro tipo de tela.
<b><i>Placket</i></b>	Es la parte central de la camisa tipo polo, en algunos lugares se le llama también "pechera".
<b><i>Prensaeta</i></b>	Pie de la máquina que ayuda a hacer presión para seguridad de la puntada.
<b><i>Puller</i></b>	Aparato que se le adapta a la máquina de coser para hacer presión sobre la tela y reducir el fruncimiento.
<b><i>Seam</i></b>	Costura.
<b><i>Serging</i></b>	Puntada de sobrehilado.
<b><i>Shoulder</i></b>	Hombro.
<b><i>Six mos ( 6 mos )</i></b>	Abreviación usada en las etiquetas de las prendas que se refiere a una talla de 6 meses.
<b><i>Skewing</i></b>	Característica del tejido de punto que hace referencia al grado de inclinación que pueda tener el tejido.
<b><i>Skip stitch</i></b>	Puntada saltada.
<b><i>Sorjetear</i></b>	Sobrecoser en la orilla de la tela.
<b><i>Spandex</i></b>	Este es otro termino que se le da a la Lycra que es una tela que contiene cierto porcentaje de fibras elásticas por lo tanto es una tela bastante flexible.
<b><i>Spreaders</i></b>	Tira hilos que es uno de los elementos que forman la puntada.
<b><i>Stickers</i></b>	Etiquetas engomadas para numerar.
<b><i>Stitch</i></b>	Puntada.
<b><i>Stitches per Inch (SPI)</i></b>	Puntadas por pulgada.

<b><i>Swatches</i></b>	Muestras de tela con dimensiones específicas, generalmente de 6" x 6" que sirven de referencia en los diversos procesos de producción.
<b><i>Toddlers</i></b>	Niños pequeños considerados como la segunda etapa de la infancia entre los recién nacidos y los infantes, regularmente entre los 12 y los 36 meses.
<b><i>Top stitch</i></b>	Sobrecostura.
<b><i>Two ways cut</i></b>	Corte en el que los patrones se marcan en ambas direcciones.
<b><i>Wovens</i></b>	Término en inglés que se le asigna al tejido plano.
<b><i>Wrist</i></b>	Parte más angosta del antebrazo que se une con la mano.

## RESUMEN

El presente trabajo pretende hacer una recopilación de las técnicas de manufactura, estandarización de costuras, regulaciones de seguridad en la construcción de las prendas de vestir y herramientas estadísticas del muestreo, de tal forma que sirvan de capacitación en el área de auditorías finales de aceptación de lotes, en la industria de la confección.

En la primera parte, capítulos uno, dos, tres y cuatro se hará una descripción de los diferentes fases del proceso de confección industrial, además, se hará una revisión de la estandarización de las puntadas basados en la clasificación ASTM D 6193 asimismo se describirán las organizaciones más importantes que regulan la estandarización en la industria y por último se revisarán algunas de las regulaciones más importantes en cuanto a la seguridad en la manufactura de prendas de vestir, para el mercado de niños en los Estados Unidos, abordando temas importantes como la regulación de flamabilidad y las regulaciones sobre partes decorativas adheridas a la prenda.

Luego en los capítulos cinco, seis y siete se estudiará la clasificación de defectos, a través de un estudio de casos, y se describirán herramientas estadísticas básicas, la teoría del muestreo y planes de aceptación de lotes necesarios para desarrollar un sistema de auditorías finales.

Por último, el capítulo ocho describe el impacto en el medio ambiente de una calidad fuera de control y del resultado de una decisión equivocada en la auditoría final de aceptación de lotes.



## OBJETIVOS

### **General:**

Capacitar al auditor interno de control de calidad de las fábricas de la industria de la confección, en la aplicación de las técnicas estadísticas del muestreo y las buenas prácticas de manufactura durante la inspección final de aceptación de los lotes.

### **Específicos:**

1. Proporcionar una guía de entrenamiento para el inspector de control de calidad, para que pueda reconocer los defectos más comunes en la industria de la confección, para determinar sus causas y cómo prevenirlos.
2. Proporcionar un resumen de los conceptos básicos sobre estadística, teoría del muestro y planes de muestreo de aceptación de lotes como un soporte cognoscitivo para el auditor interno de calidad de las fábricas de la industria de la confección.
3. Proporcionar ejemplos prácticos sobre la correcta aplicación de la teoría del muestreo, en la ejecución de las auditorias finales de aceptación.
4. Proporcionar al estudiante de ingeniería una guía sobre los procesos de manufactura básicos de la industria de la confección que le ayuden a tener una mejor comprensión de dicha industria.
5. Ampliar el conocimiento del inspector de calidad y el estudiante de ingeniería en cuanto a las principales regulaciones de seguridad y de protección al consumidor en la fabricación de ropa de exportación hacia el mercado de los Estados Unidos.





## INTRODUCCIÓN

La apertura de cuotas de importación en el mercado de Estados Unidos a partir de enero del año 2005 provocó un cambio total en la industria de la maquila a nivel mundial, la aparición de nuevos competidores como Vietnam e Indonesia y el crecimiento exponencial de países como China e India vino a cambiar todas las estructuras de los países productores en toda la región de Centroamérica y el Caribe especialmente en Guatemala.

En este contexto, las oportunidades de los productores en Guatemala encuentran sus mayores posibilidades en los mercados de precios altos y los productos que demandan una mayor velocidad de respuesta, entonces los sistemas de aseguramiento de calidad se vuelven una parte clave del proceso.

De esa cuenta, el presente trabajo se desarrollara como una apoyo a los sistemas de capacitación de la empresa maquiladora Modas Young Nam y describirá un marco teórico sobre los procesos de producción, estandarización de costuras, regulaciones de protección al consumidor en la construcción de las prendas para el mercado de Estados Unidos, clasificación de defectos, herramientas estadísticas del muestreo para luego pasar a analizar en sí el proceso de auditoria final.

Se utilizarà apoyo bibliográfico y análisis de casos reales para exponer los diversos aspectos en de una forma conceptual, pero a su vez en una forma didáctica con un alto contenido gráfico.

# **1. INTRODUCCIÓN A LOS PROCESOS DE MANUFACTURA DE LA INDUSTRIA DE LA CONFECCIÓN**

## **1.1. Descripción de la empresa.**

Modas Young Nam es una empresa de capital Coreano que cuenta con dos fábricas ubicadas en Villa Nueva. Este genera empleos para aproximadamente 1,000 empleados, su actividad principal es la confección de prendas de vestir para el mercado de Estados Unidos y trabaja para clientes como Target, Walmart y GAP, entre otros.

### **1.1.2 Visión**

La visión de Modas Young Nam es: “Ser reconocida en la industria como un modelo entre las fábricas maquiladoras nacionales proveyendo productos de exportación de alta calidad en los tiempos de entrega necesarios para mantener la satisfacción de nuestros clientes”

### **1.1.3 Misión**

La misión de Modas Young Nam es: “Desarrollar relaciones de largo plazo con nuestros clientes a través de lograr altos estándares de calidad y tiempos de entrega y así maximizar las utilidades de la empresa, a través de optimizar la utilización de los recursos disponibles”

## **1.2 Breve descripción de los procesos de auditoria final.**

Una auditoria final es la última fase de inspección antes del embarque del producto hacia Estados Unidos, en la cual a través de analizar las características de una muestra del lote se determina si la calidad es aceptable para ser exportada.

Las auditorías finales se realizan por parte del comprador, pero se detecta la necesidad de capacitar a los auditores internos para hacer procesos de auditoría previos a la inspección final del comprador y así minimizar el porcentaje de rechazos.

### **1.3 Introducción a los procesos de la confección industrial.**

Existen varias etapas en el proceso de la Confección Industrial todas ellas encaminadas a desarrollar una producción masiva, pero que mantengan una consistencia en cuanto a su construcción de tal forma que alcancen la satisfacción del consumidor final. Para ello deben conjugarse dos elementos: la sub-división del trabajo en etapas de producción, para lograr una producción masiva y el desarrollo de métodos sistemáticos de manufactura para mantener una calidad constante, en este capítulo se revisarán las etapas básicas del proceso de la Confección Industrial: patronaje, trazo, tendido, corte, el bandeo o preparación de bultos, la costura y terminado.

### **1.4. El Patronaje.**

La función principal del departamento de diseño es la de desarrollar un producto que sea exitoso, y esto es un proceso complicado, ya que debe considerar lo que va a gustar en el mercado pero que al mismo tiempo se pueda producir a un costo razonable combinando la habilidad de crear diseños innovadores y llamativos para el consumidor.

Ahora se hará una descripción de ciertos conceptos básicos utilizados en el desarrollo de los patrones:

#### **1.4.1 Dirección del hilo de la tela.**

Existen tres tipos de direcciones de los hilos de la tela, esto depende de la forma como se tejió la tela, estas tres formas son:

Al hilo o a la urdimbre (*straight grainline*)

Atravesado a la trama (*cross grain*)

Sesgado (en *bias*)

### **1.4.2 Desarrollo del patrón base.**

El diseñador debe empezar haciendo un cuidadoso análisis de la información sobre los hábitos del consumidor, el mercado objetivo, tendencias de la moda, hasta llegar a desarrollar una idea más concreta de lo que va a diseñar, regularmente las ideas en el diseño caen en tres categorías principales: modificaciones de estilos exitosos de temporadas pasadas, copias de diseños exitosos, o diseños de ideas originales.

El patrón base se desarrolla usando diferentes técnicas como: *Pattern drafting*, *Pattern Draping*, *Flat patternmaking* y Patrones diseñados por computadora.

#### **1.4.2.1. Bosquejo del patrón base (*Pattern drafting*)**

Dibujar el patrón base es un proceso que implica tomar las medidas de un maniquí agregándole además ciertas tolerancias, que es una medida extra que contempla los márgenes de costura en los contornos de cada patrón, luego estas medidas se le agregan a patrones base utilizados anteriormente de tal forma que sean modificados para reflejar dichas medidas.

#### **1.4.2.2 Drapeo (*Pattern Draping* )**

En esta técnica los patrones base se desarrollan a través de colocar piezas de tela con alfileres sobre el maniquí o una modelo, estas piezas luego se trasladan a papel o cartón utilizando espuelas, lápices, reglas especiales y reglas curvas.

#### **1.4.2.3. Patrón plano (*Flat Patternmaking* )**

Este es un proceso de diseño en el cual se utilizan patrones básicos utilizados en estilos similares utilizados anteriormente y a los cuales solamente se les harán ciertas modificaciones utilizando técnicas de patronaje como por ejemplo, agregándole extensiones horizontales, contornos, pivote y extensiones verticales.

#### **1.4.2.4. Patrones diseñados por computadora.**

Actualmente, existen sofisticadas computadoras que tienen una base de datos del cuerpo humano, las cuales requieren que se les introduzcan ciertas medidas básicas para desarrollar el patrón base.

#### **1.4.3. Degradación de tallas.**

Las operaciones previas a la costura, es decir el trazo, el tendido y el corte dependen de la correcta elaboración de los patrones, los diseñadores y patronistas desarrollan los patrones básicos, los perfeccionan y luego los ajustan a todas las tallas requeridas esto es lo que se conoce como degradación de patrones, los patrones se degradan para poder ofrecer una gama de tallas al consumidor final, esta degradación puede hacerse de varias formas: manualmente con regla de degradar patrones, utilizando una máquina de degradación de patrones, con sistemas computarizados.

### **1.5 El Departamento de corte.**

Los procesos del departamento de corte son sumamente importantes en el proceso de la confección, debido a que una mala ejecución en el departamento de corte puede redundar en problemas de calidad o incremento de costos de producción debido a desperdicios excesivos de tela.

El cazado de las líneas y la uniformidad del color de la prenda son atributos que tienen su origen en el departamento de corte, estos atributos deben establecerse desde el diseño del trazo, en donde se origina el control de las tonalidades o diferencias de color en la prenda.

## **1.6 El trazo**

El trazo es un diagrama que se hace sobre el papel y que describe exactamente la disposición que los patrones deben tener para lograr la relación de tallas y cantidades requeridas en una específica orden y que será cortada en un tendido, cuando se hace el trazo debe determinarse la mejor forma de distribuir los patrones para minimizar el desperdicio de tela, este proceso requiere habilidad, tiempo y concentración, los trazos pueden hacerse manualmente o auxiliados con máquinas computarizadas con programas especialmente diseñados para este tipo de tareas.

### **1.6.1 Dimensiones del trazo.**

El trazo debe hacerse para coincidir con el ancho de los rollos que están disponibles para el corte, si el trazo es más ancho que alguno de los rollos de tela entonces las piezas que están marcadas a la orilla del trazo saldrán incompletas y no se podrán coser, por otro lado, si el trazo es más angosto entonces se tendrá un desperdicio innecesario.

### **1.6.2 Marcas de empalme o traslape.**

Durante el tendido cuando encontramos defectos de calidad en la tela se debe cortar el lienzo de tela en algún punto intermedio del trazo, ese punto en donde necesitamos cortar el lienzo y colocar un lienzo nuevo se conoce como empalme.

Para evitar que los empalmes se hagan en cualquier parte del trazo y que como consecuencia de eso tengamos piezas cortadas incompletas se hacen marcas a la orilla del trazo que indican cuáles son los lugares en donde se pueden hacer empalmes, estas marcas se llaman marcas de empalme o traslape.

La cantidad de empalmes permitidos en un trazo dependerán del tipo de tela, el diseño y de los requerimientos del cliente.

### 1.6.3 Eficiencia del trazo

La eficiencia del trazo representa el consumo de la tela utilizado para cortar una determinada cantidad de prendas. La eficiencia del trazo dependerá en cuan cerca se coloquen los patrones dentro del trazo, entonces se calcula el área total de los patrones marcados y se compara con el área total de tela que se tendido, eso nos dará el porcentaje de eficiencia del trazo.

#### 1.6.3.1 Consumo por docena (YPD por sus siglas en ingles)

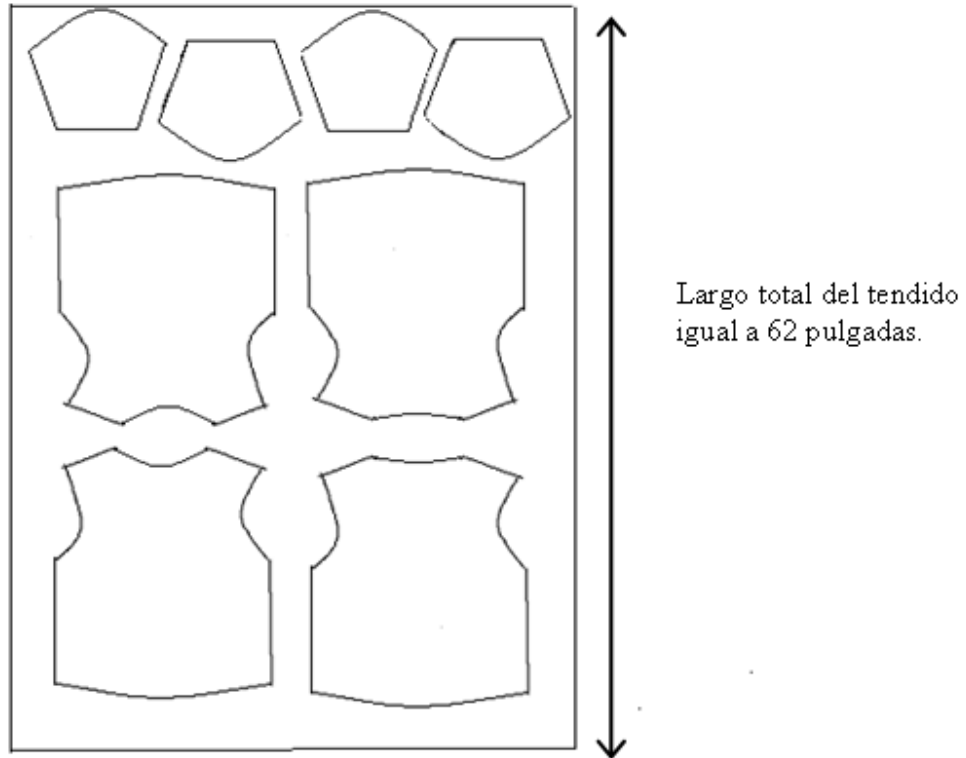
Como a veces es difícil el estimar cuál es la eficiencia del trazo, en la práctica común se utiliza el consumo por docena en yardas (YPD- por sus siglas en inglés *yards per dozen*).

$$\text{Consumo o YPD} = \frac{\text{Largo del trazo en yardas}}{\text{Docenas marcadas}}$$

El YPD es un factor más sencillo de calcular y se calcula al dividir la cantidad total de yardas marcadas en el trazo entre la cantidad de docenas de prendas que estarán listas para la costura:

En la figura 1 para el cálculo del YPD (Yardas por docena) se tiene que el largo total del trazo es de 62 pulgadas y esto es igual a 1.722 yardas.

**Figura 1. Largo total del tendido**



En este trazo solamente hay dos cuerpos marcados entonces solo se tienen 2 cuerpos de doce que hacen la docena, es decir que solo hay  $2/12$  o sea 0.167 docenas marcadas.

Entonces: se divide el largo total del trazo (1.722 yds.) entre los cuerpos marcados (0.167 docenas) para obtener el YPD:

$$\text{Consumo o YPD} = \frac{1.722 \text{ yardas}}{0.167 \text{ docena}} = 10.31 \text{ yardas/ docena.}$$



Adicionalmente a este consumo se tendrá el consumo real, en el cual se incluirá el desperdicio que se obtuvo en el tendido.

#### **1.6.4 Consideraciones para el diseño del trazo.**

##### **1.6.4.1 Características de la Tela**

Las características de la tela que afectan la eficiencia o el consumo del trazo son diferencias entre la cara y el reverso de la tela, dirección lineal (tela de líneas o corduroy), simetría en el ancho (tela de cuadros), telas que necesitan cazados o *matching*, largo en la repetición de un diseño o dibujo y ancho de los rollos de la tela.

Estas características en la tela frecuentemente limitan la distribución de los patrones en el trazo y requieren que los patrones se coloquen en forma más dispersa, por otro lado, el cazado o *matching* de los diseños especiales (líneas, cuadros, diseños especiales a 45 grados...etc) requieren una distribución especial aún más dispersa que aumenta el consumo de la tela por lo tanto aumenta el desperdicio.

##### **1.6.4.2 Simetría de la tela:**

Las telas que son simétricas son iguales de un lado al otro (simetría a lo ancho), hay telas asimétricas por ejemplo, que tienen algún diseño en uno de los lados de la tela.

##### **1.6.4.3 Dirección de la tela:**

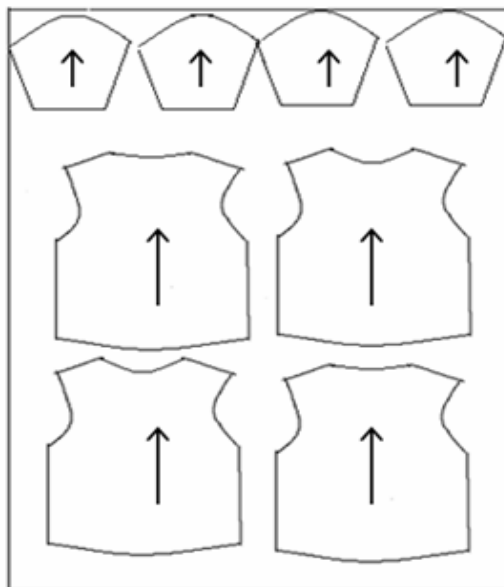
Telas que no tienen dirección son aquellas que son iguales del principio al fin del rollo, telas que tienen dirección son aquellas no guardan el mismo diseño cuando se ponen hacia arriba o hacia abajo, en la siguiente ilustración puede verse que ésta tela tiene unas líneas, una blanca arriba y una oscura abajo, esta tela no es simétrica, es decir que si se le da la vuelta la línea oscura quedará arriba, por lo tanto esta tela tiene dirección longitudinal, o como se conoce comúnmente es una tela que “tiene lado” (ver figura 2).

**Figura 2. Diseño de la tela con lado**



Cuando se tienen telas con dirección longitudinal (o telas con lado) entonces los patrones deben marcarse en una sola dirección (ver figura 3).

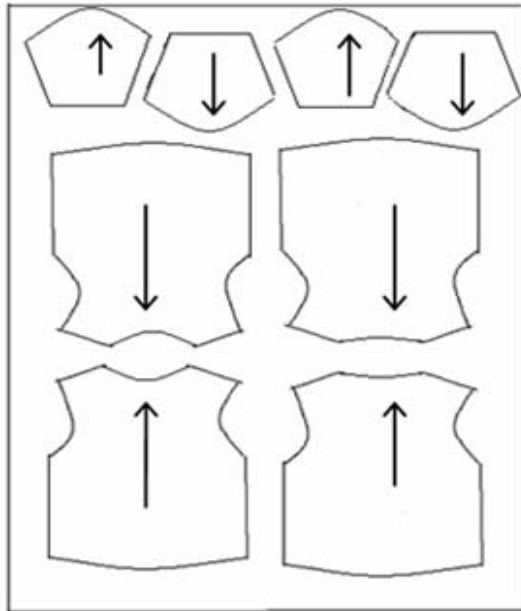
**Figura 3. Trazo marcado en *one way***



Este es un trazo que tiene todas las piezas marcadas en una sola dirección

Cuando las telas no tienen dirección longitudinal o que la especificación no requiere un trazo en *one way* entonces se permite marcar los patrones en las dos direcciones (figura 4).

Figura 4. Trazo marcado en *two ways*.



En este trazo podemos observar las piezas marcadas en sentidos contrarios, esto es un two ways cut.

#### 1.6.4.4 Orientación hacia el hilo de la tela

Regularmente los patrones se colocan siguiendo el hilo de la tela, pero algunas veces el patrón se diseña par ser ubicado transversalmente o aún con un grado de inclinación, esta forma de agrupar los patrones que tienen la misma ubicación respecto al hilo de la tela producen un mejor aprovechamiento de la tela y reducen el desperdicio.

#### 1.6.5 Calidad del trazo

Lo más importante en el trazo es que estén incluidas todas las partes que conforman la prenda en todas las tallas requeridas, luego las líneas del trazo deben ser claras y no deben traslaparse, cada pieza debe estar identificada indicando talla, número de cuerpo y lote de corte, los números de bulto o cuerpo nos minimiza el riesgo de tener prendas con diferencias de tonalidad (diferencias de color) en la misma prenda.

### **1.6.6 Tipos de trazos**

Dependiendo del tipo de la tela, los trazos pueden ser abiertos o cerrados, para las telas que son tubulares se utilizan los trazos cerrados que tienen dibujados únicamente la mitad del patrón, las piezas son simétricas y se colocan a la orilla de la tela para aprovechar la forma tubular de la tela.

Los trazos abiertos son aquellos en los cuales tienen el patrón completo, ya que las telas no son tubulares sino que abiertas, este tipo de trazo se utiliza especialmente para telas de tejido plano ( o *wovens*), el tipo de trazo a utilizar se determinará por la simetría y direccionalidad de la tela, existen tres tipos de trazos:

El *nap* en cualquier dirección (los patrones pueden marcarse en cualquier dirección).

