

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA PRENDAS DE VESTIR PARA EXPORTACIÓN

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA POR

JOSÉ VINICIO RODAS ALVAREZ

AL CONFERIRLE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 1996

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

08
T(38315)
c.4

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 tesis titulado:

PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA PRENDAS DE VESTIR PARA EXPORTACION

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 28 de noviembre de 1,994.

Jose V Rodas

José Vinicio Rodas Alvarez

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	ING. JULIO ISMAEL GONZÁLEZ PODSZUECK
VOCAL PRIMERO:	ING. MIGUEL ÁNGEL SÁNCHEZ GUERRA
VOCAL SEGUNDO:	ING. JACK DOUGLAS IBARRA SOLÓRZANO
VOCAL TERCERO:	ING. JUAN ADOLFO ECHEVERRÍA MÉNDEZ
VOCAL CUARTO:	BR. FERNANDO WALDEMAR DE LEÓN CONTRERAS
VOCAL QUINTO:	BR. PEDRO IGNACIO ESCALANTE PASTOR
SECRETARIO:	ING. FRANCISCO JAVIER GONZÁLEZ LÓPEZ

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO

DECANO:	ING. JORGE MARIO MORALES
EXAMINADOR:	ING. SANTIAGO DEL PINO TERÁN
EXAMINADOR:	ING. JULIO ROBERTO ALPÍREZ
EXAMINADOR:	ING. JORGE PELÁEZ CASTELLANOS
SECRETARIO:	ING. EDGAR JOSÉ AURELIO BRAVATTI CASTRO

Guatemala, 11 de julio de 1996

Señor Ingeniero
Sergio Torres Méndez
Coordinador del Area de Ingeniería de la Producción
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Coordinador:

Habiendo asesorado al estudiante José Vinicio Rodas Alvarez en el desarrollo del trabajo de tesis titulado, **"PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA PRENDAS DE VESTIR PARA EXPORTACION"** y tras haber revisado su contenido final sin encontrar objeción al respecto, doy mi aprobación al mencionado trabajo.

Solamente el autor y su asesor son responsables por los conceptos, conclusiones y recomendaciones aquí vertidas.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, enclosed within a hand-drawn oval. The signature is somewhat stylized and difficult to read, but it appears to be the name of the assessor.

Ing. Otto Alvarado Ortiz
Asesor
Colegiado No. 2329

SECRET

SECRET

SECRET

SECRET

SECRET

SECRET



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela Técnica, Ingeniería en Sistemas Ingeniería Electrónica, Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos y Escuela de Posgrado Maestría en Sistemas Mención Construcción y Mención Ingeniería Vial.
Apartado Postal 2174-01-907, Guatemala
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador del Area de Ingeniería de la Producción de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, al contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado **PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA PRENDAS DE VESTIR PARA EXPORTACION**, presentada por el estudiante universitario José Vinicio Rodas Alvarez, recomienda la aprobación del presente trabajo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Sergio Torres Méndez'.

Inq. Sergio Torres Méndez
COORDINADOR

Guatemala, octubre de 1,996.

SECRET

SECRET

SECRET

SECRET



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador General de Tesis de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y del Licenciado en Letras, con el Visto Bueno del Coordinador de Área, así como el contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado **PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA PRENDAS DE VESTIR PARA EXPORTACION**, presentada por el estudiante universitario José Vinicio Rodas Alvarez, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Inq. Sergio Torres Méndez
COORDINADOR GENERAL DE TESIS
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL

Guatemala, octubre de 1, 1996

cmds



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

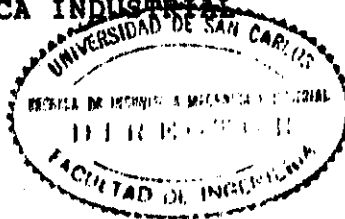
Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Coordinador de Área y del Licenciado en Letras, al trabajo de tesis titulado **PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA PRENDAS DE VESTIR PARA EXPORTACION**, presentada por el estudiante universitario José Vinicio Rodas Alvarez, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Jorge Peláez Castellanos
DIRECTOR

INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL



Guatemala, octubre de 1,996.

emds



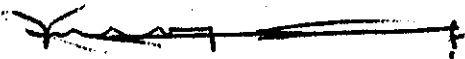
FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA PRENDAS DE VESTIR PARA EXPORTACION, presentada por el estudiante universitario José Vinicio Rodas Alvarez, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:


Ing. Julio Ismael González Podszueck
DECANO



Guatemala, octubre de 1,996.

emd

ACTO QUE AGRADEZCO

A:

DIOS, Creador del Universo

JESUCRISTO, DIOS hecho hombre

VIRGEN MARIA, nuestro recurso ordinario

ACTO QUE DEDICO

A:

Mis padres:

Pedro Rodas
Leticia de Rodas

Mi Esposa:

Hilda Anabella

Mis Hijos:

Juan Pablo, José Santiago

Mis hermanos:

Brenda, Pedro, Byron y Tancho

Mi padrino Paco

Mis Abuelitas

Mis Sobrinos

Mis familiares

Mis amigos y compañeros



Vertical text on the right edge, possibly a page number or margin note.

Vertical text on the right edge.

Vertical text on the right edge.

Vertical text on the right edge.

Vertical text on the right edge.

Vertical text on the right edge.

Vertical text on the right edge.

Vertical text on the right edge.

Vertical text on the right edge.

Í N D I C E

Página

GLOSARIO

INTRODUCCIÓN	I
OBJETIVOS	II

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN AL CONTROL DE CALIDAD	1
1.1 EL PROPÓSITO DEL CONTROL DE CALIDAD	1
1.2 PLANEAMIENTO DE UN PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD	3

CAPÍTULO 2

2. GUÍA PARA LA ADMINISTRACIÓN	6
2.1 RESPONSABILIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN	6
2.2 ESTABLECIMIENTO DEL EQUIPO HUMANO DE CONTROL DE CALIDAD	8
2.3 PLANEANDO EL PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD ..	10
2.3.1 IMPLEMENTANDO EL PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD	11
2.3.2 PLANEANDO LAS AUDITORÍAS DE CONTROL DE CALIDAD EN PROCESO	11
2.3.3 IMPLEMENTANDO LAS AUDITORÍAS FINALES DE CONTROL DE CALIDAD	12

CAPÍTULO 3

3. CONTROL DE CALIDAD EN TELAS	12
3.1 INSPECCIÓN EN TELAS	12
3.1.1 CLASIFICACIÓN DE LOS DEFECTOS EN TELAS	13
3.2 PLAN DE MUESTREO	14
3.2.1 MUESTREO SIMPLE DE ACEPTACIÓN POR ATRIBUTOS	14
3.2.2 MUESTREO DOBLE DE ACEPTACIÓN POR ATRIBUTOS ..	19
3.2.3 MUESTREO MULTIPLE Y SECUENCIAL	22

3.2.4 ELECCIÓN ENTRE MUESTREO SIMPLE, DOBLE Y MULTIPLE	23
3.3 TABLAS DODGE Y ROMIG	25
3.4 PUNTO DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS	27
3.5 GRÁFICO DE CONTROL PARA DEFECTOS POR UNIDAD ..	29

CAPÍTULO 4

4. CONTROL DE CALIDAD EN EL DEPARTAMENTO DE CORTE	31
4.1 EL PERSONAL DE CORTE EN EL CONTROL DE CALIDAD	31
4.2 MUESTRAS EN EL PROCESO	31
4.3 PUNTO DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS	33
4.4 ACCIÓN CORRECTIVA	35
4.5 GRÁFICO DE CONTROL DE DEFECTOS POR UNIDAD	35

