

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE MODELO DEL CONTROL TOTAL DE CALIDAD PARA LA
MANUFACTURA DE ROPA PARA EL HOGAR**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA**

POR

ANDRES MANUEL REMIS SALGUERO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2004

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:

PROPUESTA DE MODELO DEL CONTROL TOTAL DE CALIDAD PARA LA MANUFACTURA DE ROPA PARA EL HOGAR,

tema aprobado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha de abril de 2002.

Andres Manuel Remis Salguero

Guatemala, 22 de Octubre de 2003

Ingeniero Marcia Veliz

Directora de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad de San Carlos de Guatemala

Presente

Señora Directora:

Por medio de la presente informo a usted que he asesorado el trabajo de graduación titulado “PROPUESTA DE MODELO DEL CONTROL TOTAL DE CALIDAD PARA LA MANUFACTURA DE ROPA PARA EL HOGAR”; mismo que fuera elaborado por el estudiante Andrés Manuel Remis Salguero previo a optar el título de Ingeniero Industrial.

El trabajo presentado por el estudiante Andrés Remis, cumple con los objetivos que se plantearon para el desarrollo del mismo y después de revisarlo, le doy la aprobación para los efectos correspondientes.

Atentamente,

Ing. Erick Maldonado Ovalle
Asesor nombrado
Colegiado No. 4792



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL

**PROPUESTA DE MODELO DEL CONTROL TOTAL DE CALIDAD
PARA LA MANUFACTURA DE ROPA PARA EL HOGAR**

ANDRES MANUEL REMIS SALGUERO

Asesorado por Ing. Erick Maldonado Ovalle

GUATEMALA, FEBRERO DE 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Herbert René Miranda Barrios
EXAMINADOR:	Ing. Hernán Leonardo Cortez Urioste
EXAMINADOR:	Ing. Edwin Antonio Echeverría Marroquín
EXAMINADOR:	Inga. Glenda Roxana Álvarez García
SECRETARIA:	Inga. Gilda Marina Castellanos Baiza de Illescas

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS :

Que ilumina y guía mis caminos

A mi esposa:

María Elisa Duarte Segura;
con amor y por su apoyo incondicional

A mis padres:

Arturo Rolando Remis Castillo (Q.P.D.)
Carmen Salguero España ;
por su apoyo, ayuda y esfuerzo en mi preparación profesional

A mi hijo:

Santiago Andrés Remis Duarte;
con todo mi amor

A mis hermanos:

Arturo Rolando, Pedro Dionisio, Catherine Danielle;
por sus valiosos consejos y apoyo

A mis sobrinos:

Diego Arturo, Luis Adrián, Carmen Lucia, María Fernanda, Pedro David

A mi abuelita:

Amable Antonia España;
por su apoyo y ayuda a mi familia

A la familia Salguero España

A todos mis amigos y amigas

Quienes siempre me han brindado su amistad y apoyo, en especial a:
Vinicio Díaz, Boris Rodas, Fernando Girón, Iván Contreras, Mynor Contreras,
Guillermo Varela, Dean Centeno, Abraham Rivera, Aldo Martínez, Jeremías
Pérez, Javier Ponce, Ricardo Reyes, Patricia Monterroso, Dalia Cordón, Hugo
Castillo, Biceldo Quezada, William Wakefield, Fredy Leal, Yuri Muñoz, Andrea
Girón, Lilian Mendoza, Walter Rojas, Diego Maldonado, Julio Estrada, Héctor
Polanco, Ivonne Sánchez, Magali Osorio, Lilian García, Adolfo Gudiel.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL A:

Ingeniero Erick Maldonado; por su ayuda y apoyo en su excelente asesoría

La Universidad de San Carlos de Guatemala

La Facultad de Ingeniería

A mi tío Miguel Salguero; por sus consejos y apoyo en mi carrera profesional

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN	IX
OBJETIVOS	XI
INTRODUCCIÓN	XII
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1 Antecedentes	1
1.1.1 Características de la empresa	1
1.1.2 Definiciones básica	2
1.1.3 Sistema de producción actual	3
1.2 Elementos esenciales de un programa de control de calidad	4
1.3 Calidad total	5
2. SITUACIÓN ACTUAL	9
2.1 Control de calidad de telas	9
2.1.1 Auditoría de tela	9
2.1.2 Análisis de encogimiento	10
2.2 Control de calidad en corte	12
2.2.1 Verificación de tendido y empalmes	13
2.2.2 Comparación de medidas contra patrón	15
2.3 Control de calidad en proceso	16
2.3.1 Control de calidad en línea de producción	16

2.3.2 Auditoría al final de línea de producción	17
3. PROPUESTA	19
3.1 Introducción y lineamientos para la administración	19
3.1.1 Introducción y propósitos del control de calidad	19
3.1.2 Elementos esenciales de un programa de control de calidad	20
3.1.3 Aspectos para la planificación del programa de control de calidad total	21
3.1.4 Aspectos para la planificación de auditorías de materiales, de corte y en proceso	22
3.1.5 Aspectos para la planificación de auditoría final estadística	22
3.2 Control de calidad de telas	23
3.2.1 Lineamientos para la inspección de telas	23
3.2.2 Sistemas de inspección de telas	24
3.2.2.1 Sistema diez puntos	24
3.2.2.2 Sistema Dallas	25
3.2.2.3 Sistema cuatro puntos	25
3.2.3 Identificación y clasificación de los defectos de tela	32
3.3 Control de calidad del Departamento de Corte	38
3.3.1 Proceso para la inspección de calidad de corte	39
3.3.2 Instrucciones para el inspector de calidad de corte	39
3.3.2.1 En el tendido	39
3.3.2.2 En corte	41
3.3.3 Acciones correctivas para defectos de corte	42
3.4 Control de calidad en proceso	42

3.4.1	Propósito de auditar en proceso	45
3.4.2	Herramientas para auditar en proceso	45
3.4.3	Tabla de muestreo para auditar en proceso	46
3.4.4	Manejo de bultos de rechazados	47
3.4.5	Mantenimiento de registros de auditoría en proceso	48
3.5	Inspección y auditoría final	48
3.5.1	Lineamientos administrativos y bases de la auditoría estadística	50
3.5.2	Herramientas para la auditoría final estadística	52
3.5.3	Re-inspecciones para acciones correctivas	53
3.5.4	Reporte de auditorías finales	53
4.	PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN	57
4.1	Cadena de responsabilidad administrativa	57
4.2	Requisitos del personal para control de calidad	57
4.3	Personal para el control de calidad	60
4.4	Procedimientos y lineamientos generales para auditar en proceso	60
4.5	Procedimiento e implementación de la auditoría final estadística	62
4.5.1	Definición de términos clave	65
4.5.2	Selección de la muestra	65
4.5.3	Uso de la tabla de muestreo	67
4.5.4	Verificación de mercadería	70
4.5.5	Inspección visual de manufactura	70
4.5.6	Completar el reporte de auditoría de calidad de mercadería	74
4.5.7	Inspección de medidas y talle	74

5. SEGUIMIENTO

5.1 Asignación de recurso humano para el mantenimiento del sistema	79
5.2 Mantenimiento de registros de auditoría en todos los procesos	80
5.3 Círculos de calidad en los diferentes procesos	82
5.3.1 Conformación de los grupos	83
CONCLUSIONES	93
RECOMENDACIONES	91
BIBLIOGRAFÍA	97

GLOSARIO

Paquete o bulto	Conjunto de piezas cortadas o confeccionadas; entre 25 a 50 piezas.
Azorado	Proceso de enumerar las piezas de tal forma que el correlativo de las partes de la prenda coincida.
Defecto	Calidad inaceptable.
Corte o Lote	Grupo de unidades de un mismo estilo y color el cual está conformado por un rango de tallas previamente definidas.
Primera	Prenda que cumple con todos los parámetros de calidad dados por el cliente.
Segunda	Prenda con uno o varios defectos.
SAM	Por sus siglas en inglés (<i>Standard Allowed Minuts</i>) Tiempo estándar de producción para una prenda o para una operación.
DHU	Porcentaje de defectos encontrados en una inspección.

<i>Marker</i>	Papel trazado con las partes de la prenda de todas las tallas; se colocan en la parte superior del tendido para indicarle al cortador en dónde debe cortar.
NAP	Pelusa que indica la dirección de la urdimbre de la tela.
COR	Orden de producción de prendas dividida en cantidades por talla.
Empalmes	Puntos donde debe cortarse para eliminar cualquier defecto de tela para utilizar únicamente la tela que se encuentre en estado óptimo.
AQL	Por sus siglas en inglés; porcentaje aceptable de unidades defectuosas que establece el cliente para la mercadería que se inspecciona.
Urdimbre o trama	Sentido con el cual fue tejida la tela.

RESUMEN

En la industria de la confección la administración total de la calidad ha evolucionado de acuerdo con las necesidades de la satisfacción del cliente; estas necesidades han hecho que las mismas empresas tiendan a evolucionar y que adquieran nuevas características.

Las prendas de vestir que inicialmente cubrían necesidades estrictamente corporales, se han convertido en una manifestación de modas para el ser humano. Esto ha llevado a que las empresas que se dedican a la manufactura de prendas sean más exigentes en sus niveles de calidad para ser competitivos y así sobrevivir en el mercado.

El elemento crucial de cualquier proceso de control de calidad es la inspección final y auditoría final estadística, sin ésta el cliente encontrará infinidad de problemas relacionados con la calidad de la prenda.

El control de calidad de telas asegura que la materia prima ingresa cumpla con los parámetros mínimos de calidad y estos determinan si un lote de tela es aceptable tanto para el corte de la misma como para su confección y lavado.

Para que la inspección en la sala de corte sea efectiva, ésta debe ser aleatoria; es decir, no basada en una rutina de horarios. El inspector debe realizar diferentes actividades en el tendido y diferentes actividades en el corte.

Dado que pueden ocurrir variaciones no deseadas durante la producción, por ejemplo, desde máquinas que se desajustan, falta de atención de los trabajadores o situaciones ambientales, es necesaria la inspección a todo lo largo del proceso de producción.

La auditoría final estadística tiene estos tres propósitos:

- Le da al fabricante la oportunidad de evaluar sus controles de calidad en proceso.
- Es la última oportunidad del fabricante para descubrir problemas antes de embarcar.
- Le informa al fabricante el nivel de calidad de la mercadería que embarca.

La auditoría final consta de tres elementos, todos los elementos deben ser revisados y cualquiera de ellos puede causar el rechazo del lote.

- **Verificación:** verificar que el artículo sea el que el cliente solicitó.
- **Inspección visual de manufactura:** inspeccionar una muestra obtenida estadísticamente para evaluar la calidad de la manufactura.
- **Inspección para problemas de medidas y talle:** medir unos cuantos de los artículos que ha inspeccionado.

Los círculos pretenden ayudar a los trabajadores mediante el estudio y la aplicación de técnicas de control de calidad. Los facilitadores entrenan a los trabajadores encargados del control de calidad, se aseguran que todo marche bien y ayudan a que los trabajadores presenten sus propuestas a la administración.

OBJETIVOS

General

Presentar una propuesta de modelo de control total de calidad que ayude al empresario a instalar un programa propio de control total de calidad de ropa para el hogar.

Específicos

1. Establecer los puntos de control en los diferentes procesos de elaboración de la prenda.
2. Describir los requisitos mínimos del personal para llevar el control de la calidad en los diferentes procesos.
3. Describir las bases de la auditoría estadística, dando a conocer todos los elementos de la auditoría final.
4. Informar al empresario las herramientas para evaluar sus controles de calidad en proceso.
5. Detectar problemas antes de exportar y evaluar el nivel de calidad de la mercadería que se exporta.
6. Describir los procedimientos y pasos a seguir en caso de detectar mala calidad en cualquiera de los diferentes procesos.
7. Establecer los lineamientos para la administración de la calidad.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales factores de decisión para la compra de prendas de vestir es el precio y la calidad y el precio de una prenda está acorde a la calidad del producto; por lo tanto, si se quiere vender un producto a un buen precio y que sea atractivo para el consumidor este deberá tener buena calidad.

El factor decisivo para la adquisición de contratos de costura con clientes; tanto en el extranjero como localmente es la calidad con la cual se elaboran las prendas y esto se garantiza a través de un sistema de control de calidad.

Además, un programa de control de calidad ayuda no solo a detectar y rechazar artículos defectuosos, sino también a identificar las operaciones de producción que necesitan mayor atención para reducir los defectos en la producción, que es donde se originan los defectos.

Este artículo se escribió con el objetivo principal que se conozca que el elemento que se ha determinado en toda industria de la confección a través de los años y se ha demostrado que es la clave para un programa eficaz de control de calidad es el liderazgo de la administración en el programa.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

En la industria de la confección la administración total de la calidad, ha evolucionado de acuerdo con las necesidades de la satisfacción del cliente, estas necesidades han hecho que las mismas empresas tiendan a evolucionar y que adquieran nuevas características.

En la industria de la confección, el estudio del trabajo se convierte en una herramienta necesaria ya que es el instrumento principal que busca el incremento de la productividad y la mejora de la calidad.

1.1.1 Características de la empresa

La empresa en estudio fue fundada en 1990 por un grupo de empresarios guatemaltecos, inicialmente, la empresa realizaba contratos de cualquier tipo de prenda de vestir, pero luego se especializó en prendas de vestir de la cintura para abajo (*woven botton*), es decir pantalones o faldas.

Es importante mencionar que la actividad industrial de una empresa la va a definir las características tecnológicas; tanto del producto, el equipo, el personal e inclusive de la economía.

La industria de la confección en estudio cumple con las condiciones anteriores, por lo cual se enumeran a continuación sus características básicas:

- Es una industria completamente manufacturera
- La inversión es relativamente pequeña
- El proceso de producción es corto
- Los cambios de equipo son viables
- Las técnicas utilizadas son rudimentarias
- Según la región, existe mucha mano de obra calificada
- Las tendencias de la industria dependen de la moda
- El equipo o maquinaria que se utiliza es universal
- Es una industria guiada por los clientes y los cambios

1.1.2 Definiciones básicas

A continuación se definen algunos conceptos básicos dentro de la industria de la confección para un mejor entendimiento de este trabajo.

- **Paquete o bulto:** conjunto de piezas cortadas o confeccionadas que pueden estar entre 25 a 50 piezas.
- **Azorado:** proceso de enumerar las piezas de tal forma que el correlativo de las partes de la prenda coincida.
- **Defecto:** se refiere a una situación que convierte al producto en segunda calidad y/o inaceptable debido a una o más de las siguientes características siguientes:
 - a. Es conspicuo
 - b. Afecta la posibilidad de vender la prenda
 - c. Afecta la durabilidad de la prenda
 - d. Difiere significativamente de las especificaciones
 - e. Limpieza y lavado

f. Etiquetado

- **Corte o lote:** grupo de unidades de un mismo estilo y color el cual está conformado por un rango de tallas previamente definidas.
- **Primera:** se refiere a una prenda que cumple con todos los parámetros de calidad dados por el cliente, lo cual, la hace completamente aceptable.
- **Segunda:** se refiere a una prenda que por uno o varios defectos la convierte en una prenda inaceptable como primera calidad.
- **SAM:** por sus siglas en inglés (*Standard Allowed Minuts*), es el tiempo estándar de producción para una prenda en cuestión o para una operación de dicha prenda.
- **DHU:** porcentaje de defectos encontrados en una inspección.
- **Marker:** es el papel trazado con las partes de la prenda de todas las tallas, los markers se colocan en la parte superior del tendido para indicarle al cortador en donde debe cortar.
- **NAP:** es la pelusa que indica la dirección de la urdimbre.
- **COR:** es una orden de producción de prendas dividida en cantidades por talla.