El *nap* para una sola dirección (los patrones pueden marcarse en una sola dirección).

El *nap* para arriba y para abajo. (los patrones pueden marcarse en ambas direcciones).

## **1.7 El Tendido**

Es el proceso de colocar los lienzos de tela una sobre otro hasta completar la cantidad de tela requerida para completar la orden y prepararse para el corte, el primer paso para hacer el tendido es la clasificación y verificación de los rollos de tela, el tendido puede hacerse manualmente, asistido por máquinas que regulan la tensión de la tela y aún con máquinas computarizadas que controlan todo el proceso.

### **1.7.1 La Calidad del tendido**

Cualquier problema de calidad en el tendido repercutirá en las operaciones subsiguientes, es decir en el corte, en la costura, en el empaque y/o acabado de la prenda, hay varios factores que deben monitorearse en el tendido principalmente que los lienzos tendidos estén libres de tensión, los bordes del tendido deben estar bien alineados por lo menos en una de las orillas, los defectos de tela deben ser removidos, los empalmes deben realizarse en los lugares indicados, el desperdicio en los extremos o puntas debe ser mínimo y la altura del tendido debe ser controlada en relación al tipo de tela que se está tendiendo.

Las piezas cortadas tenderán a contraerse, es decir sufrirán un encogimiento normal, el cual será mayor o menor dependiendo del tipo de tela y de la tensión con la cual se haya hecho el tendido, así que lo más recomendable es utilizar máquinas con compensación de la tensión para hacer el tendido, ya que un encogimiento de las piezas cortadas ya no se puede arreglar, otra recomendación es relajar la tela para reducir encogimientos después del corte.

### **1.7.2 Equipo para el tendido**

El equipo básico para el tendido consiste en mesas para hacer el tendido, máquinas para tender, dispensadores de tela y equipo para cortar los lienzos de tela, las mesas para tender deben ser suficientemente grandes para recibir el trazo y los lienzos de la tela.

## **1.8. El corte**

Es el proceso de convertir los lienzos de tela del tendido en bultos de tela con la forma específica del patrón de costura que posteriormente se ensamblarán para conformar las prendas.

Regularmente, el corte se hace por bloques para facilitar el manejo de los bultos para luego darles la forma con la precisión final requerida, el corte por bloques (figura 5) es particularmente importante cuando se trabajan telas de cuadros o diseños especiales que requieren un cazado o *matching* específico, en estos caso se corta el bloque, se realinean las piezas y por último se vuelve a cortar con la forma del patrón.

**Figura 5. Corte en bloques**



### **1.8.1 La calidad del corte**

La calidad del corte afecta directamente en la calidad y eficiencia de las subsecuentes operaciones del proceso, un corte defectuoso afectará todas las operaciones siguientes y en la mayoría de los casos producen defectos que ya no se pueden arreglar, para tener una mejor comprensión se hablará sobre los diferentes sistemas de corte.

## **1.8.2 Corte con máquinas operadas manualmente.**

Es uno de los sistemas más utilizados en nuestro medio, la calidad del corte dependerá de la habilidad del operador, regularmente las máquinas tienen un motor que mantiene la cuchilla en movimiento y es el operario el que guía la máquina dentro del tendido siguiendo las líneas del trazo o haciendo bloques.

### **1.8.2.1 Máquinas portátiles:**

Son aquellas máquinas de corte que son operadas manualmente, el operario dirige la dirección del corte siguiendo las marcas del trazo la precisión del corte dependerá de la habilidad del operario, pueden ser verticales y circulares, las máquinas con cuchilla vertical son las más usadas en la industria.

### **1.8.2.2 Máquinas estacionarias:**

Son aquellas máquinas que tienen cuchillas en puntos fijos de la máquina, hay dos tipos básicos de máquinas de corte estacionarias: troqueles y máquinas de corte de banda (*band knife machines*), tanto las máquinas troqueladoras como las máquinas cortadoras de banda se utilizan para hacer cortes de precisión o simetría.

### **1.8.2.3 Máquinas de cuchilla frontal o máquinas de corte de banda (*Band knife*):**

Estas máquinas tienen una cinta afilada que gira a través de una ranura para hacer el corte, sirven para hacer cortes que requieren una mayor precisión, ya que tienen una mejor maniobrabilidad en partes que tienen ángulos muy cerrados o curvas muy estrechas (figura 6).

**Figura 6. Máquina cortadora de cinta o *band knife*.**



#### **1.8.2.4 Máquinas de troquel:**

Las máquinas de troquel son máquinas operadas manualmente que proveen un corte más exacto ya que el patrón de cada pieza es reproducida exactamente en un molde de metal con orillas afiladas, el corte se hace utilizando una máquina que transmite un golpe vertical de varias toneladas de presión a el troquel metálico, se utiliza para piezas pequeñas que requieren un mayor grado de precisión tales como puños, cuellos, y otras partes pequeñas.

#### **1.8.2.5 Máquinas para cortes especiales:**

Hay otro tipo de máquinas para hacer cortes especiales como la máquina que corta el *binding* que es la cinta que se utiliza en algunas camisetas en la orilla del cuello o en el ruedo, en realidad hay una gran variedad de máquinas para cortes especiales dependiendo del tipo de producto, sin embargo las más comunes son las máquinas para cortar *binding* o cinta.



### **1.8.3 Sistemas de Corte Automatizados:**

Existen varios sistemas de corte automatizados que hacen el corte en forma computarizada y eliminan los errores humanos, los más utilizados son: el sistema de cuchillas computarizado y el corte con láser.

#### **1.8.3.1 El sistema de cuchillas computarizadas:**

Estos sistemas son los más usados en la industria, en estos sistema las cuchillas son manipuladas por un cabezal computarizado que se desplaza a lo largo y a lo ancho de la mesa de corte, recibiendo la información directamente del computador central y es capaz de cortar tendidos con múltiples lienzos de tela.

#### **1.8.3.2 Corte por láser:**

En este sistema, el corte se realiza por un poderoso rayo de luz que se proyecta en una área reducida del tendido y que hace el corte por vaporización de las fibras de la tela, este rayo de luz tiene un ancho de 0.004 de pulgada y corta la tela sin ejercer ninguna presión sobre ella, que es una de sus mayores ventajas.

## **1.9 Bando y ordenamiento de los bultos.**

Luego del corte los bultos deben prepararse para su traslado y proceso en la línea de costura, esto es lo que se conoce como bando, que consiste en el ordenamiento, clasificación e identificación de los bultos, todas las partes que conforman una prenda deben estar marcadas lo más cercano posible en el trazo y la forma de controlarlo es a través de la numeración de cada lienzo en el bulto de costura.

## 1.10 Preguntas de recapitulación.

En las siguientes preguntas escoja la respuesta que considere correcta:

1. Una de las técnicas para el desarrollo de patrones es:
  - a.- Drapeo
  - b.- One way
  - c.- Aprobación de muestras
  
2. ¿En qué consiste la degradación de tallas?
  - a.- Echar los lienzos sobre la mesa
  - b.- Al hilo de la tela
  - c.- Hacer los patrones en todas las tallas necesitadas.
  
3. Es un diagrama que se hace sobre el papel y que describe exactamente la disposición que los patrones deben tener para el corte.
  - a.- Corte
  - b.- Drapeo
  - c.- El trazo
  
4. El YPD es un factor que nos indica:
  - a.- La cantidad de lienzos tendidos
  - b.- El consumo de tela por docena
  - c.- El largo del tendido
  
5. En un tendido se utilizaron 752 yds. de tela para producir 40 docenas de camisas, ¿Cuánto será el consumo o YPD?
  - a.- 18.8 yds/ docena
  - b.- 0.554 yds/ docena
  - c.- 752 yds
  
6. Es el proceso de colocar los lienzos de tela una sobre otro hasta completar la cantidad de tela requerida para completar la orden y prepararse para el corte, nos referimos a:
  - a.- El tendido
  - b.- El corte con máquinas estacionarias
  - c.- Corte con troqueles

7. El equipo más recomendado para hacer el tendido es aquel que coloca los lienzos de la tela con la mayor tensión posible, la anterior aseveración es:
- a.- Verdadera b.- Falsa c.- Ninguna de las dos
8. ¿En qué ocasiones se recomienda el corte en bloques?
- a.- Cuando el corte se hace con máquina de binding
  - b.- Cuando tenemos telas con simetría
  - c.- Cuando necesitamos extraer una parte del corte para después cortarlo con máquinas de mayor precisión.
9. ¿Para qué utilizamos la máquina cortadora de cinta o *band knife*?
- a.- Para cortes de mucha precisión
  - b.- Para cortar retazo
  - c.- Se usa con el troquel
10. ¿Cuál es la fase del proceso de corte en donde nos aseguramos que las piezas con líneas quedaran cazadas?
- a.- Corte b.- Patronaje c.- Trazo
11. ¿Cuál es la fase del proceso de corte en la cual se numeran todas las piezas cortadas?
- a.- Tendido
  - b.- Bando y ordenamiento de bultos
  - c.- Corte en bloques

## 2. ASPECTOS TÉCNICOS DE LA CONFECCIÓN INDUSTRIAL.

### 2.1 Introducción.

Las prendas de vestir generalmente se fabrican en tres formas: materiales moldeados a la forma del cuerpo, piezas de tela cortadas y pegadas y piezas de tela cortadas y cosidas, las primeras dos formas de fabricación de prendas de vestir se limitan a un reducido tipo de telas y productos muy especializados, las piezas cortadas y cosidas con costuras de hilo formadas por una sucesión de puntadas es la forma más común de fabricación de prendas de vestir en la actualidad.

Para efectos de la estandarización de formación de puntadas y costuras el Gobierno de los Estados Unidos desarrollo una guía que define las puntadas y costuras actualmente utilizadas, esta especificación federal de puntadas y costuras de los Estados Unidos (*Federal Standard 751a* ) fue adoptada en 1,965, revisada en 1,983 y recientemente reemplazada por el Estándar ASTM D 6193 de puntadas y costuras (**ASTM D 6193 Standard related to Stitches and Seams**), los estándares ASTM son actualmente utilizados por fabricantes de máquinas de coser, manufactureros de prendas de vestir y el gobierno de Estados Unidos para la clasificación de puntadas y costuras, éstos estándares hacen la distinción de tres términos elementales: la puntada, la costura y la sobrecostura.

Una **Puntada (Stitch)** esta configurada por la interrelación de hilos de costura en una unidad de repetición.

Una **Costura** (*Seam*) se forma cuando unimos dos o más lienzos de tela por una serie de puntadas.

Una **Sobrecostura** (*Stitching*) es una serie de puntadas con propósitos ornamentales o de hacer una terminación en un borde de la tela o ambos.

## **2.2 Puntadas.**

La clasificación de puntadas está basada en la estructura de la puntada y la forma como se entrelaza el hilo en dicha formación, propiedades de la puntada tales como el balance, el tamaño y la consistencia determinan la calidad de la puntada, su durabilidad y su aplicación, todas las puntadas de la costura se forman mediante la utilización de uno o más de los tres componentes de formación de puntada de las máquinas de coser: la bobina, el garfio y los lanzadores de hilo llamados *loopers o spreaders*.

### **2.2.1 Propiedades de las Puntadas.**

Las propiedades de las puntadas relacionadas con su estética y durabilidad son: el tamaño de la puntada, tensión del hilo y consistencia.

#### **2.2.1.1 El Tamaño de la Puntada**

El tamaño de la puntada tiene tres dimensiones importantes: largo de la puntada (*Stitches per inch SPI*), ancho y profundidad.

##### **2.2.1.1.1 El Largo de la puntada (Stitches per Inch):**

Esta dado por la cantidad de puntadas formadas en una pulgada y es un indicador de la calidad de la costura, a mayor puntadas por pulgada mayor calidad de la prenda.

#### **2.2.1.1.2 El Ancho de la puntada**

Se refiere al recubrimiento horizontal de una puntada, el ancho es una dimensión que no es aplicable a todas las puntadas, puntadas que tienen ancho necesitan varias agujas que producen puntadas paralelas, de esta forma el ancho de la puntada se define como la distancia entre las agujas de la barra central que forma la puntada, esto también se conoce como “*gauge*”.

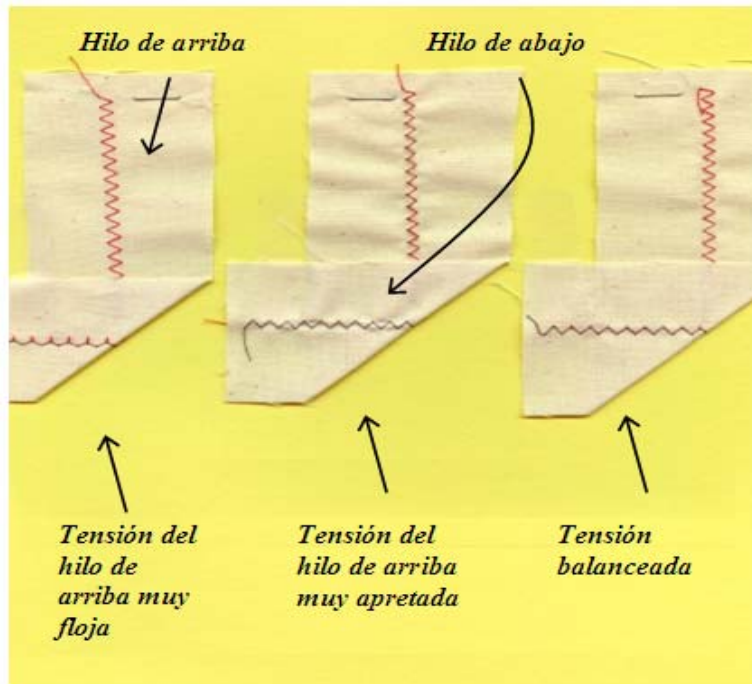
#### **2.2.1.1.3 Profundidad de la puntada.**

La profundidad de la puntada es una característica específica de las puntadas de costuras de ruedo invisible (*Blind stitch*) y se define como la distancia entre la parte mas alta y la más baja de la costura.

#### **2.2.1.2 La Tensión del hilo**

La tensión del hilo afecta el balance de la fuerza de los hilos que forman la puntada y el grado de compresión sobre la tela, una tensión de hilo muy apretada presentara problemas de fruncimiento, puntada des-balanceada, debilitamiento del hilo y posible daño a la tela, una tensión muy floja provocara mucho abastecimiento de hilo por puntada que producirá que la puntada tenga una especie de ganchos conocidos como “puntadas flojas” en la siguiente ilustración puede verse ejemplos de la apariencia de la misma costura con diferentes tipos de tensión (figura 7):

**Figura 7. Costuras con diferentes tensiones.**



En este ejemplo puede verse que cuando la tensión del hilo de arriba está muy floja entonces la formación de la puntada de abajo es irregular, es decir que no puede verse el zigzag por el lado de abajo, cuando la tensión del hilo de arriba es muy apretada entonces frunce el hilo de abajo y lo hala hacia arriba, la puntada de abajo puede verse levemente por el lado de arriba marcándose un puntito sobre la puntada superior (ese es el hilo de abajo).

### **2.2.1.3. Consistencia de la puntada.**

Es la uniformidad con la cual cada puntada se forma para lograr una serie idéntica de puntadas en una costura, cada puntada deberá ser igual a la que le precede sin importar si en la costura hay curvas, vueltas, esquinas o variaciones en el grueso de las telas que une.

## **2.2.2 Clasificación de puntadas**

La clasificación de puntadas según ASTM D 6193 están basadas en el tipo de formación de puntada a continuación veremos las más comunes en dicha clasificación:

### **2.2.2.1 Puntada tipo 300 – *Lock stitch***

Se incluyen en esta clasificación a puntadas del tipo 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315 y 316, la puntada 300 (*Lock stitch*) es la puntada más utilizada y más fácil de entender, esta puntada requiere dos hilos para formar la puntada, uno de la aguja y el otro que viene de la bobina, cuando una puntada se rompe o se descose, las demás puntadas en la costura no se descoserán.

#### **2.2.2.1.1 Puntada 301**

Esta puntada se conoce frecuentemente como puntada plana o puntada recta, ésta quizás es la más conocida de las puntadas ya que es la puntada que producen las máquinas domésticas, utiliza el menor consumo de hilo y produce una puntada muy plana que es igual en la parte de arriba y la de abajo de la tela, es la única puntada que puede ser rematada para asegurar el extremo de la costura.

#### **2.2.2.1.2 Puntadas 304, 308 y 315**

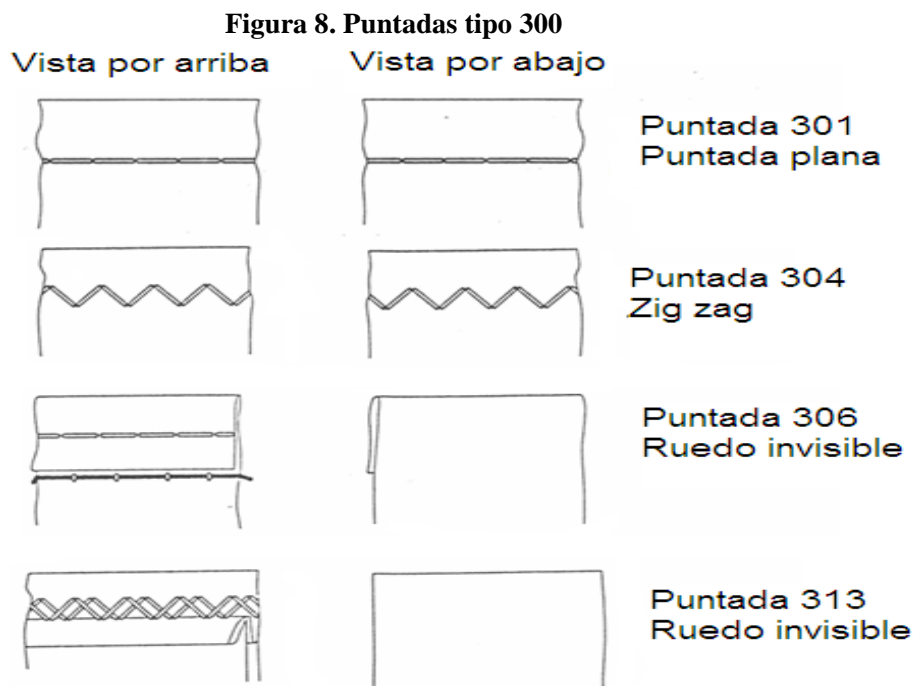
Estas son puntadas de zig-zag, que tienen un uso más limitado en la industria pero que tienen un mayor nivel de estiramiento, la puntada 304 (figura 21) es la tradicional zig-zag de una puntada, se utiliza para pegar *apliques*, puntadas 308 (doble puntada) y 315 (puntada triple) forman una puntada más larga y ancha de zig-zag ya que produce varias puntadas consecutivas antes de cambiar la dirección de la costura, este tipo de puntadas son muy utilizadas en lencería ya que producen una costura plana, suave al tacto, segura y además flexible.



### 2.2.2.1.3 Puntadas 306, 313 y 314 -Ruedo invisible

Estas puntadas son para ruedos invisibles y se usan en la fabricación de sacos y pantalones de vestir, en general las puntadas del tipo 300 son puntadas muy versátiles pero no son muy rápidas.

En la siguiente figura veremos una descripción grafica de este tipo de puntadas (ver figura 8):



Fuente: Ruth E. Glock- Grace I. Kunz, *Apparel Manufacturing*, pàg 432.

### 2.2.2.2 Puntadas del tipo 100 – puntadas de cadeneta

En esta clasificación se incluyen puntadas del tipo 101, 102, 103, 104 y 105, las puntadas del tipo 100 se conocen como puntadas de cadeneta en éstas puntadas no hay un hilo alimentado por debajo o de bobina sino que es el mismo hilo que forma la cadena por debajo, tiene una apariencia en la parte superior similar a la puntada plana y por la parte inferior de la tela se aprecia la cadena.

Esta puntada no es tan segura como la puntada plana pero a su vez tiene mayor flexibilidad las puntadas mas usadas de esta categoría son la puntada 101 y la 103.

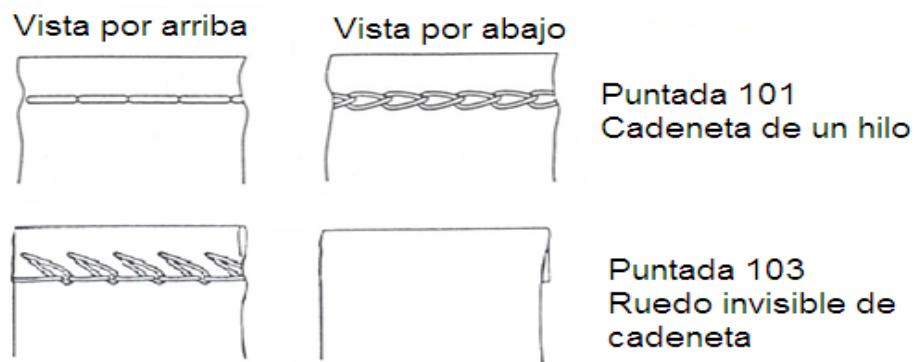
#### 2.2.2.2.1 Puntada 101 puntada de cadeneta de una aguja.

Esta puntada se usa para pegar botones y algún tipo de puntadas de ojal, las máquinas que hacen esta puntada deben estar muy bien calibradas ya que si la puntada queda floja puede descoserse toda la costura.

#### 2.2.2.2.2 Puntada 103 -ruedo invisible.

Esta puntada es una de varias puntadas de ruedo invisible, que se forma por agujas curvas y un hilo de tal forma que las agujas penetran la tela pero no puede verse la puntada por el lado superior de la tela mientras que por el lado inferior un “*spreader*” hace la cadeneta dejando una puntada firme por el lado de abajo (ver figura 9).

**Figura 9. Puntadas tipo 100 cadeneta de un hilo.**



Fuente: Ruth E. Glock- Grace I. Kunz, *Apparel Manufacturing*, pàg 431.

### **2.2.2.3 Puntadas tipo 400 (Puntada de cadeneta multiaguja)**

En la industria se usan diversos tipos de puntadas de cadeneta, muchas de las cuales son de dos hilos en la formación de la puntada, este tipo de puntadas son clasificadas como puntadas del tipo 400, incluye puntadas 401, 402, 403, 404, 405, 406 y 407.

Las puntadas del tipo 400 tienen muchas características de la puntada 100 pero son más durables y tiene muchas aplicaciones especialmente en la fabricación de playeras (*t-shirts*) debido a su flexibilidad, las puntadas más comunes en esta categoría son la puntada 401, la puntada 402 y puntadas 406 y 407.