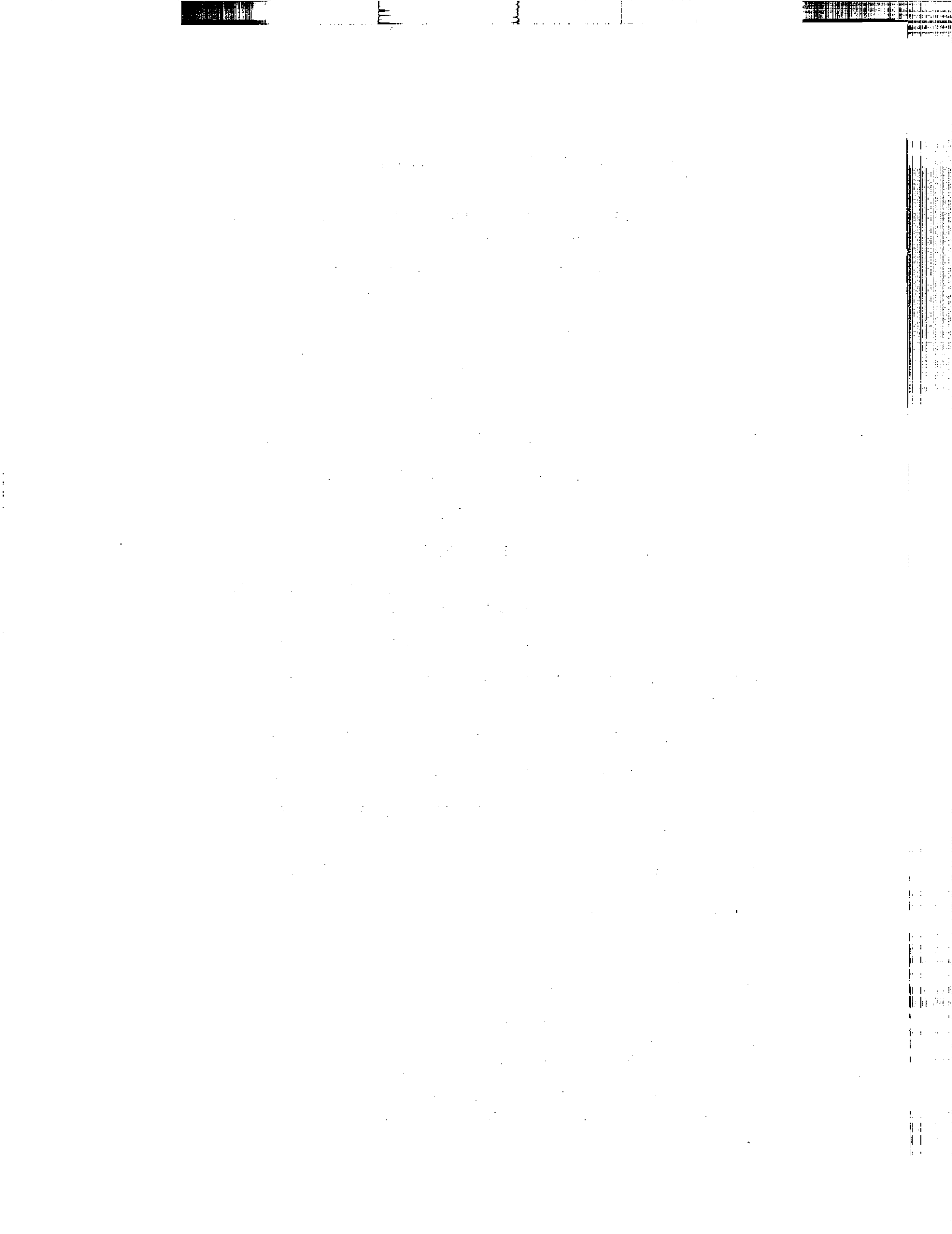
CAPÍTULO 5

5. CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO	39
5.1 AUDITORÍAS EN PROCESO DE FABRICACIÓN	39
5.1.1 PUNTOS DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS	39
5.2 LOS INSPECTORES DE AUDITORÍAS EN EL PROCESO ..	40
5.3 PROCEDIMIENTO PARA LAS AUDITORÍAS	41
5.4 PLAN DE MUESTREO PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN	43
5.4.1 GRÁFICOS DE CONTROL DE PROCESO	43
5.5 REGISTRO DE DATOS	44
5.6 HERRAMIENTAS PARA AUDITORÍAS EN PROCESO	45
5.7 MANEJO DE BULTOS RECHAZADOS	45

CAPÍTULO 6

6. AUDITORÍAS ESTADÍSTICAS PARA PRODUCTO TERMINADO	49
6.1 IMPLEMENTANDO LAS AUDITORÍAS ESTADÍSTICAS FINALES	49

6.2 HERRAMIENTAS PARA LAS AUDITORÍAS FINALES DE CALIDAD	51
6.3 RESPONSABILIDADES DEL INSPECTOR DE AUDITORÍAS FINALES DE CALIDAD	52
6.4 APLICACIONES ESTADÍSTICAS PARA TOMAR DECISIONES	53
6.5 AUDITORÍA FINAL PARA PRODUCTO TERMINADO	55
CAPÍTULO 7	
7. COSTOS RELACIONADOS CON LA CALIDAD	63
7.1 TIPOS DE COSTOS RELACIONADOS CON LA CALIDAD ..	65
7.2 ANÁLISIS DE TIPOS DE COSTO DE CALIDAD	65
CAPÍTULO 8	
8. ANÁLISIS Y PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN	70
8.1 ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN	71
8.2 ANÁLISIS DEL CONTROL DE CALIDAD EN BODEGA	72
8.3 ANÁLISIS DEL CONTROL DE CALIDAD EN CORTE Y BANDEO	74
8.4 ANÁLISIS DEL CONTROL DE CALIDAD EN MÁQUINAS ..	75
8.5 ANÁLISIS DEL CONTROL DE CALIDAD EN ACABADOS ..	76
8.6 ANÁLISIS DEL CONTROL DE CALIDAD EN INSPECCIÓN Y EMPAQUE	77
8.7 PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN	77
9. CONCLUSIONES	82
10. RECOMENDACIONES	83
11. BIBLIOGRAFIA	84
12. ANEXO A) CONTENIDO DE FIBRA	85
ANEXO B) SUMARIO	87
ANEXO C) DEFECTOS EN TELAS	89
ANEXO D) TABLAS DODGE Y ROMIG Y TABLAS PARA INSPECCIÓN NORMAL Y RIGUROSA, MIL-STD-105D (NORMA ABC), PARA PLANES SIMPLES Y DOBLES.....	93



G L O S A R I O

AUDITORIA ESTADÍSTICA

Revisión física de un lote de producción utilizando un plan de muestreo estadístico especialmente diseñado para ello.

ALFA (α)

Riesgo del fabricante. La probabilidad de que los lotes con nivel de calidad AQL no sean aceptados.

AQL

Nivel aceptable de calidad. (Acceptable Quality Level, por sus siglas en Inglés)

BULTO

Arreglo de piezas atadas con pita, de la misma talla, estilo, color que conforman una cantidad determinada de prendas y que deberán estar incluidas para ensamblar la prenda completa.

BETA (β)

Riesgo del consumidor. La probabilidad de que los lotes malos con nivel de calidad PLTD sean aceptados.

CONTROL ESTADISTICO DE CALIDAD

Método de controlar la calidad de fabricación de productos realizando inspecciones de solo una parte del total de este (muestra), que da como resultado el aceptar o rechazar todo el lote de producto utilizando la inferencia estadística.