1.1.3 Sistema de producción actual

Este trabajo se basa en el sistema de producción llamado sistema por tarea hecha o destajo; este consiste en que el pago o el salario del empleado va a depender del número de unidades producidas, tomando como base el tiempo de producción de la prenda o SAM para poder establecer metas de producción.

1.2 Elementos esenciales de un programa de control de calidad

El principal elemento en la industria de la confección para un programa eficaz de control de calidad es el liderazgo de la administración en el programa.

Si una empresa quiere buena calidad y la gerencia demuestra liderazgo en aspectos de calidad, los mandos medios y los supervisores de producción seguirán el ejemplo. Sin liderazgo desde la gerencia, las mejoras en aspectos de calidad serán pocas o inexistentes, no importa cuál sistema se use.

Otro elemento crucial de cualquier proceso de control de calidad es la inspección final y auditoría final estadística. Su ausencia provoca que el cliente encuentre infinidad de problemas relacionados con la calidad de la prenda.

La auditoría final estadística debe ser realizada en todas las fases de producción: evaluar a los proveedores de tela, identificar envíos malos, evaluar a los operarios en todas las áreas de producción (corte, costura y terminados) y evaluar a sus subcontratistas e identificar producción defectuosa.

Es importante tener en mente que los fundamentos del control de calidad son los mismos ya sea que se esté produciendo prendas caras o de bajo costo, artículos complicados como trajes o prendas básicas y simples.

Sin embargo, esta propuesta puede acomodarse a su método de producción siguiendo los lineamientos que se presentan en el capítulo 3.

1.3. Calidad total

Los principios centrales de la calidad total son los siguientes:

- Enfoque al cliente
- Participación y trabajo en equipo
- Mejora y aprendizajes continuos

A pesar de su simplicidad, estos principios son muy diferentes de las prácticas tradicionales de la administración. Históricamente, las empresas hicieron poco para comprender cuáles eran las necesidades de los clientes externos, mucho menos las necesidades de los clientes internos. Gerentes y especialistas controlaban y dirigían los sistemas de producción, a los trabajadores se les decía lo que tenían que hacer y cómo hacerlo, y pocas veces se les pedía su opinión.

Con la calidad total, una organización tiene como objetivo identificar las necesidades y expectativas de los clientes, incorporar la calidad en los procesos de trabajo aprovechando los conocimientos y la experiencia de su fuerza de trabajo, y mejorar continuamente cada una de las facetas de la organización.

La definición moderna de la calidad se centra en cumplir o en exceder las expectativas del cliente, y esto lo hace el principal juez de la calidad. Muchos factores, basados en la experiencia general de adquisición, propiedad y servicio para el cliente, influyen en la percepción de valor y de satisfacción.

Hoy por hoy las industrias de manufactura de prendas deben enfocarse sobre todos los atributos de los productos y servicios que contribuyan al valor percibido por el cliente y que conducen a su satisfacción, deben incluir tanto el diseño de nuevos productos que realmente satisfagan al cliente, como responder con rapidez a las demandas cambiantes de clientes y mercados.

La participación y trabajo en equipo se refiere a que cuando los administradores le proporcionan a los empleados herramientas para tomar buenas decisiones, libertad y aliento para efectuar aportaciones, garantizan productos de mejor calidad y mejores procesos de producción. En cualquier organización, quien mejor entiende su trabajo y cómo mejorar tanto el producto como el proceso, es aquel que lo ejecuta y esto se logra a través de un sistema de capacitación a los empleados que les permita pensar de manera creativa y premiando las sugerencias.

La mejora continua tiene sus raíces en la revolución industrial. A principios del siglo XX, Frederick Taylor, a menudo llamado el padre de la administración científica, creía que la administración tenía la responsabilidad de encontrar la mejor manera de efectuar un trabajo y capacitar a los trabajadores en los procedimientos apropiados; es decir, la mejora y el aprendizaje continuo debería ser parte integral de la administración en todos los sistemas y procesos.

La mejora continua se refiere tanto a una mejora incremental, pequeña gradual, como a una de descubrimiento, grande y rápida. La necesidad de mejorar los productos y servicios para ponerse adelante en el mercado, reducir errores y defectos, y mejorar la productividad, han sido siempre objetivos esenciales de los negocios.

Los principios de la calidad total deben convertirse en parte primordial de la cultura de una organización y deben estar incorporados en las estrategias y filosofías de liderazgo de cualquier organización.

El factor fundamental en cualquier programa de calidad es determinar las especificaciones de calidad y los costos para cumplir (o no) con dichas especificaciones.

La especificación de la calidad de un producto o servicio se deriva de las decisiones y acciones tomadas con relación a la calidad de su diseño y la calidad de su cumplimiento con ese diseño. La calidad de diseño se refiere al valor inherente del producto en el mercado y es, por lo tanto, una decisión estratégica de la compañía.

La calidad de conformidad se refiere al grado con que se cumplan las especificaciones del diseño del producto o servicio y la calidad en la fuente con frecuencia se menciona en el contexto de la calidad de conformidad. Esto implica que la persona encargada de la producción es responsable de que su producto cumpla con las especificaciones. Si esto se cumple, en teoría, la meta de calidad total con cero defectos durante todo el proceso se ha logrado.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Control de calidad de telas

El control de calidad de telas asegura que la materia prima que ingresa cumpla con los parámetros mínimos de calidad, y estos determinan si un lote de tela es aceptable tanto para el corte de la misma, así como para su confección y lavado.

2.1.1 Auditoría de tela

Cuando se recibe un embarque de tela, se debe revisar la documentación del mismo, dicha documentación incluye: orden de compra, factura y lista de empaque. Se debe revisar que la información recibida coincida con la que describe el proveedor en la etiqueta que le coloca a cada rollo.

El auditor evalúa visualmente el estado del embarque, tomando en cuenta varios aspectos: los cuales son: forma como el proveedor enrolla la tela, espiras deformadas, agujeros, mal empaque, o bien, problemas de transporte. Si se encontraran problemas en algunos de estos aspectos se deben fotografiar para tener evidencias y hacer el reclamo respectivo al proveedor o bien a la empresa de transporte. Al estibar la tela, el auditor deberá evaluar si el estibado es el apropiado para el tipo de tela o si la tela ha sido dañada por los montacargas; así como, si se observa deformación de los rollos por la forma en que han sido estibados.

El auditor de calidad deberá cortar a cada rollo un trozo de tela de 15 cm de altura, marcando el lado izquierdo y el derecho, el cual servirá como patrón para evaluar la consistencia de tonalidad a lo ancho y largo del rollo. Cualquier rollo que presente inconsistencia de tonalidad a lo ancho o a lo largo, por norma deberá ser rechazado.

También se evalúa el ancho real midiendo el ancho de la tela por lo menos tres veces a lo largo del rollo; es decir, al principio, en el medio, y al final. La medición debe ser efectuado por medio de una escala en pulgadas. También se hace una evaluación del yardaje real de la tela por medio de la maquina denominada contadora de yardas. El auditor deberá cerciorarse que antes de hacer pasar la tela por el contador de yardas, el contador esté en cero, así como también tener el cuidado de hacer pasar la tela por el contador de yardas desde el inicio de la primera yarda. Todo rollo que presente desviaciones superiores al 2% del yardaje marcado en la etiqueta deberá ser rechazado.

2.1.2 Análisis de encogimiento

El propósito de este análisis es determinar el encogimiento de la tela, cuando ésta es sometida a los procesos de confección de prendas. Este procedimiento se aplica a todo estilo nuevo de tela que entre a bodega para la confección de prendas.

El personal de auditoria de telas debe cortar 1.5 yardas de tela de tres diferentes rollos de todo el embarque del estilo nuevo de tela que este arribando. Estas muestras son enviadas al laboratorio.

Se solicita al departamento de diseño una copia del *marker* específico para el estilo para el cual será utilizada la tela, se solicita también el manual de especificaciones de la prenda. Deben pedirse un total de tres *markers* correspondientes a tres diferentes tallas (pequeña, mediana y grande).

Todas las partes de la prenda se cortan del *marker* y luego se adhieren a la tela con un pegamento especial en *spray*, posteriormente las formas resultantes se cortan en la tela; se recomienda cortar suficiente tela como para confeccionar tres prendas por cada talla. Estas prendas resultantes serán conocidas como cero encogimiento. Las prendas se deben confeccionar siguiendo las indicaciones del manual de especificaciones provisto por el cliente, utilizando las máquinas indicadas y respetando las medidas finales.

Una vez que las prendas han sido cosidas y deben de ser medidas y registrar los resultados como medidas en rígido, deben de acondicionarse dentro de un área especial aislada en el laboratorio (71° F, 65% HR) por un periodo de dos horas para que éstas no sufran encogimientos severos debido a temperaturas extremas. Posteriormente, estas prendas son lavadas con la fórmula de lavado especificada por el cliente. Luego, deben regresar al laboratorio y acondicionarse nuevamente por dos horas dentro del área especial descrita anteriormente para que después de este periodo sean medidas nuevamente y así observar el efecto que el lavado tuvo en las prendas; estos resultados deben ser registrados como medidas en lavado.

Luego de medir las prendas ya lavadas, éstas deben ser planchadas de acuerdo con el método de planchado descrito por el cliente y medirlas nuevamente para observar el efecto que tuvo el planchado sobre las prendas, estas medidas son registradas como medidas en plancha. El resultado de las tres observaciones de las medidas deben ser analizadas para poder

determinar al encogimiento de la tela cuando ésta es sometida a un proceso completo de confección, lavado y planchado. Los resultados son utilizados para desarrollar patrones de encogimiento y de esta manera hacer las correcciones en el Departamento de Patrones para que allí se hagan los ajustes necesarios a patrón.

2.2 Control de calidad en corte

El objetivo de tener un control de calidad en la sala de corte es aceptar o rechazar un corte tomando como base el nivel de aceptación según el porcentaje de DHU establecido, cuya finalidad sea tomar acciones correctivas para controlar la calidad de salida de los diferentes procesos del corte.

Los niveles de aceptación que se han determinado para cada uno de los procesos de corte son los siguientes:

- **Nivel de aceptación para tendido**, DHU = 3%, esto significa que el nivel máximo de defectos aceptable o DHU es el 3%, los lotes que sobrepasen dicho porcentaje se consideran rechazados.
- **Nivel de aceptación para corte**, DHU = 6%, esto indica el nivel máximo de defectos aceptables, los lotes que sobrepasen o estén por encima de este porcentaje se consideran como rechazados.

Para que un corte sea aceptado en cuanto a su nivel de calidad, es condición básica que en todos los procesos de corte, este haya sido aceptado, es decir que un corte es aceptado cuando el DHU de tendido y corte son de un nivel aceptable.

2.2.1 Verificación de tendido y empalmes

Cuando se realiza el tendido de un corte, es importante la verificación de los empalmes; es decir, los puntos donde debe cortar para eliminar cualquier defecto de tela para utilizar únicamente la tela que se encuentre en estado óptimo para producir prendas de calidad. Los empalmes no deben ser mayores a una pulgada mas allá de la marca. Los empalmes no pueden ser usados como punto de inicio para un nuevo rollo.

A continuación se indican los pasos a seguir para realizar una buena verificación del tendido:

- Los trazos deben ser usados como lo indica la orden de producción de corte.
- Respetar la altura de capa, ésta depende del tipo de tela que se este trabajando.
- Conservar consistencia de tonalidad.
- Los empalmes en la sección de trazo deben de ser de 1" máximo.
- Todos los defectos de tela, hoyos y manchas deben ser cortados.
- Cualquier cinta debe removerse de la tela.
- Los espacios entre trazos no deben exceder de $\frac{1}{4}$ ".
- El borde del tendido debe estar uniforme más o menos a $\frac{1}{8}$ " de forma recta sobre el lado del borde.
- La colocación del trazo debe corresponder a los espacios marcados entre trazos.
- Cada capa debe estar extendida de forma plana y sin arrugas.
- Todas las capas de la tela deben ser cortadas.

- La colocación de grapas debe estar en las especificaciones de posición previamente aprobadas para cumplir con la tolerancia de costura.
- Los extremos del tendido no deben exceder mas de 1" más allá del trazo.
- Revisar que el tendido esté bien alineado.
- Revisar el ancho y el largo del *Marker* contra el tendido.

Para la inspección de tendidos se usa la tabla militar de AQL MILSTD 105E, utilizando para el muestreo un AQL a un 2.5%. El cual toma como universo el 160% del tamaño del corte a revisar. Para el muestreo o tamaño de la muestra se utiliza la siguiente tabla:

TABLA I Tamaño de la muestra

Tamaño del Corte	Tamaño de la muestra a tomar
De 1 a 60 lienzos	30
De 61 a 100 lienzos	50

Los defectos frecuentes en una revisión de tendidos y empalmes son los siguientes:

- Arrugas
- Empalme mal hecho
- Cambio de rollo incorrecto
- Defecto de tela
- Puntas con variación
- Tendido desaliñado
- Dirección NAP equivocado

Como se puede observar en la tabla de muestreo, se tiene que inspeccionar obligadamente cierta cantidad de lienzos según sea la cantidad de los mismos en el tendido o en el corte. Para el efecto, un corte o tendido se aceptará o rechazará cuando se tengan los siguientes valores de DHU.

- Para un lote de 61 a 100 lienzos, cuya muestra sea 50 lienzos, se aceptarán hasta dos defectos, y se rechazará con tres defectos; es decir 6% y un tendido es aceptable con el 3% de DHU.
- Para el mismo caso anterior, en una auditoría de corte, éste es aceptado con tres defectos y rechazado con cuatro, correspondiente al 8%. Una auditoría de corte es aceptable con el 6% de DHU.

2.2.2 Comparación de medidas contra patrón

Para realizar el plan de muestreo se utiliza la tabla militar estándar AQL 105E, el muestreo debe ser tomando todo el universo al 2.5% de AQL. (Tabla VI). Según sea el tamaño del universo, dicha tabla indicará la cantidad de partes que se deberán comparar contra al patrón y todas las partes que no estén de acorde al patrón serán tomadas como defectos y el corte será rechazado o aceptado según lo indique la tabla.

Para analizar la calidad del corte, éste se divide en dos muestreos, de paneles y de piezas pequeñas.

En el muestreo de piezas grandes; como por ejemplo, paneles de pantalón se toman como universo o tamaño del lote la cantidad de paneles de que consta el corte. Para este caso, bastará con multiplicar la cantidad de piezas

del corte por dos paneles de que consta una prenda de pantalón si fuera el caso.

En el muestreo de piezas pequeñas, como por ejemplo; pretinas, jaretas, bolsas traseras de pantalón, bolsas de camisa, etc. , se toma como universo el resultado de multiplicar la cantidad de piezas del corte por el número de piezas pequeñas de que consta el corte.

2.3. Control de calidad en proceso

2.3.1 Control de calidad en línea de producción

El control de la calidad dentro de las líneas de producción es uno de los aspectos más importantes por tomar en cuenta para que el producto que se este produciendo cuente con todos los estándares de calidad exigidos por el cliente; ya que si bien es cierto la calidad no se revisa sino se produce. El objetivo del control de calidad en líneas es asegurar la calidad de las operaciones de un estilo de prenda determinado.

Para esto existe un inspector de línea o monitor de línea, quien antes de inspeccionar en la línea de producción debe contar con toda la información relacionada con el producto en proceso; esta información, como mínimo, debe ser la siguiente:

- Manual genérico de construcción
- Tipos de aguja a utilizar en la prenda
- Especificaciones de medidas
- Hoja del tipo de lavado.
- Manual de especificaciones de accesorios.