#### **2.2.2.3.1 Puntada 401 – Puntada de cadena de dos hilos**

Su apariencia es muy similar a la puntada 101 con una puntada parecida a la puntada plana en la parte superior de la tela y una cadeneta por debajo sin embargo es más durable ya que la cadeneta esta formada por dos hilos

#### **2.2.2.3.2 Puntada 402**

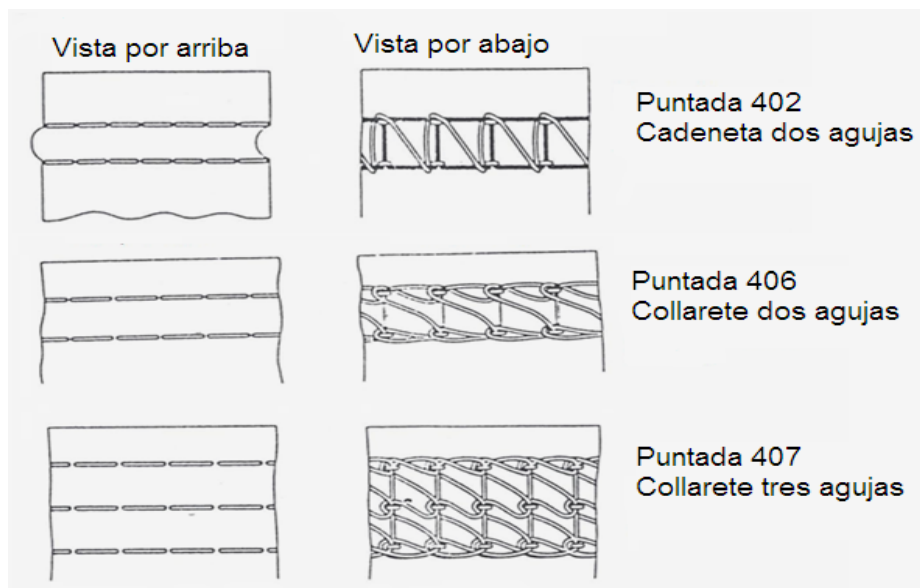
Produce una costura de dos agujas en la parte superior mientras que en la parte inferior tiene otro hilo que alimenta un *looper* que forma la cadeneta por debajo.

#### **2.2.2.3.3 Puntada 406 y 407 –collaretera de dos y tres agujas**

Básicamente son utilizadas para sorjetear el borde de la tela por la parte interna especialmente en ruedos de camisetas o playeras tipo *t-shirts*, su apariencia es como de una puntada de máquina plana (*lock stitch*) de dos o tres agujas por la parte superior pero en la parte inferior el hilo del *looper* conecta las costuras de arriba haciendo una cadena ancha que cubre el extremo de la tela, la puntada 406 tiene dos hilos de aguja y un hilo alimentado por debajo de la máquina que es manejado por el *looper*.

La puntada 407 es muy similar a la puntada 406 con la diferencia de que utiliza tres hilos de aguja lo cual la hace una puntada más flexible, es utilizada entre otras cosas para pegar elásticos en ropa interior en donde se necesita mucho estiramiento (fig. 10).

**Figura 10. Puntadas de Collarete de 2 y 3 agujas**



. Fuente: Ruth E. Glock- Grace I. Kunz, *Apparel Manufacturing*, pàg 433.

#### 2.2.2.4 Puntadas de tipo 500 – puntada de sobre hilado, sorjeteado u *Over lock*

Este tipo de puntadas son llamadas de sobre hilado pero son más conocidas como puntada de *overlock*, la característica principal de las máquinas que producen este tipo de puntadas es que tienen cuchillas que van cortando la tela al borde de la costura, operan a velocidades altas, su costura es bastante flexible y pueden utilizarse en casi cualquier tipo de tela.

##### 2.2.2.4.1 Puntada 501, 503, 505 y 521

Estas puntadas se utilizan con frecuencia para hacer sobre hilados en el borde de la tela en lugar de unir costuras o cerrar costados ya que no son realmente seguras, pueden descoserse con relativa facilidad, la puntada 501 usa un solo hilo, la puntada 503 utiliza dos hilos mientras que las puntadas 505 y 521 utilizan tres hilos.

#### 2.2.2.4.2 Puntadas 502, 504, 512 y 514

Estas puntadas son utilizadas para hacer sobre hilados pero a diferencia de la categoría anterior, tienen una puntada más segura en el hilo de aguja, la puntada 502 utiliza dos hilos, la puntada 504 usa tres hilos y se puede utilizar para hacer costuras como montar mangas o cerrar costados en telas flexibles como los *knits*. La puntada 512 se conoce como *overlock* con puntada de seguridad fingida usa 4 hilos y se utiliza para hacer costuras que requieren más fuerza como cierre de costados, por último la puntada 514 que utiliza cuatro hilos produce una costura mucho más fuerte que puede utilizarse en *knits* y aún en *wovens*.

#### 2.2.2.4.3 Puntadas 515, 516 y 519 – Overlock con puntada de seguridad

Estas puntadas son una combinación de una puntada de sobrehilado y de la puntada 400 (cadeneta) y se llaman puntadas de seguridad porque es la puntada de cadeneta la que realmente cierra la costura en lugar de que lo haga el sobrehilado, la puntada 516 se forma con cinco hilos y la puntada 519 se forma con seis hilos.

A continuación en la figura 11 y 12 se muestran una descripción gráfica de las puntadas más comunes con su código ASTM:

**Figura 11. Puntadas *Overlock* de uno y dos hilos.**



Fuente: Ruth E. Glock- Grace I. Kunz, *Apparel Manufacturing*, pàg 434-435.

**Figura 12. Puntadas *Overlock* de 4,5 y 6 hilos.**

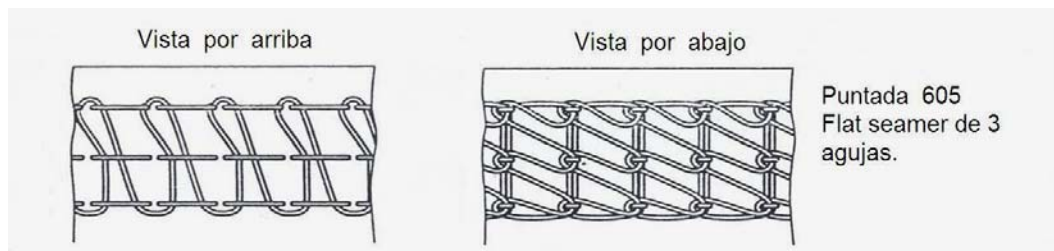


Fuente: Ruth E. Glock- Grace I. Kunz, *Apparel Manufacturing*, pàg 434-435.

### 2.2.2.5 Puntadas tipo 600 –Puntada de Flat seamer

Aquí se incluyen las puntadas 601, 602, 603, 604, 605, 606 y 607, se conocen como puntadas “*flat seamer* o *flat lock*”, este tipo de puntadas es una versión mas compleja de la puntada 400 y se usa básicamente en lencería o ropa interior y telas de *knit* ya que es una puntada muy comfortable para el usuario, las puntadas 602 y 605 son ampliamente utilizadas por los fabricantes de camisetas o prendas de *knits* (fig. 13).

**Figura 13. Puntada de *flat seamer*.**



Fuente: Ruth E. Glock- Grace I. Kunz, *Apparel Manufacturing*, pàg 436

## **2.3 Costuras**

Las costuras tienen tres dimensiones largo, ancho y profundidad, dichas dimensiones afectan la calidad de la prenda, su durabilidad y obviamente el costo, el largo de la costura es la distancia total cubierta por una serie de puntadas continuas, a continuación se describirán tres aspectos básicos de las costuras: Tipos de costuras, apariencia de las costuras y funcionalidad de las costuras.

### **2.3.1 Tipos de costuras**

El estándar D6193 de la ASTM reconoce seis tipos de costuras, las costuras están formadas por el hecho de coser dos o más piezas de tela juntas, pero la base de esta clasificación de costuras es la posición de las telas en relación a las otras telas y el punto de conjunción en donde se está haciendo la costura.

#### **2.3.1.1 Costura superpuesta – SS (*Superimposed seam* )**

Regularmente es formada por la unión de dos o más piezas de tela, usualmente con un margen de costura a la orilla y una pieza de tela superpuesta a la segunda, este tipo de costura es la más comúnmente usada, este tipo de costura puede hacerse con máquina plana, máquina de cadeneta, *overlock* o puntada de seguridad, pueden ser usadas para costuras de cierre de costados en pantalones de vestir, faldas y blusas.

#### **2.3.1.2 Costuras de traslape – LS (*Lapped seams*)**

Son formadas por dos o más piezas de tela que se traslapan en la aguja, las piezas de tela pueden extenderse a la derecha o izquierda del punto de traslape. Este tipo de costura es una de las más extensas ya que incluye 101 diferentes tipos con una gran variedad de formas en cuanto a cómo y en dónde se hace el traslape, tienen diversas aplicaciones, se usan para reducir la cantidad de tela en una costura (en una unión) o para mejorar la apariencia o la durabilidad de una costura.

#### **2.3.1.3 Costuras de orilla -BS (*Bounded seam*) aplicaciones de la tela**

Este tipo de costuras se forman cuando unimos una pieza de tela o un *binding* para rodear o proteger la orilla de una o más piezas de tela, se usan para darle acabado en las orillas en ciertas operaciones como la línea del cuello o ruedos de mangas en camisetas, pueden coserse con máquinas planas, máquinas de cadeneta e incluso con collareteras.

#### **2.3.1.4 Costuras planas – FS (*Flat seam*)**

La formación de este tipo de costuras sucede al coser dos piezas de tela sin sobre ponerlos, las puntadas usadas para este tipo de costura son las del tipo 600 y son bastante anchas debido a la cantidad de agujas utilizadas, éste tipo de costuras son utilizadas especialmente para costuras de cierre de costados o entrepiernas en *t-shirts* para dormir, ropa interior termal y lencería.

#### **2.3.1.5 Costuras de sobre orillado o sobre hilado (*Overlock o Over edge stitch*)**

Estas costuras son hechas sobre una sola pieza de tela, la tela se dobla en diversas formas, la costura puede quedar terminada en un grosor amplio pero aún permanece una sola pieza de tela.

#### **2.3.1.6 Costuras ornamentales (*Top stitches*)**

En este grupo se incluyen todas las costuras decorativas, pueden hacerse en cualquier parte de la prenda a excepción de las orillas ya que eso se consideraría como un sobre hilado.

### **2.3.2 Apariencia de las costuras.**

La apariencia de las costuras afecta la estética y el rendimiento de la prenda y son muy importantes tanto en la expectativa de venta como en su durabilidad, la apariencia de la costura se evalúa por la caída, la consistencia de la puntada y formación de la costura y fruncimiento.



### **2.3.2.1 Caída**

La caída de la costura es afectada por la flexibilidad de los materiales y la formación de la costura, el usar hilos muy gruesos, costuras muy complicadas y/o utilizar muchos dobleces de la tela contribuyen a que la costura se vea muy abultada y pierda su estética.

### **2.3.2.2 Consistencia de la puntada y formación de la costura.**

La consistencia de la puntada y la formación de la costuras son elementos críticos en la estética de la prenda, variaciones en la cantidad de puntadas por pulgada, irregularidades en la formación de la costura, tensiones flojas, hilos sueltos afectan la apariencia de la prenda.

### **2.3.2.3 Fruncimiento:**

Las costuras deben ser parejas sin arrugas ni ondulaciones, deben verse lisas a simple vista, las arrugas en la costura son un problema que afectan la apariencia de la prenda pero que no dañan la tela, el arrugamiento de la costura ocurre después de la costura o del lavado, éste es un problema que ocurre con frecuencia, no es un problema fácil de resolver ya que hay muchas causas que lo producen como por ejemplo:

- Fruncimiento por mala alimentación durante la costura.
- Fruncimiento por tensión del hilo
- Fruncimiento por desplazamiento del hilo
- Fruncimiento por lavado o humedecido de la prenda.

### **2.3.3 Funcionabilidad de las costuras**

El funcionamiento de las costuras se debe a tres características principales: elasticidad, fuerza y flexibilidad, estas características dependerán del tipo de puntada, tipo de hilo, tipo de la costura y la cantidad de puntadas por pulgada.

### **2.3.3.1 Elasticidad**

La elasticidad es el grado de recuperación que tiene una costura en relación a su longitud inicial luego de haber sido estirada e involucra dos factores: estiramiento y recuperación

### **2.3.3.2 Fuerza:**

La fuerza o resistencia de la costura está determinada por la resistencia de los esfuerzos de tensión y abrasión, la fuerza se mide por la fuerza necesaria para romper los hilos o romper la formación de la puntada en la costura.

### **2.3.3.3 Flexibilidad:**

La flexibilidad de la costura afectan la caída, el confort y la resistencia a la abrasión de la prenda, en realidad las costuras flexibles permiten un mayor confort ya que la prenda se ajusta más al cuerpo y permite de mejor forma movimientos más cómodos.

## **2.4 Sobrecosturas.**

Las sobrecosturas son generalmente costuras decorativas aunque en algunos casos como en la sobrecostura del cuello también le agregan a la prenda un factor de seguridad en la construcción de la prenda, generalmente se hacen con puntadas del tipo 301(lock stitch), pero también pueden hacerse con puntadas del tipo 400 (collaretera) e inclusive con puntadas del tipo 600 como la puntada de *flat seamer*.

## **2.5 Preguntas de recapitulación.**

1. Esta configurada por la interrelación de hilos de costura en una unidad de repetición, nos referimos a:

- a.- La puntada
- b.- La costura
- c.- La sobrecostura

2. ¿Cuál de los siguientes es uno de los elementos de la máquina de coser que contribuyen a la formación de la puntada?

- a.- El sobrehilado
- b.- La bobina
- c.- El troquel

3. Afecta el balance de la fuerza de los hilos que forman la puntada y el grado de compresión sobre la tela, nos referimos a:

- a.- La tensión del hilo
- b.- El gauge
- c.- Las puntadas por pulgada

4. Es la uniformidad con la cual cada puntada se forma para lograr una serie idéntica de puntadas en una costura, nos referimos a:

- a.- La consistencia de la puntada
- b.- Profundidad de la puntada
- c.- Two ways

5. Esta puntada se conoce frecuentemente como puntada plana o puntada recta, ésta quizás es la más conocida de las puntadas ya que es la puntada que producen las máquinas domésticas, nos referimos a la puntada:

- a.- 301
- b.- 308
- c.- 315

6. Las puntadas de cadeneta son puntadas del tipo:

- a.- 100
- b.- 300
- c.- 500

7. ¿Qué tipo de puntada son las puntadas de cadeneta de dos hilos?

- a.- Puntada 100
- b.- Puntada 300
- c.- Puntada 400

8. Es un tipo de puntada que hace el sobre hilado de los bordes de la tela y la máquina que las produce tiene una cuchilla que va cortando los bordes de la tela, nos referimos a las puntadas del tipo:

- a.- Puntada tipo 500
- b.- Puntada Overlock
- c.- a y b son correctas.
- d.- Ninguna de las anteriores.

9. Estas puntadas son una combinación de una puntada de sobrehilar y de la puntada 400 (cadeneta) y se llaman puntadas de seguridad porque es la puntada de cadeneta la que realmente cierra la costura en lugar de que lo haga el sobrehilado, nos referimos a las puntadas del tipo:

- a.- 515, 516 y 519
- b.- 501, 502 y 503
- c.- 402, 406 y 407

10. Las puntadas del tipo 600 se conocen cómo:

- a.- Puntada de overlock
- b.- Puntada de máquina plana
- c.- Puntada de flat seamer
- d. Puntada de cadeneta

### **3. ESTÁNDARES Y ESPECIFICACIONES DE MEDIDAS.**

Para comunicar las necesidades técnicas y las expectativas de construcción las empresas desarrollan estándares y especificaciones sin embargo en principio se debe considerar que en una industria que tiene una diversidad de segmentos independientes que interactúan entre sí dentro del proceso de producción el desarrollar y comunicar los parámetros de calidad en las diferentes áreas se vuelve una tarea compleja, de esa cuenta, una serie de empresas y organizaciones profesionales se han agrupado con el objetivo de desarrollar estándares que puedan ser utilizados para comunicar los requerimientos de calidad en los diferentes segmentos de la industria.

#### **3.1.- Organizaciones.**

Existe una serie de organizaciones que regulan en Estados Unidos ciertos parámetros de la industria, ahora se revisaran algunas de las principales organizaciones en la industria textil del vestuario:

##### **3.1.1 Asociación Americana de químicos y colorantes textiles. (*American association of textile chemists and colorist- AATCC*).**

Esta asociación comúnmente llamada la AATCC fue fundada en 1,921 y se especializa en la investigación de el teñido y terminado de las productos textiles y es la organización mas grande en el mundo dedicada al estudio, regulación, medición y desarrollo de tecnología de los procesos químicos y de los procesos de terminado de la industria textil, su sitio en la Web puede encontrarse en [www.aatcc.org](http://www.aatcc.org)

### **3.1.2 Asociación Americana de métodos de medición y materiales. (*American society for testing and materials- ASTM*)**

La ASTM es una de las más antiguas organizaciones profesionales en los Estados Unidos, su área de acción va más allá de los textiles, desarrollando estándares para los materiales utilizados en muchas industrias, el departamento D-13 de la ASTM está dedicado a la regulación de los textiles desarrollando procedimientos para identificar las características físicas y propiedades mecánicas de los materiales.

### **3.1.3 Sociedad Americana de la calidad (*American Society for Quality- ASQ*).**

La sociedad americana de la calidad (ASQ) es una organización de profesionales que trabajan en el mejoramiento de los procedimientos de calidad en procesos de manufactura, servicios y actividades relacionadas, la ASQ desarrolla códigos de ética que sirven de guía profesional en las prácticas del control de calidad, tiene quince comités técnicos y un programa de certificación para profesionales; el comité de textiles y la costura (*Textile and needle trade division*) es el encargado de regular los procesos relacionados con los textiles y del vestuario.

### **3.1.4 Asociación Americana de manufactureros de la industria del vestuario y el calzado (*American Apparel and Footwear Association- AAFA*).**

La Asociación Americana de manufactureros de la industria del vestuario y el calzado (AAFA) se encarga de manejar los asuntos de interés de la industria de la confección, nace de la unificación de tres de las organizaciones más renombradas de Estados Unidos: La asociación americana de manufactureros de la industria de la confección (*American Apparel Manufacturers Association –AAMA*), La industria del calzado de Estados Unidos (*Footwear Industry of America- FIA*) y La asociación de la moda (*Fashion Association –FA*), el sitio Web de la AAFA lo encuentra en: [www.apparelandfootwear.org](http://www.apparelandfootwear.org)

### **3.1.5 Organización Internacional para la Estandarización (*Internacional Organization for Standardization- ISO* )**

La Organización Internacional de la Estandarización (ISO) coordina muchas de las organizaciones dedicadas a desarrollar estándares en el mundo, existen dos programas de la ISO que han tenido un impacto significativo en el desarrollo de los negocios:

El programa ISO 9000 que se enfoca a la administración de los estándares de calidad, es sumamente aceptado en muchas partes del mundo.

El programa ISO 14000 que certifica que las empresas que cumplen con las normas sobre la protección del medio ambiente, puede encontrar más información sobre la ISO en el sitio Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

## **3.2 Estándares.**

Los fabricantes y compradores desarrollan estándares para establecer la calidad y el funcionamiento de los productos que ellos distribuyen, los estándares son una serie de características o procedimientos que proveen las bases para tomar las decisiones en relación a la manufactura del producto.

Los estándares son desarrollados por fabricantes, compradores, oficinas gubernamentales y consumidores porque regularmente reflejan una necesidad dentro de la industria, de esa cuenta existen diferentes tipos de estándares:

Estándares internos de una compañía.

Estándares de la industria.

Estándares voluntarios.

Estándares obligatorios.

Estándares internacionales.



### **3.3 Especificaciones.**

Las especificaciones son un conjunto de estándares señalados por el comprador como los elementos más importantes a cumplir para lograr que el producto alcance las expectativas del consumidor final, las especificaciones nos indicaran los requerimientos que deben ser cumplidos en relación a los materiales, los accesorios, la construcción, los acabados, el sistema de empaque y todas las demás variables que el cliente defina como puntos importantes.

La especificación debe ser clara y tangible, mientras más clara sea la especificación mayor será el entendimiento por parte del fabricante para cumplir con las expectativas requeridas.

#### **3.3.1 Tolerancias.**

Este rango de valores aceptables se forma cuando al valor de la especificación le agregamos un valor que contempla los posibles errores del proceso.

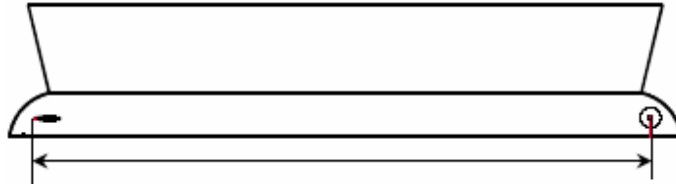
### **3.4 Especificaciones de medidas.**

Las especificaciones de medidas orientan en relación a los métodos de medición que debe aplicarse cuando se tomen las medidas de la prenda, sin embargo para tener mas claridad sobre estos métodos de medición, las empresas desarrollan manuales para describir gráficamente dichos métodos, a continuación se describirán algunos de los métodos mas usados en la industria:

#### **3.4.1 Largo del pie de cuello (*Collar band length*) :**

Esta medida se toma desde la parte mas extrema del ojal hasta el centro del botón hace referencia a la medida de la circunferencia del cuello (figura 14).

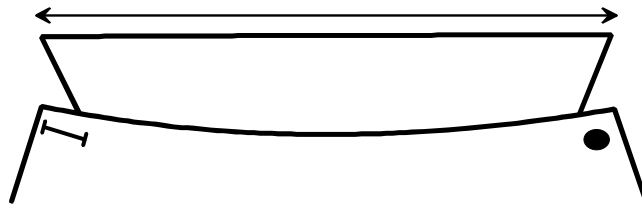
**Figura 14. Largo del pie de cuello**



**3.4.2 Largo del cuello (*Collar length*):**

Otra medida importante es el largo del cuello que se toma desde la parte más extrema de las puntas de cuello (figura 15).

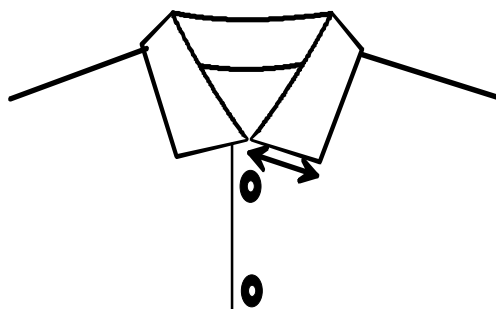
**Figura 15. Largo del cuello.**



**3.4.3 Medida de la punta del cuello (*Collar point length*):**

Esta medida debe tomarse desde la base en donde se une con el pie de cuello hasta la punta del cuello midiéndolo por la parte de la orilla (figura 16).