DEFECTO

Atributo del producto que lo hace diferente a lo aceptable como bueno.

DEFECTO MAYOR

Es cualquier defecto que vuelva a la prenda de segunda calidad o inaceptable porque es obvio, afecta la venta o servicio y es una desviación significativa de la especificación del comprador.

INSPECCION AL 100%

Inspeccionar la totalidad de prendas de un lote como acción correctiva del rechazo del mismo. La inspección al 100% es mucho mas costosa que el control estadístico.

LOTE

Cantidad de articulos de una producción, incluyendo colores y tallas del producto.

LOTE IDENTIFICABLE

Cantidad de un lote que puede identificarse bajo un código específico como el número de corte.

MANUFACTURERO (AS)

Refiriéndose a la empresa extranjera que se dedica al diseño y comercialización de prendas de vestir y que subcontratan la fabricación a empresas localmente o en el extranjero.

MUESTRA

Cantidad determinada o parte de un lote de producción que va a ser inspeccionada.

MUESTREO AL AZAR

Método de seleccionar una muestra aleatoriamente y revisar e inspeccionarla, basándose en parámetros estadísticos en cuanto a la cantidad total pero dependiendo de los colores predominantes y tallas predominantes.

PLAN DE MUESTREO

Plan que nos indica el tamaño de la muestra a inspeccionar y el número de defectuosas permitidas para aceptar o rechazar el lote, dependiendo del tamaño total de este y del AQL específico del manufacturero o empresa.

PLTD

Porcentaje de tolerancia de lotes defectuosos.

TOLERANCIA

Se refiere a cualquier variación admisible en las dimensiones.

INTRODUCCION

En la actividad nacional el campo de la manufactura de prendas de vestir para exportar a los mercados internacionales se ha desarrollado bastante y en este momento ya ha pasado su etapa de implementación a una de operación y crecimiento estable.

Lo anterior se ha logrado debido a que las empresas que se dedican a esta labor, comunmente llamadas maquiladoras, han implementado técnicas de ingeniería para el control de calidad del producto que se fabrica, aplicando normas de uso internacional y se han organizado eficientemente para lograr la competitividad requerida por el productor y, así, ofrecer un producto final de buena calidad al consumidor.

El desarrollar un programa de control de calidad para esta actividad no es una tarea sencilla, más bien, la responsabilidad de fabricar bien un producto y entregarlo de la manera en la cual fué diseñado y en el tiempo estipulado es lo que implica todo el trabajo que esto requiere, es por esta razón que, además de planearse e implementarse, debe ser dinámico y adaptable a los requerimientos del productor.

Se ha propuesto el trabajo de tesis basado en una investigación bibliográfica, requerimientos de empresas en este sector y experiencias de campo que lo han enriquecido para obtener el resultado que se presenta en el contenido.

Se empieza con un capítulo introductorio sobre el propósito del control de calidad y su guía para la administración, luego, se continúa con el control de calidad en telas, en el departamento de corte, en el proceso, la auditoría estadística y su fundamento técnico para concluir con los costos relacionados con la calidad y una aplicación práctica analizando un caso real con su propuesta de mejoramiento de manera global y justificación en costos.

OBJETIVO GENERAL

Obtener un programa de control de calidad para la manufactura de prendas de vestir y que contenga de una manera sencilla y de fácil aplicación los conceptos básicos y procedimientos aplicables para mejorar la calidad de salida de los productos fabricados.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1) Desarrollar una guía para la administración de la calidad en prendas de vestir.
- 2) Desarrollar controles de calidad en el proceso de tendido y corte, confección de la prenda y empaque del producto.
- 3) Desarrollar procedimientos útiles y de fácil aplicación en el Control de Calidad de prendas de vestir.
- 4) Demostrar los beneficios de trabajar con calidad en comparación con los costos.

1. INTRODUCCIÓN AL CONTROL DE CALIDAD.

1.1 EL PROPÓSITO DEL CONTROL DE CALIDAD

El propósito de un programa de control de calidad es ofrecer al consumidor mercancía de primera calidad.

Los programas de control de calidad no ayudan únicamente a identificar y rechazar producto defectuoso, sino tal vez su más importante beneficio es el identificar y puntualizar las operaciones productivas que necesitan mayor atención para, así, reducir el número de defectos en producciones futuras. El control de calidad provee bases para las decisiones administrativas en una planta manufacturera.

El control de calidad de la producción es una función de dos actividades relacionadas en todo el sistema productivo. Tal como se señala, la elaboración de las especificaciones generales y técnicas para cualquier producto es un subsistema de decisión vinculado, ante todo, con el mercado. La índole de los bienes o servicios está determinada, principalmente, por los deseos de los consumidores. Empero, las especificaciones técnicas dependen, por lo menos en parte, de la disponibilidad y los costos de los procesos y materiales. Así, pues, la primera serie de decisiones que requiere el control de la calidad son las que se refieren al diseño.

Sin embargo, pasada esa etapa, se plantea la cuestión fundamental de lograr que los productos se ajusten a las especificaciones del diseño. Aunque ciertos productos se hayan fabricado de acuerdo con las mismas especificaciones, su grado de conformidad con ellas puede diferir mucho. La capacidad de un proceso determina la conformidad del producto. Comprobar dicha capacidad y controlarla suelen concebirse generalmente como tareas propias del control de calidad. Pero, cualquiera que sea la decisión adoptada respecto de la calidad de un proceso, necesariamente, repercute en el proceso de diseño e influye en las especificaciones técnicas, sobre todo, en las referidas a éste. Esas decisiones, a su vez, repercuten e influyen en las especificaciones generales. Así, se ve, una vez más, la interrelación que existe entre los distintos procesos de decisión, necesarios a la producción y el papel que desempeña el control de calidad como parte integrante de todo el sistema productivo.

En el nivel de mercado, la distinción entre la calidad lograda por el diseño y la calidad que deriva de la conformidad, no es suficientemente clara. Por eso, todo programa de control de calidad debe abarcar ambos subsistemas de decisión: el señalado antes como responsable de las especificaciones generales y técnicas de un producto y el que interesa aquí en primer lugar (el sistema de que el producto se ajuste a las especificaciones).

INSPECCIÓN

A la inspección le corresponde apreciar hasta qué punto el producto responde a las especificaciones establecidas. El procedimiento que se emplea para determinar el grado de conformidad o cumplimiento puede variar desde la comparación más sencilla de una unidad del producto con una especificación, por medición con un instrumento estándar, hasta la prueba de duración, en condiciones operativas reales de una muestra del producto, seguida de un riguroso análisis estadístico de los resultados del experimento. La medición para determinar el grado de conformidad puede limitarse a una simple respuesta por sí o por no, o, puede ser la medición específica de una dimensión exacta de acuerdo con límites señalados.

Se pueden hacer algunas definiciones importantes para lo que se estudiará ahora. La tolerancia se refiere a cualquier variación admisible en las dimensiones. Holgura se refiere a una diferencia de tamaño entre piezas que han de ajustarse unas con otras. Exactitud indica en qué medida un producto se ajusta a la especificación dada. Precisión señala el grado de refinamiento de una unidad de producción.