Asegurar la calidad en proceso es elaborar un arranque de línea adecuado con cada inicio de estilo con el primer corte de producción, verificar que la línea esté siempre limpia y en orden, llamar al encargado de corte para corregir problemas originados por mal corte o malos empalmes; y además, se debe certificar cada operación de la línea de producción de acuerdo al manual específico de construcción.

El inspector de línea debe revisar 15 piezas de cada operario tres veces al día como mínimo; haciendo rondas constantes a través de la línea de producción, así de esta manera se hace un monitoreo completo de todo el proceso.

El inspector de línea debe generar reportes que indiquen los defectos por operación y un resumen de las operaciones revisadas, así como también participar en reuniones durante el día con el supervisor de producción, el auditor de la línea, el mecánico, el instructor e inclusive, con el operario para informar de cualquier situación anómala que se presente en el proceso.

El inspector de línea debe retroalimentar al coordinador de calidad de costura sobre las modificaciones o soluciones que se generen después de dichas reuniones. El inspector de línea tiene la potestad de detener cualquier operación durante el proceso de construcción de la prenda, si esta ocasiona un problema de mala calidad al producto.

2.3.2 Auditoría al final de línea de producción

La auditoría al final de la línea de producción es un filtro que permite detener cualquier producto que no cumpla con los requerimientos de calidad dados por el cliente. El auditor de calidad es el responsable de asegurar que

el producto egresado de la línea de costura cumpla con todos los parámetros y necesidades del cliente.

El auditor de calidad debe contar con toda la información referente al producto, tales como: manual de construcción y especificaciones de medidas finales, manual de accesorios y hoja de lavado del producto si éste lo llevara, una hoja de producción o C.O.R. que le permita visualizar la cantidad del corte y tallas del mismo.

También necesita tener muy claro quién es el inspector de línea y comunicarse bien para retroalimentar cualquier anomalía que encuentre al final de línea ya cuando la prenda está finalizada; también quién es el coordinador de costura del área para avisar de cualquier problema de defectos graves que se puedan dar. Es importante que el auditor conozca la meta de producción de la línea para que el trabajo en equipo de alcanzarla sea parte de todos los involucrados en producción y calidad.

El indicador de calidad DHU le va a ayudar al auditor a poder determinar si el producto está cumpliendo con los estándares mínimos de calidad dados por el cliente, registrar las operaciones que producen mayor cantidad de defectos; también llevar un registro de las tendencias de las medidas del productor contra las especificaciones de medidas.

El auditor de calidad debe informar cada hora al supervisor de producción, inspector de línea, instructor, mecánico y operario con el objetivo de comunicar los problemas encontrados en el producto y determinar las posibles soluciones para garantizar la calidad del producto.

3. PROPUESTA

3.1 Introducción y lineamientos para la administración

La administración juega un papel crítico en el control de calidad y se detallan los lineamientos administrativos que reflejan recomendaciones para planificar e iniciar un programa de control de calidad efectivo.

3.1.1 Introducción y propósitos del control de calidad

Esta propuesta explica el propósito, diseño y operación de un programa de control total de calidad para cualquier industria dedicada a la manufactura de ropa.

También se describen las medidas que se pueden aplicar durante el proceso de manufactura para el control de calidad en proceso y al final del mismo hasta la inspección final de la mercadería. Este modelo puede ayudar al manufacturero a instalar un programa propio de control de calidad de ropa para el hogar.

Para ilustrar, las referencias en este trabajo de graduación, se clasifican por prendas, bultos y otros elementos de la confección de ropa, aunque, estos mismos principios se aplican a la manufactura de artículos de tela para el hogar como cubrecamas, cortinas y artículos similares.

El propósito de este programa de control de calidad es ayudar a los manufactureros a producir artículos de primera calidad, también en la

producción ya que los programas de control de calidad no solamente ayudan a detectar y rechazar artículos defectuosos; también, a identificar las operaciones de producción que necesitan mayor atención para reducir el número de defectos en la producción; este modelo provee los parámetros para las decisiones administrativas en la planta de producción.

3.1.2 Elementos esenciales de un programa de control de calidad

a) Liderazgo administrativo: La experiencia ha demostrado que la clave para un programa eficaz de control de calidad es el liderazgo de la administración en el programa. Si la gerencia quiere buena calidad y demuestra liderazgo en aspectos de calidad, los mandos medios y los supervisores de producción seguirán el ejemplo. Sin liderazgo gerencial, las mejoras en aspectos de calidad serán pocas o inexistentes, no importa cual sea el sistema que se use.

b) Auditoría final estadística: La parte crucial de cualquier proceso de control de calidad es la inspección final. Este método es un procedimiento de inspección que proyecta el nivel de calidad de un corte o lote de prendas mediante la inspección cuidadosa de una muestra de prendas escogidas estadísticamente.

El programa de control de calidad estadístico explicado en este modelo ayuda a implementar una auditoría final estadística; el cual la mayoría de los clientes con altas exigencias de calidad lo realiza a su producto terminado.

Esto permite instituir los siguientes procedimientos:

- a. Evaluar a los proveedores de tela, identificar envíos malos y tomar acciones correctivas.

- b. Evaluar a los operarios en todas las áreas de producción, corte, costura y terminados y tomar las acciones correctivas necesarias.
- c. Evaluar a sus sub-contratistas, identificar producción defectuosa y tomar acciones correctivas.

Hay que recordar que los fundamentos del control de calidad son los mismos ya sea que se produzca prendas de alto o de bajo costo, artículos complicados o prendas básicas y simples. Sin embargo, los detalles explicados en este modelo podrían no acomodarse a los métodos de producción existentes y dependiendo de cada cliente se pueden hacer ajustes dependiendo del tipo de producto.

3.1.3 Aspectos para la planificación del programa de control de calidad total

Es muy importante planificar los pasos para la implementación del programa de control de calidad total. El programa completo descrito en este modelo incluye el monitoreo de operaciones, inspección final del producto, registro de resultados y la toma de acciones correctivas. A continuación las cuatro áreas mayores a considerar:

- a. **Personal:** gerente, supervisor de control de calidad, inspectores.
- b. Auditorías en proceso y acciones correctivas.
- c. Auditoría final y acciones correctivas.
- d. **Reportes:** formatos a usarse y la distribución de reportes.

3.1.4 Aspectos para la planificación de auditorías de materiales, de corte y en proceso

Los planes específicos para auditar el proceso de manufactura deben incluir los siguientes aspectos:

- a. Número de inspectores necesarios.
- b. Sistemas y procedimientos de auditoría.
- c. Planes de muestreo que establezcan el número de prendas a auditar.
- d. Registro de resultados y distribución de los mismos.
- e. Cadena de autoridad para la toma de acciones correctivas y entrenamiento de inspectores.
- f. Explicación al personal de producción del propósito y necesidad de las auditorías en proceso.
- g. Equipo necesario y estaciones de trabajo.

3.1.5 Aspectos para la planificación de auditoría final estadística

Los planes específicos para la auditoría final estadística de mercadería deben incluir los siguientes aspectos:

- a. Número de inspectores necesarios.
- b. Sistemas y procedimientos para la auditoría.
- c. Definición de corte identificable y de la unidad por ser auditada.
- d. Plan de muestreo que establezca el número de prendas a auditar.
- e. Registro de resultados y distribución de los mismos.
- f. Cadena de autoridad para la toma de acciones correctivas y entrenamiento de inspectores.

- g. Explicación al personal de producción del propósito y necesidad de la auditoría final.
- h. Equipo necesario y estaciones de trabajo.

3.2 Control de calidad de telas

Productos de tela de buena calidad requieren tela de buena calidad; por eso los métodos de manufactura más sobresalientes no pueden compensar materiales defectuosos. Este capítulo plantea recomendaciones que ayudarán a crear un programa agresivo de control de calidad de tela y a eliminar muchos problemas de calidad antes de iniciar el proceso de manufactura.

3.2.1 Lineamientos para la inspección de telas

En la mayoría de los casos se necesita inspeccionar toda la tela al recibirla, a menos que se trate de telas muy caras. En muchas empresas se quiere inspeccionar mientras se tiende, esto es contraproducente ya que la persona que tiende no puede estar controlando los defectos de la tela.

La prioridad del tendedor es la eficiencia de producción y no la calidad de la tela. Además; posponer la inspección de la tela hasta que ésta llega a la mesa de corte incrementa su riesgo de aceptar envíos de tela por debajo del estándar requerido. Esta situación retrasa e interrumpe la operación normal del tendido e incrementa los costos; la forma más eficiente es inspeccionar la tela al recibirla.

Para que un programa de inspección de telas sea efectivo, los inspectores deben ser capacitados para conocer la importancia que merece la inspección

de tela, deben ser incentivados constantemente para mantenerlos y así el programa sea consistente.

3.2.2 Sistemas de inspección de telas

Se debe establecer un sistema funcional para la inspección y evaluación de los envíos de tela; a continuación se describen algunos de los sistemas mas usados comúnmente.

3.2.2.1 Sistema de diez puntos

En 1995 el Instituto de Distribuidores de Textiles y la Federación Nacional de Textiles de los Estados Unidos aprobaron y aceptaron el sistema de diez puntos para la evaluación de tela. Este sistema consiste en asignar puntos de penalidad por cada defecto, dependiendo de su largo. El sistema es de alguna forma complicado porque la cantidad de puntos por largo varía si el defecto es en la urdimbre (al hilo) o en la trama (al contra hilo). A continuación se muestra la tabla que asigna los puntos por largo.

Tabla II Sistema de diez puntos

Defectos de Urdimbre	Penalidad	Defectos de Trama	Penalidad
10-36 Plg.	10 Puntos	Todo el ancho	10 Puntos
5-10 Plg.	5 Puntos	Desde 5 Plg.	5 Puntos
1-5 Plg.	3 Puntos	hasta 1/2 ancho	
Hasta 1 Plg.	1 Punto	1-5 Plg	3 Puntos
		Hasta 1 Plg.	1 Punto

Bajo el sistema de diez puntos, una pieza de tela se califica como de **primera** si la tonalidad de puntos penalizados no excede el total de yardas de la pieza. Una pieza de tela se califica de **segunda** si el total de puntos penalizados **excede el total de yardas de la pieza**. Por ejemplo, si al sumar se obtiene 100 puntos de penalidad o menos en una pieza de 100 yardas, esta pieza será de **primera**. Si se obtiene 101 puntos de penalidad o más, esta pieza será de **segunda**. Este sistema no permite inspeccionar telas de varios anchos al mismo tiempo.

3.2.2.2 Sistema Dallas

Este sistema fue publicado en 1971 y aprobado por la Asociación de Manufactureros de Ropa de Dallas (Dallas Apparel Manufacturers Association). El sistema fue desarrollado específicamente para telas de tejido de punto.

El propósito del sistema es determinar si una pieza de tela tejida debe ser clasificada como de primera o de segunda calidad. De acuerdo con este sistema, cualquier defecto en la tela causa que una prenda terminada se clasifique como de segunda. Este sistema define a una pieza de tela tejida como de segunda si ésta tiene más de un defecto por cada diez yardas lineales, calculadas a la decena más próxima. Por ejemplo, una pieza de tela de 53.3 yardas de largo se le permitirían cinco defectos.

3.2.2.3 Sistema de cuatro puntos

El sistema de cuatro puntos es el más aceptado tanto por los manufactureros de tela como por los manufactureros de ropa debido a que es el más permisivo; es el más simple y fácil de entender. Como es el de mayor

uso, se recomienda para los manufactureros que van a instituir un procedimiento de inspección de tela.

- **Cantidad a inspeccionar:** se debe inspeccionar por lo menos el 10% del total de los rollos de tela de cada embarque.
- **Selección de los rollos:** se debe seleccionar al menos un rollo de cada color. Si se va a inspeccionar más de un rollo por color, entonces seleccione el numero adicional de rollos en proporción al total de rollos por color recibidos.
- **Clasificación de defectos:** el sistema de cuatro puntos clasifica los defectos según la tabla que se muestra a continuación:

Tabla III Sistema de cuatro puntos

Tamaño del Defecto	Penalidad
3 Plg. O menos	1 Punto
Mas de 3 pero no mas de 6 Plg.	2 Puntos
Mas de 6 pero no mas de 9 Plg.	3 Puntos
Mas de 9 Plg.	4 Puntos

Un máximo de cuatro puntos puede ser penalizado en un espacio de una yarda lineal. El largo del defecto se usa para determinar los puntos de penalidad. Solamente se consideran los defectos mayores. Se entiende por defecto mayor al que al encontrarse en la prenda terminada causaría que esta fuera clasificada como de segunda. A los defectos menores no se les registra o asigna ningún punto de penalidad.

Los defectos mayores se clasifican de la siguiente forma:

1. Defectos mayores de tejido en tela de tejido plano:

- Motas
- Agujeros
- Fibra ausente
- Variación aparente de la fibra
- Carreras
- Urdimbre o trama manchada
- Barrados por colorido en la urdimbre o en la trama y fibra equivocada

2. Defectos mayores de tejido en tela de punto:

- Fibra mezclada
- Fibra ausente
- Carreras.
- Línea de agujas
- Cilindro o barril
- Motas o gatas
- Agujeros
- Atraque
- Cambio de patrón de color
- Puntadas caídas

3. Defectos mayores de teñido o impresión son:

- Impresión fuera de registro

- Manchas de teñido
- Parada en impresión
- Fin de color
- Color corrido
- Variaciones tonales de color
- Distorsión o inclinación
- Arqueamiento

Si se utiliza el sistema de cuatro puntos deberán muestrear los defectos mayores y menores para que el inspector lo use como una ayuda visual.

4. **Puntaje de aceptación:** en la mayoría de los casos se usa 40 puntos por cada 100 yardas como puntaje máximo aceptable; sin embargo, este puntaje de aceptación depende del tipo de producto y su uso final.

Hay dos métodos para determinar la aceptación de un envío de tela:

- Utilizar una proyección total de defectos basándose en el número de defectos encontrados en la inspección de la muestra, a continuación un ejemplo de cómo usar este método:

Total de yardaje recibido: 2400 yardas

Puntaje de aceptación: 40 puntos por cada 100 yardas

Total de yardas inspeccionadas: 240 yardas

Total de puntos de penalidad encontrados en la muestra inspeccionada:
148 puntos

$148 / 240 \times 100 = 61.7$ puntos por cada 100 yardas

Resultado: el embarque no es aceptable.

- La otra forma es aceptar un 10% de rollos de tela defectuosos. Por ejemplo:

Yardaje total recibido: 2400 yardas

Puntaje de aceptación: 40 por cada 100 yardas

Total de rollos inspeccionados: 7 (10% de los rollos)

Numero de rollos rechazados: 2

$2 / 7 = 29\%$ de rollos rechazados.

Resultado: como el 29% de los rollos inspeccionados fue rechazado, el envío deberá quedar pendiente de tomar una decisión, ya sea que el envío completo sea rechazado y se regresa a su proveedor o bien inspeccionar al 100% el resto de los rollos.

Es importante mencionar que esta decisión la debe tomar la administración, y no un inspector o un supervisor. Si es imprescindible valdría la pena inspeccionar toda la tela.

5. **Procedimiento de inspección:** este procedimiento describe los pasos necesarios para asegurar la efectividad del programa de control de calidad de telas:

- Determinar la cantidad a inspeccionar
- Seleccionar los rollos a inspeccionar
- Colocar los rollos a inspeccionar
- Cortar un pedazo de 6 pulgadas de largo y del ancho total de la tela. Marcar esta pieza de tal forma que el inspector sepa cual es el lado derecho e izquierdo de la tela. Utilizar este trozo de tela para revisar la consistencia de tonalidad del color de la tela de un lado hacia el otro, y de

principio a fin en el rollo, revisando éste por lo menos al principio, mitad y final del rollo.