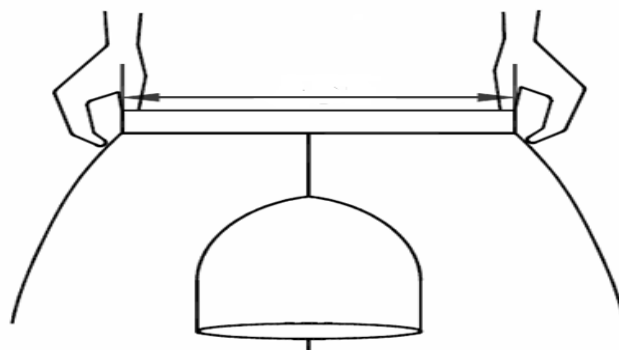
**Figura 16. Largo de la punta del cuello.**



#### **3.4.4 Medida de estiramiento mínimo del cuello (*Minimum neck stretch*).**

Esta es una medida del estiramiento mínimo que debe de tener el cuello de una prenda, esta medida generalmente no tiene tolerancia menor del estándar. (fig. 17)

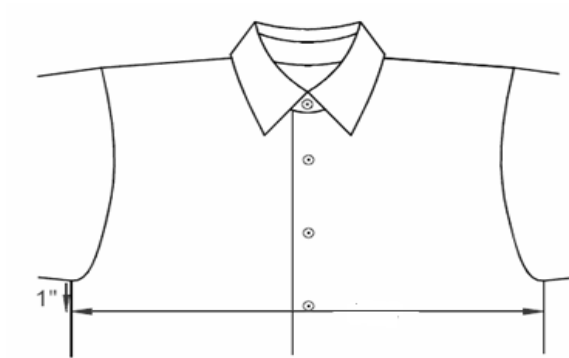
**Figura 17. *Minimum neck stretch***



#### **3.4.5 Medida del pecho 1" debajo de la axila (*Chest 1" below armhole*)**

Esta es una medida que debe tomarse una pulgada por debajo de la intersección de la espalda con la axila, para tomar esta medida la prenda debe colocarse en una superficie plana y extender la prenda sacándole todas las arrugas, se toma la medida lineal de un extremo hacia el otro según la siguiente ilustración (figura 18):

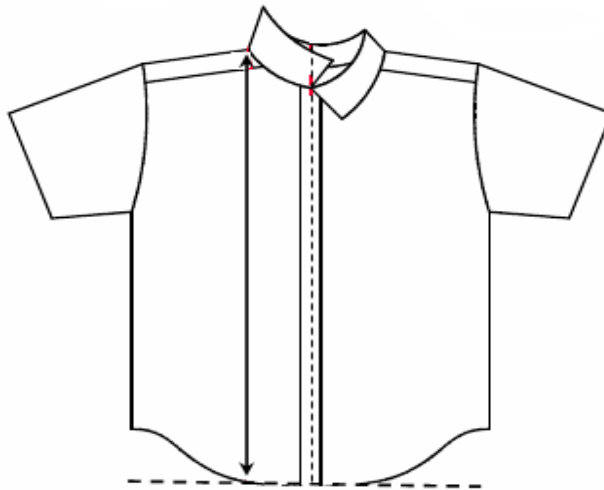
**Figura 18. Medida del pecho**



#### **3.4.6 Largo del delantero desde el HPS (*Front length from HPS*)**

Esta medida debe tomarse trazando una línea recta imaginaria desde el punto más alto del hombro (*Highest point of shoulder- HPS*) hasta el punto más extremo del ruedo (figura 19).

**Figura 19. Medida del largo del delantero.**



Existe un cantidad innumerable de especificaciones de medidas, sin embargo lo más importante es el tener una definición clara y mantener un método constante de medición para desarrollar series históricas que nos permitan hacer bases de datos para tomar decisiones correctivas.

### 3.5 Preguntas de recapitulación.

1. ¿Cuál es la organización que se especializa en la investigación de el teñido y terminado de las productos textiles y es la organización más grande en el mundo dedicada al estudio, regulación, medición de los procesos de terminado de la industria textil? \_\_\_\_\_

2. ¿Qué son las especificaciones? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Es el valor que se le agrega a las especificaciones para contemplar posibles errores en el proceso, nos referimos a: \_\_\_\_\_

4. Qué significa el HPS? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Es una organización de profesionales que trabajan en el mejoramiento de los procedimientos de calidad en procesos de manufactura, servicios y actividades relacionadas, nos referimos a: \_\_\_\_\_

#### **4. REGULACIONES Y ASPECTOS DE SEGURIDAD EN LA MANUFACTURA DE PRENDAS DE VESTIR ,PARA EL MERCADO DE ESTADOS UNIDOS.**

En éste capítulo se hablará sobre los elementos mas relevantes que deben tenerse en consideración cuando se manufacturan prendas de vestir para exportarse a los Estados Unidos, en donde la Comisión Federal de Protección del Consumidor (*Consumer Product Safety Comisión –CPSC*) ha emitido una serie de reglamentos que regulan las condiciones de seguridad en la manufactura de las prendas de vestir especialmente para niños.

En éste capítulo se estudiarán tres de las regulaciones más importantes sobre la seguridad y protección del consumidor:

- 1.-Regulación sobre prendas para dormir potencialmente inflamables para el mercado de niños (*Flamability Act*).
- 2.-Regulaciones sobre partes decorativas adheridas a la prenda.
  1. Partes pequeñas
  2. Adornos con puntas
  3. Adornos con bordes afilados.
- 3.- Regulaciones sobre etiquetas de contenido.

#### **4.1 Regulación sobre prendas para dormir potencialmente inflamables para el mercado de niños o Regulación de flamabilidad (*Flammability act*).**

La Comisión Federal de Negocios de los Estados Unidos ( *FTC -Federal Trade Commission*) implementó la regulación sobre prendas inflamables para controlar que no se vendan en el mercado de Estados Unidos prendas que podrían ser altamente inflamables, se hace referencia a la ley 16 CFR 1610 (CFR significa *Code of Federal Regulations*) que regula hasta donde una prenda se considera inflamable, cuáles prendas se enmarcan en esta regulación así como los métodos de medición, mayor información sobre esta ley la puede encontrar en el siguiente sitio: <http://www.cpsc.gov/BUSINFO/1615.pdf>

La Comisión de Protección al Consumidor (*Consumer Product Safety Comisión – CPSC*) vigila que estas regulaciones sean cumplidas haciendo visitas periódicas a las tiendas, tomando muestras y haciendo pruebas de laboratorio de los productos exhibidos en las tiendas.

Para tener una comprensión más clara de esta regulación se dividirá el estudio de la misma en los siguientes elementos:

1. Prendas incluidas dentro de esta regulación.
2. Procedimientos de laboratorio.
3. Pruebas requeridas.
4. Métodos de muestreo.
5. Archivo de los resultados de laboratorio.
6. Etiquetas de advertencia.
7. Excepciones a esta regulación.

#### **4.1.1 Prendas incluidas dentro de esta regulación:**

Se considera ropa de dormir para niños aquella que incluye cualquier prenda de vestir hasta la talla 6X (inclusive) tales como pijamas, batas de dormir y otras prendas de vestir diseñadas para dormir o actividad relacionadas, la talla 6X está definida en el directorio de estándares del departamento de comercio de los Estados Unidos, CS 151-50, en el documento de “Medidas corporales del entallado de prendas de vestir de Infantes, Bebes, *Toddlers* y niños” ( *“Body measurements for sizing for apparel for Infants, Babies, Toddlers and Children”* ).

#### **4.1.2 Procedimientos de laboratorio.**

Las pruebas de laboratorio (o test de flamabilidad) sirven para determinar la resistencia de las telas a ser inflamables y es controlado y regulado de acuerdo a la norma 16 CFR 1610, para el test de flamabilidad, la tela se corta en pedazos o espécimen de 2” x 6”, estos pedazos de tela se colocan con un ángulo de 45 grados en una máquina que los expone a una llama de 5/8” de largo por un segundo, el tiempo en que el espécimen de tela se quema en condiciones de humedad y temperatura controladas y las características de la forma como se quema se registran y se clasifican.

#### **4.1.3 Pruebas requeridas.**

La regulación de flamabilidad para la ropa de niños exige que se hagan dos tipos de pruebas:

Pruebas de pre-producción.

Pruebas sobre lotes de producción

##### **4.1.3.1 Pruebas de pre-producción (pruebas de prototipos).**

Estas pruebas de laboratorio deben hacerse con muestras prototipos confeccionadas con la tela que se utilizará para la producción y se deben de hacer antes de iniciar el proceso de producción.



#### **4.1.3.2 Pruebas sobre lotes de producción.**

Estas pruebas se harán durante la producción y las muestras deben tomarse en forma aleatoria de tal modo que sean representativas de los lotes de producción, considerando cada lote de producción como una unidad de prendas terminadas que no sean mayores a 500 docenas (6,000 pcs) y que mantengan las mismas características de construcción pudiendo tener variaciones de talla, color, estampado y accesorios siempre y cuando estos se hayan manufacturado bajo las mismas condiciones de proceso.

#### **4.1.4 Métodos de muestreo requeridos.**

La cantidad de piezas que deben extraerse será de por lo menos tres prendas por cada lote de producción, debe recordarse que cada lote no puede exceder 6,000 pcs, deben cortarse 15 especímenes de dichas prendas, no deben cortarse más de 5 especímenes por cada prenda, en donde cada espécimen es una tira de tela de 3.5” por 10.0” que debe cortarse de cada prenda tomada al azar, la regulación indica que no pueden extraerse más de 5 especímenes de cada prenda.

Todas las piezas provenientes de la misma prenda deben incluirse en la misma prueba de quemado, deben hacerse tres pruebas de quemado o tres test que incluyan todos los especímenes provenientes de las tres prendas seleccionadas, si las tres pruebas de quemado se aceptan entonces se acepta el lote de producción, si una o más de las tres pruebas de quemado se rechazan entonces debe rechazarse el lote de producción.

Si cuatro de los quince especímenes seleccionados fallan la prueba de quemado entonces se rechaza el lote, si tres o menos de los quince especímenes falla entonces el lote de producción es aceptado.

#### **4.1.5 Archivo de los resultados de laboratorio.**

Las empresas manufactureras o importadoras de productos en Estados Unidos están obligadas a guardar los registros escritos y muestras físicas de las pruebas de flamabilidad de pre-producción y de las pruebas de los lotes de producción.

Todos los registros escritos de las pruebas de quemado, documentos y muestras físicas de los lotes de producción deben guardarse por un periodo no menor de tres años, además los resultados de las pruebas que se le hicieron a las muestras de pre-producción o muestras prototipo deberán guardarse por un tiempo indefinido de tal forma que en cualquier momento el fabricante pueda comprobar el cumplimiento de la regulación de flammabilidad de los lotes de ropa de dormir para niños que hayan vendido en los Estados Unidos.

Deben archivarse los siguientes documentos y especímenes:

1. Especificaciones de construcción de la tela y de las prendas.
2. Comprobantes del contenido de la fibra.
3. Muestras de cada estilo y muestras de los lotes de producción.
4. Detalles de construcción de todas las costuras, telas, hilos y accesorios.
5. Especímenes de tela ( de 3.5” x 10.0”)

Debe guardarse una cantidad suficiente de especímenes de tal forma que las pruebas de quemado que se hicieron en los test de pre-producción, pruebas de costura y pruebas accesorios puedan repetirse en cualquier momento, también deben archivarse todos los especímenes que se utilizaron para hacer las pruebas de laboratorio de los lotes de producción.

6. Constancias de identificación de los lotes.

Documentos y pruebas físicas sobre la identificación de los lotes de tela y de los lotes de producción de las prendas deben ser archivados.

## 7. Registros históricos de las pruebas de laboratorio.

Debe guardarse los documentos y registros de las pruebas de quemado efectuadas sobre cada lote de producción y los documentos que comprueben que las prendas utilizadas para las pruebas de laboratorio fueron tomadas completamente al azar dentro del proceso de manufactura.

### **4.1.6 Etiquetas de advertencia.**

Todas las prendas que entran dentro de la categoría de ropa de dormir de infantes deben tener una etiqueta de identificación con una serie de números o códigos mediante los cuales el productor o importador del producto sea capaz de identificar cual es el lote de tela o el lote de producción del cual proviene la prenda.

Las iniciales FPU (*Fabric Production Unit*) o GPU (*Garment Production Unit*) deberán de usarse para identificar la procedencia del lote de tela o el lote de producción de la prenda respectivamente.

Las etiquetas con la información de los FPU o los GPU deben tener una dimensión mínima de 1.3 cm. x 1.9 cm. ( 1/2" x 3/4") y deben tener la información escrita con letras que resalten sobre el fondo de la etiqueta.

En caso de que la información de los FPU o GPU este impresa en la prenda entonces ésta deberá estar impresa en forma clara y legible en un color que resalte sobre el fondo de la tela y deberá estar localizada a una distancia mínima de 2.54 cms ( 1" ) de cualquier otra información impresa en la prenda, si se tiene conocimiento de que cierto tipo de tratamiento o producto químico deteriora las características de resistencia a la flamabilidad en la fibra de la prenda entonces deberá ponerse una advertencia en la etiqueta de cuidado de la prenda para prevenir sobre el uso de ese tratamiento o agente químico.

#### **4.1.7 Excepciones a esta regulación.**

Las siguientes categorías están excluidas de la regulación sobre flamabilidad de ropa de dormir para niños ya que la comisión de protección de seguridad del consumidor (*Consumer product safety commision*) no las considera como ropa de dormir para niños:

1. Pañales y ropa interior.
2. Ropa de infantes.
3. Prendas de talle ajustado.

##### **4.1.7.1 Pañales y ropa interior.**

Se consideran pañales las prendas de material absorbente diseñados para higienizar y evitar la contaminación del entorno a causa de los desperdicios del organismo, suelen usarlos personas que no pueden (o han perdido) la capacidad de controlar sus desechos (heces y orina), la ropa interior es definida como ropa que esta pegada a la piel, regularmente debajo de la ropa.

##### **4.1.7.2 La ropa de Infantes:**

Se considera ropa de infantes todas las prendas de 9 meses o menos y que expresen su talla en meses, como 6 meses (6 mos) o 9 meses (9 mos)...etc.

En el caso de ser una prenda de una sola pieza, es decir una prenda que incluya la camisa y el pantalón junto (como un mameluco) esta no debe de exceder de 64.8 cm de largo (25.75 pulgadas) y si es un conjunto de dos piezas entonces ninguna de las dos piezas debe exceder 40 cms. de largo es decir 15.75 pulgadas de largo.

##### **4.1.7.3 Ropa de talle ajustado:**

Se incluyen dentro de esta clasificación aquellas prendas que cumplan con las siguientes condiciones:

No deben exceder la medidas máximas publicadas por la comisión de protección de seguridad al consumidor (*Consumer product safety commision*), deben llevar etiquetas de cartón de advertencia adheridas a la prenda indicando que la prenda no es resistente al fuego.

En caso de venderse en paquetes previamente empacados, deben llevar etiquetas adhesivas indicando que la prenda no es resistente al fuego y deben llevar una advertencia en la etiqueta de talla de la prenda.

#### 4.1.7.3.1 Medidas publicadas por la comisión de protección de seguridad al consumidor.

Para que una prenda de dormir se considere dentro de la excepción de prendas de talla ajustado no pueden exceder las siguientes medidas (ver tabla I):

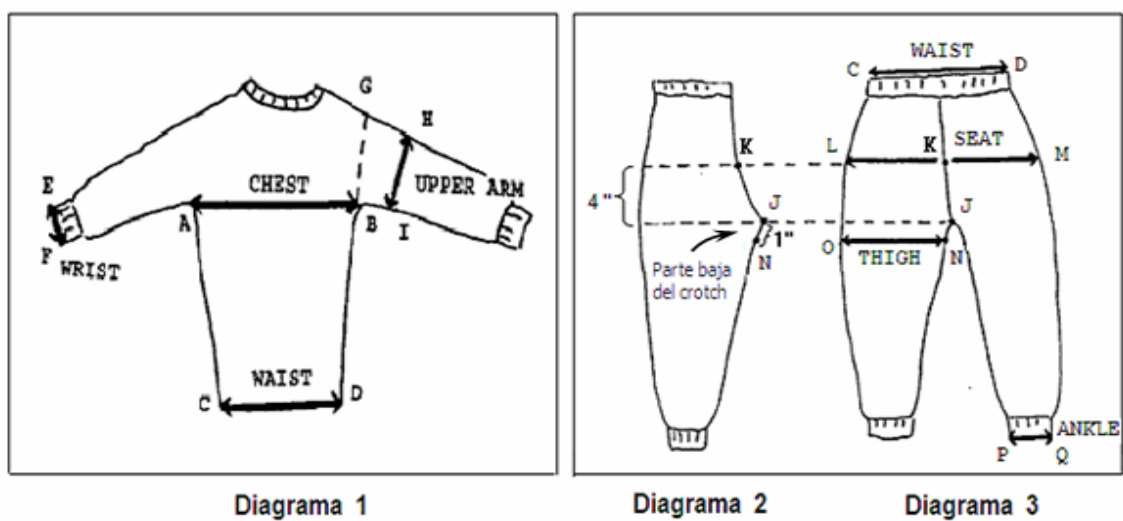
**Tabla I. Dimensiones para excluirse de la regulación de flamabilidad**

Codigo	Dimension Maxima (Pulgadas)	T A L L A								
		9-12 mos	12-18 mos	18-24 mos	2	3	4	5	6	6x
A-B	Pecho (Chest)	19	19 1/2	20 1/2	20 1/2	21	22	23	24	24 3/4
H-I	Biceps (Uper arm)	5 5/8	5 7/8	6 1/8	6 1/8	6 3/8	6 5/8	6 7/8	7 1/8	7 3/8
E-F	Puño (Wrist)	4 1/8	4 1/8	4 1/4	4 1/2	4 5/8	4 3/4	4 7/8	5	5 1/8
C-D	Cintura (Waist)	19	19 1/2	20	20	20 1/2	21	21 1/2	22	22 1/2
L-M	Cadera (Seat)	19	20	21	21	22	23	24	25	25 3/4
O-N	Entrepierna (Thight)	10 1/2	11 1/8	11 5/8	11 3/4	12 3/8	13	13 5/8	14 1/4	14 7/8
P-Q	Ruedo (Ankle)	5 1/8	5 1/8	5 3/8	5 1/2	5 7/8	6 1/4	6 5/8	7	7 3/8

Fuente: [www.cpsc.gov/BUSINFO/1615.pdf](http://www.cpsc.gov/BUSINFO/1615.pdf), pàg 4-5.

La forma correcta de tomar las medidas es colocando la prenda en una superficie plana, sacarle todas las arrugas, tomar la medida siguiendo el diagrama número uno para las camisas o camisetas de dormir y el diagrama dos y tres para los pantalones de dormir o pijamas (figura 50).

**Figura 20. Diagrama 1,2 y 3 de la regulación de flamabilidad.**



Fuente: [www.cpsc.gov/BUSINFO/1615.pdf](http://www.cpsc.gov/BUSINFO/1615.pdf), pàg 4-5.

Por último la medida obtenida se debe multiplicar por dos, si las medidas tomadas no exceden las medidas descritas en la tabla anterior entonces se considera una prenda de talle ajustado y no debe cumplir con todas los requerimientos de la ley o regulación de flamabilidad de la ropa de dormir para niños.

#### **4.1.7.3.2 Descripción del método para tomar las medidas:**

Para la descripción del método para tomar las medidas de la prenda en esta regulación de flamabilidad debe seguirse la descripción que se detalla en los diagramas 1,2 y 3 que a continuación se detallan.

#### **4.1.7.3.2.1 Pecho (*Chest*):**

Medir la distancia desde la axila (*armpit*) según el diagrama 1 desde el punto A al B, multiplicar la medida resultante por dos.

#### **4.1.7.3.2.2 Cintura (*Waist*):**

Para las prendas de una sola pieza (que incluyen la camisa y el pantalón) debe tomarse la medida en el punto mas angosto comprendido entre la ingle o *crotch* y las axilas, según el diagrama 1 tomar la medida C-D, para prendas de dos piezas, debe medirse la parte baja es decir el ruedo de la parte de arriba (la camisa de dormir) y luego medir la parte mas alta de la prenda de abajo (pantalón de dormir) según el diagrama 3 y tomar la medida C-D.

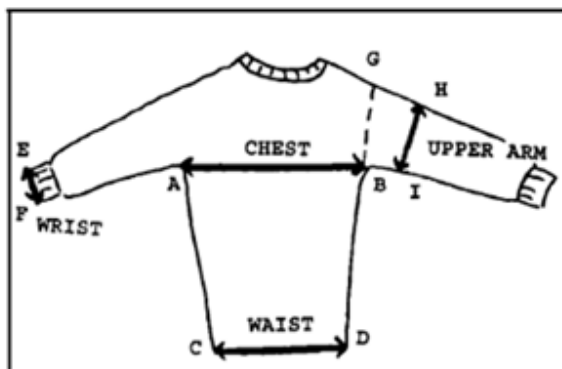
#### **4.1.7.3.2.3 Ruedo de manga (*Wrist*):**

Tomar la medida E-F del extremo de la manga, según diagrama número 1.

#### **4.1.7.3.2.4 Bíceps (*Upper Arm*):**

Para tomar la medida de Bíceps o *Uper arm* debe trazarse una línea recta, según el diagrama 1, desde la cintura (punto D ) hasta la axila o *armhole* (punto B) y luego prolongar esa línea recta hasta el hombro (punto G), el punto G será el punto de referencia para encontrar el punto H del cual se tomará una medida perpendicular hacia el borde de la manga y ese será el punto I, entonces la medida H-I será la medida de buscada, esta medida deberá multiplicarse por dos

**Figura 21. Diagrama 1 de la regulación de flamabilidad.**



Fuente: [www.cpsc.gov/BUSINFO/1615.pdf](http://www.cpsc.gov/BUSINFO/1615.pdf), pàg 4.

La distancia entre el punto H y el punto G (figura 21) varía dependiendo de la talla y debe calcularse, según la siguiente tabla:

**Tabla II. Distancia G-H de la regulación sobre flamabilidad**

Dimension Maxima (Pulgadas)	T A L L A								
	9-12 mos	12-18 mos	18-24 mos	2	3	4	5	6	6x
Distancia G-H	2 1/8	2 5/8	2 7/8	2 7/8	3 1/4	3 1/2	3 3/4	4	4 3/8

Fuente: [www.cpsc.gov/BUSINFO/1615.pdf](http://www.cpsc.gov/BUSINFO/1615.pdf), pàg 5.