COSTO Y VALOR EN EL CONTROL DE CALIDAD

Si se define la excelencia técnica en función de un creciente refinamiento del producto, entonces es evidente que habrá algún grado deseable de excelencia para cualquier producto. Si esta investigación de mercado señala las exigencias del consumidor respecto de un artículo, incluye, sin duda, por lo menos aproximadamente, una indicación del precio que estaría dispuesto a pagar por obtenerlo. Si se tiene una curva rudimentaria de demanda, se sabe en qué medida el aumento de precios dará por resultado, menores ingresos del producto. Estará claro que las especificaciones generales pueden obtenerse bajo toda una gama de especificaciones técnicas, la excelencia de un producto es, por lo menos conceptualmente, resultado de una decisión económica.

Aunque se esté satisfecho con obtener especificaciones de diseño económico, lo que cuesta lograr la conformidad con tales especificaciones sigue siendo un importante problema económico. Los procesos tienen que diseñarse de manera tal que den una producción acorde con las especificaciones deseadas y esos procesos de producción deben vigilarse a fin de asegurar la conformidad.

De modo, pues, que el problema de asegurar la calidad implica dos fases interrelacionadas de diseño. Primero, el diseño de un producto cuya confiabilidad sea económica en función de su uso final y, segundo, el diseño de una serie de procedimientos que en niveles económicos, aseguren el logro de la confiabilidad definida. Establecer el equilibrio apropiado entre esas dos fases es difícil, aun en el mejor de los casos. La interacción contribuye a acrecentar la dificultad.

CUADRO 1.1

Para propósito de este trabajo el término **defecto** se refiere a una situación respecto de mercancía de segunda calidad y/ó inaceptable por una de las siguientes razones:

- falla visible.
- afectará la venta del producto.
- afectará el uso del producto.
- es significativamente diferente que la especificación.

Se sobreentiende que todo el desempeño y requerimientos legales deben ser seguidos al pie de la letra, sin alteración permitida, incluyendo (pero no limitada a):

- inflamabilidad.
- instrucciones de lavado.
- etiquetado.

ELABORACIÓN: VINICIO RODAS 1996

Los beneficios del manufacturero por tener un programa de control de calidad formalmente establecido serán:

- obtener el mayor rendimiento de su inversión en el control de calidad.
- usar más efectivamente su equipo humano de control de calidad.
- asegurarse que aún con la rotación del personal, la calidad se mantiene.

1.2 PLANEAMIENTO DE UN PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

LOS SISTEMAS DE INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

En todo sistema de producción, tanto la inspección como el control de calidad existen como sistemas separados. En casi la totalidad de los casos se tratará de organizaciones separadas y, en numerosas situaciones, carecerán de interrelación organizativa, salvo en el nivel más alto del organismo de producción. Sus funciones son bien diferentes, aunque la información que requieren es casi siempre idéntica. La inspección se refiere únicamente a la aceptación o al rechazo de una unidad con las especificaciones correspondientes. El control de calidad, en cambio, se ocupa ante todo, determinar la capacidad de los procesos para cumplir con las especificaciones. De modo, pues, que al control de calidad le corresponde prever los defectos, mientras la inspección tiene la tarea de encontrarlos.

En alguna medida, la inspección es parte integrante de todo proceso de producción. Sin embargo, los propósitos que persigue pueden diferir hasta en un mismo proceso, pero en distintos lugares. Así, en un caso, la inspección podrá llevarse a cabo con

el fin de obtener la seguridad de que el proceso se atiene a lo especificado, en tanto que, en otro caso, su finalidad consistirá en separar la mala producción de la buena. En este último caso (en que la inspección persigue el fin de rectificar un proceso incapaz de producir de acuerdo con las especificaciones) el sistema de decisión de diseño del proceso debe haber determinado que, en un proceso apto para dar la producción deseada sin una inspección rectificadora, se hubiera invertido más que siguiendo un proceso menos costoso al cual deben agregarse el costo de la inspección y la pérdida causada por el mayor número de piezas defectuosas.

En el caso más simple, la inspección rectificadora es económica únicamente si el costo esperado de una pieza defectuosa supera al de la inspección necesaria para encontrar el defecto. Por ejemplo, si se supiera que un proceso es capaz de dar una producción con un promedio del 2% de piezas defectuosas, en que la pérdida ocasionada por un defecto no encontrado fuera de Q 10.00, un costo de inspección de unos 25 centavos por pieza no se justificaría. Por cada 100 artículos el costo de inspección sería de Q 25.00, mientras que la pérdida esperada como consecuencia de defectos inadvertidos, en caso de no llevarse a cabo ninguna inspección, ascendería tan solo a Q 20.00. Es decir, el nivel de calidad de equilibrio es de un 2½ por ciento. Un proceso capaz de producir tan sólo en un nivel con un 3% de piezas defectuosas se sometería a una inspección del ciento por ciento de defectos.

No obstante, en este último caso siempre se necesitaría una inspección, por cuanto conviene asegurarse de que el proceso se mantiene en un nivel que hace prescindible la inspección rectificadora. Así, en el caso de un proceso del dos por ciento, la inspección se realizaría para controlar la calidad, pero en el caso de un proceso del tres por ciento, la inspección se requiere como parte integrante de él a fin de obtener la calidad deseada del producto.

Se expondrán las técnicas de control de calidad tanto, desde el punto de vista de inspección rectificadora como del control de procesos. Puesto que a la magnitud de la inspección conviene proporcionar, como parte de cualquier proceso, depende de una decisión pertinente al diseño de éste.

La meta de todo programa de control de calidad consiste en asegurar la calidad. Esta expresión abarca la serie de operaciones y procedimientos inherentes al sistema de producción, cuyo objetivo es la conformidad de la producción con las especificaciones del diseño.

Un programa de control de calidad **FORMAL**, debe ser cuidadosamente planeado antes de ser instalado en cualquier empresa manufacturera textil. El programa será solamente tan bueno como su planeación y operación. La experiencia prueba que la llave a una buena calidad es la actitud de la administración.

EFFECTOS DE LA ACTITUD DE LA ADMINISTRACIÓN

Si la alta gerencia quiere buena calidad y muestra liderazgo con relación a la calidad, los mandos medios y supervisores de producción los seguirán, pero, sin este liderazgo, no habrá un mejoramiento, desatendiendo el sistema usado en poco tiempo.

Desafortunadamente, las siguientes situaciones son ejemplos de algunas compañías manufactureras.

- No existe inspección en telas, muchos ni siquiera miden el yardaje para saber si reciben la cantidad de lo que pagan en total de yardas.
- No existe otra inspección en corte, sólo el supervisor de corte.
- Hay un radio promedio de un supervisor de calidad por cada 100 a 150 operarios y en algunos casos también efectúa la tarea de mover bultos.
- Los inspectores finales de calidad, que en algunos casos son pagados por tarea se encuentran desempeñando funciones operacionales como, recortes, abotonar, cerrar cierres, abrochar, doblar, empacar, etc.
- Poco o no existe un programa de entrenamiento para cualquier tipo de supervisor.
- Salarios bajos o mínimos.
- No se inspecciona el tamaño en medidas (según especificaciones) sino sólo en un grupo piloto de prendas o muestras.
- No se hacen pruebas de laboratorio, ni siquiera una lavadora o lugar adecuado para lavado.
- No se inspecciona en empresas que se subcontratan, algunas compañías envían a alguien una vez a la semana, en otros casos una vez cada dos semanas.
- Aceptación de la mercadería recibida sin revisar la calidad o los tamaños.

PROPÓSITO DE LAS AUDITORIAS ESTADÍSTICAS

La experiencia comprueba que a menos de que la empresa evalúe la auditoría estadística final del producto de acuerdo a las especificaciones del fabricante, habrá excesivos problemas de calidad con esta empresa. Las auditorías estadísticas y el registro de los resultados le permite:

- evaluar su proveedor de telas, identificar los lotes malos y

tomar una acción correctiva,

- evaluar sus operadores en todas las áreas de producción (corte, costura, acabados) y tomar acción correctiva,
- evaluar a los subcontratistas, identificar la producción defectuosa y tomar acción correctiva.