- Inspeccionar visualmente toda la tela del rollo a una velocidad que le permita encontrar los defectos.
- Revisar que el rollo contenga el yardaje que el proveedor indica.
- Revisar la tela para determinar si no esta sesgada, torcida u ondulada.
- La tolerancia va a depender del tipo de producto. Por ejemplo:

Ancho de la tela (en pulgadas)		Tolerancia (en pulgadas)
45 - 50		1
50 - 60		1 1/2

- Pesar el rollo de tela para determinar el rendimiento:

Yardas / peso = rendimiento

Ejemplo: peso del rollo = 35 libras

$$59 / 35 = 1.7 \text{ de rendimiento}$$

- Si los defectos mayores no son contados por el inspector, se marcan en la orilla de la tela; si después de esto se necesitara revisar los defectos de tela con el proveedor, será más fácil encontrar los defectos. Además, esto le ayuda al tendedor de tela para que los pueda cortar.
- **Anotar los defectos en un reporte.** Este reporte de inspección de control de calidad de tela es un formato que debe de llevar una gran cantidad de información, según la figura 1.

6. También se puede rechazar un rollo de tela por las siguientes razones:

- No se debiera aceptar como primera calidad ningún rollo de menos de 25 yardas. Esta norma puede incluirse como una condición de orden de compra.
- Ningún rollo de tela que tenga más de una unión debería ser de primera calidad.

3.2.3 Identificación y clasificación de los defectos de tela

Muchas veces se le asigna la responsabilidad de inspeccionar tela a un inspector que no posee el entrenamiento adecuado en defectos de tela y sus causas. Una solución es darle muestras de tela o fotografías con los diferentes defectos, mayores y menores. Esta sección provee una lista de defectos con explicaciones que ayudan a entender y a evaluar los defectos de tela.

- **Defecto mayor:** es un defecto, que de ser obvio, causaría que la prenda fuese clasificada como de segunda.
- **Defecto menor:** es un defecto que no causa que la prenda se califique como una de segunda, ya sea por la severidad del defecto, o por la posición. Cuando se inspecciona la tela antes de cortar, es necesario que los defectos cuestionables se clasifiquen como mayores, ya que no se sabe en que posición quedaría al cortar la prenda.

A continuación de detallan los defectos de tele de tejido plano, de tejido de punto y de teñido o acabados.

Tabla IV Defectos de tela de tejido plano

Defecto	Explicación	Severidad
Marca de mota (<i>Burl Mark</i>)	Cuando un hilo o mota extra resulta tejido en la tela; a menudo se puede remover con un gancho especial, y dejará un espacio vacío en la tela.	Mayor
Trama floja (<i>Drawbacks</i>)	Causada por tensión excesiva del telar, aplicada gradualmente por alguna condición anormal. Al eliminar la causa, se incorporan ondulaciones en la tela. Usualmente los orillos están rotos.	Mayor
<i>Baguill</i> de trama (<i>Dropped Pick</i>)	Causado en los telares de mecanismo de inserción sin lanzadera cuando se suelta el hilo y este se teje sin tensión. Aparecerá formando bucles y a veces carreras.	Mayor
Carreras (<i>End Out</i>)	Causadas cuando el hilo se rompe y el telar sigue funcionando. El defecto aparecerá como una línea delgada.	Generalmente menor , pero el tamaño o color lo puede ser mayor
Fibra (<i>Fly</i>)	Causado generalmente en el proceso de hilado; pequeñas fibras de diferente material o color contaminan el hilo que se esta fabricando.	Generalmente menor , pero el tamaño o color lo puede ser mayor
Marcas de peine (<i>Harnes Breakdown</i>)	Causado por la rotura del peine. El patrón del tejido variara definitivamente.	Mayor
Entradas de trama (<i>Jerk-In</i>)	Causado por una o más porciones adicionales de hilo que se meten en la misma pasada. El defecto aparecerá en las orillas.	Mayor o menor , dependiendo de cuan cerca de la orilla sea el trazo.
Nudos (<i>Knots</i>)	Causado por la unión de conos de hilos.	Generalmente, menor

Barrados por colorido en la urdimbre (<i>Mixed End Yarn</i>)	Causado por el uso de hilos de diferente contenido en la urdimbre.	Generalmente, mayor
Barrados por colorido en la trama (<i>Mixed Filling</i>)	Causado por el uso de hilos de diferente peso o contenido en la trama. Aparecerá como una variación tonal de color.	Mayor
Peine abierto (<i>Open Reed</i>)	Causado por un alambre torcido del peine, que hace que la urdimbre quede separada, mostrando el hilo de relleno. Será más obvio en telas que usan diferentes colores de hilo en la trama o urdimbre.	Mayor
Motas (<i>Slubs</i>)	Causado generalmente por un pedazo de hilo adicional, o una mota que resulta tejida en la tela. También puede ser causado por engrosamientos del hilo que sucedieron durante el hilado.	Mayor o menor
<i>Escarbats (Smase)</i>	Causado por un grupo de hilos de la urdimbre que se rompe y luego fueron reparados.	Mayor
Urdimbre o trama manchados (<i>Soiled Filling or End</i>)	Uno o más hilos de la trama o urdimbre que están manchados.	Mayor
Marca de paro (<i>Stop Mark</i>)	Cuando se detiene el telar, los hilos se estiran ante la presión, y al reiniciar el telar, la elongación queda tejida y ocasiona ondulación.	Puede ser mayor o menor
Clarianas (<i>Thin Place</i>)	Causado con frecuencia cuando se rompe el hilo de la trama y el telar sigue funcionando. Se siente la tela más delgada.	Mayor

Tabla V Defectos de tela de tejido de punto

Defecto	Explicación	Severidad
Cilindro o barril (<i>Barre</i>)	Ocurre en tejedoras circulares y es causado por la mezcla de fibras que alimentan a la tejedora. La tela aparentara rayas horizontales.	Generalmente, mayor
Ojo de Pájaro (<i>Birdeye</i>)	Causado por el aumento de tensión de una aguja que falla. Usualmente dos puntadas distorsionadas, una al lado de la otra.	Mayor o menor dependiendo la severidad
Cambio de patrón de color (<i>Broken Color Pattern</i>)	Causado generalmente por un color mal colocado en el marco.	Mayor
Puntadas caídas (<i>Drop Stiches</i>)	Resulta del funcionamiento inadecuado de una aguja. Aparecerá como agujeros o puntadas faltantes.	Mayor
Carreras (<i>End Out</i>)	Ocurre en tejedoras rectilíneas, generalmente cuando se rompe la fibra y la tejedora sigue operando.	Mayor
Agujeros (<i>Holes</i>)	Causado por una aguja rota.	Mayor
Fibra ausente (<i>Missing Yarn</i>)	Causado por la falta de la punta de mayor alguna fibra en el alimentador y la tejedora continua.	Mayor
Fibra mezclada (<i>Mixed Yarn</i>)	Causado por colocar una fibra equivocada o de diferente tamaño. La tela resultara mas gruesa en áreas o de diferente color si la afinidad a teñido de las fibras es diferente.	Mayor
Línea de agujas (<i>Needle Line</i>)	Resulta de una aguja torcida que hace puntadas distorsionadas. Generalmente aparecerá como líneas verticales.	Mayor o menor dependiendo la severidad
Atraque (Press-Off)	Resulta cuando una o más agujas dejan de funcionar y la tela se desprende del marco o el tejido se distorsiona completamente.	Mayor

Carrera (<i>Runner</i>)	Causado por una aguja rota. Aparecerá como una línea vertical.	Mayor
Monta (<i>Slub</i>)	Causado generalmente por un engrosamiento de la fibra o motas que quedan atrapadas en el tejido.	Mayor o menor, dependiendo la severidad
Punta perdida (<i>Straying End</i>)	Causado cuando una punta de una fibra se rompe y resulta tejida en lugares irregulares.	Mayor

Tabla VI Defectos de tela de teñido o acabados

Defecto	Explicación	Severidad
Distorsión o inclinación (<i>Askewed or Bias</i>)	Condición en la cual el hilo de la trama no está a escuadra con el hilo de la urdimbre; en tejido de punto, las pasadas con las líneas verticales de las puntadas.	Mayor o menor, dependiendo de la severidad
Marca de unión de la tela de fondo (<i>Back Fabric Seam Impression</i>)	Muchas veces se usa tela de fondo a la hora de imprimir. Si hay una unión en esta tela, dejará una marca en la impresión de la tela.	Mayor
Arqueamiento (<i>Bowing</i>)	Causado generalmente por el terminado. El hilo de la trama forma un arco a lo ancho de la tela en tejido plano; en tejido de punto a línea de las pasadas forma el arco.	Mayor o menor, dependiendo de la severidad
Fin de color (<i>Color Out</i>)	El resultado de poco tinte en los depósitos de la teñidora.	Mayor
Color corrido (<i>Color Smear</i>)	Cuando el color se corre o mancha, áreas que no debe.	Mayor o menor, dependiendo de la severidad

Marca de arruga (<i>Crease Mark</i>)	Difiere de franjas de arruga en cuanto las franjas; aparecen generalmente, en todo el rollo. Las marcas de arrugas aparecen cuando se arruga una parte de la tela durante los procesos de terminado. Generalmente la decoloración es un problema.	Mayor
Franja de arruga (<i>Crease Streak</i>)	Generalmente, en tejido de punto tubular. Resulta de arrugas en la tela cuando pasa por los rodillos de exprimido durante el proceso de teñido.	Generalmente, mayor para ropa, y menor para ropa interior
Franja manchada (<i>Dye Streak Printing</i>)	Causada por una placa de impresión mal limpiada o dañada. Generalmente, una franja manchada larga, hasta que el operador se de cuenta.	Mayor
Gayado (<i>Mottled</i>)	Color aplicado irregularmente durante la impresión.	Mayor o menor , dependiendo de la severidad
Orillo roto (<i>Pin Holes</i>)	Agujeros a lo largo de la orilla como resultado del procesamiento final.	Mayor si los agujeros se extienden al cuerpo de la tela
Parada en impresión (<i>Printing Machine Stop</i>)	Manchas de tinte de impresión a lo ancho de la tela como resultado de una parada de la maquina de impresión.	Mayor
Impresión fuera de registro (<i>Print Out Of Register</i>)	Causado por rodillos de impresión no sincronizados; varios colores de la impresión resultan impresos fuera de lugar.	Mayor o menor dependiendo de la severidad
Orillo ondulante (<i>Puckered Selvage</i>)	Causado generalmente por estiramiento del orillo durante el procesamiento final, o el secado disperejo durante el sanforizado. El orillo queda ondulante.	Mayor o menor , dependiendo de la severidad

Arrugas sanforizadas (<i>Sanforize Pucker</i>)	Resulta del humedecimiento disparejo durante el proceso de sanforizado. Generalmente, por mal funcionamiento de las cabezas rociadoras. La tela dará la apariencia de ondulaciones o arrugas durante el tendido. Es difícil detectarlo en la máquina de inspección de tela por la tensión que ésta ejerce sobre la tela.	Mayor o menor, dependiendo de la severidad
Arrugas en impresión (<i>Scrimp</i>)	El resultado de tela arrugada o doblada que pasa por los rodillos de impresión. Dejara áreas sin impresión.	Mayor
Orillo rasgado (<i>Selvage Torn</i>)	Generalmente, el resultado de excesiva tensión durante el procesamiento final.	Mayor
Manchas de agua (<i>Water Spots</i>)	Generalmente, el resultado de dejar tela teñida sin secar por algún tiempo. El tinte se concentra en áreas, dejando manchas más claras.	Mayor

3.3 Control de calidad del Departamento de Corte

La buena costura empieza con un buen corte. Un mal corte ocasionará defectos de costura, un incremento de reparaciones y la producción será más lenta.

Las responsabilidades del inspector de calidad de corte incluyen el asistir al encargado o supervisor del departamento de corte a identificar los problemas de su departamento y a tomar acciones correctivas. Un inspector de calidad de corte será suficiente, siempre y cuando el Departamento de Corte no sea muy grande.

3.3.1 Proceso para la inspección de calidad de corte

Los procedimientos de inspección por muestreo en proceso son similares a los usados en el Departamento de Corte; sin embargo, algunas operaciones de corte (como el tendido de la tela) deben ser auditadas mientras se efectúa la operación. La frecuencia de muestreo de cada operación se basa en la posibilidad de que los problemas ocurran.

Para que la inspección sea efectiva se requiere que ésta sea aleatoria (*Random*) referente a las operaciones de corte. Un inspector no debe establecer una rutina; como por ejemplo, auditar el Departamento de Corte por las mañanas y el Departamento de Costura por las tardes. Se tiene que hacer el mayor esfuerzo para obtener una representación aleatoria del trabajo del Departamento de Corte a través de muestreos aleatorios.

3.3.2 Instrucciones para el inspector de calidad de corte

3.3.2.1 En el tendido

- a. **Posición del trazo:** el inspector debe verificar que el trazo sea colocado paralelamente sobre la orilla del tendido y que todas las piezas sean cortadas completas.
- b. **Variaciones de tonalidad:** a menos que todas las partes sean azoradas, es esencial tener un sistema de control para variaciones de tonalidad, como por ejemplo seleccionar rollos de tela para el tendido de una sola tonalidad.

- c. **Marcas en la mesa:** el inspector debe verificar que las marcas para empalmes en la mesa sean adecuadas al trazo y no permitir ninguna tolerancia en los empalmes.
- d. **Trazos:** se debe de asegurar que el trazo no esté arrugado, dañado o que tenga partes sobrepuestas.
- e. **Empalmes:** después de concluir el tendido, se tiene que verificar que ambos lados de los empalmes sobrepasen las marcas en la mesa por lo menos por media yarda.
- f. **Anchos del tendido:** después del tendido, se tiene que verificar que ambas orillas del tendido sobrepasen el ancho del trazo.
- g. **Tensión:** durante el tendido verificar la tensión de la tela. Esto es muy importante en telas de tejido de punto.
- h. **Conteo:** se tiene que verificar el numero de lienzos en el tendido antes de cortar. Se debe contar todos los lienzos en ambos extremos del tendido y no debe existir ninguna tolerancia.
- i. **Torceduras:** visualmente, se debe verificar que una orilla del tendido sea paralela a la orilla de mesa.

No obstante ésta tarea ya se realiza; sin embargo, es indispensable dejar registros. Se debe anotar las cantidades de todos los defectos encontrados en cada área. Ver figura 2; ésta tiene columnas para anotar defectos de bordes, finales de rollos y remanentes. Se debe calcular el porcentaje de defectos del

tendedor dividiendo el número de defectos entre el número de lienzos en el tendido.

3.3.2.2 En corte

El inspector de calidad debe supervisar al cortador en el ámbito aceptable de calidad AQL de un porcentaje que puede estar entre 1.5 a 2.5% basado en el número de partes a cortar. El inspector de calidad debe verificar las siguientes áreas:

- a. **Bordes incorrectos:** el inspector debe verificar las orillas de las partes. El cortador debe cortar la línea. Se recomienda una tolerancia de +/- 1/16. Se deben reportar todos los defectos de bordes incorrectos al supervisor de corte.
- b. **Lienzos iguales:** el inspector debe verificar el lienzo de arriba de las piezas contra el lienzo de abajo. Los lienzos deben ser iguales. Se recomienda una tolerancia de +/- 1/8". Se deben reportar todos los defectos de lienzos desiguales al supervisor de corte.
- c. **Corte rasgado:** se debe verificar que los bordes del corte no estén rasgados de acuerdo con los estándares del producto en cuestión. Este es un defecto que requiere del juicio del inspector. Es más importante en las partes críticas y si la parte tiene que cortarse de nuevo, es un defecto.
- d. **Piquetes:** el inspector debe verificar la posición de los piquetes. Para hacerlo se debe colocar el patrón sobre el lienzo que se encuentre más arriba. La tolerancia que se recomienda es de +/- 1/8". Si el piquete está fuera de tolerancia repórtelo al supervisor de corte.