#### 4.1.7.3.2.5 Cintura baja (*Seat*):

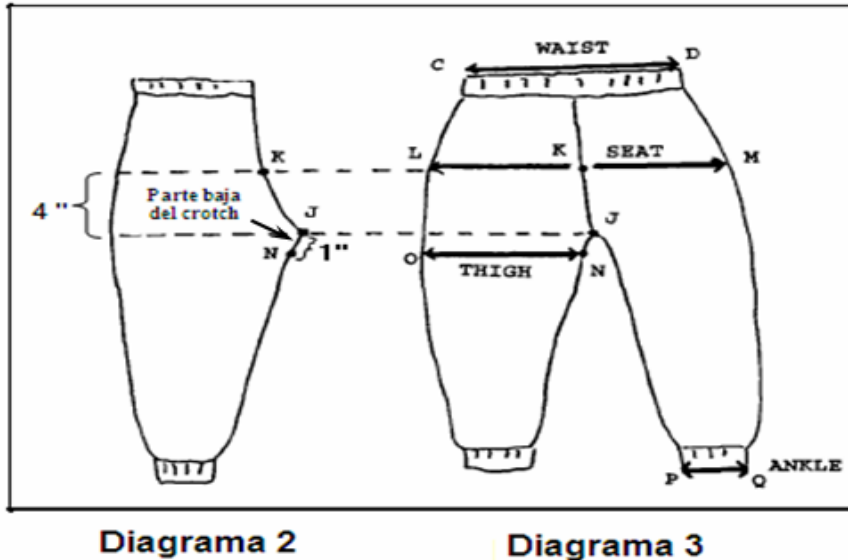
Doblar el frente del pantalón en dos para encontrar la parte más baja de la ingle o crotch, es decir el punto J en el diagrama 2, marcar el punto K siguiendo la costura del *back rise* a 4 pulgadas en forma perpendicular sobre el *crotch* (ver la tabla II), luego desdoblar el pantalón según el diagrama 3 y medir la distancia L-M usando K como referencia.

#### 4.1.7.3.2.6 Entrepierna (*Tigth*):

De la parte más baja de la ingle o *crotch* medir 1 pulgada hacia abajo siguiendo la costura del *inseam* y medir la distancia O-M según el diagrama 3 (figura 22).



Figura 22. Diagrama 2 y 3 de la regulación de flamabilidad.



Fuente: [www.cpsc.gov/BUSINFO/1615.pdf](http://www.cpsc.gov/BUSINFO/1615.pdf), pàg 5.

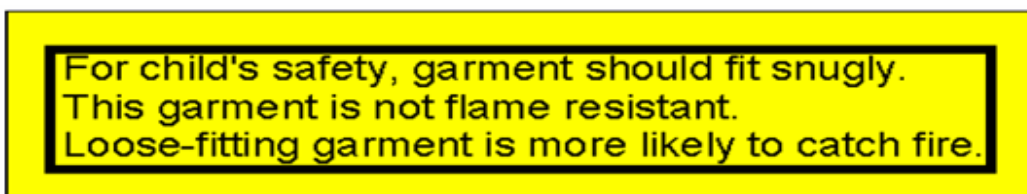
#### 4.1.7.3.2.7 Ruedo del pantalón o tobillo (*Ankle*):

Medir el extremo de la pierna del pantalón y tomar la medida P-Q, según diagrama número 3.

#### 4.1.7.4 Etiquetas de advertencia de cartón:

Para poder incluirse como prendas de talle ajustado, las prendas deben llevar adheridas etiquetas de cartón (*hang tags*) que indiquen en inglés que "Para la seguridad del niño esta prenda debe tallar en forma ajustada, la prenda no es resistente al fuego y debe explicar que las prendas que tallan en forma floja son mas propensas a quemarse o incendiarse cuando están cerca del fuego" el *hantag* deberá lucir así (figura 23):

Figura 23. Etiquetas de advertencia de cartón.



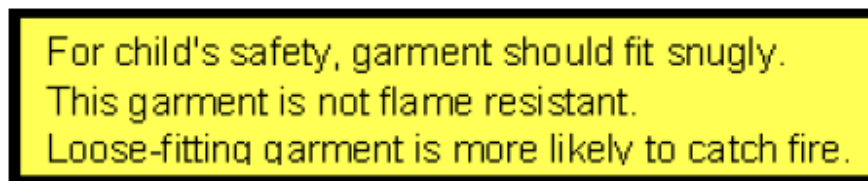
Fuente: [www.cpsc.gov/BUSINFO/1615.pdf](http://www.cpsc.gov/BUSINFO/1615.pdf), pàg. 6.

El *hantag* debe ser de 1 ½” por 6 ¼”, el fondo debe ser amarillo y las letras deben escribirse a 18 puntos usando escritura Arial o Helvética, la parte de atrás debe tener información de la talla o en último caso debe estar solo con el fondo amarillo, el agujero por el cual se adhiere a la prenda no debe caer sobre las letras y debe estar claramente visible en la prenda cuando esta exhibida en la tienda.

#### **4.1.7.5 Etiquetas adhesivas de advertencia:**

Si el producto es vendido en paquetes o bolsas selladas, entonces debe tener una etiqueta adhesiva con la descripción anteriormente descrita, debe medir ¾ pulgada por 3 ¾ pulgadas, con fondo amarillo y deben verse claramente cuando los paquetes están exhibidos (figura 24):

**Figura 24. Etiquetas adhesivas de advertencia**

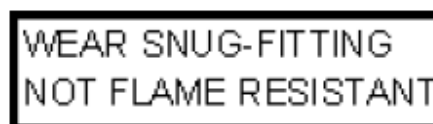


Fuente: [www.cpsc.gov/BUSINFO/1615.pdf](http://www.cpsc.gov/BUSINFO/1615.pdf), pàg 7.

#### **4.1.7.6 Advertencias en la etiqueta de talla:**

Debe tener impreso en la etiqueta de talla la descripción en inglés que diga que “La prenda debe tallar en forma ajustada y no es resistente al fuego”, debe imprimirse debajo de la talla en la etiqueta que se cose a la prenda, debe tener un mínimo de 5 puntos en tipo Sans Serif escrito en letras mayúsculas y no debe taparse por ninguna otra etiqueta, el color de fondo debe ser igual al fondo de la etiqueta de talla (figura 25):

**Figura 25. Advertencia en la etiqueta de talla.**



Fuente: [www.cpsc.gov/BUSINFO/1615.pdf](http://www.cpsc.gov/BUSINFO/1615.pdf), pàg 7.

## **4.2 Regulaciones sobre adornos adheridos a la prenda**

Regulaciones sobre los adornos adheridos a la prenda se pueden encontrar en diversas partes de la ley federal de Estados Unidos, específicamente se encuentran varias regulaciones sobre partes pequeñas que pueden ser peligrosas por causar asfixia por obstrucción de las vías aéreas al ser accidentalmente tragadas (16CFR 1501), partes con puntas peligrosas (16CFR 1500.48) y partes que tienen bordes afilados (16CFR 1500.49) entre otras.

En relación a partes decorativas adheridas a la prenda se revisarán los siguientes aspectos:

1. Partes pequeñas con riesgo de ser tragadas accidentalmente.
2. Adornos con puntas peligrosas.
3. Adornos con bordes afilados.

### **4.2.1 Partes pequeñas con riesgo de ser tragadas accidentalmente**

Existe un riesgo de que partes pequeñas adheridas a la prenda puedan caerse y ser accidentalmente tragadas por el niño pudiendo provocar asfixia por obstrucción de las vías respiratorias, la regulación 16CFR 1500 describe cuales son las dimensiones de las partes que se consideran pequeñas y potencialmente peligrosas y especifica el tipo de aparato que debe utilizarse para determinar si una pieza pequeña entra en esta categoría, para más información sobre esta regulación puede consultar el sitio: [www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx\\_04/16cfr1500\\_04.html](http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_04/16cfr1500_04.html)

Si embargo lo más importante para el productor de prendas de vestir es el de garantizarse que estas partes pequeñas adheridas a la prenda no vayan a caerse o descoserse y eliminar así el riesgo de que la pieza pueda ser tragada accidentalmente.

De esta cuenta se hará una revisión de los puntos de chequeo que deben hacerse para verificar que estas partes pequeñas se han cosido (o adherido) correctamente a la prenda.

Se verificarán dos puntos importantes la resistencia a la tensión y la resistencia a la torsión.

#### **4.2.1.1 Resistencia a la tensión**

Partes pequeñas que van adheridas a la prenda deben de revisarse en diversos aspectos para garantizar que estos adornos no se caigan de la prenda y puedan dañar al consumidor, en este sentido existen varios chequeos que deben hacerse a la prenda entre los que tenemos:

##### **4.2.1.1.1 Test de resistencia a la tensión (*Pull test*).**

Este test es una prueba para medir cuanta fuerza resiste un adorno adherido a la prenda, y regularmente se requiere que cualquier adorno adherido a prendas de niños sea capaz de resistir un esfuerzo de tensión o una fuerza de 15 lbs. por pulgada cuadrada por 10 segundos antes de despegarse de la prenda.

El procedimiento solamente requiere una máquina que mida el esfuerzo sobre partes pequeñas que se conoce en el mercado como *pull test machine*.

El procedimiento es sencillo, solamente debe agarrarse la parte a la que se le quiere hacer el test con las pinzas de sujeción de la máquina que hace el test para luego accionar la palanca para ejercer la presión, se mantiene la misma tensión o fuerza de 15 libras por pulgada cuadrada durante 10 segundos y si el adorno no se desprende entonces el test se da por satisfactorio.

#### 4.2.1.2 Pruebas de torque o de torsión.

Esta prueba requiere de un aparato especial para medir la torsión (torque), este aparato mide la fuerza de torsión ejercida sobre el adorno adherido a la prenda, se sujeta el adorno con las pinzas del aparato luego se ejerce la fuerza de torsión girando el aparato en el sentido de las agujas del reloj hasta 180 grados o hasta que la fuerza de torsión sea excedida y luego debe mantenerse esta torsión durante 10 segundos, por último se repite el mismo procedimiento pero en sentido contrario a las agujas del reloj.

#### 4.2.2 Adornos con puntas peligrosas.

El uso de adornos con puntas que podrían ser peligrosos y causar daños a la salud es regulado por la norma federal de Estados Unidos 16 CFR 15000.48, esta regulación tiene por objeto el evaluar si una pieza de metal o de cualquier otro material usada en cualquier artículo para niños menores de 8 años puede llegar a causar algún daño o laceración durante su uso cotidiano, la regulación especifica un método de chequeo que incluye un aparato para determinar si el artículo es peligroso, en este aparato (figura 26) se hace pasar cualquier parte que tenga punta y si el aparato enciende la luz se considera que la punta de ese elemento es peligrosa.

**Figura 26. Equipo para medir si la punta es peligrosa en un artículo para niños.**

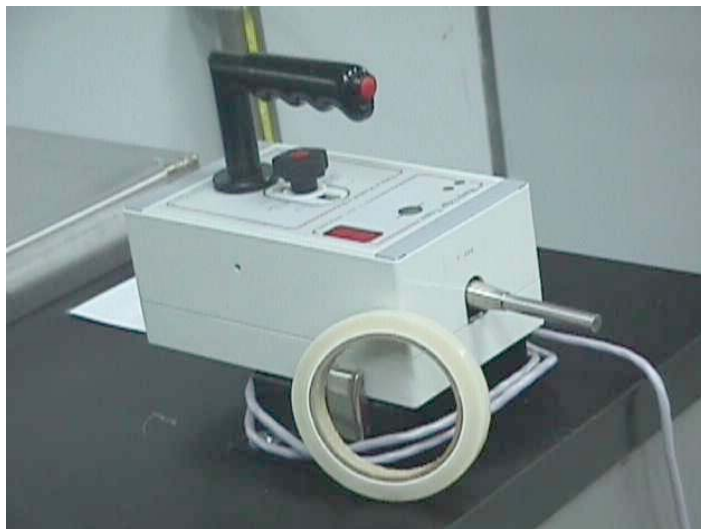


Planos para la construcción y dimensiones exactas de este aparato los puede encontrar en el sitio: [www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx\\_04/16cfr1500\\_04.html](http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_04/16cfr1500_04.html)

#### **4.2.3 Adornos con bordes afilados.**

La regulación federal de los Estados Unidos 16CFR 1500.49 especifica un aparato para determinar si los bordes de un objeto metálico, de vidrio o de plástico usada en cualquier artículo para niños menores de 8 años puede llegar a causarles algún tipo de herida, cortada o laceración debido a los bordes filosos de cualquiera de sus piezas o componentes, al aparato especificado para determinar si el borde se considera filoso se le adhiere una cinta que simula la piel humana, luego deberá hacerse pasar el borde considerado filoso por este aparato manteniendo una fuerza constante de 1.35 libras por pulgada cuadrada además el eje del aparato deberá mantener una rotación de 25.4 milímetros por segundo y una temperatura constante de 26.6 grados centígrados, manteniendo estas condiciones si la cinta sufre un corte mayor de 1/2 pulgada (0.13 milímetros) se considera que la pieza tiene un borde afilado peligroso y no es apropiado para usarlo en objetos para niños (figura 27).

**Figura 27. Equipo para medir si los bordes de un artículo se consideran filosos.**



Mayor información sobre los métodos de medición, procedimientos y aspectos generales de esta ley las puede encontrar en los siguientes sitios:

[www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx\\_04/16cfr1500\\_04.html](http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_04/16cfr1500_04.html) y

[www.cpsc.gov/cpscpub/pubs/pub\\_idx.html](http://www.cpsc.gov/cpscpub/pubs/pub_idx.html)

### 4.3 Preguntas de recapitulación.

1. ¿Cuáles son las prendas incluidas en la regulación de flamabilidad del gobierno de Estados Unidos? \_\_\_\_\_

2. ¿Cuáles son las pruebas de laboratorio requeridas por la ley de flamabilidad?  
\_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_

3. ¿Cuál es el tamaño máximo de los lotes de producción que acepta la regulación de flamabilidad? \_\_\_\_\_ docenas.

4. ¿Cuál es el período mínimo que deben guardarse los resultados de laboratorio según la ley de flamabilidad? \_\_\_\_\_ años.

5. ¿Cuáles son las tres categorías que están excluidas de la regulación de flamabilidad?  
\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_

6. La siguiente aseveración: “Todas las prendas que entran dentro de la categoría de ropa de dormir de infantes deben tener una etiqueta de identificación con una serie de números o códigos mediante los cuales el productor o importador del producto sea capaz de identificar cuál es el lote de tela o el lote de producción del cual proviene la prenda” es:

a.- verdadera

b.- falsa

7. ¿Hasta qué rango de tallas se considera como ropa de infantes?

---

8. “Para poder incluirse como prendas de talle ajustado, las prendas deben llevar adheridas etiquetas de cartón (*hang tags*) que indiquen en inglés que la prenda no es resistente al fuego”, ¿la anterior aseveración es verdadera o falsa?

---

9. En la talla 6 según la ley de flamabilidad, ¿Cuál es la medida máxima que debe tener el pecho para excluirse de dicha ley? \_\_\_\_\_pulgadas.

10. En la talla 6 según la ley de flamabilidad, ¿Cuál es la medida máxima que debe tener la cintura para excluirse de dicha ley? \_\_\_\_\_pulgadas.



## **5. CLASIFICACIÓN DE DEFECTOS.**

Existen muchas formas de clasificación de los defectos en la industria de la confección, sin embargo dado que es muy difícil desarrollar una lista de defectos que abarque toda la variedad de defectos que se pueden dar en la industria, se explicará cuál es la teoría sobre la clasificación de defectos para que se desarrolle un criterio que se ajuste a cualquier situación que se presente y así mismo se tenga los conocimientos para tomar decisiones sobre el nivel de calidad del lote y las acciones correctivas para prevenir la manufactura masiva de producto defectuoso.

Entonces se verificará la importancia de la clasificación de defectos, los cuales pueden clasificarse en primera instancia por su sistematicidad y luego por su gravedad.

### **5.1 Clasificación de defectos por su sistematicidad**

La clasificación por sistematicidad se refiere a la repetición con que aparecen los defectos en un lote de costura, de esa cuenta los defectos según su sistematicidad se clasifican en:

1. Defectos sistemáticos y
2. Defectos aleatorios.

#### **5.1.1 Defectos sistemáticos**

Los defectos sistemáticos son aquellos que se repiten constantemente dentro del lote de costura o dentro de la línea de producción, se pueden identificar ya que tienen el mismo origen técnico y suceden con cierta frecuencia o repetición, ejemplos de este tipo de defectos pueden ser, las manchas de aceite, éste es un defecto muy común que sucede debido a un inadecuado mantenimiento de las máquinas de costura, haciendo que la máquina gotee en la prenda con cierta repetición, es decir en forma sistemática o repetitiva.

Entonces, la primera decisión que debe tomarse a nivel de auditoria final es el hecho de rechazar el lote si la repetición del mismo es mayor que el AQL permisible, pero la segunda gran decisión y quizá la mas importante por parte del fabricante es el hecho de investigar cuál o cuáles son las máquinas que están produciendo este defecto para cambiarlas (o repararlas) y así prevenir que la línea de producción siga haciendo producto defectuoso.

### **5.1.2 Defectos aleatorios o al azar**

Los defectos aleatorios son defectos no repetitivos, defectos que no se repiten constantemente y son defectos normales en una producción masiva especialmente en líneas de producción con procesos manuales los cuales dependen de la habilidad del operador para mantener el proceso dentro de control.

Para reconocer si un defecto es al azar se debe analizar los resultados de la inspección, si no hay una acumulación de defectos que indique una tendencia de repetición entonces el defecto es aleatorio.

Los defectos aleatorios pueden causar un rechazo, es decir aun cuando no hay una tendencia de repetición pero si éstos se acumulan en mayor grado que el AQL permisible entonces la auditoria se rechazará.

Cuando se encuentren defectos aleatorios en una auditoria final, se recomienda que esos defectos se le muestren al supervisor de producción para que mejoren los puntos de control y así mejorar el nivel de calidad del lote.

## **5.2 Clasificación de defectos por su gravedad**

Otra clasificación de defectos utilizada en la industria de la confección es la clasificación de defectos por su gravedad, es decir por la forma como afecta el defecto en la calidad de la prenda y la satisfacción del consumidor independientemente de su sistematicidad, de esta forma los defectos se pueden clasificar en:

1. Defectos críticos.
2. Defectos mayores.
3. Defectos menores.

Todas las empresas compradoras en Estados Unidos tienen su propia clasificación de defectos, la cual han diseñado de acuerdo con sus necesidades específicas, la mayoría le asignan una ponderación en puntos defectuosos a cada tipo de defecto, algunos utilizan los tres tipos de defectos anteriormente descritos y otro sólo parte.

Dependiendo del cliente o comprador para el cual se esta haciendo el producto, éste tendrá el derecho de definir cierto defecto dentro de otra categoría, es decir el comprador podría eventualmente definir como un defecto crítico un defecto que regularmente se clasificaría como mayor según las definiciones que veremos a continuación, esto puede suceder pero son casos que regularmente se pactan o se especifican desde el inicio del programa.

### **5.2.1 Defectos críticos**

Un defecto crítico es un defecto que tiene las siguientes características:

Es un tipo de defecto del cual se esta 100% seguro que el consumidor del producto encontrará o percibirá el defecto y cuando encuentre el defecto procederá a hacer dos cosas:

Devolverá el producto a la tienda para su cambio (o lo devuelve a la estantería si encuentra el defecto en el punto de venta)

Si no lo puede devolver entonces pensará en nunca más comprar esa marca.

Por ultimo se analiza si el defecto en cuestión no viola alguna de las regulaciones de seguridad establecidas por la Comisión de Protección del Consumidor (*Consumer Product Safety Comisión –CPSC*).

### **5.2.2 Defectos mayores**

Defectos mayores son aquellos que el consumidor del producto probablemente encontrará o percibirá y cuando lo encuentre no hará ningún reclamo mayor, no le causará un impacto negativo que le hará devolver el producto a la tienda y tampoco le provocará una recordación realmente negativa hacia la marca.

De esa cuenta, cuando se detecte un defecto que se piense que es crítico pero se tiene la duda de que si el consumidor del producto lo va a ver o no, entonces esto marca ya un indicativo de que no es un defecto crítico y más bien parece un defecto mayor, nuevamente, cuando se hace la referencia de que si el consumidor final va a detectar el defecto no se refiere solamente al momento de la compra, se refiere también a la percepción aun después de usarlo y haberlo lavado.

Frecuentemente, los defectos mayores se contabilizan como medio defecto crítico, es decir como medio punto al momento de contabilizar los defectos en una auditoría final por parte del comprador.

### **5.2.3 Defectos menores.**

Además de los defectos críticos y mayores existen otros defectos de menor gravedad, estos son los defectos menores, se conoce como defecto menor aquel defecto que prácticamente es perceptible solamente a los ojos de una persona entrenada en la industria de la confección, pero que son inconformidades de la construcción de la prenda que disminuyen el grado de calidad de una prenda, regularmente son imperceptibles para el consumidor final del producto, estos defectos son importantes de contabilizar porque éstos son los detalles que ayudan a darle una diferenciación de la calidad de una prenda.

## **5.3. Defectos comunes originados en el departamento de corte**

Algunas veces no se le da la importancia al grado de calidad y de control que deben de tener en el departamento de corte, en realidad tal como se mencionó anteriormente, si el corte viene mal entonces generara muchos problemas que la mayoría de las veces no se pueden solucionar en la costura o en los procesos posteriores.

De esa cuenta es muy importante comprender algunos de los defectos más comunes que se generan en el departamento del corte:

### 5.3.1 Piezas deformadas por estiramiento en el tendido.

**Figura 28. Delantero defectuoso por encogimiento.**



Como puede apreciarse en la figura 28, la pieza cortada perdió aproximadamente una pulgada con relación al patrón original, entonces es evidente que la pieza terminada será mucho mas angosta que lo originalmente habían diseñado.

Este problema pudo haber sucedido por varias razones como estiramiento en el proceso del tendido, inadecuada manualidad del cortador o mal manejo del bulto durante el corte.

### 5.3.2 Piezas cortadas asimétricas

Cuando se encuentran algunos páneles que han sido cortados asimétricamente y no guardan ninguna relación con el patrón original ni guardan simetría entre si, este tipo de problema puede suceder por un tendido estirado o por una mala construcción de la tela específicamente cuando el tejido se ha hecho con demasiada tensión lateral que produce una torsión de la fibra que no se puede alinear en el tendido.

Piezas cortadas de esta forma resultaran en prendas de segunda calidad, ya que la prenda perderá completamente su estructura y al ponerse la prenda esta quedara torcida (ver figura 29).