El programa estadístico de control de calidad, que se explica en este trabajo proporcionará asistencia en la implantación de un programa de esta clase.

Otro aspecto que debe tenerse en cuenta es que algunos detalles de este trabajo no encajan directamente en todas las empresas que manufacturan prendas de vestir para exportación, de cualquier manera los fundamentos básicos son los mismos, aún así se fabriquen productos caros o baratos, complejos (trajes de vestir) o simples.

Existe un punto muy importante que debe quedar claro, el consumidor final quiere su producto, ya sea caro o barato, complejo o simple, de la mejor calidad, entonces la diferencia sólo debe estar en el precio de la tela y el costo de producción, teniendo siempre en cuenta que el trabajo humano debe ser de primera en toda mercancía.

2. GUÍA PARA LA ADMINISTRACIÓN

2.1 RESPONSABILIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN

Determinar quién en la administración tendrá la decisión final con relación a los problemas de control de calidad. La cadena de responsabilidad probablemente varíe dependiendo del tamaño y controles de la empresa, la administración de la empresa debe tener en cuenta que los problemas de calidad que se encuentren al recibir la materia prima, el corte, las auditorías de proceso o en la auditoría final requerirán de importantes decisiones, preguntas como las siguientes deberán ser contestadas a menudo:

- ¿ Quién hará la inspección al 100% ?
- ¿ Tenemos tiempo de corregir la producción antes de entregarla?
- ¿ Despachamos mercancía con más defectos de los permitidos, conociendo el problema ?

Estas decisiones no pueden dejarse a personeros de los departamentos de ventas (si existe) o producción, en ocasiones, las decisiones se toman para cubrir errores . (ofrecimientos de pronta entrega por ejemplo).

RESPONSABILIDADES DE INSPECCIÓN

El departamento de inspección desarrolla sus actividades después que cierto grado de calidad ha sido formado en el producto que se elabora en lotes, sub-lotes o continuamente. Los rangos de requerimientos de conformidad serán tanto visuales como dimensionales y de otras características medidas con equipos normales o especiales.

CUADRO 2.1

RESPONSABILIDADES DE CALIDAD		
	<i>primarias</i>	<i>secundarias</i>
INGENIERÍA ^a	Usar análisis estadísticos en la producción resultando en determinación real de tolerancias de la especificación.	Añadir especificaciones al producto que sean importantes y no hayan sido dadas.
MANUFACTURA	Elaborar el producto a conformidad.	Segregar el producto defectuoso en proceso de producción.
INSPECCIÓN	Inspeccionar y aceptar el producto bueno.	Detectar el producto defectuoso no segregado y aceptado.
AUDITORÍA FINAL	Confirmar que el consumidor típico puede esperar el encontrar todo el producto de igual calidad.	Detectar las características NO satisfactorias del producto para el consumidor típico.

^a Generalmente en conjunto con ciertas actividades de mercadeo y ventas.

FUENTE: INDUSTRIAL ENGINEERING HANDBOOK, H.B.MAYNARD, PP 8-121

Porque algunas compañías creen que la primera responsabilidad de la inspección es aceptar el material bueno, es infortunadamente común que se utilicen ambas, inspección al 100% e inspección por muestreo estadístico, ineffectivamente. El control de calidad debe mostrar progreso mes a mes, con sus actividades coordinadas, menos y menos cantidad de producto debe ser rechazado por inspección. Eventualmente, con tolerancias reales de ingeniería y planes de control para manufactura, en las pocas ocasiones que inspección rechaza un artículo habrá tiempo de investigar para determinar por qué las responsabilidades de calidad, primarias y secundarias, de manufactura no fueron cumplidas. Cuando los lotes de materia prima a menudo son de conformidad, una inspección al 100% únicamente añade costos, aún para características críticas de calidad. Un plan de muestro seleccionado apropiadamente (con el suficiente poder de discriminación) aceptará el material ofrecido y estará listo para identificar el lote raro o el momento cuando el material

no satisfaga los requisitos del plan.

Mas allá, es bien sabido que una inspección al 100% es raras veces 100% efectiva y, por eso, el costo mismo no es significativo a su objetivo. Para características críticas, comúnmente en listas como requiriendo una inspección al 100% , se puede decir que el requerimiento virtualmente garantiza que, al menos que el lote sea completamente bueno, algo de material defectuoso será aceptado. Una organización debe saber cómo prever el sobreinspeccionar lotes, en ambas clases, inspecciones al 100% o inspecciones por muestreo estadístico y cómo seleccionar el plan correcto, el que contenga el poder necesario de discriminación.

2.2 ESTABLECIMIENTO DEL EQUIPO HUMANO DE CONTROL DE CALIDAD

Si no se tiene un supervisor o jefe de control de calidad, debe asignarse uno. Esta persona deberá tener completa responsabilidad por sobre todos los sistemas de control de calidad, procedimientos y direcciones. Todos los inspectores de calidad deberán reportar a esta persona y el jefe de control de calidad no debe reportar al personal de ventas o producción, sino a la persona encargada de las operaciones, jefe o gerente de operaciones.

Es muy importante que el jefe o supervisor de control de calidad llene ciertos requerimientos básicos. Para empresas de gran tamaño será de gran ayuda contratar a alguien con conocimientos básicos de matemáticas y estadística. Probablemente, más importante será el contratar a alguien con buena actitud, que desee hacer un buen trabajo, que sea leal, que se esfuerce en el desempeño de su labor y que sea paciente con las demás personas. Si la persona tiene, como mínimo, educación diversificada, puede aprender fácilmente la estadística de los planes y la matemática que los desarrolla. Esta persona debe pensar y trabajar por su propia cuenta. Tampoco es necesario que posea una amplia experiencia en manufactura, puede aprender y perfeccionar su labor trabajando con los jefes y supervisores de producción en la planta. Una vez se ha encontrado a esta persona, es una buena idea el tratar de enfocar su trabajo sólo al control de calidad como su profesión, manteniéndole una seguridad financiera que lo respalde. Muchos años de experiencia práctica no son fácilmente reemplazables.

Mientras la actitud del jefe de control de calidad es muy importante, también lo es para la alta gerencia de la empresa velar porque los jefes y supervisores de producción mantengan la actitud apropiada con relación al control de calidad. Las dos áreas deben trabajar juntas como equipo.

El cuadro 2.1 enfatiza que la gente que manufactura, fabrica, mezcla y produce productos tienen una responsabilidad primaria. "hacerlo bien a la primera vez", originalmente una frase inteligente de los programas de motivación CERO DEFECTOS, tiene un

gran significado. El incremento en la productividad industrial viene del ajuste del producto a las especificaciones sin volver a realizar, sin recortar y, prácticamente, sin inspeccionar por otras personas que las necesarias para cortar, mezclar los ingredientes o ensamblar. Manufacturar es, gradualmente, aceptar una responsabilidad para administrar las actividades a realizar mejor trabajo por el costo desde el inicio.

Para administrar casi cualquier cosa bien, debe tenerse un adecuado sistema de información, debe hacerse, por ejemplo:

- 1.- saber claramente y completamente lo que se quiere,
- 2.- saber, a tiempo, cómo se está haciendo en comparación con lo que se quiere,
- 3.- saber qué acción correctiva tomar y cuándo tomarla para prevenir desviaciones de lo que se quiere.