- e. **Patrón:** se debe verificar el patrón contra el trazo para asegurarse que es el correcto. Se deben anotar todos los defectos de corte en un formato de reporte de control de calidad de corte e indicar el número de bultos inspeccionados. Ver figura 3.

3.3.3 Acciones correctivas para defectos de corte

Cualquier defecto de corte que en el inspector de corte encuentre, debe ser corregido. El supervisor del Departamento de Corte y el supervisor de control de calidad deben trabajar en conjunto para resolver dichos problemas. Si no logran llegar a un acuerdo en que acción correctiva se debe tomar, la gerencia general debe tomar una decisión final.

3.4 Control de calidad en proceso

Dado que pueden ocurrir variaciones no deseadas durante la producción, por ejemplo, desde máquinas que se desajustan, falta de atención de los trabajadores o situaciones ambientales, es necesaria la inspección a todo lo largo del proceso de producción. Al diseñar un sistema de inspección durante el proceso, es necesario tomar en consideración tres preguntas clave: qué inspeccionar, dónde inspeccionar y cuándo inspeccionar.

El objetivo del control de calidad de los procesos es controlar todos los factores del proceso que causan variaciones en las características del producto, es eso una de las claves para producir mercadería de buena calidad es un programa de control de calidad en proceso. Aunque es posible controlar la calidad de la mercadería con una buena auditoría final, hay defectos destinados a ser prendas de segunda que se pueden corregir durante el proceso mejorando así el porcentaje de defectos y segundas.

3.4.1 Propósito de auditar en proceso

El propósito de auditar en proceso es identificar los problemas rápidamente en la producción. Un defecto puede ser ocasionado por el operario, la máquina, el corte. Auditar en proceso ayuda a encontrar los problemas específicos en la producción para que se pueda concentrar en ellos y corregirlos.

El número de inspectores requeridos para auditar en proceso depende del nivel de calidad proyectado por la auditoría final. Una forma de determinar el nivel de calidad de la producción es que un inspector calificado audite toda la producción de la planta antes de embarcarla durante una a dos semanas. Esta información establecerá el nivel de calidad de producción en línea, e identificará problemas en las diferentes operaciones del proceso.

La proporción deseable de inspectores es de un inspector por cada 30 a 35 operarios. Esta proporción se puede disminuir siempre y cuando el nivel de calidad se encuentre dentro del nivel aceptable de calidad AQL.

3.4.2 Herramientas para auditar en proceso

A continuación se detalla una lista de herramientas que el inspector en proceso necesita:

- Formatos para anotar información.
- Plan de muestreo que determine la cantidad de defectos aceptables.
- Estación de trabajo para realizar la inspección. Es muy importante que el área de inspección este bien iluminada.
- Ejemplos visuales en el área de trabajo que ilustren los métodos correctos.

- Cinta métrica (suave, como de tela reforzada con (*fiberglass*)).
- Especificaciones de medidas para las operaciones críticas.

3.4.3 Tabla de muestreo para auditar en proceso

Una tabla de muestreo debe contener el número, estadísticamente calculado, de prendas a inspeccionar y el número de prendas defectuosas permitidas. La siguiente tabla de muestreo es recomendable para auditar en proceso:

- a. **Número de prendas a inspeccionar:** la tabla de muestreo para auditar en proceso que recomendamos es de siete prendas por bulto, bultos de hasta 120 prendas.
- b. **Nivel aceptable de calidad:** el nivel aceptable de calidad o AQL por sus siglas en inglés, es el porcentaje aceptable de unidades defectuosas que generalmente establece el cliente para la mercadería que se inspecciona. El nivel aceptable de calidad para auditar en proceso que sugerimos es de 2.5% para todas las operaciones.

Es importante mencionar que las auditorías en proceso del fabricante deben ser con un AQL más bajo que la auditoría final, de otra forma, la auditoría final podría fallar debido a un gran número de defectos aceptado en las auditorías en proceso. Por esto si el inspector encuentra una prenda defectuosa en la auditoría en proceso, debe de inspeccionar todo el bulto.

TABLA VII Tabla de muestreo para auditar en proceso

Unidades Defectuosas	Unidades a Inspeccionar	Unidades Defectuosas Permitidas
Hasta 120	7	0

Es importante que el inspector en proceso inspeccione todos los bultos rechazados. Esto reduce el número de bultos inspeccionados por día.

3.4.4 Manejo de bultos rechazados

Cuando el inspector rechaza un bulto, él o ella inicia un boleto de 5 partes. Se puede utilizar también carboncillo rojo para hacer los boletos perforados para poderlos cortar con facilidad.

Cuando el inspector entrega el bulto rechazado al supervisor, se le debe explicar los problemas al operario, se le debe enseñar cómo reparar o corregir el problema, e indicarle que debe de inspeccionar el todo el bulto y hacerle las reparaciones necesarias antes de empezar a trabajar en otro bulto. Es importante que el operario corrija el bulto rechazado inmediatamente, sino el operario puede dejar el bulto parado en la máquina por horas o días. Después de haber inspeccionado y reparado el bulto, el operario le entregara el bulto al inspector para que lo re-audite.

El supervisor es responsable porque el bulto reparado y los tres subsiguientes sean enviados al inspector. El inspector le debe avisar al supervisor si pasa demasiado tiempo para que reciba estos bultos.

3.4.5 Mantenimiento de registros de auditoría en proceso

Se debe mantener un registro o reporte de cada operador individualmente, el cual debe contener la siguiente información:

- Nombre y número del el operario.
- Número y/o nombre de la operación.
- Número de línea y quién es el supervisor.
- Un registro de las auditorías diarias que indique el número de unidades inspeccionadas, número de unidades defectuosas y los detalles de cada defecto.
- Un resumen semanal que indique el número de unidades inspeccionadas, número de unidades defectuosos y el porcentaje de defectos.

El formato que se sugiere está en el la figura 4. El inspector de calidad en proceso debe totalizar los resultados diarios de las auditorías en proceso.

3.5 Inspección y auditoría final

La inspección final se debe hacer cuando todas las operaciones de costura y acabados estén completas, pero antes de embolsar o empacar la mercadería, es importante que se pueda identificar al operador que cometió los defectos de costura que se encuentren. Las siguientes acciones correctivas son recomendables para que el programa de inspección final sea efectivo:

- Todas las reparaciones de costura las debe hacer el operario que cometió el error.
- La tonalidad del interior de la prenda debe ser inspeccionada, a veces es preferible hacer esta inspección antes del planchado final.

Figura 4. Formato par reporte de control de calidad en proceso

Fecha: _____
 Inspector: _____
 Supervisor: _____

X Para bultos rechazados
 O Para bultos aceptados

Nombre	Operación	Hora	Nivel aceptable de calidad 1.5. Inspeccionadas (I). Rechazados por un defecto	Coloque una "O" por cada bulto aceptado de los 3 requeridos consecutivamente	Reservado para seguimiento de los bultos que fueron rechazados	Descripción de
		8-10				
		10-12				
		12-2				
		2-4				
		8-10				
		10-12				
		12-2				
		2-4				
		8-10				
		10-12				
		12-2				
		2-4				
		8-10				
		10-12				
		12-2				
		2-4				
		8-10				
		10-12				
		12-2				
		2-4				
		8-10				
		10-12				
		12-2				
		2-4				

- Las medidas críticas de la prenda deben ser revisadas al azar.
- Las operaciones de despunte deben ser independientes del todo, de la inspección.

Se debe registrar los defectos por operario para propósitos de acciones correctivas.

3.5.1 Lineamientos administrativos y bases de la auditoría estadística

La auditoría final estadística es una de las funciones más importantes de un programa de control de calidad. La auditoría final estadística tiene estos tres propósitos:

- Ofrecer al fabricante la oportunidad de evaluar sus controles de calidad en proceso.
- Es la última oportunidad del fabricante de descubrir problemas antes de embarcar.
- Le informa al fabricante el nivel de calidad de la mercadería que embarca.

Uno de los problemas de la auditoría estadística es que algunos gerentes no conocen las probabilidades o riesgos involucrados. El concepto de auditoría estadística es nuevo para muchas personas de la industria de la confección de ropa. Es muy importante que todas las personas que toman decisiones relacionadas con acciones correctivas tengan algún conocimiento de auditorías estadísticas y del riesgo involucrado.

Cuando se inspecciona una muestra de un lote de mercadería (si las unidades seleccionadas son una verdadera representación del total), la muestra le dará una proyección precisa de la condición real del lote. Aunque las tablas de muestreo varían, el proceso de auditoría estadística está basado en seleccionar una muestra aleatoria o al azar y usar los resultados para determinar si se acepta o se rechaza el lote completo.

Si el número de unidades defectuosas que se encuentran en la muestra aleatoria está dentro del rango permitido por la tabla de muestreo, se puede aceptar el lote completo. Si no es así, se debe rechazar el lote, aunque exceda la cantidad por solo una unidad. No se debe incrementar el número de unidades en la muestra, ni hacer otra auditoría, se tiene que seguir el procedimiento tal y como es.

Ejemplo 1: Un lote de 2000 unidades requeriría auditar una muestra de 50 unidades para un nivel de calidad de 4.0 % de defectos. Ver tabla 6.

Si el cliente permite hasta cinco unidades (esto es 10%) defectuosas para aceptar el lote. ¿Cómo es que se obtiene un nivel aceptable de calidad de 4.0% si se permite un 10% de defectos?

Si se para cada lote con mas de 10% de defectos, todos los lotes que sean embarcados tendrán 10% o menos porcentaje de defectos. El promedio del nivel de calidad será de 4.0% o menos después de varios lotes embarcados.

Para entender de una manera más sencilla éste principio, observe lo siguiente: si se lanza una moneda al aire, la probabilidad de que caiga cara hacia arriba es de 50%, esto no quiere decir que si se lanza la moneda 10 veces, caerán cinco caras y cinco escudos, pero si sabe que si se lanza la

moneda miles de veces, prácticamente el 50% de las veces saldrá cara el otro 50% saldrá escudo.

Este es el principio de la auditoría estadística. Las proyecciones estadísticas de una muestra relativamente pequeña son lo suficientemente exactas como para ser usadas como el estándar de un gran número de casos.

Todas las tablas de muestreo estadístico contienen un factor de riesgo. Se debe tomar una decisión entre una mayor exactitud y el costo adicional de tomar una muestra mayor. Aunque es posible que se acepte un lote malo, o que se rechace un lote bueno, la tabla que se utilice debiera predecir confiablemente el resultado final, aproximadamente el 85% de las veces.

3.5.2 Herramientas para la auditoría final estadística

A continuación una lista de las herramientas que el inspector final necesita:

- Formatos para anotar información
- Plan de muestreo que determine la cantidad de defectos aceptables
- Estación de trabajo con la iluminación adecuada para inspeccionar y medir
- Las especificaciones de manufactura
- Instrucciones gráficas detalladas que ilustren los métodos correctos de construcción
- Cinta métrica
- Maniqués (si fuera necesario)

3.5.3 Re-inspecciones para acciones correctivas

Siempre que un lote sea rechazado, este debe ser inspeccionado al 100% para corregir los defectos. Después de haber inspeccionado el 20% del lote, se debe revisar la información y combinar la información de la auditoría estadística con la del 20%. Si la proyección está aún por encima del nivel aceptable de calidad continúe con la inspección al 100%. Si está por debajo del nivel aceptable de calidad se puede parar la inspección al 100%.

TABLA VIII Acción correctiva en 1000 unidades con AQL 4.0

Fase del proceso	Unidades inspeccionadas	Unidades defectuosas
Auditoría estadística	32	5
Inspección del 20%	200	22
Total	232	27

3.5.4 Reporte de auditorías finales

La auditoría final estadística de calidad que efectúa el inspector de calidad es muy importante tanto para el fabricante como para el cliente ya que cada auditoría tiene dos funciones:

- Determinar si el lote específico inspeccionado es aceptable o debe ser rechazado con una acción correctiva necesaria para mejorar el lote al nivel aceptable.
- Establecer los medios para evaluar el sistema de control de calidad en proceso.

La auditoría final consta de tres elementos, todos los elementos deben ser revisados y cualquiera de ellos puede causar el rechazo del lote.

- **Verificación:** se debe verificar que el artículo producido sea el que el cliente solicitó, para lograrlo se compara con la muestra de confirmación o comparándolo con las especificaciones de manufactura.
- **Inspección visual de manufactura:** se debe inspeccionar a profundidad una muestra de una cantidad obtenida estadísticamente de artículos del lote para evaluar la calidad de la manufactura.
- **Inspección para problemas de medidas y talle:** se deben medir unos cuantos de los artículos que ha inspeccionado, la información que se obtenga de esta inspección determinaran si existen problemas de medidas o talle.

Todos los resultados de las auditorías del producto deben ser registrados, a continuación le sugerimos un formato de auditorías el cual se recomienda llenarlo cada mes y de una forma acumulativa. Ver figura 5.

4. PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN

4.1. Cadena de responsabilidad administrativa

La administración es la responsable de determinar quién tendrá la decisión final respecto a problemas de control de calidad. La cadena de responsabilidad puede variar dependiendo del tamaño y personal con que se cuenta.

Los problemas de calidad que se encuentren en una auditoría final pueden requerir decisiones importantes como estas:

- Si es necesario, ¿quién haría una inspección al 100%?
- ¿Tenemos tiempo para regresar la mercadería a la planta donde fue producida para una acción correctiva?
- ¿Embarcamos mercadería con problemas, aun cuando sabemos que no cumple con el nivel de calidad establecido?

Se debe asignar a un gerente responsable para tomar este tipo de decisiones, éste no debe pertenecer al personal de ventas o al personal de producción. El control de calidad se debe establecer como una entidad separada de ventas y producción.

4.2. Requisitos del personal para control de calidad

Un buen programa de control de calidad requiere a un gerente o supervisor competente. El gerente de control de calidad es responsable de todos los

sistemas, procedimientos y directrices de calidad. Todos los inspectores de calidad deben reportar a esta persona. El gerente de control de calidad debe reportar a la persona de más alto rango en la empresa.

El tamaño de la planta determina el número de personas necesarias para desempeñar el trabajo de control de calidad. Algunas plantas han descubierto que después de implementar el método de control de calidad estadístico, tenían más inspectores de los que necesitaban. La responsabilidad principal del inspector final estadístico es la de hacer inspecciones precisas para predecir el nivel de calidad del lote completo. Esta auditoría se practica en un número dado de prendas escogidas al azar, de un lote identificable.

Las funciones específicas del inspector para la auditoría final estadística se enumeran a continuación:

- Determinar el número correcto de prendas a seleccionar refiriéndose a la tabla de muestreo.
- Seleccionar prendas terminadas pero antes de que sean empacadas y/o enviadas a la bodega.
- Seleccionar al azar el número necesario de prendas del lote identificable completo.
- Inspeccionar cada una de las prendas seleccionadas de una forma cuidadosa y precisa.
- Usar las especificaciones de manufactura o la muestra de confirmación como guía para la inspección.
- Identificar todos los defectos según la clasificación de los patrones básicos de calidad para cada prenda inspeccionada.