**Figura 29. Panel asimétrico**

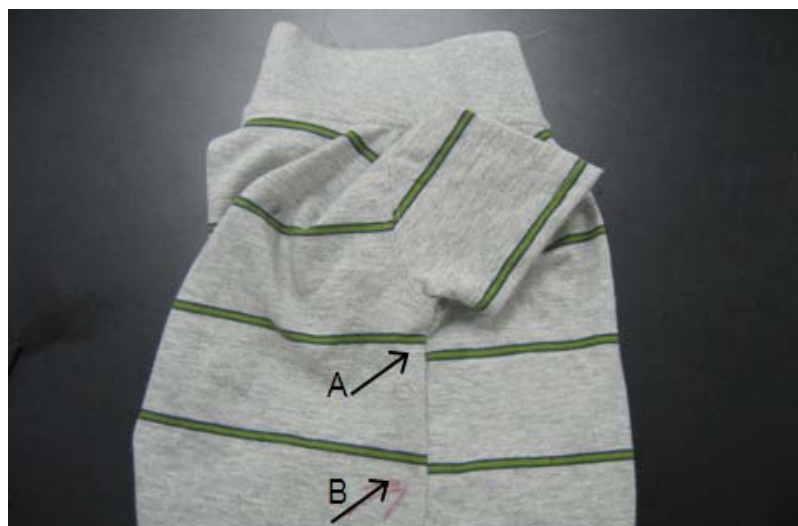


### **5.3.3. Cierre de costados no cazados (*mismatching*):**

Generalmente el costado que no está cazado es un defecto que se produce en el departamento de corte producto de un error en el trazo (*marker*) o por un mal manejo de la numeración de bultos, si se confunden los bultos de la espalda y el delantero entonces hay una gran posibilidad de tener este defecto en la costura.

En este tipo de defecto algunas de las empresas compradoras aceptan como defecto menor cuando las líneas se interceptan en algún punto (ver literal B, en figura 30) sin embargo, lo clasifican como un defecto crítico cuando las líneas no se interceptan (ver literal A, en figura 30).

**Figura 30. Líneas mal cazadas en los costados**



## **5.4 Defectos comunes originados en el departamento de costura**

### **5.4.1 Agujeros en el *Placket* o paletón**

Cuando se encuentra un agujero en cualquier parte de la prenda generalmente es un defecto crítico (ver figura 31):

**Figura 31. Agujero en la base del *placket*.**





Este es un defecto que seguramente el consumidor final detectara por estar ubicado en un área muy visible de la prenda. Además es muy probable que el consumidor devuelva la prenda a la tienda debido a este defecto, así que se concluye que éste es un defecto crítico.

#### **5.4.2 Fruncimiento en el delantero.**

El fruncimiento puede convertirse en un defecto crítico especialmente cuando es excesivo y se encuentra en un área muy visible de la prenda (figura 32).

**Figura 32. Fruncimiento en el *piecing* del delantero.**



Como puede apreciarse en la foto: este fruncimiento es muy severo y se encuentra en un área muy visible de la prenda, este defecto será detectado por el consumidor y si este no devuelve la prenda a la tienda se formará una imagen muy negativa de la marca, por lo tanto, se concluye que este es un defecto crítico.

#### 5.4.3 Costuras de hilo de contraste mal empalmadas:

Cuando se tiene una costura que va con un hilo de contraste es decir un hilo que es diferente del fondo de la tela entonces la costura debe ser lo más consistente posible y los empalmes deben quedar completamente cazados para no dañar la apariencia de la prenda (figura 33).

**Figura 33: Costuras de hilo de contraste mal empalmadas.**



La mayoría de los compradores cuando encuentran una costura de contraste mal cazada la clasifican como defecto crítico.

La causa de éste defecto es por un mal diseño del tipo del método de costura para hacer el remate, véase a continuación en la siguiente foto se muestra la forma como se modificó el método de costura para minimizar la cantidad de hilo para hacer el remate (ver figura 34).

**Figura 34. Empalme correcto hilos de contraste.**



#### **5.4.4 Costuras internas visibles**

**Figura 35. Costuras internas visibles en la base del cuello**



Algunas costuras internas deben por principio quedar ocultas, sin embargo algunas veces dependiendo del tipo de operación de costura que se este utilizando, éstas pueden quedar visibles, pero cuando esto sucede el hilo debe ser al color de la pieza para no afectar la apariencia de la prenda (figura 35).

Por la posición de esta costura, es decir en la base del cuello que es una parte sumamente visible e importante para la apariencia y presentación de la prenda, éste es un defecto que el consumidor percibirá al momento de la compra o en algún momento posterior causando una mala impresión de la marca e inclusive llegando a devolver la prenda a la tienda por lo tanto se considera este defecto como un defecto crítico.

#### **5.4.5 Cierre de costados desalineados.**

Con relativa frecuencia se encuentran prendas que tienen el costado desalineado, es decir, que el cierre de costado no sigue la forma diseñada en el patrón (figura 36).

**Figura 36. Costados desalineados.**



Este es un defecto que será muy difícil que el consumidor perciba al momento de la compra, sin embargo cuando use la prenda definitivamente notará una molestia e inclusive hasta podría ver una especie de bolsa en los costados.

Este defecto definitivamente creará una insatisfacción al momento de usar la prenda que probablemente provocará una imagen negativa para la marca, dependiendo de la gravedad de lo desalineado del costado el consumidor podría devolver el producto a la tienda, por lo tanto este defecto se clasifica como crítico.

## **5.5. Defectos producidos en el departamento de terminado.**

Muchas veces se tiene la idea que los defectos producidos por el departamento de terminado y empaque no son tan importantes ya que la costura de la prenda ya se ha terminado.

### **5.5.1 Deterioro del estampado de la prenda**

En el siguiente caso puede verse que se le colocó un estampado a la prenda que se deterioró después de la primera lavada provocando una situación crítica de carácter sistemático.

En la primera foto se puede ver como lucía la prenda al momento de hacer la inspección final (figura 37) y luego en la segunda foto (figura 38) veremos como lucía la prenda después de la primera lavada:

**Figura 37. Apariencia del estampado antes del lavado.**



**Figura 38. Deterioro el estampado después de la primera lavada.**



El consumidor notará el deterioro del producto después de <sup>Calculadora.Ink</sup> 1 lavado, es muy probable que devuelva el producto a la tienda por lo tanto este es un defecto crítico.

Este defecto se originó porque se decidió utilizar un estampado laminado en una prenda construida con tela de *spandex* sin considerar que la tela que contenía un porcentaje de estiramiento mayor que el del estampado.

## 5.6 Preguntas de recapitulación.

1. ¿Cómo se clasifican los defectos según su sistematicidad?:

\_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_

2. ¿Cuáles son los defectos que no muestran una repetición constante?

\_\_\_\_\_.

3. ¿Cómo se clasifican los defectos según su gravedad?

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_.

4. ¿Cuáles son los defectos que se esta 100% seguro que el consumidor final detectara y que al detectarlos devolverá la prenda a la tienda?

\_\_\_\_\_.

5. Enumere dos defectos que se producen en el departamento de corte:

\_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_.

6. Enumere dos defectos producidos en el departamento de costura:

\_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_.

7. Un hoyo en la base del *placket* en una camisa polo se clasificaría como:

\_\_\_\_\_.

8. ¿Podría una auditoría final rechazarse por defectos menores?, explique:

\_\_\_\_\_.

9. ¿Podría el estiramiento inadecuado de la tela durante el tendido causar un defecto crítico?, explique: \_\_\_\_\_.

10. ¿En qué departamento se origina un defecto de mal cazado de las líneas en el costado?, explique:

\_\_\_\_\_.



## **6. FUNDAMENTOS ESTADÍSTICOS QUE APOYAN LA TEORÍA DEL MUESTREO.**

La estadística es la ciencia que comprende la recopilación, organización, análisis, interpretación y presentación de datos numéricos, el hombre ha recopilado datos para diversos usos desde hace cientos de años sin embargo la introducción de la inferencia estadística produjo un número enorme de herramientas analíticas que ayudan a los ingenieros y científicos a comprender de mejor forma los sistemas de datos y le provee de técnicas que les permiten obtener conclusiones (inferencia) sobre los sistemas en si, de esta forma este capítulo versará sobre las herramientas estadísticas que nos dan los fundamentos que apoyan las auditorías finales de aceptación de lotes.

### **6.1. Conceptos básicos de estadística**

Dentro de las herramientas más importantes para el análisis de datos tenemos dos parámetros de medidas que nos dan importantes valores, estas medidas son: las medidas de tendencia central y las medidas de dispersión.

#### **6.1.1 Las Medidas de tendencia central**

Las medidas de tendencia central se expresan comúnmente de tres formas: La Media, la Mediana y la Moda, sin embargo este trabajo enfocará su estudio a la media que es la medida mas utilizada en los planes de muestreo.

##### **6.1.1.1 La media**

La media es simplemente un promedio numérico, en el cual se suman los datos observados y se dividen dentro de la totalidad de ellos.

$$\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Si en los datos observados tenemos valores repetitivos, entonces estos se pueden agrupar y expresar en términos de frecuencias con lo cual la formula quedaría así:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n f x_i}{n}$$

En el cual  $f$  = frecuencias y  $n$  = al total de valores observados, ahora supongamos que tenemos una serie de datos sobre la medida del pecho de un grupo de niños (tabla III) entonces:

**Tabla III: Medidas del ancho del pecho ordenadas  
ascendentemente (en pulgadas)**

1 .-	14.750	26 .-	15.250	51 .-	15.500	76 .-	15.625	101 .-	15.750
2 .-	14.875	27 .-	15.250	52 .-	15.500	77 .-	15.625	102 .-	15.750
3 .-	14.875	28 .-	15.250	53 .-	15.500	78 .-	15.625	103 .-	15.750
4 .-	15.000	29 .-	15.375	54 .-	15.500	79 .-	15.625	104 .-	15.750
5 .-	15.000	30 .-	15.375	55 .-	15.500	80 .-	15.625	105 .-	15.750
6 .-	15.000	31 .-	15.375	56 .-	15.500	81 .-	15.625	106 .-	15.875
7 .-	15.000	32 .-	15.375	57 .-	15.500	82 .-	15.625	107 .-	15.875
8 .-	15.000	33 .-	15.375	58 .-	15.500	83 .-	15.625	108 .-	15.875
9 .-	15.125	34 .-	15.375	59 .-	15.500	84 .-	15.625	109 .-	15.875
10 .-	15.125	35 .-	15.375	60 .-	15.500	85 .-	15.625	110 .-	15.875
11 .-	15.125	36 .-	15.375	61 .-	15.500	86 .-	15.625	111 .-	15.875
12 .-	15.125	37 .-	15.375	62 .-	15.500	87 .-	15.625	112 .-	15.875
13 .-	15.125	38 .-	15.375	63 .-	15.500	88 .-	15.625	113 .-	15.875
14 .-	15.125	39 .-	15.375	64 .-	15.500	89 .-	15.625	114 .-	15.875
15 .-	15.125	40 .-	15.375	65 .-	15.500	90 .-	15.625	115 .-	16.000
16 .-	15.250	41 .-	15.375	66 .-	15.500	91 .-	15.750	116 .-	16.000
17 .-	15.250	42 .-	15.375	67 .-	15.500	92 .-	15.750	117 .-	16.000
18 .-	15.250	43 .-	15.375	68 .-	15.500	93 .-	15.750	118 .-	16.000
19 .-	15.250	44 .-	15.375	69 .-	15.500	94 .-	15.750	119 .-	16.000
20 .-	15.250	45 .-	15.375	70 .-	15.500	95 .-	15.750	120 .-	16.000
21 .-	15.250	46 .-	15.375	71 .-	15.625	96 .-	15.750	121 .-	16.125
22 .-	15.250	47 .-	15.375	72 .-	15.625	97 .-	15.750	122 .-	16.125
23 .-	15.250	48 .-	15.375	73 .-	15.625	98 .-	15.750	123 .-	16.125
24 .-	15.250	49 .-	15.500	74 .-	15.625	99 .-	15.750	124 .-	16.250
25 .-	15.250	50 .-	15.500	75 .-	15.625	100 .-	15.750	125 .-	16.375

En primer lugar, deberán ordenarse éstos datos en forma ascendente o descendente para ver cuál es la repetición o frecuencia que tiene cada dato, con esta información se puede llegar a sacar una tabla de frecuencias basada en las observaciones obtenidas (tabla IV)

**Tabla IV. Frecuencias observadas**

Medida en pulgadas ( x )	Frecuencia ( f )	f x
14.750	2	29.500
14.875	3	44.625
15.000	5	75.000
15.125	7	105.875
15.250	13	198.250
15.375	19	292.125
15.500	21	325.500
15.625	19	296.875
15.750	14	220.500
15.875	9	142.875
16.000	6	96.000
16.125	4	64.500
16.250	2	32.500
16.375	1	16.375
<b>Total</b>	<b>125</b>	<b>1940.500</b>

Sustituyendo en la fórmula:  $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n f x_i}{n}$

$$\bar{x} = \frac{1940.5}{125}$$

$$\bar{x} = 15.524 \text{ pulgadas}$$

### 6.1.2 Distribución de frecuencias.

Una distribución de frecuencias es la tabulación del número de veces que se presenta una cierta medición dentro de la muestra de un producto que se está examinando.

El intervalo a lo largo de la escala de medición se le llama clase, la frecuencia de una clase es el número de observaciones cuyo valor pertenece a dicha clase y la frecuencia relativa de una clase es el resultado de dividir su frecuencia por el número total de observaciones.

Como una representación de la calidad de la muestra la distribución de frecuencias hace resaltar a simple vista:

La Calidad Media.

La dispersión de los elementos de la muestra.

El contraste comparativo de los datos observados con los requisitos especificados.

Si nuevamente hacemos referencia a los datos observados en la tabla III, se puede observar las medidas tomadas del ancho del pecho de un grupo de niños, entonces la siguiente tabla muestra la distribución de frecuencias de estos datos (ver tabla VI), en ella se puede apreciar que los datos se acumulan alrededor de 15.5 pulgadas, se puede ver la dispersión de los datos, la distribución de frecuencias, la distribución de frecuencias acumuladas y la distribución de frecuencias relativas en términos porcentuales.

**Tabla V: Frecuencias Acumuladas y Relativas.**

Medida en pulgadas	Tabulación	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa (%)
14.750	II	2	2	2
14.875	III	3	5	2
15.000	IIII	5	10	4
15.125	IIIIII	7	17	6
15.250	IIIIIIIIII	13	30	10
15.375	IIIIIIIIIIIIII	19	49	15
15.500	IIIIIIIIIIIIIIII	21	70	17
15.625	IIIIIIIIIIIIII	19	89	15
15.750	IIIIIIIIII	14	103	11
15.875	IIIIIIII	9	112	7
16.000	IIIIII	6	118	5
16.125	IIII	4	122	3
16.250	II	2	124	2
16.375	I	1	125	1
Total		125		100

### 6.1.3 Medidas de dispersión

Las medidas de dispersión proveen un parámetro del grado de variación que los datos tienen con respecto a su valor central, las medidas de dispersión más comunes son el rango, la desviación media, el rango semi-intercuartilar, el rango percentil y la desviación estándar, sin embargo se concentrará el estudio de la desviación estándar como fundamento de las aplicaciones en la teoría del muestreo y sus aplicaciones en el control de calidad.

### 6.1.3.1 La Desviación estándar

La variabilidad de una serie de datos o de una muestra juega un papel muy importante en el análisis de la información. Las medidas de tendencia central dan una idea de la posición de los datos pero las medidas de variabilidad dan una idea de la dispersión de los mismos, esta dispersión es un elemento de vital interés en el control de los procesos de producción.

La medida de dispersión muestral que se utiliza más a menudo es la **desviación estándar** ( $\sigma$ ) de la muestra. Nuevamente si se tiene  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  como valores de una muestra, la desviación estándar de la muestra es:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$

La cantidad  $\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}$  se llama varianza de la muestra y la cantidad  $(n-1)$  se denomina **grados de libertad asociados con la varianza** estimada.

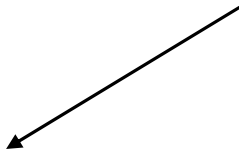
Cuando se tiene que los datos de la distribución se presentan repetitivamente, es decir que se presentan con ciertas frecuencias entonces la desviación estándar se calcularía así:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f(x - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$

En la siguiente tabla, para calcular la desviación estándar de la distribución de las 125 medidas de las camisetas para niños se tiene lo siguiente (ver tabla VI):

Tabla VI: Calculando la desviación estándar.

Medida en pulgadas (x)	Frecuencia (f)	f x	(x - $\bar{x}$ )	(x - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	f (x - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>
14.750	2	29.500	-0.774	0.599	1.198
14.875	3	44.625	-0.649	0.421	1.264
15.000	5	75.000	-0.524	0.275	1.373
15.125	7	105.875	-0.399	0.159	1.114
15.250	13	198.250	-0.274	0.075	0.976
15.375	19	292.125	-0.149	0.022	0.422
15.500	21	325.500	-0.024	0.001	0.012
15.625	19	296.875	0.101	0.010	0.194
15.750	14	220.500	0.226	0.051	0.715
15.875	9	142.875	0.351	0.123	1.109
16.000	6	96.000	0.476	0.227	1.359
16.125	4	64.500	0.601	0.361	1.445
16.250	2	32.500	0.726	0.527	1.054
16.375	1	16.375	0.851	0.724	0.724
Total	125	1940.500			12.959



Sustituyendo en la formula:  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f(x - \bar{x})^2}{(n - 1)}}$

$$\sigma = \sqrt{\frac{12.959}{(125 - 1)}}$$

$$\sigma = 0.32327 \text{ pulgadas}$$



## **6.2 Probabilidad estadística**

La probabilidad es una de las herramientas básicas de la ciencia estadística, los métodos estadísticos para el control de calidad son métodos de predicción, esta predicción esta basada en el concepto de la probabilidad.

Cuando se dice que se tiene **“un cincuenta por ciento de probabilidades de que al tirar una moneda legal salga una cara”** se expresa un resultado del cual no se está seguro pero debido a información histórica o a partir de la comprensión de la estructura del experimento se tiene algún grado de confianza en la validez de la predicción.

### **6.2.1 Distribución de probabilidad normal.**

La distribución de probabilidad mas importante en la estadística es la distribución normal, su gráfica se denomina curva normal, esta curva describe muchos de los fenómenos que ocurren en la industria y en la naturaleza en general.

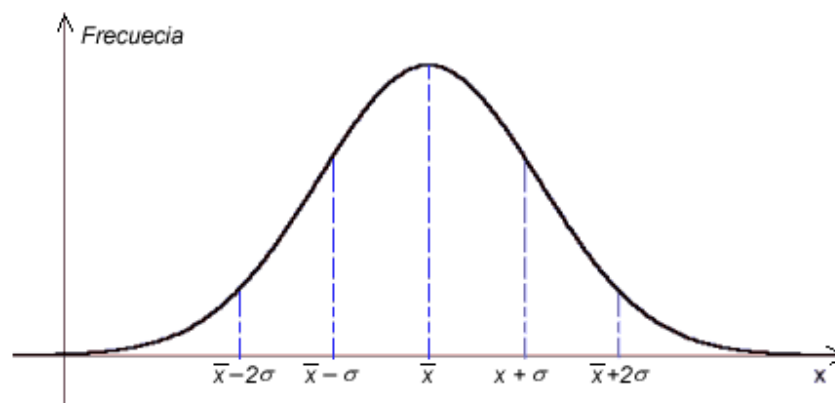
El modelo de la distribución normal tiene semejanza a una campana y posee características matemáticas en las cuales se basan las técnicas fundamentales del control de calidad, la distribución de probabilidad de la curva normal depende de la media y la desviación estándar de los datos.

#### **6.2.1.1 Características de la distribución normal**

El modelo de la distribución normal se representa por una curva que tiene semejanza a una campana y posee características matemáticas en las que se basan técnicas fundamentales del muestreo y por ende sus aplicaciones en el control estadístico de la calidad.

La forma de la curva normal esta definida por los parámetros de la media aritmética ( $\bar{x}$ ) y la desviación estándar ( $\sigma$ ) por esa razón para cada valor de  $\bar{x}$  y de  $\sigma$  se tendrá una curva distinta (figura 39).

**Figura 39. Gráfica de la curva normal.**



## 6.3 Teoría del muestreo

Ahora se describirán los conceptos sobre la teoría del muestreo que es la base de las inspecciones de aceptación de lotes o auditorías finales, se pretende hacer un enfoque analítico de qué es la teoría del muestreo, cuáles son sus fundamentos y sus aplicaciones en la industria.

### 6.3.1 Descripción y objetivo de la teoría de muestreo

El objetivo de la aplicación de la teoría de muestreo es el de inferir o predecir las características de la población a través de analizar la muestra, si se tiene una serie de datos estadísticos a los cuales se les llamará población o universo, entonces la teoría del muestreo consiste en extraer una muestra de esta población e inferir o predecir las características de dicha población a través de analizar la muestra.

El número de observaciones o elementos en la población se define como el tamaño de la población, existen poblaciones finitas e infinitas, se consideran poblaciones infinitas aquellas que son tan grandes que prácticamente no pueden contarse.

### **6.3.2 Beneficios del Muestreo**

Para tomar la decisión de aceptación de un lote se puede hacer la inspección en dos formas, mediante una inspección del 100% del producto o a través de hacer una inspección por muestreo, algunos de los beneficios de hacer un muestreo en lugar de hacer una inspección del 100% son:

Un muestreo es más económico.

Consume menos tiempo.

Tiene mayor precisión en los resultados.

Reduce la manipulación de los elementos estudiados

### **6.3.3 Características fundamentales de la muestra**

La muestra debe tener ciertas características, de lo contrario los datos inferidos serán erróneos, estas características son:

Tamaño de la muestra.

Alietoriedad.

Representatividad.

#### **6.3.3.1 Tamaño de la muestra:**

Técnicamente hay formulas para determinar el tamaño de la muestra, sin embargo para el caso de las auditorías finales de aceptación de lotes existen planes de muestreo ya predeterminados que indican cuál debe ser el tamaño de la muestra dependiendo de la cantidad de piezas que tenga el pedido.

### **6.3.3.2 Aleatoriedad**

Tal como se menciona anteriormente, para considerarse un muestreo probabilístico, la muestra debe ser completamente aleatoria lo que significa que todos los elementos de la población (o todas las piezas del pedido) deben tener una posibilidad real de ser escogidas para formar parte de la muestra, para ello deben utilizarse tablas de números aleatorios para la selección de la muestra.

### **6.3.3.3 Representatividad:**

La muestra debe representar a todos los elementos que conforman la población, para el caso de una auditoría final de aceptación de lotes, la población o universo es el total del pedido.

De esa cuenta, si se tiene un pedido el cual tiene 30% de las piezas en color blanco y 70% de las piezas en color rojo, entonces la muestra deberá tener la misma composición en el porcentaje en cuanto a colores y por ende la misma composición en cuanto a las tallas.

### **6.3.4 Muestreo probabilístico y no probabilístico**

El muestreo probabilístico es aquel en el cual cada elemento de la población tiene una oportunidad real de ser seleccionado en la muestra, el muestreo se hace mediante reglas matemáticas que no permiten ningún elemento de juicio al investigador.

En el caso de las auditorías finales de aceptación de lotes, la población será el total de piezas de nuestro pedido y el investigador será el auditor de control de calidad que realiza la auditoría.

El muestreo probabilístico nos permite calcular el error posible al que puede llegar el valor de la muestra para diferenciarse del valor de la población, esta diferencia recibe el nombre de *error muestral*.