El tamaño de la planta determina el grupo de control de calidad necesario para realizar la labor. Algunas empresas se han encontrado que tienen más gente de la necesaria en control de calidad cuando empiezan a usar los métodos de control estadístico de calidad. Invirtieron el dinero en controlar la calidad pero no estaban obteniendo los mejores resultados.

Algunas de las maneras para reducir algunos de los errores humanos más comúnmente realizados son:

1. hacer a cada inspector responsable por:
 - 1a. estudiar cada equipo de medición y escalas (cintas métricas, reglas, centímetros o pulgadas), la muestra de, producción, el área de trabajo y el manual de como medir, también las hojas de registro (ver 5.6 HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN PROCESO, CAPITULO 5), además de anotar las características particulares del producto que no estén evaluadas adecuadamente con el método actual. No hay nada peor que una lista en blanco,
 - 1b. aconsejar al inspector sobre estas limitaciones, discutir su importancia relativa y tomar acciones correctivas o formas alternativas de, al menos, prevenir casos extensos de defectos,
2. proporcionar a cada inspector con su equipo de medición adecuado y con cinta para marcar los defectos encontrados en el producto. Recordar los defectos es bueno en los inspectores pero marcarlos es necesario para el producto,

3. dejar que cada inspector tenga su propio juicio en cada característica inusual encontrada (defecto) en el producto que no esté mencionada en las especificaciones, es mejor que el encargado de control de calidad se encuentre disponible para analizar estas características inusuales cuando aparecen que escribir reportes y presentarlos en reuniones, es posible que esta característica sea o no un defecto mayor,
4. hacer que el inspector repita en sus propias palabras lo que va a realizar luego de recibir instrucciones de trabajo; frecuentemente, algunos menores y a veces mayores puntos son mal interpretados o enteramente malentendidos. Aunque algunas veces será evidente que el inspector no estuvo completamente atento, también lo es que el inspector no puede expresar claramente lo que piensa. Un problema sencillo de comunicación como este puede resultar en un serio error de inspección,
5. porque el ojo humano algunas veces retiene una imagen previa, debe usarse el sentido del tacto para complementar el sentido de la vista. " si lo ve, pero no puede sentirlo, entonces no esta ahí",
6. nunca se inspeccione una unidad visual y dimensionalmente al mismo tiempo, es mejor agruparlas y enganchar dos o más unidades simultáneamente, este consejo se escucha algunas veces y puede ayudar a prevenir dos de las más serias causas de equivocación en el inspector.
 - 6a. Hipnosis. Una, generalmente, inusual pero frecuente característica del ojo humano es su habilidad de reaccionar rápidamente, para detectar aunque sean pequeñas disimilitudes visuales sobre la parte inspeccionada. Esto se debe a que la característica se hace familiar a la mente después de encontrar demasiados defectos similares en un período de tiempo, el ojo cree detectar un defecto que no es mayor.
 - 6b. Medio o mal Manejo. Las acciones observadas del inspector en la realización adecuada de las tareas puede observarse apropiada, pero su mente busca cualquier punto particular al cual prestar interés, usualmente varias veces al día. La falta de semejanza de las partes cada vez que una parte defectuosa es encontrada interrumpe el proceso y la inspección termina allí.

2.3 PLANEANDO EL PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

Como toda actividad de Ingeniería los programas de control de

calidad deben planearse cuidadosamente como se ha visto en el cuadro 2.1 todas las parte tienen responsabilidades primarias y secundarias que deben tenerse en cuenta al momento de realizar las labores de calidad.

Planificar el programa de control de calidad es sumamente difícil ya que debe integrar todos los factores externos a la empresa, dispuestos por los proveedores y el mercado, así como los diferentes departamentos que la conforman para que se logre la eficacia de controlar el proceso, al mismo tiempo deben definirse, qué procedimientos se seguirán para cada parte del proceso y que acciones correctivas se emplearán al encontrar los defectos o problemas, quién tomará las decisiones y cómo afectarán éstas, en las secciones 2.1 y 2.2 se ha mencionado bastante sobre las responsabilidades de la administración y el equipo humano que del control de calidad, ahora se pasará a la parte dinámica de implantar el programa y sus lineamientos mas generales.

2.3.1. IMPLANTANDO EL PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

Para asegurar el éxito de esta actividad es muy importante que se planeen los pasos para implantar el programa de control de total de calidad.

Los pasos generales más importantes son:

- A. grupo: gerente o jefe de control de calidad/ supervisores/ inspectores. Debe conformarse, administrativamente, el departamento o sección para que exista la responsabilidad de las acciones que se tomen y de los resultados que se obtengan,
- B. auditorías de proceso/ Acciones correctivas. Establecer los procedimientos para las auditorías y su periodicidad, así como las herramientas de Ingeniería Industrial que se utilizarán, el tipo de muestreo, los gráficos de control y las acciones correctivas que se deben tomar en los problemas presentados,
- C. auditoría final/ acción correctiva. Establecer el plan de muestreo de producto terminado que se necesitará, con su nivel de discriminación adecuado para asegurar que sea económicamente factible el usarlo y obtener la mejor calidad de salida posible,
- D. reportes y registros: planear las formas a usar, distribución de los reportes a las unidades administrativas. Todo esto para tener información escrita y gráfica adecuada para la toma de decisiones sobre el proceso y su nivel de calidad formando las bases para producciones similares futuras.

2.3.2. PLANEANDO LAS AUDITORIAS DE CONTROL DE CALIDAD EN PROCESO

Los planes para auditorías en proceso son los que indicarán cómo va el proceso en las líneas de producción, qué problemas se encontrarán y con qué acciones correctivas deberán resolverse, cómo deberá presentarse la información y a quién deberá distribuirse todo utilizando las herramientas de Ingeniería Industrial para la toma de decisiones, por eso deben incluir:

- A. número necesario de inspectores,
- B. sistemas y procedimientos para auditar,
- C. plan de muestreo,
- D. distribución y levantado de reportes en las formas de registro adecuadas,
- E. línea de autoridad para comunicar acciones correctivas,
- F. entrenamiento de los inspectores,
- G. explicación a la gente de producción del propósito y necesidad de las auditorías de calidad en proceso,
- H. herramientas necesarias y estaciones de trabajo.

2.3.3 IMPLEMENTANDO LAS AUDITORIAS FINALES DE CONTROL DE CALIDAD

Los planes para las auditorías finales de control de calidad deberán ser determinantes en cuanto a que es el último paso para controlar la calidad del producto que recibirá el consumidor, éstas deberán incluir:

- A. número necesario de inspectores,
- B. un sistema y procedimiento de auditoria,
- C. determinación de un lote identificable,
- D. plan de muestreo,
- E. levantado y distribución de reportes,
- F. línea de autoridad para comunicar acciones correctivas
- G. entrenamiento de los inspectores,
- H. explicación a la gente de producción del propósito y necesidad de la auditoría final,
- I. herramientas necesarias y estaciones de trabajo.

3.- CONTROL DE CALIDAD EN TELAS

3.1 INSPECCIÓN DE TELAS

Inspeccionar las telas al recibirlas. No hay necesidad de realizar una inspección el 100% de los materiales.

De todos modos, compañías que usan telas muy caras sí efectúan una inspección al 100% así no se fabrican segundas por defecto de tela. Si la empresa no es de esta categoría lo más recomendable es implementar un sistema de muestreo de inspección.