- Marcar todos los defectos con cinta o etiqueta adhesiva, alfileres, u otra forma que más se le facilite al inspector, para ayudar al supervisor que va a revisar los defectos encontrados.
- Separar todas las prendas con cualquier defecto.
- Anotar los defectos en el reporte de auditoría de calidad de mercadería.
- Llenar los encabezados del reporte de calidad de mercadería.
- Anotar cada defecto al encontrarlo:
 - Identificar la operación.
 - Anotar una breve descripción del defecto.
 - Anotar el número de código del defecto.
- Mantener un conteo de defectos y al final anotar el total de cada tipo de defecto.
- Llenar las otras casillas del reporte de auditoría de calidad de mercadería según los requisitos del supervisor de control de calidad.
- Notificar inmediatamente al supervisor de control de calidad cuando el número de prendas defectuosas sobrepasa el número permitido. Recibir las acciones correctivas del supervisor de control de calidad y/o administración.
- Informar a producción, rápidamente, sobre los problemas que encuentra en el control de calidad.
- Mantener un área de trabajo limpia y ordenada.
- Separar las prendas que ya fueron inspeccionadas de las que no.
- Mantener una reserva de los formatos que necesita.
- Mantener sus instrumentos de medir, los patrones básicos de calidad y otras herramientas de trabajo en buenas condiciones.

4.4 Personal para el control de calidad

Para que el programa de control de calidad se pueda llevar a cabo, se necesitan diferentes puestos en las diferentes áreas del proceso para administrar y controlar que todos los objetivos trazados por la gerencia de calidad se cumplan. La estructura del personal que se propone para estos puestos se detalla en el organigrama de la figura 7.

4.5 Procedimientos y lineamientos generales para auditar en proceso

El procedimiento que se recomienda para auditar las prendas de la muestra es el siguiente:

- El inspector debe auditar bultos terminados. No se debe permitir que el inspector se pare detrás del operador e inspecciones prendas mientras el operario cose.
- El inspector debe escoger las prendas al azar dentro del bulto.
- El inspector debe inspeccionar el número exacto de prendas que indica la tabla. Ni más ni menos.
- Dependiendo de la operación (tamaño de la planta, tamaño del bulto, peso del bulto, condiciones de iluminación), el lugar de inspección puede variar. Se debe establecer un lugar bien equipado y bien iluminado para el inspector, preferiblemente que la estación sea portátil.
- El inspector debe cubrir toda el área de producción de una forma desordenada. Esto quiere decir que él o ella no debe establecer una rutina.

El operario no debe poder adivinar cual bulto de producción le va a ser inspeccionado.

- Si se tiene más de un inspector, se recomienda rotarlos de forma que el mismo inspector no inspeccione a los mismos operadores por mucho tiempo. Se recomienda rotar a los inspectores cada semana. Esto ofrece la oportunidad de evaluar a los inspectores, pues puede comparar los resultados de un inspector con los del otro, referentes al mismo operario. El nivel de calidad de un operario no debe fluctuar debido al cambio de inspector.
- Si el inspector encuentra una unidad defectuosa debe seguir los pasos correctivos que se describen a continuación:
 - a. Si el inspector encuentra una unidad defectuosa, él o ella le debe amarrar un registro rojo al bulto que la contiene, e identificar el defecto en la prenda con una cinta adhesiva roja o alfileres, para que el supervisor de producción y el operario lo puedan encontrar fácilmente.
 - b. El inspector le debe dar todos los bultos rechazados al supervisor de producción.
 - c. El supervisor de producción le da cada bulto rechazado al operador que cometió el error y le explica que fue lo que ocasiono el defecto y como repararlo. El operario debe inspeccionar todas las unidades del bulto rechazado y reparar todos los defectos.
- Para asegurarse que el problema fue corregido, el inspector re-audita el bulto después que fue corregido, o sea que inspecciona siete unidades del bulto completo.

- Una vez que un bulto ha sido rechazado, el inspector debe continuar inspeccionando todos los bultos que haga el mismo operador hasta que tres bultos consecutivos pasen la auditoría. El propósito de auditar en proceso es el de dirigir la atención a los problemas que han sido identificados.
- Es de gran ayuda utilizar la información de las auditorías finales estadísticas para decidir la frecuencia con la que se debe auditar en proceso.

4.6 Procedimiento e implementación de la auditoría final estadística

Los lineamientos siguientes son útiles para planificar e implementar la auditoría final estadística:

- a. Determinar en qué momento de la fase final de producción se va a practicar la auditoría final estadística: cuando la mercadería (como camisas de vestir o ropa interior) requiere de un empaque detallado, la auditoría final se debe hacer antes del empaque. Si la auditoría rechaza el lote, se puede inspeccionar y corregir la mercadería sin incrementar el costo de mano de obra de empaque, ni destruir los materiales de empaque. Cuando la auditoría final sea realizada y la mercadería sea aceptada, se puede proceder a empacarla y después se le debe practicar otra auditoría a la mercadería empacada, para inspeccionar problemas de empaque y no es necesario desempacar las unidades que se inspeccionen por empaque.
- b. Determinar el **lote identificable**. Se debe saber específicamente de que artículos consiste el lote, de forma que puedan ser localizados

después de haber hecho la auditoría, en caso que sea necesaria una acción correctiva. Esto quiere decir que la mercadería debe permanecer en un área separada, sin juntarla con el resto de la producción, hasta que se complete la auditoría. Una de las cosas más difíciles de planificar la auditoría final es determinar esta área donde se retendrá el lote mientras se hace la auditoría. Es preferible que el lote identificable sea pequeño, si el lote es pequeño, se reduce el área de retención y el departamento de producción se entera más rápido de los problemas que se encuentren. También si la auditoría rechazara el lote, el número de unidades a inspeccionar al 100% sería menor. Si la auditoría rechazara un lote muy grande (como toda la producción de un día), el número de unidades a inspeccionar al 100% sería muy grande.

- c. La producción va a determinar el número de inspectores que se necesitan, así como también el tamaño del lote identificable, la complejidad del artículo que se fabrica y el nivel de calidad. El tiempo de inspección por unidad varía según el número de operaciones de producción de la prenda; por lo tanto, se recomienda evaluar todos estos aspectos y con base a esta evaluación determinar el número de inspectores.

- d. Cualidades personales necesarias para el inspector. A continuación se listan las cualidades mínimas con las que un inspector debe contar:
 - Buena vista
 - Buena percepción del color
 - Escritura legible
 - Evidencia de minuciosidad y atención a los detalles

- Habilidad de entender y desempeñar labores relativamente simples, con poca supervisión
 - Madurez y responsabilidad demostrada para defender sus creencias, aun y con las posibles observaciones del personal de producción
 - Altos estándares personales demostrados en su trabajo anterior
 - Interés de mantener la reputación de buena calidad de la empresa
 - Conocimientos básicos de matemática (sumar, restar, multiplicar, dividir y calcular porcentajes)
 - Habilidad para leer las fracciones de la cinta métrica
- e. Determinar quién va a efectuar las acciones correctivas para los lotes que sean rechazados y cómo se llevaran a cabo estas acciones, no se debe usar a los inspectores estadísticos para hacer inspecciones al 100% pues esto les reduciría el total de auditorías finales que estos puedan hacer. Esto se amplía en la sección 3.5.3 de este capítulo.
- f. **Instalar un programa de entrenamiento.** El entrenamiento es muy importante para el programa de control de calidad, a menos que los inspectores estén bien entrenados, auditar no dará los resultados esperados. Se debe asegurar que los inspectores conozcan y entiendan el sistema, los procedimientos, la tabla de muestreo y como funciona, como medir, etc. Los defectos que requieren del juicio del inspector deben ser perfectamente entendidos por los inspectores, por tal razón un programa de capacitación y entrenamiento ayuda a unificar criterios.

A continuación se amplía detalladamente como efectuar la auditoría final estadística.

4.6.1 Definición de términos clave

1. **Lote identificable.** La gerencia debe determinar el lote de producción que se debe auditar. El lote a auditar se convierte en el **lote identificable**. Un lote identificable debe cumplir dos condiciones:
 - El lote debe estar compuesto de los mismos artículos.
 - Se debe saber específicamente de que artículos consiste el lote de forma que puedan ser localizados después de haber hecho la auditoría por muestreo. Si la auditoría por muestreo pasa, el lote identificable puede ser aceptada para embarque. Si la auditoría por muestreo falla, se le debe aplicar una acción correctiva al lote identificable completo.
2. **Tamaño del lote.** El tamaño del lote es el total de unidades del lote identificable.
3. **Nivel aceptable de calidad.** El nivel aceptable de calidad es el porcentaje máximo de unidades defectuosas establecido por el cliente. Generalmente para mercadería cosida el AQL se encuentra entre 4.0 a 6.5 por ciento de defecto.

4.6.2 Selección de la muestra

El primer paso de la auditoría final es determinar el número de unidades de la muestra que debe inspeccionar y seleccionar la muestra. Las prendas de la muestra deben ser seleccionadas de una forma representativa al azar del lote identificable. Se debe saber que prendas componen el lote identificable pues

si la muestra contiene mas unidades defectuosas de las aceptables, el lote completo debe ser inspeccionado.

Este tipo de inspección se llama muestreo estadístico, y para efectuar éste muestreo estadístico se utiliza la tabla militar MIL-STD-105D para inspección formal, dicha tabla indica cuantas prendas deben ser inspeccionadas y cuantas prendas con defectos mayores son permitidas.

A continuación la tabla de muestreo

TABLA IX Nivel aceptable de calidad AQL

Tamaño del lote	NIVEL ACEPTABLE DE CALIDAD (AQL)			
	4		6.5	
	Unidades a inspeccionar	Aceptar	Unidades a inspeccionar	Aceptar
26-90	3	0	8	1
91-150	13	1	8	1
151-280	13	1	13	2
281-500	20	2	20	3
501-1200	32	3	32	5
1201-3200	50	5	50	7
3201-10000	80	7	80	10
10001-35000	125	10	125	14
35001-150000	200	14	200	21
150001-500000	315	21	200	21
500001 y mas	315	21	200	21

4.6.3 Uso de la tabla de muestreo

- **Localice el tamaño del lote en la tabla de muestreo.** El tamaño del lote (del lote identificable) es el toda de unidades con que se empieza a realizar la auditoría. Buscar en la columna de **tamaño del lote** hasta que encuentre el rango que contenga el número de prendas del lote que usted esta inspeccionando. Por ejemplo, el lote a inspeccionar tiene 1800 unidades se deberá usar el rango de 1201 – 3200 para determinar el número de unidades que se debe inspeccionar.
- Determinar el número de unidades a inspeccionar. Buscar en la columna **unidades a inspeccionar** que corresponda al tamaño del lote para localizar el número exacto de unidades que usted debe inspeccionar. Hay que asegurarse de seleccionar el número que corresponde al nivel aceptable de calidad AQL correcto para la mercadería que se esta auditando.
- Determinar el número máximo de unidades defectuosas que se puede aceptar. En la tabla de muestreo el número de unidades defectuosas permitido esta listado en la columna "aceptar". Hay dos columnas "aceptar" una para un AQL de 4.0 y otra para un AQL de 6.5. Por ejemplo si se esta inspeccionando un lote de 1000 unidades, el nivel aceptable de calidad para la mercadería que se esta auditando es de 4.0. Se debe buscar en la tabla de muestreo para determinar cuantas unidades se tienen que seleccionar para la muestra y cuantas unidades defectuosas son permitidas. Al hacer esto, la información que se encontrará será la siguiente:

32 unidades por inspeccionar

3 unidades defectuosas permitidas

Suponga que el tamaño del lote es 5000 unidades, el nivel aceptable de calidad es 4.0. Al buscar en la tabla de muestreo la información será la siguiente:

80 unidades a inspeccionar

7 unidades defectuosas permitidas.

Si se encuentra menos unidades defectuosas que las permitidas, el lote debe ser aceptado. Si se encuentra más unidades defectuosas que las permitidas, el lote debe ser rechazado, entonces todo el lote debe ser inspeccionado y todos los defectos corregidos.

- **Asegurarse un muestreo representativo.** La auditoría estadística consiste en seleccionar unas cuantas unidades del lote completo, hacer una inspección detallada de las pocas y hacer una proyección basada en los resultados. Por esto, es extremadamente importante que las unidades sean seleccionadas de una forma representativa. Idealmente, esto significa que se selecciona una muestra del lote completo.
- Todas las unidades en el lote deben estar terminadas antes de que se tome la muestra. No se puede tomar una muestra de un parcial del lote. Se puede tomar una muestra representativa seleccionando las unidades en un radio correspondiente al desglose de tallas y color del lote.

Tabla X Lote de producción

Colores	Tallas en el lote					Total por color
	8	10	12	14	16	
Rojo	85	125	165	85	40	500
Azul	42	63	83	42	20	250
Blanco	42	63	83	42	20	250
Total por talla	169	251	331	169	80	1000

Tabla XI Muestreo representativo (*random*)

Colores de la muestra	Tallas en el lote					Total por color
	8	10	12	14	16	
Rojo	3	4	5	3	1	16
Azul	1	2	3	1	1	8
Blanco	1	2	3	1	1	8
Total por talla	5	8	11	5	3	32

No se necesita ser tan exacto cuando se selecciona una muestra. No es necesario usar mucho tiempo para sacar una proporción matemática, de cualquier forma, si un color es el 50% del total de las unidades y los otros dos colores son cada uno el 25%, entonces la muestra debe ser de más o menos esta proporción aunque las tallas de las unidades seleccionadas no sean tan exactas. El punto entonces es que la muestra debe ser más o menos una representación de la proporción del desglose de tallas y colores del lote.

Si se esta auditando en un centro de distribución y la mercadería es recibida en cajas o como prendas pre-empacadas, se debe saber cuantas cajas se deben abrir para seleccionar la muestra.

Se recomienda que se abra al menos un 10% de las cajas. Las cajas que se van a abrir deben incluir todas las tallas y colores del embarque.

A continuación se describen los pasos para realizar la auditoría:

4.6.4 Verificación de mercadería

- **Verificación de la mercadería.** Se debe verificar que la mercadería que se está auditando sea la que el cliente requirió. Lo que se necesita para esto es comparar una unidad con los siguientes documentos:
 - Las especificaciones de mercadería del cliente
 - Una muestra de confirmación aprobada por el cliente

Se debe corroborar que la unidad de muestra llene todos los requisitos de las hojas de especificaciones y/o que sea idéntica a la muestra de confirmación. No se debe asumir que la mercadería es igual a la de la producción anterior.

- **Verificación de etiquetas.** Una parte importante de la verificación de mercadería es asegurarse que las etiquetas usadas sean las correctas y que las instrucciones de lavado sean correctas. Es importante mencionar que las regulaciones de los Estados Unidos requieren que el contenido de la fibra, expresado en la etiqueta, llene los requisitos del FTC (Comisión Federal de Comercio).

4.6.5 Inspección visual de manufactura

El secreto del muestreo estadístico es inspeccionar cuidadosa y completamente todas las prendas de la muestra. Este paso será uno de las más difíciles de la auditoría. Todos los pasos son importantes, pero éste es fundamental. Después de haber inspeccionado algunas prendas no se debe asumir que el lote está bien, pues podría resultar malo. También, si se encuentra defectos mayores en las primeras prendas que se inspeccionaron, tampoco se debe asumir que el lote está malo. Se recomienda seguir los siguientes pasos:

- a) Si el artículo está empacado, se debe observar las marcas del paquete:
 - Número del lote o número de corte
 - Talla
 - Color
 - Etiqueta

- b) Abrir el empaque y verificar que la etiqueta de la prenda contenga la misma información que el paquete.

- c) Colocar la prenda extendida y boca arriba sobre la mesa de inspección y bajo una buena luz.

- d) Inspeccionar la parte delantera en busca de manchas y defectos de tela. Luego inspeccionar todas las operaciones de la prenda individualmente y establecer una rutina de operaciones y seguir la misma rutina en todas las prendas. A continuación se muestran los pasos para una camiseta (*T-Shirt*):
 1. Inspeccionar la operación del cuello.