En el muestreo no probabilístico la selección de los elementos de la población para que formen parte de la muestra se basa en el criterio del investigador, en este tipo de muestreo no existe una oportunidad real de que todos los elementos de la población sean seleccionados, por lo tanto no podemos calcular el error muestral ocurrido, no tenemos idea sobre si los cálculos del muestreo no probabilístico son exactos o no, por lo tanto se estudiarán las técnicas del muestreo probabilístico como la herramienta de trabajo más recomendada.

### **6.3.5 Muestreo simple aleatorio**

El muestreo aleatorio simple es el caso más sencillo de muestreo y es aquel en el cual todos los elementos de la población tienen la misma oportunidad de ser elegidos en la muestra.

El procedimiento empleado es el siguiente, primero se le asigna un número a cada elemento de la población, luego a través de algún medio mecánico (bolas dentro de una bolsa, tablas de números aleatorios, números aleatorios generados con una calculadora o computadora etc.) se eligen tantos elementos como sea necesario para completar el tamaño de muestra requerido.

Este procedimiento es atractivo por su simpleza pero tiene poca o nula utilidad práctica cuando la población que se está manejando es muy grande.

Por ejemplo, si se quisiera aplicar este tipo de muestreo durante una auditoría final de aceptación de lotes se debería considerar cada pieza del lote como una unidad única susceptible de ser escogida en el muestreo, por lo tanto se debería retirar físicamente cada pieza señalada por las tablas de números aleatorios de cada una de las cajas en donde están empacadas.

El muestreo simple aleatorio es uno de los más utilizados en la industria a pesar de los inconvenientes de poder ejecutarlo en forma correcta, y es muy frecuente que el auditor sacrifique los detalles técnicos de la selección de la muestra en función de la practicidad y rapidez del desarrollo de la auditoria final involucrando un sesgo muestral y convirtiendo el muestreo en un muestreo *no probabilístico* del cual no se pueden obtener resultados estadísticamente confiables.

### **6.3.6 Muestreo estratificado**

El muestreo estratificado consiste en dividir la población en estratos más pequeños, para seleccionar la muestra primero se divide la población o universo en subgrupos o estratos, estos subgrupos deben ser mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivos, los subgrupos son mutuamente excluyentes si los elementos de un estrato excluyen a los elementos de los demás subgrupos, por ejemplo un pedido puede dividirse en estratos basados en el color de la prenda, una pieza no puede pertenecer a dos colores por lo tanto se dice que son mutuamente excluyentes.

Los sub-grupos son colectivamente exhaustivos si se utilizan todas las categorías posibles de una variable para definir los subgrupos, es decir cuando se definen los subgrupos basados en el color se debe incluir todos los colores que conforman la población o el pedido, entonces los subgrupos son colectivamente exhaustivos.

Por último, se selecciona una muestra aleatoria simple e independiente en cada uno de los subgrupos.

## 6.4 Planes de muestreo de aceptación

El muestreo de aceptación es el proceso de evaluar una parte del producto contenido en un lote a fin de aceptar o rechazar todo el lote considerándolo conforme o no conforme con una especificación de calidad previamente establecida, un plan de muestreo especifica un tamaño de muestra para un determinado tamaño de lote y los criterios aceptables, es decir el número de defectos permisibles en la muestra.

En los procesos de muestreo siempre cabe la posibilidad de cometer dos tipos de errores:

### **Error tipo I (Riesgo del productor o error $\alpha$ )**

Puede rechazarse un lote bueno, es la probabilidad de rechazar producto de alguna calidad especificada como buena entonces  $\alpha = 1 - P_a$  de la calidad especificada en donde  $P_a$  es la probabilidad de aceptación.

### **Error tipo II (Riesgo del consumidor o error $\beta$ )**

Este error consiste en aceptar lotes malos, es decir el aceptar productos de alguna calidad establecida como inaceptable.

#### **6.4.1 Nivel Aceptable de Calidad (Acceptable Quality Level o AQL).**

Se define como el máximo porcentaje defectuoso que a efectos de inspección por muestreo puede considerarse satisfactorio como media del proceso, otra definición dice que el AQL es el porcentaje de producto defectuoso que se considera aceptable como promedio del proceso.

Pero en términos prácticos, cuando se habla por ejemplo de un AQL del 4.0 lo que esto quiere decir es que en un lote que se acepto utilizando un AQL del 4.0 existe la posibilidad de encontrar hasta un 4.0% de producto defectuoso sin considerar que el procedimiento de muestreo haya sido mal efectuado.

#### **6.4.2 Tipos de planes de muestreo.**

Los planes de muestreo pueden ser de dos tipos, planes de muestreo por Atributos y planes de muestreo por Variables, sin embargo se procederá a describir los planes de muestreo por atributos de Militar Estándar 105D que son los más utilizados en la industria.

#### **6.4.3 Las tablas de Militar Standard 105 D**

Las tablas de Militar Standard 105 D (MIL-STD-105-D) especifican la cantidad de piezas a inspeccionar como “Niveles de Inspección” I, II y III, el nivel de inspección determina la relación entre el tamaño del lote y la muestra.

El plan de muestreo de MIL-STD se selecciona de las tablas (ver en los anexos tablas A y B), primero debe conocerse el nivel aceptable de calidad (AQL), el tamaño del lote (o tamaño del pedido), el tipo de muestreo (simple, doble o múltiple) y el nivel de inspección (nivel I, II o III), luego con la información dada del AQL, tamaño del lote, tipo de muestreo y nivel de inspección deberá obtenerse los siguientes datos de la tabla de MIL-STD-105D:

Con el tamaño de lote y el nivel de inspección deberá obtenerse la letra código para el tamaño de la muestra, con la letra código, el AQL y el tipo de muestreo se obtiene el plan de muestreo de la tabla de MIL-STD-105D (ver anexos tabla A, para muestreo simple), supóngase que se recibe un lote de 20,000 piezas para su inspección, se decide usar un muestreo simple con un AQL del 4.0 y un nivel I de inspección, entonces se tendría que, utilizando la tabla X se busca la letra código que indica el tamaño de la muestra.



Según la tabla X indica una letra código “K”, entonces se busca en la tabla de inspección normal de MIL-STD-105D (Tabla A del anexo) y se encuentra que para la letra “K” indica que se debe usar una muestra de 125 piezas, esa misma tabla indica que con un AQL del 4.0 el lote deberá aceptarse con 10 piezas defectuosas y se deberá rechazar con 11.

**Tabla VII.**

**Claves del tamaño de la muestra MIL-STD-105D (Norma ABC)**

Tamaño del lote	Grados de inspeccion especial				Grados de Inspeccion general		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2-8	A	A	A	A	A	A	B
9-15	A	A	A	A	A	B	B
16-25	A	A	B	B	B	C	D
26-50	A	B	B	C	C	D	E
51-90	B	B	C	C	C	E	F
91-150	B	B	C	D	D	F	G
151-280	B	C	D	E	E	G	H
281-500	B	C	D	E	F	H	J
501-1,200	C	C	E	F	G	J	K
1,201- 3,200	C	D	E	G	H	K	L
3,201 - 10,000	C	D	F	G	J	L	M
10,001- 35,000	C	D	F	H	K	M	N
35,001- 150,000	D	E	G	J	L	N	P
150,000- 500,000	D	E	G	J	M	P	Q
500,001 y mas	D	E	H	K	N	Q	R

Fuente: E.L. Grant- R.S. Leavenworth, **Control estadístico de calidad**, pàg. 693.

#### 6.4.4. Muestreo Simple

El muestreo simple consiste en tomar la decisión de aceptación o rechazo del lote basado en los datos obtenidos de una muestra única tomada de ese lote, por ejemplo, si se tiene un lote de 35,500 pcs. que se desea inspeccionar con un plan de muestreo simple en un nivel de inspección I con un AQL del 4.0 entonces para dicha inspección se tomará una muestra de 200 pcs. y se rechazará si se encuentran por lo menos 15 defectos.

#### **6.4.5 Muestreo doble**

En este plan de muestreo la decisión de aceptar o rechazar el lote se toma basado en los resultados combinados de dos muestras, un lote puede aceptarse si la primera muestra es bastante buena o rechazarse si la calidad encontrada es bastante mala, en los demás casos la decisión se tomará basado en los resultados acumulativos encontrados luego de analizar una segunda muestra.

Por ejemplo, para el mismo lote de 35,500 pcs que se desea inspeccionar con un nivel de inspección I y un AQL 4.0, pero esta vez con un muestreo doble, entonces se tendrá que el código de letra del tamaño de muestra que marca la tabla es L, utilizando la tabla B del apéndice se tiene que debe tomarse una primera muestra de 125 piezas y se acepta el lote si se encuentran 7 defectos o menos y se rechaza si encuentran al menos 11 defectos, en el caso de que se encuentren entre 8 y 10 defectos se procederá a extraer una segunda muestra de 125 piezas y se aceptara el lote si el resultado acumulado de defectos encontrados en las dos muestras es menor que 19 defectos.

#### **6.5 Preguntas de recapitulación.**

1. ¿Cuál es la medida de tendencia central que es simplemente un promedio numérico en el cual se suman los datos observados y se dividen dentro de la totalidad de ellos?

---

2. Es la tabulación del número de veces que se presenta una cierta medición dentro de los datos observados en la muestra que se esta examinando, ¿nos referimos a?

---

3. ¿Cuáles son las medidas que nos dan el grado de variación que los datos tienen con respecto a su valor central?

\_\_\_\_\_.

4. ¿Cuál es la medida de dispersión que se usa con más frecuencia en el muestreo?

\_\_\_\_\_.

5. ¿Cuál es el objetivo de la teoría del muestreo?

\_\_\_\_\_.

6. Mencione dos de los beneficios del muestreo:

\_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_.

7. ¿Cuáles son dos de las características fundamentales de la muestra?

\_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_.

8. ¿Cuál es el tipo de muestreo en el que cada elemento de la población tiene una oportunidad real de ser seleccionado en la muestra?

\_\_\_\_\_.

9. Es el porcentaje de producto defectuoso que se considera como aceptable como promedio del proceso, ¿nos referimos a?

\_\_\_\_\_.

10. Utilizando la tabla X para calcular el tamaño de la muestra, para un lote de 160,000 piezas con un nivel de inspección I ¿Qué código le correspondería?

\_\_\_\_\_.

## **7. LA AUDITORIA FINAL DE ACEPTACIÓN DE LOTES**

Después analizar los temas estudiados en los capítulos anteriores, se puede comprender que una auditoria final de aceptación de lotes (la auditoria final) es un evento estadístico, en el cual mediante la aplicación de herramientas específicas de la industria de la confección y de las técnicas estadísticas del muestreo, ya que se evaluará un lote de producción para inferir sus características y su nivel de calidad para tomar la decisión sobre la aceptación o el rechazo de este lote.

Es importante desarrollar una metodología sistemática dentro del proceso de la auditoria final, ya que hay muchas variables involucradas y es muy fácil olvidar algún detalle importante a evaluar y así tomar una decisión equivocada.

Solamente a través de la disciplina de la sistematización en el proceso de diseño y ejecución de la auditoria se lograrán resultados exitosos, a continuación se describirán pasos recomendables en este proceso:

Revisión de especificaciones y aprobaciones.

Revisión de pruebas de laboratorio.

Revisión de la lista de empaque.

Determinación del plan de muestreo.

Diseño de la estructura de la muestra.

Selección de la muestra.

Inspección del producto.

Análisis de los resultados de la auditoria final.

## **7.1. Revisión de especificaciones y aprobaciones**

La mayoría de empresas compradoras en Estados Unidos proveen un paquete de instrucciones o especificaciones para facilitar la comprensión de los detalles de construcción de la prenda, es importante chequear dichas especificaciones para estar actualizado sobre los requerimientos del comprador.

En el paquete de instrucciones debería haber muestras físicas de los *swatches* aprobados de cada color de la tela así como de los componentes o accesorios como botones, etiquetas, *zippers*...etc.

## **7.2. Revisión de las pruebas de laboratorio**

Muchos compradores especifican una serie de pruebas o test efectuados en laboratorios externos, regularmente también se especifica el laboratorio que debe usarse para efectuar dichas pruebas pero es importante verificar que dichas pruebas hayan sido aprobadas y que hayan evaluado las propiedades descritas en las especificaciones de construcción.

Además, debe hacerse una revisión de las regulaciones de seguridad requeridas en la construcción de la prenda para verificar que dichas regulaciones sean incluidas en los parámetros de la auditoría final, un elemento de seguridad que no se ha cumplido en la producción del lote a inspeccionar es suficiente causal para rechazar el lote.

### **7.3. Revisión de la lista de empaque**

Durante todo el proceso teórico se describió el término de la población o universo, esa es la base para el desarrollo del diseño de la muestra, sin embargo, algunas veces el auditor olvida chequear que el lote a inspeccionar coincide físicamente con lo descrito en la lista de empaque, cualquier discrepancia entre la lista de empaque y lo que está realmente empacado conducirá a conclusiones equivocadas al momento de evaluar los resultados de la auditoría final.

### **7.4. Determinación del plan de muestreo**

Muchas veces el plan de muestreo está previamente especificado por la empresa compradora, sin embargo, es importante verificar la información histórica del desarrollo de la calidad del lote para tomar decisiones importantes en cuanto a la utilización de un muestreo estratificado enfocado en aquellos colores que presentaron problemas sistemáticos en las inspecciones de proceso o inclusive podría llegar a tomarse la decisión de utilizar un plan de muestreo riguroso.

### **7.5. Diseño y selección de la muestra**

Aun cuando todas las fases del proceso de la auditoría final son importantes, sin embargo, el diseño y selección de la muestra merecen una especial atención para llegar a conclusiones acertadas, sobre la calidad del producto contenido en el lote que se está evaluando, por esa razón debe recalcarse las características de la muestra:

Tamaño de la muestra.

Representatividad.

Aleatoriedad.

Basado en la lista de empaque, la muestra debe diseñarse de tal forma que represente todos los estratos contenidos en el lote o pedido, como se revisó en capítulos anteriores, la muestra debe ser seleccionada aleatoriamente y debido a la dificultad que presenta seleccionar la muestra usando el método del muestreo simple se recomienda usar un muestreo estratificado.

Por ejemplo, si se tiene el mismo pedido de 20,000 piezas, entonces, el primer paso que debe hacerse es analizar cuántas piezas se tienen de cada color y de cada talla, ya que la muestra deberá tener la misma proporción porcentual que la que tiene el pedido, entonces se analiza la lista de empaque y se verifica la estructura porcentual de cada color en el pedido (tabla VIII):

**Tabla VIII: Estructura del pedido por color.**

<b>Color</b>	<b>Talla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% por color</b>
Blanco	XS	1,500	
Blanco	S	2,000	
Blanco	M	3,500	
Blanco	L	2,000	
Blanco	XL	1,000	50%
<b>Total Blanco</b>		10,000	
Navy	XS	1,000	
Navy	S	1,250	
Navy	M	2,000	
Navy	L	1,250	
Navy	XL	750	31%
<b>Total Navy</b>		6,250	
Negro	XS	500	
Negro	S	750	
Negro	M	1,500	
Negro	L	750	
Negro	XL	250	19%
<b>Total Negro</b>		3,750	
<b>Total del pedido</b>		20,000	

La muestra deberá tener un 50% de color blanco, un 31% de color Navy y un 18% de color Negro, sin embargo todavía se necesita desarrollar con más detalle la estructura de la muestra, se debe calcular el porcentaje por cada talla así:

**Tabla IX: Estructura del pedido por talla.**

<b>Color</b>	<b>Talla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% por color</b>	<b>% por talla</b>
Blanco	XS	1,500		15.0%
Blanco	S	2,000		20.0%
Blanco	M	3,500		35.0%
Blanco	L	2,000		20.0%
Blanco	XL	1,000	50%	10.0%
<b>Total Blanco</b>		10,000		100.0%
Navy	XS	1,000		16.0%
Navy	S	1,250		20.0%
Navy	M	2,000		32.0%
Navy	L	1,250		20.0%
Navy	XL	750	31%	12.0%
<b>Total Navy</b>		6,250		100.0%
Negro	XS	500		13.3%
Negro	S	750		20.0%
Negro	M	1,500		40.0%
Negro	L	750		20.0%
Negro	XL	250	19%	6.7%
<b>Total Negro</b>		3,750		100.0%
<b>Total del pedido</b>		20,000		

Ahora se tiene una estructura porcentual de todos los estratos del pedido, esta misma estructura deberá mantener la muestra para considerar que ha sido diseñada por estratos y es representativa del universo o del pedido para este caso de estudio (tabla IX).

Supóngase que el plan de muestreo ya está definido por el cliente y pide que se use un plan de inspección normal por muestreo simple con un nivel de inspección número II y un AQL del 4.0, entonces utilizando la tabla de MIL-STD-105D se busca la letra código que indica el tamaño de la muestra.



Para el rango de 10,001- 35,000 con un nivel de inspección II marca la letra M, se busca en la tabla de inspección normal y la letra M indica un tamaño de muestra de 315 piezas.

Basado en ese tamaño de muestra entonces se deberán escoger 158 piezas del color blanco, 98 piezas del color Navy y 59 piezas del color Negro, pero aun se debe detallar la cantidad de piezas en la muestra por cada talla, entonces:

**Tabla X: Estructura de la muestra estratificada.**

Color	Talla	Cantidad	% por color	% por talla	Piezas en la muestra
Blanco	XS	1,500		15.0%	24
Blanco	S	2,000		20.0%	32
Blanco	M	3,500		35.0%	55
Blanco	L	2,000		20.0%	32
Blanco	XL	1,000	50%	10.0%	16
<b>Total Blanco</b>		<b>10,000</b>		<b>100.0%</b>	<b>158</b>
Navy	XS	1,000		16.0%	16
Navy	S	1,250		20.0%	20
Navy	M	2,000		32.0%	32
Navy	L	1,250		20.0%	20
Navy	XL	750	31%	12.0%	12
<b>Total Navy</b>		<b>6,250</b>		<b>100.0%</b>	<b>98</b>
Negro	XS	500		13.3%	8
Negro	S	750		20.0%	12
Negro	M	1,500		40.0%	24
Negro	L	750		20.0%	12
Negro	XL	250	19%	6.7%	4
<b>Total Negro</b>		<b>3,750</b>		<b>100.0%</b>	<b>59</b>
<b>Total del pedido</b>		<b>20,000</b>		<b>Total en la muestra</b>	<b>315</b>

Analizando la estructura de la muestra (tabla X) se deberá tomar el 50% de las piezas de la muestra en color blanco (158 piezas), ya que este color tiene un 50% de las piezas del total del pedido.

Además, en la muestra en el color blanco se tomarán 24 piezas de la talla XS que representa un 15% de este color en la muestra ya que esa talla representa el 15% de las piezas del color blanco en el pedido, así sucesivamente con las demás tallas en el color blanco y en los colores restantes.

Ahora se tiene una muestra que se ha diseñado en forma estratificada y que representa a todos los estratos en la misma proporción que aparecen en el pedido, por lo tanto este diseño de la muestra es representativa de la población (o del pedido).

## **7.6. Selección de la muestra**

La selección de una muestra debe de hacerse por métodos aleatorios para reducir errores producto del criterio de la persona que selecciona la muestra, en el muestreo aleatorio simple se le asigna un número a cada pieza y luego deberá usarse una tabla de números aleatorios que nos indiquen cuales son las piezas que hay que extraer del lote.

Para este ejercicio se utilizò una tabla de números aleatorios generados por el programa Excel de Microsoft Office y se obtuvo la siguiente lista de piezas que hay que escoger de entre todo el pedido para completar nuestra muestra de 315 piezas.

Como puede verse este procedimiento es bastante complicado en la práctica, ya que ir a buscar las 315 piezas de la muestra basados en la lista generada por la tabla de números aleatorios( ver tabla XI) implicaría desempacar una gran cantidad de cajas del pedido, esto puede consumir demasiado tiempo y resultaría bastante costoso e impractico.

**Tabla XI: Números aleatorios.**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	18283	6082	11833	6868	19276	19467	1193	9603	19898	5133	16869
2	11574	9768	17505	18238	5380	3649	12102	10704	17029	13809	9803
3	18878	19535	17331	13919	10664	16030	980	11043	13939	7621	11124
4	5709	8721	18974	16092	5581	19346	13009	17982	4487	16209	4085
5	14452	14226	4584	1399	2220	505	5199	16939	13510	14883	11362
6	11183	11919	13530	16076	6115	6388	5505	5387	688	18209	17566
7	11218	11128	17788	17499	204	16422	18922	17096	4784	5895	12941
8	6926	4285	4081	14484	14422	8198	12118	18853	16638	6200	8442
9	18529	8008	8395	6373	16114	17824	774	5138	12560	12133	18914
10	10760	6537	17940	8040	7028	8646	13875	13318	11610	14107	1068
11	16456	19181	3982	9473	8089	12646	11956	15796	17483	9769	1858
12	7376	7579	3832	5609	6944	7754	17632	1287	11586	5325	9684
13	19050	9958	537	11184	7024	11651	8491	19369	16644	4064	5295
14	4392	18104	17233	15307	18031	6740	2652	19615	14202	3127	7292
15	7841	6974	5438	16315	8714	5012	760	14487	12040	16500	11941
16	4438	17152	17666	9485	16894	17180	8675	19483	10333	16349	
17	5949	15884	8435	17364	16752	8663	12248	10889	14455	10005	
18	1436	9324	4362	8820	6302	13954	8368	19559	2068	12223	
19	5973	9533	11285	15649	2419	8715	19529	3454	16119	5606	
20	12561	5256	6161	2936	16665	13300	2214	2630	7918	1032	
21	15629	8458	19600	14286	18280	7505	7611	2093	13720	6463	
22	11479	6822	12247	15722	5708	3534	2906	15923	725	19990	
23	18732	19506	11415	12930	717	9927	8759	15580	17937	4030	
24	4665	6515	1397	9736	80	372	12070	18552	11166	9773	
25	5440	8346	1689	17964	4087	7819	18967	18317	19433	8283	
26	6537	1155	4057	17927	8135	8199	18502	3557	2969	4414	
27	17945	5848	18294	6448	3357	12633	9578	18788	5473	14541	
28	596	658	635	16726	10581	5776	15934	3359	3600	9884	
29	17808	11273	7277	3721	10168	3274	12889	6180	10773	2071	
30	2827	7530	10114	16075	18077	10150	11766	1505	16394	17113	

Cuando se utiliza un muestreo estratificado la selección de la muestra puede hacerse de manera más fácil ya que se concentra en los estratos de color y talla que están buscando, ahora supóngase que este pedido se empaco en caja de 24 piezas entonces se tendrían que escoger solamente 20 cajas (ver tabla XII):

**Tabla XII: Cantidad de cajas según el muestreo estratificado.**

<b>Color</b>	<b>Talla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% por color</b>	<b>% por talla</b>	<b>Piezas en la muestra</b>	<b>Cajas a seleccionar</b>
Blanco	XS	1,500		15.0%	24	1
Blanco	S	2,000		20.0%	32	2
Blanco	M	3,500		35.0%	55	3
Blanco	L	2,000		20.0%	32	2
Blanco	XL	1,000	50%	10.0%	16	1
<b>Total Blanco</b>		<b>10,000</b>		<b>100.0%</b>	<b>158</b>	<b>9</b>
Navy	XS	1,000		16.0%	16	1
Navy	S	1,250		20.0%	20	1
Navy	M	2,000		32.0%	32	2
Navy	L	1,250		20.0%	20	1
Navy	XL	750	31%	12.0%	12	1
<b>Total Navy</b>		<b>6,250</b>		<b>100.0%</b>	<b>98</b>	<b>6</b>
Negro	XS	500		13.3%	8	1
Negro	S	750		20.0%	12	1
Negro	M	1,500		40.0%	24	1
Negro	L	750		20.0%	12	1
Negro	XL	250	19%	6.7%	4	1
<b>Total Negro</b>		<b>3,750</b>		<b>100.0%</b>	<b>59</b>	<b>5</b>
<b>Total del pedido</b>		<b>20,000</b>	<b>Total en la muestra</b>		<b>315</b>	<b>20</b>

Entonces se chequea la lista de empaque para ver la cantidad total de cajas y utilizando una tabla de números aleatorios (o auxiliados por Excel de Microsoft) se genera el listado de cajas que se deben seleccionar para la muestra estratificada, como puede verse este método es mucho más práctico y aún permanece dentro de los parámetros conceptuales de un muestreo probabilístico.