Muchos fabricantes hacen inspección al tender (tender las

telas). Esto es tan efectivo como la llamada inspección final al 100% (nada). Al tendedor se le paga por tender y la producción se necesita, así que no es conveniente depender del tendedor ni del personal de corte para controlar los problemas de tela. Encontrar problemas de calidad en la mesa de corte resultaría haber aceptado tela que no se debió aceptar, de aquí, inspeccionar las telas al recibirlas.

Hay que entrenar al inspector de telas, tal como se entrena a los inspectores de calidad de las otras secciones. Considérense las inspecciones de piezas de tela como muy importantes, de esta manera mantiene una persona calificada para el trabajo sin constante rotación.

Este problema es uno de los que se nota en muchos fabricantes. A menos de que se remunere de una manera justa y suficiente a los inspectores, su programa completo sufrirá de la rotación. El mantener inspectores con experiencia en el trabajo es crítico para obtener la continuidad de la información.

3.1.1 CLASIFICACIÓN DE LOS DEFECTOS EN TELAS

Obténganse ejemplos en defectos mayores y defectos menores y entréguelos al inspector como ayuda visual.

- Los defectos mayores en tejidos planos son: hoyos, mechones, hilos reventados, variación visible del hilo, hilo cambiado, hilo atado, hilo sucio.
- Los defectos mayores en tejidos de punto son: hilos mezclados, variación del hilo, línea de aguja desenhebrada, mechones, hoyos, tela prensada, cadena corrida.
- Los defectos mayores en teñido o impresión son: Registros fuera de centros, manchas de colorante, tonalidad, colorante mal disperso.

PROPÓSITO

A menudo, a los inspectores se les da la responsabilidad de inspeccionar prendas terminadas sin el adecuado entrenamiento en defectos de telas y sus posibles causas. La última solución, por supuesto, sería el proporcionar reales ejemplos o fotografías de ambos, defectos mayores y menores. Esto no es práctico, de cualquier forma, porque el uso final del producto puede ser un factor que determine si un defecto es mayor o menor.

La definición de defecto a continuación y sus explicaciones, simplificarán el lenguaje y los juicios usados cuando se hacen evaluaciones visuales de tela. Esta es una lista que el Gerente de Control de Calidad puede proveer como una herramienta práctica para

tener decisiones uniformes de los productos que se producen.

DEFECTOS MAYORES Y MENORES

- A. **DEFECTO MAYOR:** es aquel defecto que, de ser notorio en el producto terminado, causará que el artículo sea una **SEGUNDA** (una segunda es una prenda con un defecto notorio, que afecta la venta y servicio del producto).
- B. **DEFECTO MENOR:** es un defecto que no causará que el producto se considere como segunda ya sea por la severidad o la posición. Cuando se inspeccionan las telas previo al corte, es necesario catalogar algunos defectos cuestionables como mayores, puesto que el inspector no sabe donde el defecto quedará en el artículo terminado.

En el *anexo c* de esta tesis puede encontrarse la descripción detallada de varios tipos de defectos en las telas que son los que deben tenerse en cuenta al controlar la calidad de éstas.

3.2 PLAN DE MUESTREO

3.2.1 MUESTREO SIMPLE DE ACEPTACIÓN POR ATRIBUTOS

El procedimiento de inspección del muestreo por atributos simplemente clasifica las partes como buenas o defectuosas. A menudo, la comprobación de dimensiones se pueda hacer utilizando calibradores adecuados. Si la inspección busca defectos en la pintura o en otro atributo aparente, se puede emplear también la simple clasificación de bueno o defectuoso. En todos los casos, pues, en el muestreo por atributos se aplica algún criterio para calificar los productos como aceptables o no aceptables.

Los métodos estadísticos que se usan se basan en las distribuciones, en donde se inspecciona n artículos, encontrándose c defectos y el porcentaje defectuoso de la muestra es igual a:

$$p = \frac{c}{n} \quad 3.1$$

CURVAS DE OPERACIÓN (CO) CARACTERÍSTICAS

Para especificar un plan de muestreo, se indica el número de muestras tomadas al azar n y, el número de piezas defectuosas c (número de aceptación) que se pueden permitir antes de rechazar el lote del cual se tomaron las muestras. La CO correspondiente a una combinación particular de n y c indica la forma en que el plan discrimina entre lotes buenos y defectuosos. La figura 1 presenta la CO de un plan en que el número de muestras es de $n=50$ y el número de aceptación $c = 1$. La figura indica la probabilidad de aceptación de un lote con diferentes porcentajes de piezas defectuosas. Por ejemplo, si la calidad del lote fuera realmente

del 2%, un muestreo de $n = 50$ se aceptaría como satisfactorio en más o menos el 73% de las veces y se rechazaría el 27% de las veces. Dicho de otro modo, las probabilidades de encontrar cero o una pieza defectuosa en el muestreo al azar de dicho lote serían del 73%, mientras que las probabilidades de encontrar más de una pieza defectuosa serían del 27%.

No obstante, obsérvese que si la cantidad real del lote fuera de más del 2% de piezas defectuosas, por ejemplo el 5%, la probabilidad de aceptación bajaría de golpe a más o menos el 27%. Esta es la situación que se desea encontrar. Si la calidad real es buena, se desea que haya una elevada probabilidad de aceptación; pero si la calidad real es

FIGURA 1

Curva de operación (CO) característica para un plan de muestreo

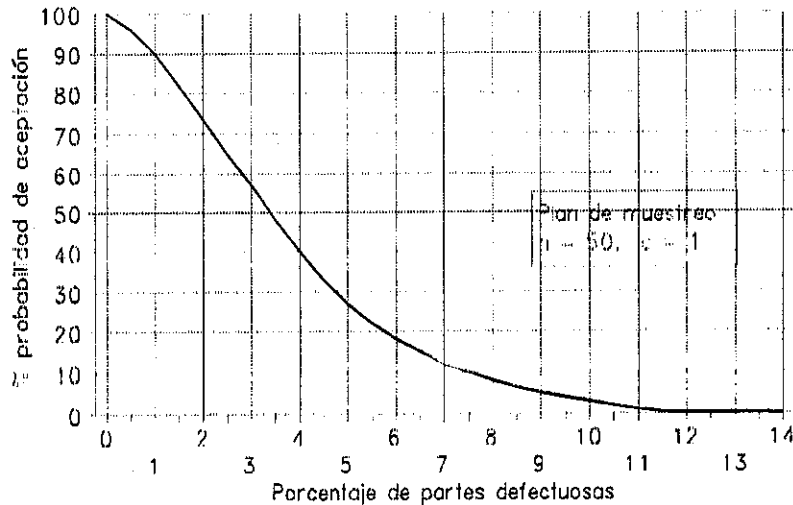
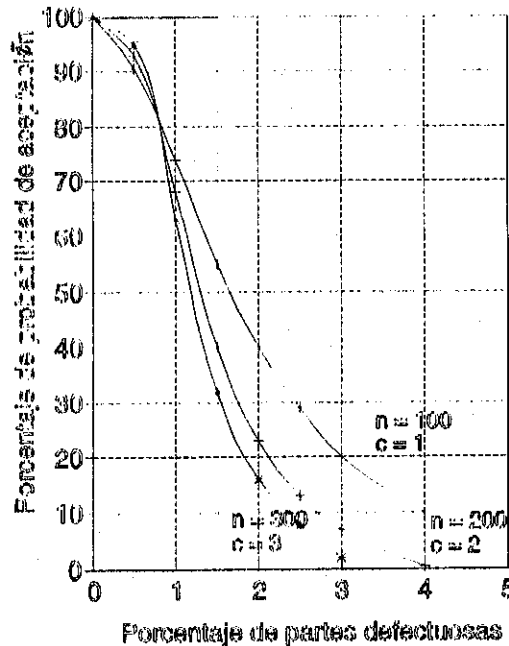


FIGURA 2

(CO) para muestras de diferentes tamaños



mala, se desea que la probabilidad de aceptación sea baja. Así, la CO indica en qué forma puede discriminar un plan determinado.