2. Inspeccionar la costura del hombro derecho.
 3. Inspeccionar la bocamanga derecha.
 4. Inspeccionar el cierre de la manga derecha.
 5. Inspeccionar el ruedo de manga derecha.
 6. Inspeccionar la costura del hombro izquierdo.
 7. Inspeccionar la bocamanga izquierda.
 8. Inspeccionar el cierre de la manga izquierda.
 9. Inspeccionar el ruedo de la manga izquierda.
 10. Inspeccionar el ruedo de la camiseta.
 11. Voltear la prenda e inspeccionar la parte de atrás de la misma forma que se inspecciono el frente. Si este procedimiento se sigue para todas las camisetas o prendas que se estén auditando se evitará que se pasen por alto algunas operaciones. Se deben inspeccionar todas las costuras de ambos lados y aplicarlas una leve presión para ver dentro de la costura. Este método permitirá descubrir cortes de aguja, costuras abiertas y puntadas rotas.
- e) Es importante que se inspeccione la parte de adentro de la prenda, ya que las puntadas de cadeneta no es una puntada doble o cerrada y con solo que haya una puntada saltada, la costura se abrirá.

- f) Si se encuentra un defecto mayor, se debe marcar en ese momento con un trozo de cinta adhesiva (tape) o con un alfiler, anotelo en el reporte de auditoría de calidad de mercadería y continúe la inspección de la prenda. Aunque el criterio de aceptación de cada cliente esta basado en el número de unidades defectuosas, la auditoría final también sirve como un instrumento para la empresa para evaluar el proceso de inspección en línea. Por esta razón, se debe anotar e identificar en los reportes todos los defectos que se encuentren.

- g) Es muy importante clasificar los defectos correctamente, los ejemplos a continuación ayudaran a entender la importancia de esto. Si el auditor no está seguro de un defecto, debe consultar al gerente de calidad o al supervisor inmediato.

- h) Una puntada rota puede ocasionar una costura abierta, en todo caso se considera una costura abierta como un defecto ocasionado por el operador.

- i) Una puntada rota puede haber sido causada por el operador, la máquina, mal hilo, el despitador o el planchador. Si el hilo de la costura está roto, llamarlo una puntada rota. En este momento se debe determinar quién causó el problema o cómo ocurrió. Después de la auditoría, si el problema es serio, el supervisor debe tratar de determinar la causa.

- j) **Un corte de aguja resultara en un agujero (hoyo).** Si aparecen pequeños agujeros cerca de la costura, identificar el defecto como un corte de aguja y no como un agujero. Se debe considerar un agujero a aquel que generalmente sucedió al fabricar la tela.

- k) **Colocar todas las unidades con defectos mayores a un lado.** Contar el número de unidades defectuosas cuando se termine de inspeccionar todas las unidades de la muestra y anotar la cantidad en el reporte. Si la cantidad de unidades defectuosas no excede la cantidad permitida, la calidad de manufactura queda aprobada. Si el total de unidades defectuosas excede la cantidad permitida, el lote debe ser inspeccionado al 100 por ciento.
- l) **Sumario.** La inspección visual de manufactura de la muestra incluye los siguientes pasos:
- Inspeccionar las prendas
 - Clasificar los defectos
 - Anotar los defectos
 - Marcar los defectos
 - Separar las prendas defectuosas

4.6.6 Completar el reporte de auditoría de calidad de mercadería

El reporte de auditoría final de calidad de mercadería tiene el propósito de retener un registro de los resultados de la auditoría estadística de calidad para poder activar acciones correctivas. Los resultados de la auditoría estadística deben ser anotados, ver figura 6 para dicho reporte, el cual puede ser modificado para que cubra las necesidades del tipo de prenda que se está auditando.

4.6.7 Inspección de medidas y talle

- **Selección de prendas**

Se recomienda medir tres prendas de cada talla de las unidades que ya fueron inspeccionadas, medir todos los puntos de medida de las tres prendas

en el corte piloto, solo es necesario medir los puntos críticos de medida de dos prendas y todos los puntos de medida de una prenda de cada talla en los cortes adicionales. Si cualquier medida, crítica o no, resultara fuera de la tolerancia, se recomienda medir un total de seis prendas en el punto de medida que resulto fuera de tolerancia, y para que la persona que revisa la información al evaluar el reporte lo vea, hacer un circulo alrededor de la medida que esta fuera de tolerancia.

- **Determinación de la existencia de un problema de medidas**

Hay muchos factores que deben ser considerados para determinar problemas de medidas. Por lo tanto no existe un patrón básico de cuando y por que se deben tomar ciertas acciones correctivas. Sin embargo, cuando se encuentre un problema de medidas, es importante informar al jefe inmediato superior tomando en cuenta los siguientes factores:

- Tela: tejido plano o punto
- Estilo
- Punto de medida y cuan critico es para el talle
- Uso final del producto
- Etiqueta de talla incorrecta

- **Verificando el talle**

Se debe verificar la talla probando una o dos prendas en una forma sólida o en una modela para verificar el talle. Talla y talle son dos problemas distintos y una prenda puede ser la talla (medidas exactas) correcta y aun así no tallar.

Para obtener un resultado óptimo se recomienda usar una modelo, ya que ésta puede decir si una prenda es estrecha o le aprieta. Las razones principales de las devoluciones de mercadería de catálogo son problemas de medidas y talle, por eso es importante que se verifique los requisitos de medidas y talle antes de embarcar para minimizar los descuentos y las devoluciones.

5. SEGUIMIENTO

En este capítulo se presentan algunos lineamientos y procedimientos de mejora continua para darle seguimiento a los procesos de implementación y garantizar el éxito del modelo de control de calidad.

5.1 Asignación de recurso humano para el mantenimiento del sistema

Lo más importante es establecer quién será la persona que tomará las decisiones finales relacionadas con problemas de calidad. La gerencia de la calidad total se define como administrar toda la organización de tal forma que ésta supere todas las características de los productos y servicios importantes para el cliente.

Los elementos filosóficos de la administración de la calidad enfatizan en la operación de la organización utilizando la calidad como el elemento de integración.

Las herramientas genéricas constan de varios métodos de control estadístico de procesos utilizados para resolver problemas y para el mejoramiento continuo de los equipos de calidad.

La asignación del recurso humano para cada puesto de trabajo involucrado en el control de la calidad es un proceso clave para garantizar el buen funcionamiento en cada puesto de trabajo y el éxito de esto va a depender de las tareas o actividades individuales inherentes que se determinen a un cargo o a un grupo de trabajadores.

Los cargos bien diseñados presentan exigencias razonables, incluyen una variedad de tareas, proporcionan oportunidades continuas de aprender y tareas propias de toma de decisiones. Un cargo bien diseñado va incluir un estudio del método que consiste en la disposición de una serie de tareas conectadas de manera lógica, efectiva y eficiente, tomando en cuenta cualquier actividad precedente, concurrente o subsiguiente.

El estudio del método comprende el registro sistemático y el examen crítico de las formas existentes y propuestas de realizar trabajos. El objetivo es mejorar la productividad al desarrollar y aplicar métodos de trabajo más fáciles y efectivos.

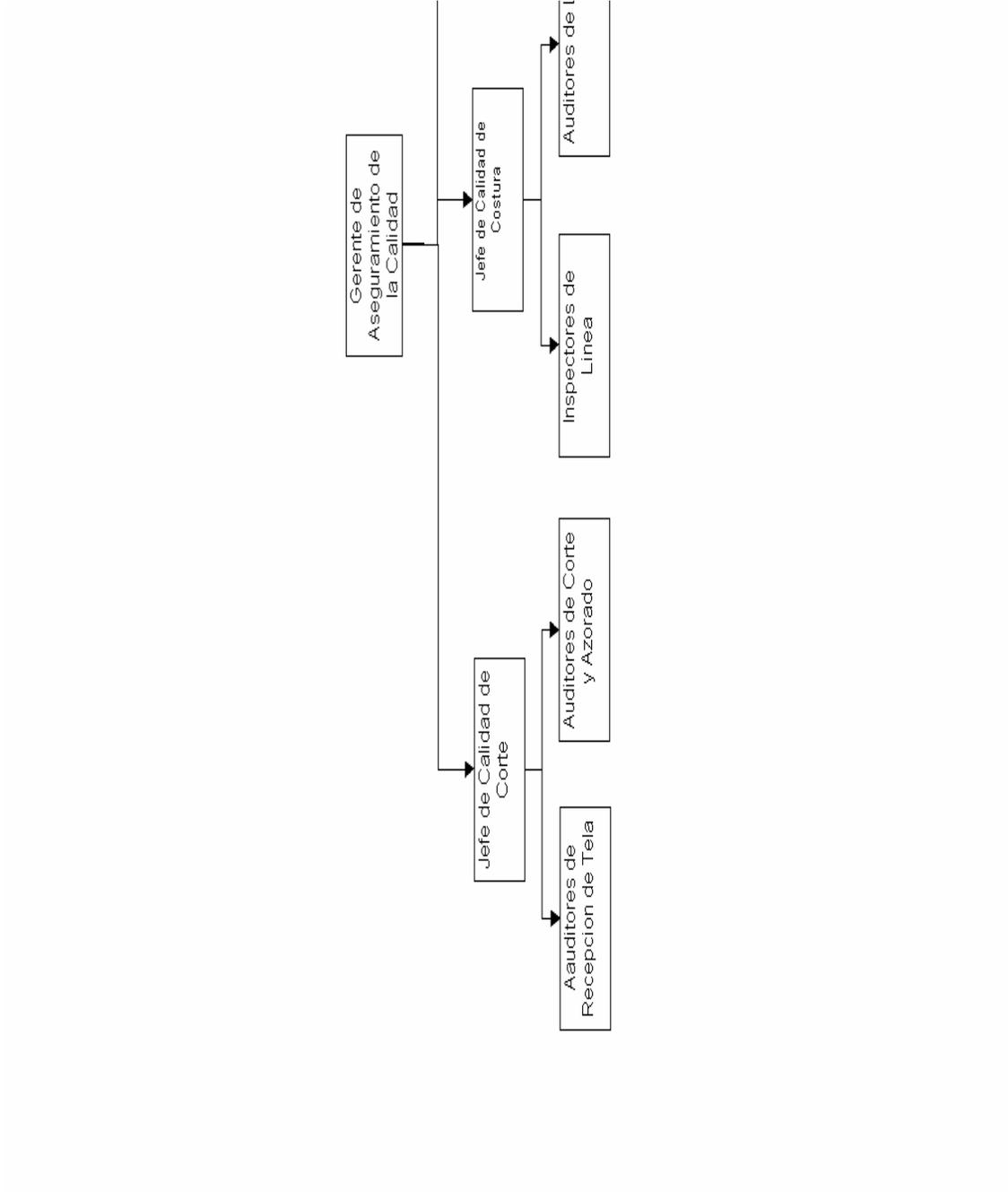
En la figura 7 se presenta el organigrama propuesto de la estructura del recurso humano para el control y mantenimiento del sistema de control de la calidad.

5.2 Mantenimiento de registro de auditoría en todos los procesos

La aplicación de técnicas estadísticas al control de procesos conduce al control estadístico del proceso. Siempre se debe registrar las auditorías de cada proceso de producción de la organización. Estos registros deben ser archivados por cada gerente o responsable de cada proceso y deben contener como mínimo los siguientes datos:

- Nombre y número del el operario
- Número y/o nombre de la operación según sea el proceso que se esté registrando
- Número de línea, módulo o mesa de corte y quién es el supervisor

Figura 7. Organigrama del Departamento de Control de Calidad



- Un registro de las auditorías diarias que indique el número de unidades inspeccionadas, número de unidades defectuosas y los detalles de cada defecto.

En el capítulo 3.4.5 se describen otros lineamientos y el formato para tal efecto.

5.3 Círculos de calidad en los diferentes procesos

Los círculos de control de calidad nacieron en Japón como grupos de estudio a comienzos de los años sesenta. Estos círculos pretendían ayudar a los trabajadores mediante el estudio y la aplicación de técnicas de control de calidad. Los facilitadores entrenaban a los trabajadores encargados del control de calidad, se aseguraban de que todo marchara bien y ayudaban a que los trabajadores presentaran sus propuestas a la administración.

Para aplicarlo a la manufactura de prendas podemos decir que los círculos de control de calidad son pequeños grupos de empleados pertenecientes a la misma área de trabajo que se reúnen de modo voluntario y con regularidad para analizar diversos métodos para mejorar la calidad del área. En empresas como Toyota, los círculos de control de calidad con frecuencia generan millares de sugerencias, la mayoría de las cuales se implementan. Los ahorros en costos han sido tasados en millones de dólares.

Es importante mencionar que no basta establecer círculos de calidad para mejorar de modo mágico las operaciones de una empresa. El apoyo y la orientación de la administración son esenciales para el éxito de los círculos de calidad, puesto que es un amplio programa que provee técnicas y herramientas para la solución de problemas. Ya que para principios de los

setenta ya estaban presentes los círculos de calidad en mas de 500 empresas pero por desgracia, el éxito no fue continuo y la mayor parte de los círculos desapareció, ya que si no se brinda entrenamiento y orientación, es difícil que los trabajadores puedan seleccionar y resolver los problemas.

A continuación se presentan los lineamientos y pasos a seguir y los elementos a tomar en cuenta en el proceso de implantación y seguimiento para la conformación de un grupo de mejora o círculo de calidad aplicado a una empresa de manufactura de ropa. Para que dicho procedimiento tenga efecto, debe ser reconocido y seguido por todos los empleados de la organización y la responsabilidad principal de que la creación de los grupos de mejora sea efectiva recaen en los integrantes del comité de calidad, el cual puede estar conformado por la gerencia de la planta, gerencia de calidad, jefatura de ingeniería y jefatura de recursos humanos.

5.3.1 Conformación de los grupos

Dependiendo de la cantidad líneas o módulos de producción con que se cuente, la planta puede ser dividida en grupos. Los integrantes de dichos grupos deben ser representativos de todas las áreas involucradas en el proceso productivo, se recomienda que el número de integrantes no sea menor de 4 y no sobrepase los 10. Un grupo puede estar conformado por las siguientes áreas:

Jefatura de área de producción

Jefatura de área de calidad

Mecánico del área

Ingeniero de planta del área

Instructor de métodos del área

Supervisores de línea del área

Ya conformado el grupo, el primer paso a seguir es nombrar o elegir al facilitador del grupo, así como también el secretario.

- Funciones de los grupos

La función primordial de estos grupos es la de administrar los problemas del área a su cargo, y hacer las mejoras que consideren convenientes para llegar a las metas previamente establecidas, esto mediante la tutoría y seguimiento del comité de calidad. El encargado de cada departamento en cada grupo, debe de hacer la recolección de los datos para que sean presentados en las sesiones semanales donde se dan a conocer los indicadores de área.

- Elementos de medición

Los grupos deben ser evaluados tomando en cuenta 6 elementos básicos de medición, los cuales deben ser discutidos en las reuniones semanales de cada grupo y semanalmente presentar el registro estadístico del área. Los elementos a evaluar son:

1. Porcentaje de eficiencia por línea de producción y promedio del área.
2. Porcentaje de cumplimiento (Atteinment).
3. Porcentaje de prendas clasificadas como segunda.
4. Porcentaje de AQL.
5. Head Count (personal en el área)
6. Lead Time

Los elementos de medición pueden variar de acuerdo con las necesidades de cada planta, por lo que pueden adicionarse, modificarse o eliminarse según sea el caso.

- **Responsables de la generación de datos.**

La generación de los datos de producción es responsabilidad de departamento de producción con apoyo del departamento de ingeniería. Los datos de calidad deben ser responsabilidad de las jefaturas de calidad del área del grupo. Los datos de cumplimiento y **lead time** deben ser responsabilidad de la gerencia de planta y el **head count** del departamento de recursos humanos.