Es importante recalcar que si no utiliza una tabla de números aleatorios para seleccionar la muestra entonces no se considera un muestreo probabilístico y los resultados que se obtengan de la auditoría podrían estar completamente equivocados.

## **7.7. La inspección del producto**

Luego de la selección de la muestra se procede a la inspección del producto, debe tenerse un área en donde tenga el espacio y la iluminación suficiente para desarrollar el proceso de inspección adecuadamente, debe desarrollarse un método sistemático de inspección.

Puede auditarse el producto por tallas o por colores pero debe tener una disciplina o metodología que mantenga durante toda la inspección para poder detectar errores sistemáticos.

Inclusive debe desarrollarse un método específico de manipuleo e inspección de la prenda que mantenga durante toda la auditoria, de esa forma todas las piezas inspeccionadas se evaluarán bajo los mismos parámetros y así reducir la posibilidad de errores humanos durante el proceso de inspección.

Es importante que ninguna de las piezas de la muestra sea retirada del salón de auditoria hasta no haber terminado con la inspección de todas las piezas y la clasificación de los defectos.

## **7.8 Análisis de los resultados de la auditoría final**

El objetivo primario de una auditoría final es la aceptación o rechazo del lote o pedido, sin embargo, a través de la auditoría final se puede inferir una gran cantidad de información en relación a la calidad del producto que llevarán a tomar acciones correctivas en el proceso de producción.

En este sentido, para obtener información importante los defectos deberán clasificarse por su gravedad (Críticos, Mayores y Menores) pero a su vez también deberán clasificarse por colores e inclusive por tallas en caso de encontrar errores sistemáticos.

Véase por ejemplo, los resultados de la auditoría final del ejemplo del pedido de 20,000 piezas, supóngase que el cliente requiere la inspección final con un plan normal de inspección utilizando el muestreo simple con un nivel de inspección II y un AQL del 4.0.

Utilizando la tabla de MIL-STD 105D se tendría que utilizar una muestra de 315 piezas y ésta se aceptaría si se encuentran 21 defectos y se rechazaría con 22 defectos.

Por otro lado, supóngase que el cliente contabiliza los defectos críticos con un punto, los defectos mayores con medio punto y los defectos menores con 0.25 de punto, en donde un punto equivale a un defecto para efectos de la inspección, de esa cuenta la inspección se rechazaría con 22 puntos.

Luego de la inspección visual encontramos 29.5 puntos defectuosos que conllevan a rechazar el lote, sin embargo debe analizarse los resultados de la auditoría final (Figura 88) para ver si se encuentra mas información que indique otras tendencias en el lote de producción que se inspeccionó.

**Figura 40. Reporte de auditoria final**

<b>REPORTE DE AUDITORIA FINAL</b>					
Aceptado <input type="checkbox"/>		Rechazado <input checked="" type="checkbox"/>			
<b>Cliete:</b>			<b>Muestra:</b> 315		
<b>Numero de Pedido:</b> 3735			<b>Aceptacion:</b> 21		
<b>Estilo:</b> 1718			<b>Rechazo:</b> 22		
<b>Descripcion:</b> Mens long sleeve polo shirt			<b>Fecha:</b> 7-Jul-07		
	<b>Tipo de Defecto</b>	<b>Criticos</b>	<b>Mayores</b>	<b>Menores</b>	<b>Total prendas defectuosas</b>
	Costuras rotas	2			2
	Tonalidades en la manga	8	5		13
	Rotos/ hoyos	1			1
	Lineas mal cazadas		2		2
	Manchas	1	3	8	12
	Puntadas saltadas		3		3
	Costuras fruncidas		2	1	3
	Tonalidades de una prenda a otra	6	4		10
	<b>Total prendas defectuosas</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>9</b>	<b>46</b>
	<b>Total puntos defectuosos</b>	<b>18</b>	<b>9.5</b>	<b>2.25</b>	<b>29.75</b>

Se puede ver que en este pedido un 50% de las prendas defectuosas se produjeron por tonalidades, se tienen 13 prendas defectuosas por tonalidad en la manga y 10 prendas defectuosas por tonalidades de una prenda a otra, inmediatamente se observa la necesidad de revisar los procedimientos de inspección de tonalidades, esta será información es valiosa para prevenir rechazos en futuras inspecciones.

## 7.9 Preguntas de recapitulación.

1. ¿Cuáles son las características fundamentales de la muestra?

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, y \_\_\_\_\_.

2. Si se tiene un lote que tiene 3,500 pcs de color blanco, 2, 000 pcs de color negro y 3,700 pcs de color azul, y si se tiene que extraer una muestra de 200 pcs, ¿Cuál debería ser la estructura de la muestra para que sea representativa de dicho lote?

\_\_\_\_\_.

3. Si se tiene un lote de color blanco que tienen 3,500 pcs. en talla XS, 4,000 pcs. en talla S, 5,000 pcs. en talla M y 2,500 pcs. en talla L, entonces. ¿Cuál debería ser la estructura de una muestra de 315 pcs para que sea representativa de este color?

\_\_\_\_\_.

4. Si se tiene un lote de 35,000 pcs y se necesita hacer una inspección utilizando MIL-STD 105D nivel II inspección normal ¿De cuántas piezas debería ser la muestra?

\_\_\_\_\_.

5. Para el mismo lote de 35,000 pcs con un nivel de inspección II y un AQL de 4.0, ¿Con cuántas piezas defectuosas se rechazaría el lote en un muestreo simple?

\_\_\_\_\_.

6. Si se tiene un lote de 75,000 pcs utilizando MIL-STD -105D con un nivel de inspección I, ¿De cuantas piezas debería ser la muestra en un muestreo simple?

\_\_\_\_\_.



7. Para el mismo lote de 75,000 pcs con un nivel I y un AQL del 2.5, ¿Con cuántas piezas defectuosas se rechazaría el lote en un muestreo simple?

---

8. Para una inspección utilizando MIL-STD-105D con una muestra de 315 pcs. y un AQL de 1.0, ¿Con cuántas piezas se rechaza el lote en un muestreo simple?

---

9. Para el mismo lote de 75,000 pcs ¿Cuáles serian los números de aceptación y rechazo si se utilizara un nivel I, un AQL del 4.0 pero utilizando un muestreo doble?

---

10. Para un lote de 32,000 pcs ¿Cuáles serian los tamaños de la muestra en un muestreo doble usando un nivel de extensión I?

---

## **8. IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE DE LAS AUDITORIAS FINALES DE ACEPTACIÓN DE LOTES.**

Es difícil imaginarse los impactos sobre el medio ambiente que un plan de capacitación de inspecciones de aceptación de lotes podría tener, sin embargo si se puede hacer referencia a los impactos en el medio ambiente de una calidad fuera de control en un proceso de producción e incluso de un producto que es aceptado o rechazado, a través de una auditoría final que no se realizó bajo los principios estadísticos que garantizan la fiabilidad de los resultados de dicha auditoría, se hablará entonces de los siguientes temas:

Consecuencias en el medio ambiente de aceptar un lote con calidad defectuosa.

Consecuencias en el medio ambiente de rechazar un lote con calidad aceptable.

Consecuencias de la destrucción del producto.

### **8.1 Consecuencias de aceptar un lote con calidad defectuosa**

Cuando un lote de calidad defectuosa es aceptado y llega a la tienda sin cumplir con las especificaciones del comprador se corre el riesgo de que el producto sea retirado de la tienda para su repatriación, es decir que el producto será regresado al productor en el país de producción y muchas veces cuando el lote es muy pequeño no se justifica pagar el costo de repatriar el producto así que se toma la decisión de destruirlo en el puerto de entrada o en el lugar en donde este almacenado.

## **8.2 Consecuencias de rechazar un lote con calidad aceptable**

Por otro lado, también existe el riesgo de rechazar un producto que tiene calidad aceptable, cuando esto sucede los probables impactos hacia el medio ambiente se pueden observar en el incremento del desperdicio de recursos, es decir que probablemente habrá desperdicio de materiales de empaque como consecuencia de las re-inspecciones así como un incremento en la utilización de insumos como la energía eléctrica, agua, productos químicos para limpieza, etc.

Adicionalmente, cuando existen rechazos consecutivos el productor incrementa sus compras de materiales de empaque para prevenir las pérdidas por re-inspección y cuando el programa termina el comprador muchas veces requiere que los excedentes de inventarios sean destruidos (generalmente incinerados) para proteger así el mal uso de los materiales que tienen marcas registradas incrementando así la polución por el proceso de incineración.

## **8.3 Consecuencias de la destrucción del producto.**

El hecho de destruir el producto implica contaminación del ambiente, ya que regularmente este producto es incinerado, al ser liberadas al medio ambiente las sustancias contaminantes circulan y sufren alteraciones dependiendo de varios factores naturales y artificiales interrelacionados, su desplazamiento puede ser percibido en forma rápida o lenta.

Las partículas contaminantes que están presentes en los aerosoles que componen el humo producido en la incineración tienden a depositarse en las vías respiratorias por medio de tres procesos, la impactación, la sedimentación y la difusión.

Las partículas contaminantes se impactan en las bifurcaciones de las vías respiratorias a medida que el aire es inspirado, en general mientras más pequeñas son las partículas, mayor es la retención que se experimenta en las vías respiratorias.

El monóxido de carbono que es uno de los componentes contaminantes que se encuentran en el humo está clasificado como un asfixiante químico que provoca sus efectos tóxicos por reacción con la hemoglobina con la que forma carboxihemoglobina impidiendo el transporte normal del oxígeno en la sangre y dificulta la liberación de oxígeno en los tejidos produciendo propensión a enfermedades cardiovasculares.

El objetivo del controlar los contaminantes vertidos al medio ambiente consiste en disminuir de este modo los daños ocasionados al medio ambiente, el control de estos contaminantes implica incremento de costos y el riesgo de provocar daños a la salud cuando estos no son controlados.

Por lo tanto, es importante tener una conciencia a nivel de los mandos medios en el área de producción del impacto ambiental que puede producir una producción fuera de control.



## CONCLUSIONES

1. Muchos de los defectos producidos en el departamento de corte no pueden corregirse en las etapas subsecuentes del proceso de producción.
2. La utilización de equipo que regula la tensión de los lienzos de la tela en el proceso de tendido, es fundamental para prevenir defectos críticos por encogimiento de los paneles después de ser cortados.
3. El corte por bloques y la utilización de máquinas de corte por troquel o de cuchilla frontal son imprescindibles para lograr una calidad adecuada en partes pequeñas o de mucha precisión en la prenda.
4. Es importante la comprensión de las normas ASTM D6193 de la clasificación de puntadas, para la correcta interpretación de las especificaciones de costura.
5. Las regulaciones de seguridad en la construcción de la prenda, especialmente las regulaciones de flamabilidad en la construcción de prendas de dormir para niños son imprescindibles para el diseño de un plan de capacitación de supervisores e inspectores de calidad.
6. Los criterios sobre la clasificación de defectos deben desarrollarse como parte de la cultura organizacional y de capacitación a todos niveles dentro del personal operativo y de control de calidad, para lograr una calidad estándar en el proceso.

7. El objetivo de las auditorías de aceptación de lotes es el de inferir las características del pedido basados en el análisis de las muestras extraídas de éste.
8. Para que los resultados de un muestreo sean fiables, la muestra debe ser representativa del pedido y debe ser extraída utilizando técnicas aleatorias.
9. Cuando los pedidos son muy grandes, el muestreo aleatorio simple se vuelve impráctico, presenta muchos inconvenientes en cuanto a la extracción de la muestra y se convierte en un muestreo no probabilístico cuando no se utiliza un sistema de generación de números aleatorios para establecer la selección de la muestra.
10. El muestreo estratificado es una alternativa más adecuada para mantener la estructura de la muestra, reduce los inconvenientes del muestreo simple aleatorio y aún permanece dentro de los parámetros de un muestreo probabilístico.
11. El análisis de los resultados de la auditoría final conduce a tomar acciones correctivas para controlar el proceso de producción y así prevenir rechazos futuros.
12. Las consecuencias de una calidad fuera de control pueden tener consecuencias en el medio ambiente relacionados con el incremento del desperdicio de insumos y materias primas, especialmente cuando debe recurrirse al proceso de incineración.

## RECOMENDACIONES

1. Se sugiere desarrollar un sistema de control de calidad en el departamento de corte, para minimizar los defectos producidos en ese departamento, asimismo se recomienda la utilización de técnicas como relajación de la tela y uso de máquinas tendedoras con compensación de la tensión, para minimizar el encogimiento de los paneles después de ser cortados.
2. Para lograr mejores resultados es aconsejable desarrollar un programa de capacitación de por lo menos ocho semanas, para capacitar a los supervisores encargados de las auditorías finales, para entrenarlos en las áreas que se desarrollaron en el presente trabajo.
3. Dentro del programa de entrenamiento de supervisores debe incluirse una capacitación en las normas ASTM D6193 sobre la clasificación de puntadas y las regulaciones más importantes de seguridad en la construcción de la prenda como la regulación de flamabilidad y las regulaciones sobre partes adheridas a la prenda.
4. En el área estadística el programa de capacitación debe incluir capacitación en el diseño de la muestra estratificada, los métodos probabilísticos de selección de la muestra y el análisis de los resultados de la auditoría.
5. Por último, es importante desarrollar un comité para darle seguimiento al desarrollo de los planes de capacitación y la implementación de los conceptos descritos en el presente trabajo de tal forma que se establezca un sistema de capacitación y retroalimentación sostenible.





## BIBLIOGRAFÍA

1. BOBADILLA Horacio. **Apuntes de control de calidad. Ingeniería y administración.** Guatemala: s.e., 1982. 160 Pág.
2. GLOCK Ruth E. y Grace I. Kunz. *Apparel manufacturing sewn product analysis. 3rd. edition United States of America: Prentice Hall, Inc., 2000.* 689 Pág.
3. GRANT Eugene L. y Richard S. Leavenworth. **Control estadístico de calidad.** 2a. edición en español México: Compañía Editorial Continental, 2003. 722 Pág.
4. GRANT William y Eugene L. Grant. **Manual de ingeniería económica y organización industrial.** 2a. reimpresión en español de la 1a. edición, México: Compañía Editorial Continental, S.A., 1966. 1452 Pág.
5. KADOLPH Sara J. *Quality assurance for textiles and apparel. United States of America: Fairchild Publications, 1998.* 581 Pág.
6. KINNEAR Thomas C. y otros. **Investigación de Mercados.** Colombia: Editorial McGraw-Hill Latinoamericana S.A., 1981. 740 Pág.
7. KNOWLES Lori A. *The practical guide to patternmaking for fashion designers. United States of America: Fairchild Publications Inc., 2005.* 488 Pág.
8. LA GREGA, Michael D. **Gestión de residuos tóxicos, tratamiento, eliminación y recuperación de suelos.** México: McGraw-Hill/ Interamericana de España S.A., 2001. 1261 Pág.
9. SCHAEFFER Claire. *Sewing for the apparel industry. United States of America: Prentice Hall Inc., 2001.* 425 Pág.
10. SPIEGEL Murray R. y Larry J. Stephens. Estadística. 3a. edición México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2003. 541 Pág.
11. WALPOLE Ronald E. y otros. **Probabilidad y estadística para ingenieros.** 6a. edición México: Prentice Hall Hispanoamérica, S.A., 1999. 752 Pág.



## ANEXOS



**Tabla A: Tabla magistral para la inspeccion normal (muestreo simple) MIL-STD-105D (Norma ABC).**

Clave del tamaño de la muestra		Nivel aceptable de calidad AQL (Inspeccion normal).																																
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0	15,0	25,0	40,0	65,0	100	150	250	400	650	1.000							
		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>A</b>	2																		1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	30	31
<b>B</b>	3														0	1			1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	30	31
<b>C</b>	5														0	1			1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	30	31
<b>D</b>	8														0	1			1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	30	31
<b>E</b>	13														0	1			1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	30	31
<b>F</b>	20														0	1			1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	30	31
<b>G</b>	32														0	1			1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	30	31
<b>H</b>	50														0	1			1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	30	31
<b>J</b>	80														0	1			1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	30	31
<b>K</b>	125														0	1			1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	30	31
<b>L</b>	200														0	1			1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	30	31
<b>M</b>	315														0	1			1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	30	31
<b>N</b>	500														0	1			1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	30	31
<b>P</b>	800														0	1			1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	30	31
<b>Q</b>	1250														0	1			1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	30	31
<b>R</b>	2000														0	1			1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	30	31

↓ = Emplear el plan de muestreo inmediato inferior a la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o mayor que el tamaño del lote hacer inspeccion 100%

↑ = Emplear el plan de muestreo inmediato superior a la flecha.

Ac = Número de aceptación.

Re = Número de rechazo.

Fuente: E.L. Grant-R.S. Leavenworth, **Control estadístico de calidad**, pag. 694.

**Tabla B: Tabla magistral para la inspeccion normal (muestreo doble) MIL-STD-105D (Norma ABC).**

Clave del tamaño de la muestra	Muestra	Tamaño de la muestra	Tamaño acumulado de la muestra	Nivel aceptable de calidad AQL (Inspeccion 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	65	100	150	250	400	650	1.000				
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re			
<b>A</b>	Primera	2	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
	Segunda	2	4	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
<b>B</b>	Primera	3	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
	Segunda	3	6	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
<b>C</b>	Primera	5	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
	Segunda	5	10	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
<b>D</b>	Primera	8	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
	Segunda	8	16	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
<b>E</b>	Primera	13	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
	Segunda	13	26	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
<b>F</b>	Primera	20	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
	Segunda	20	40	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
<b>G</b>	Primera	32	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
	Segunda	32	64	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
<b>H</b>	Primera	50	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
	Segunda	50	100	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
<b>I</b>	Primera	80	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
	Segunda	80	160	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
<b>J</b>	Primera	125	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
	Segunda	125	250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
<b>K</b>	Primera	200	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
	Segunda	200	400	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
<b>L</b>	Primera	315	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
	Segunda	315	630	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
<b>M</b>	Primera	500	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
	Segunda	500	1000	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
<b>N</b>	Primera	800	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
	Segunda	800	1600	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
<b>O</b>	Primera	1250	1250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					
	Segunda	1250	2500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓					

↓ = Emplear el plan de muestreo inmediato inferior a la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o mayor que el tamaño del lote hacer inspección 100%  
 ↑ = Emplear el plan de muestreo inmediato superior a la flecha.

Ac = Número de aceptación.

Re = Número de rechazo.

† = Emplear el plan de muestreo simple correspondiente (o bien cuando se pueda, el plan de muestreo doble inferior).

Fuente: E.L. Grant- R.S. Leavenworth, **Control estadístico de calidad**, pag. 697.

## **Respuestas a las preguntas de recapitulación.**

### **Capítulo 1.**

1. a.- Drapeo.
2. c.- Hacer los patrones en todas las tallas necesitadas.
3. c.- El trazo.
4. b.- El consumo de tela por docena.
5. a.- 18.8 yds/ docena
6. a.- El tendido
7. b.- Falsa.
8. c.- Cuando necesitamos extraer una parte del corte para después cortarlo con maquinas de mayor precisión.
9. a.- Para cortes de mucha precisión
10. c.- Trazo

### **Capítulo 2.**

1. a.- La puntada
2. b.- La bobina
3. a.- La tensión del hilo
4. a.- La consistencia de la puntada
5. a.- 301
6. a.- Puntada 100
7. c.- Puntada 400
8. c.- a y b son correctas.
9. a.- 515, 516 y 519
10. c.- Puntada de *flat seamer*



### **Capítulo 3.**

1. AATCC
2. Son un conjunto de estándares señalados por el comprador como los elementos más importantes para lograr que el nivel de calidad esperado.
3. Tolerancias.
4. El punto más alto del hombro.
5. ASQ.

### **Capítulo 4.**

1. Prendas de dormir para niños menores de talla 6X tales como pijamas, batas de dormir y otras prendas de vestir diseñadas para dormir o actividad relacionadas.
2. Pruebas de pre-producción y pruebas de producción.
3. 500 docenas.
4. No menos de tres años.
5. Pañales y ropa interior, ropa de infantes y prendas de talle ajustado.
6. a.- verdadera
7. 9 meses o menos.
8. verdadera.
9. 24 pulgadas.
- 10.22 pulgadas.

### **Capítulo 5.**

1. Aleatorios y sistemáticos.
2. Aleatorios.
3. Críticos, mayores y menores.
4. Críticos.
5. Paneles de corte asimétricos y líneas mal cazadas.
6. Hoyos en el *placket* y costuras de contraste mal empalmadas.
7. Defecto crítico.

8. Si, cuando estos exceden la cantidad de defectos permisibles según el AQL.
9. Si, al producir una deformación en el panel cortado que no permita darle la forma adecuada a la prenda en la costura.
10. Regularmente es originado en el trazo (departamento de corte).

## **Capítulo 6.**

1. La media.
2. Distribución de frecuencias.
3. Medidas de dispersión.
4. La desviación estándar.
5. Inferir o pronosticar los datos del lote a través de analizar una muestra.
6. Es más económico y consume menos tiempo.
7. Alietoridad y representatividad.
8. Muestreo simple aleatorio.
9. AQL
10. M

## **Capítulo 7.**

1. Tamaño, alietoridad y representatividad.
2. Blanco 76 pcs., negro 43 pcs. y azul 80 pcs.
3. XS- 47 pcs, S- 53 pcs, M- 67 pcs y L- 33 pcs.
4. 315 pcs.
5. 22 pcs defectuosas.
6. 200 pcs.
7. 11 pcs.
8. 8 pcs defectuosas.
9. La primera muestra se aceptaría con 7 y se rechazaría con 11, la segunda muestra se aceptaría con 18 y se rechazaría con 19.
10. 80 pcs en cada muestra.