- **Traslado de la información al nivel siguiente.**

Posteriormente a las sesiones semanales, cada jefatura de área es responsable de transmitir los datos analizados al resto de su personal. Es importante que estos datos de medición y su desempeño sean conocidos por todo el personal. Por ejemplo, en el área de producción, cada supervisor debe transmitir toda la información y las mejoras al resto de la línea de producción.

A continuación se presenta una guía de los pasos a seguir por el grupo de mejora para la solución de problemas:

1. Identificación del problema: en ésta parte se debe de identificar que es lo que se quiere evitar y que evidencias hay de que el problema este ocurriendo.

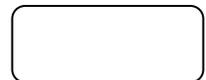
2. **Diagnóstico:** implicar evaluar la situación presente con base en nuestras experiencias pasadas, en esta parte se debe establecer que se debe cambiar para evitar el problema y qué es la condición esperada.
3. **Planeación:** con base en el conocimiento obtenido en la etapa anterior, se genera en este paso una solución y se establece cómo se va a poner en práctica; es decir, cómo se podría resolver el problema, cuál es la mejor manera de hacerlo y cómo se va a evaluar la eficacia de la solución.
4. **Implementación:** el plan de acción es un acuerdo entre dos o más personas; su efectividad depende de la disposición, conocimiento y capacidad del personal responsable para su cumplimiento. En esta etapa se debe poner en marcha la solución al problema. La implementación deberá distinguir entre las acciones necesarias para solucionar los efectos y las acciones para eliminar los factores causales. En esta etapa se deben establecer los indicadores de efectividad de la solución.
5. **Evaluación:** la implementación implica un monitoreo, esto es la vigilancia continua de que las acciones tomadas se estén realizando como lo dicta el plan. La evaluación se enfoca a los resultados y consiste en recopilar datos con relación a los indicadores previamente establecidos en la etapa de planeación. En esta etapa el grupo se debe preguntar si se resolvió el problema y que aprendió de éste.
6. **Estandarización:** la estandarización consiste en imprimir estabilidad a la situación mejorada, ya que en ausencia de estandarización no es posible predecir que el problema ha desaparecido por completo. En esta etapa se debe lograr que los beneficios se vuelvan permanentes y asegurar que las actividades de mejora se integren a la rutina del proceso.

Los equipos empleados en la solución de problemas pueden utilizar una amplia variedad de herramientas para mejorar los procesos de transformación. A continuación se presentan seis herramientas básicas en el mejoramiento de la calidad: diagramas de flujo del proceso, hojas de seguimiento, cuestionamiento crítico, diagramas de causa y efecto, análisis de Pareto y diagramas de dispersión e histogramas.

- **Diagramas de flujo del proceso**

Los diagramas de flujo del proceso representan el trabajo realizado para elaborar un producto y la secuencia como se ejecuta. Estos ayuda a que las personas comprendan y mejoren los procesos mediante la combinación, simplificación, reordenamiento o eliminación de tareas. Las actividades que no añaden valor se pueden detectar con facilidad. Para poder hacer un diagrama de flujo se necesita determinar los límites o fronteras del proceso; es decir, donde empieza y donde termina para finalmente dibujar el diagrama del proceso utilizando los símbolos apropiados.

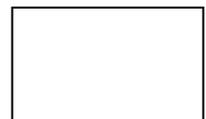
Muestra el inicio y terminación del proceso.



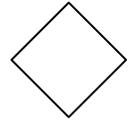
Las flechas muestran la dirección o flujo del proceso.



Muestra una tarea o actividad del proceso.



Punto de decisión.



Identifica una interrupción y la continuación del diagrama en otro lugar o pagina



- **Hojas de seguimiento.** Las hojas de seguimiento se emplean para registrar la ocurrencia de problemas específicos y las circunstancias que los rodean. Pueden descubrir, verificar la existencia, determinar la frecuencia y proporcionar claridad de las posibles causas de un problema observado. El formato de una hoja de verificación depende del tipo de datos que se van a recoger, puede ser un diagrama o un dibujo del producto que muestre dónde se presentan los defectos y con qué frecuencia ocurren.

- **Cuestionamiento crítico**

Cuando se desconoce la causa de un problema, puede ser útil la técnica de cuestionamiento crítico. Es una técnica sencilla en la que los equipos encargados de la solución de los problemas formulan preguntas (del tipo por qué) durante cinco minutos por lo menos. Por ejemplo, se supone que un motor de una maquina plana deja de funcionar habitualmente pero se desconocen las causas del problema.

Pregunta 1. ¿Por qué se detiene el motor?

Respuesta. Existe una sobrecarga que funde el fusible.

Pregunta 2. ¿Por qué se presenta la sobrecarga?

Respuesta. El eje no tiene lubricación suficiente.

Pregunta 3. ¿Por qué el eje no tiene suficiente aceite?

Respuesta. La bomba de lubricación no funciona en toda su capacidad.

Pregunta 4. ¿Por qué no funciona en toda su capacidad la bomba de lubricación?

Respuesta. El eje de la bomba estaba desgastado.

Pregunta 5. ¿Por qué está desgastado el eje de la bomba?

Respuesta. El tanque de aceite carece de filtro y las limaduras de metal se mezclan con el aceite.

Pregunta 6. ¿Por qué no tiene filtro el tanque de aceite?

Respuesta. No fue diseñado para que llevara filtro.

Después que el equipo formula varias preguntas (del tipo por qué), se evidencia la causa real del problema: una falla en el diseño de la máquina.

- **Diagrama de causa y efecto**

Los diagramas de causa y efecto son representaciones esquemáticas de todas las causas que contribuyen a la existencia del problema. Al igual que en el cuestionamiento crítico, estos diagramas pueden ayudar a que los equipos de solución de problemas determinen la causa fundamental del problema. También sirven para organizar ideas, reducir costos y acortar la programación.

Los diagramas de causa y efecto también se denominan diagramas de espina de pescado puesto que el esquema genérico parece el esqueleto de un pescado. Asimismo, se conocen como diagramas de Ishikawa, por el nombre de su inventor.

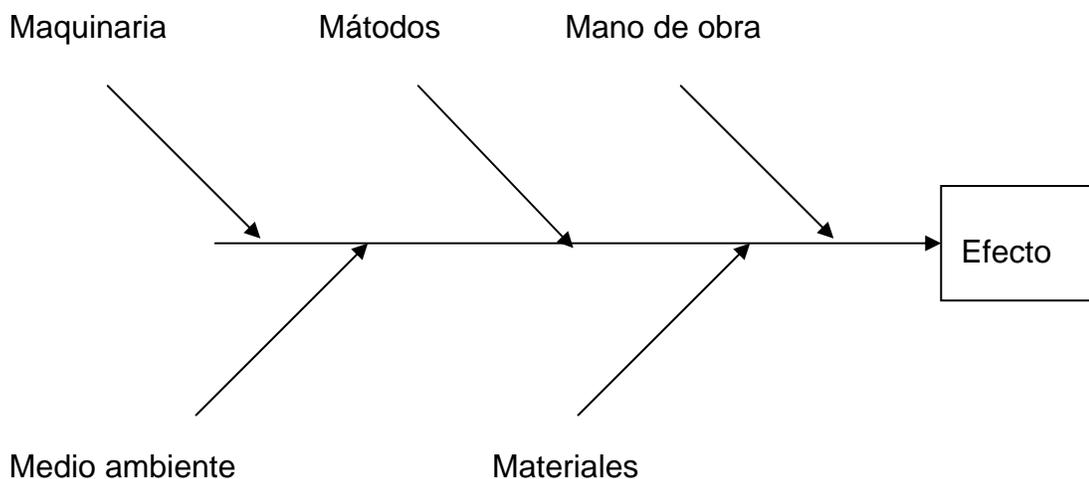
La línea central del diagrama representa el problema principal. Los principales elementos que originan el problema se representan por líneas primarias que salen de la línea principal.

A medida que las causas se definen más específicamente, se añaden líneas secundarias y terciarias al diagrama.

Es importante mencionar que una manera de enfocarse al problema es ordenar y agrupar lógicamente las posibles causas de un problema con base en las 5 M's: maquinaria, mano de obra, materiales, medio ambiente y métodos. Puede ser cualquier otra clasificación, el propósito es facilitar la enumeración de las causas a través de una tormenta de ideas.

Tan pronto como se identifican las causas posibles, el análisis de Pareto puede ayudar que el equipo determine a cuáles causas debe prestarse mayor atención.

Figura 8. Diagrama de causa y efecto



- **Análisis de Pareto**

El análisis de Pareto es una técnica basada en el principio de Pareto según el cual “lo poco es vital y lo mucho es trivial”. El principio de Pareto también se conoce como regla 80-20: aproximadamente el 20% de un grupo de artículos, personas, inventarios, causas, etc., son responsables de cerca del 80% del valor, esfuerzo, problemas, etc. Este principio lo enunció el economista italiano Vilfredo Pareto (1848-1923) en el estudio de la distribución de la riqueza entre varias clases. Este estudio reveló que cerca del 20% de las personas controlaba cerca del 80% de la riqueza.

Un diagrama de Pareto es un diagrama de barras que ilustra la frecuencia de ocurrencia o el costo de un conjunto de artículos. Los artículos se muestran en orden descendente de importancia, de izquierda a derecha.

Al destacar la mayor frecuencia o el mayor costo de algunos artículos, los diagramas de Pareto pueden ayudar a que los equipos sepan donde concentrar los esfuerzos.

- **Diagramas de dispersión e histogramas**

Cuando se investiga el mejoramiento potencial de problemas o procesos, el equipo debe sospechar que existe una relación de causa efecto entre dos variables. Esto puede ser objeto de alguna experimentación, pues el grupo puede decidir el cambio de una variable y observar los cambios que se producen en la otra. Los resultados de este análisis pueden representarse gráficamente, para ello puede utilizarse el diagrama de dispersión.

Los histogramas son diagramas de barras empleados para resumir e ilustrar la variación que se presenta en un conjunto de datos.

CONCLUSIONES

1. Se elaboró un modelo de control de calidad en las diferentes áreas del proceso de producción de: prendas de vestir, cubrecamas, cortinas y artículos similares; éste provee una base para las decisiones administrativas en una planta de producción.
2. Productos de primera calidad requieren tela de buena calidad, aun los métodos de manufactura más sobresalientes no pueden compensar materiales defectuosos; por eso se presenta un plan agresivo de control de calidad de tela que ayuda a eliminar muchos problemas de calidad antes de iniciar el proceso de manufactura.
3. Para unificar el criterio de los inspectores y auditores de calidad, el gerente de calidad debe capacitarlos como una herramienta practica con una lista de todos los defectos posibles en las diferentes áreas del proceso.
4. En los procesos de inspección, para que ésta sea efectiva se requiere que sea aleatoria referente a las diferentes operaciones que lleve el proceso que se está inspeccionando; es decir, el inspector no debe establecer una rutina. De ésta manera se obtiene una mayor representación del trabajo que se está realizando.
5. Un problema puede ser ocasionado por el operador, la máquina, el corte u otros factores. Auditar en proceso ayuda a identificar los problemas lo más rapidamente en la producción para que se pueda hacen énfasis en estos y corregirlos con anticipación.

6. El número de inspectores necesarios para auditar en proceso depende del nivel de calidad proyectado por la auditoría final (AQL). La proporción deseable de inspectores es de un inspector por cada 30 a 35 operarios.
7. La inspección final se debe hacer cuando todas las operaciones de costura y acabados estén completas, pero antes de embolsar o empacar la mercadería; ya que si la mercadería es rechazada. Esta se puede inspeccionar y corregir sin incrementar el costo de mano de obra de empaque, ni destruir los materiales de empaque. Es importante que se identifique al operador que cometió los defectos que se encuentren para tomar acciones correctivas.
8. El muestreo estadístico se debe hacer con una inspección cuidadosa y completa en todas las prendas de la muestra. Después de inspeccionar algunas prendas no se debe asumir que el lote está bien ya que éste podría resultar malo; también, si se encuentran defectos mayores en las primeras prendas que se inspeccionan no se debe asumir que el lote está malo, se debe inspeccionar toda la muestra para determinar si el lote es rechazado o aceptado.
9. Se debe mantener un reporte de auditoría final de calidad, ya que éste registro puede activar acciones correctivas cuando estilos o diseños similares se vuelvan a procesar.
10. La auditoría final estadística le da al fabricante la oportunidad de evaluar sus controles de calidad en proceso; es la última oportunidad de descubrir problemas antes de embarcar y le informa el nivel de calidad de la mercadería que se embarca.

RECOMENDACIONES

11. Implementar el modelo de control de calidad enfatizando en los elementos esenciales del programa como lo son el liderazgo administrativo y la auditoría final estadística.
12. Evaluar periódicamente el grado de aceptación e implementación del plan de control de calidad por parte de los trabajadores en todos los niveles de la organización de la empresa.
13. Implementar los grupos de mejora o círculos de calidad que se detallan en este informe; partiendo de las evaluaciones periódicas de conocimientos y criterios técnicos de calidad.
14. Realizar cada uno de los aspectos propuestos para la planificación del programa de control de calidad total, aspectos para la planificación de auditorías de materiales, de corte y en proceso y para la auditoría final estadística.
15. El gerente del Programa de control de calidad debe contar con el liderazgo y conocimientos suficientes para que el programa sea un éxito.
16. Ejecutar el plan de control de calidad de tela antes de iniciar el proceso de manufactura.

17. Unificar el criterio de los inspectores y auditores de calidad a través de una capacitación en la unificación de los criterios de todos los defectos posibles en las diferentes áreas del proceso.
18. Evaluar que en los procesos de inspección sea aleatoria referente a las diferentes operaciones que lleve el proceso que se está inspeccionando; es decir; el inspector debe evitar una rutina, de esta manera se obtiene una mayor representación del trabajo que se está realizando.
19. Auditar en proceso ayuda a identificar los problemas lo más pronto posible en la producción para que se pueda hacer énfasis en éstos y corregirlos con anticipación.
20. Mantener la proporción de inspectores ya que de esto depende el nivel de calidad proyectado por la auditoría final (AQL). La proporción deseable de inspectores es de un inspector por cada 30 a 35 operarios.
21. Mantener un reporte de auditoría final de calidad, ya que este registro puede activar acciones correctivas cuando estilos o diseños similares se vuelvan a procesar.
22. Hacer la inspección final cuando todas las operaciones de costura y acabados estén completas, hacerla antes de embolsar o empaquetar la mercadería, ya que si la mercadería es rechazada, ésta se puede inspeccionar y corregir sin incrementar el costo de mano de obra de empaque, ni destruir los materiales de empaque. Es importante que se pueda identificar al operador que cometió los defectos que se encuentren para poder tomar acciones correctivas.

BIBLIOGRAFÍA

1. James R. Evans, William Lindsay. **Administración y control de la calidad**. 4ª. ed. México: International Thomson Editores, 1998.
2. Richard B. Chase, Nicholas J. Aquilano. **Introducción a la gerencia estratégica de producción y operaciones Tomo I**. Edición noviembre de 2001: McGraw-Hill Interamericana, 2001.
3. Rubinfeld, Hugo. **Líneas modulares. Boletín informativo comité fabricantes de prendas de vestir**. Perú: s.e. , 1991.
4. Cárdenas. Agustín J. **Administración con la técnica japonesa**. 2ª. ed. México: Cía. Editorial Continental, 1993.
5. Monden, yasuihiro. **El sistema de producción de toyota**. Ediciones Macchi. S.l.:s.e.,1990.
6. La Bobina, “El denim sigue al compás de la moda actual”, **Revista para la industria de la confección latinoamericana**. México, abril / mayo 2001.
7. Hamid Noori, Russell Radford. **Administración de Operaciones y Producción** 4ª. ed. México : McGrall Hill 1997.