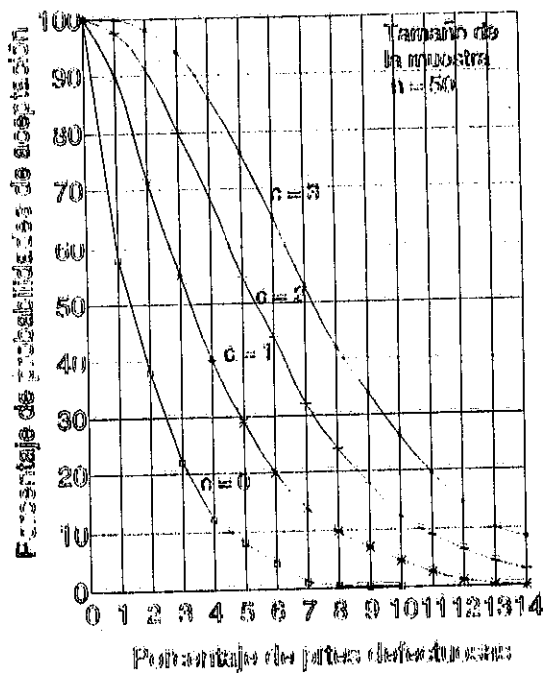
El grado de discriminación de un plan de muestreo depende, en buena medida, del número de muestras. La figura 2 contiene las CO para muestreos de 100, 200 y 300 piezas; el número de aceptación es proporcional a la amplitud de la muestra. Nótese que la CO se inclina más a medida que aumenta el número de muestras. Si se compara el grado de discriminación de los tres planes representados en la figura 2 se verá que los tres aceptarían lotes con más o menos un 0.7% de piezas defectuosas el 83% de las veces (el punto aproximado de intersección de las 3 curvas). Sin embargo, si la calidad real baja hasta un 3.0%, el plan que tiene $n = 100$ aceptará los lotes un 20% de las veces, con $n = 200$ un 6% de las veces y con $n = 300$ menos del 1% de las veces. En definitiva, los planes con muestreo amplio son más efectivos.

¿Qué ocurre con la CO si cambia sólo el número de aceptación? La figura 3 muestra las CO para un muestreo de $n = 50$ con números de aceptación $c = 0, 1, 2$ y 3. Obsérvese que el efecto consiste, principalmente, en cambiar el nivel de la CO, de manera que los números más bajos de aceptación hacen que el plan sea "más apretado"; es decir, que, la calidad que se entrega se mantiene a porcentajes más bajos.

Un plan de muestreo que discriminará perfectamente entre lotes buenos y defectuosos presentaría una CO vertical, correspondiente a la línea punteada de la figura 2. Para todos los lotes con porcentaje de piezas defectuosas situados a la izquierda de la línea, la probabilidad de aceptación sería del 100%. Para todos los lotes cuyos porcentajes

FIGURA 3

CO con diferentes números de aceptación.

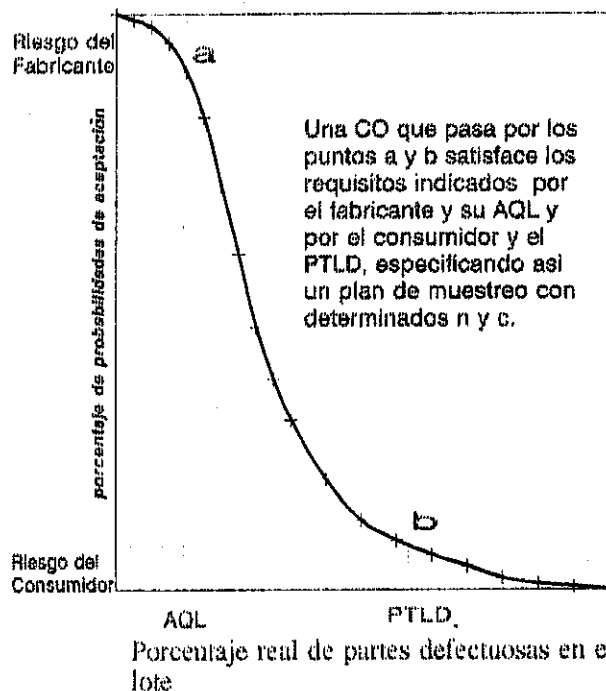


quedarán a la derecha la probabilidad de aceptación sería cero. Sin embargo, con el único plan que se puede lograr este grado de discriminación es el que indicará una inspección completa. Por tanto, la justificación del muestreo de aceptación se basa en un equilibrio entre los costos de inspección y el costo probable de dejar pasar artículos defectuosos.

Mediante planes de muestreo con mayor grado de discriminación (aumentando el número de muestras) o más apretados (disminuyendo los números de aceptación) es posible lograr el nivel más conveniente de calidad entregada, sólo que con un elevado costo de inspección. El mayor esfuerzo de inspección haría bajar el costo probable de dejar pasar piezas defectuosas. En un punto dado, la combinación de estos costos crecientes presentará un mínimo, el cual define el plan de muestreo más económico para una situación determinada.

Se puede ser muy específico con respecto de los riesgos del fabricante y del consumidor con relación a una CO típica. La figura 4

figura 4
Especificaciones completas de un plan de muestreo.



muestra, gráficamente, los cuatro términos siguientes:

AQL = límite de calidad de aceptación. Los lotes con este nivel de calidad se consideran buenos y se desea una elevada probabilidad de aceptación,

α = riesgo del fabricante, la probabilidad de que los lotes con nivel de calidad AQL no sean aceptados. Usualmente, $\alpha = 5\%$.

PTLD = porcentaje de tolerancia lotes defectuosos - la línea divisoria elegida entre lotes buenos y defectuosos.

Los lotes con este nivel de calidad se consideran deficientes y se desea que su probabilidad de aceptación sea baja.

β = riesgo del consumidor - la probabilidad de que los lotes con nivel de calidad PTLD sean aceptados. Por lo general, $\beta = 10\%$.

Al establecer los niveles para estos cuatro valores, en la CO se están determinando dos puntos críticos convenientes o, sean, los puntos *a* y *b* de la figura 4. Para especificar un plan que satisfaga las condiciones de AQL, α , PTLD y β se debe encontrar una combinación de *n* y *c* con una CO que pase por los puntos *a* y *b* de la figura 4. Para encontrar planes específicos adecuados es posible utilizar tablas de estándares, cuadros o fórmulas, todos los cuales especificarán una combinación de número de muestras y número de aceptación que se aproxime mucho a los requerimientos.

TABLA 3.1 CÁLCULO APROXIMADO DE LAS CURVAS OC DE TIPO B PARA TRES PLANES DE MUESTREO.

Fracción defect. en el lote p'	No. medio piezas defectuosas np' en la muestra			Probabilidad de aceptación, P_a		
	$n = 75$	$n = 150$	$n = 750$	$n = 75$ $c = 1$	$n = 150$ $c = 2$	$n = 750$ $c = 10$
0.002	0.15	0.30	1.5	0.990	0.996	1.000
0.004	0.30	0.60	3.0	0.963	0.977	1.000
0.006	0.45	0.90	4.5	0.925	0.937	0.993
0.008	0.60	1.20	6.0	0.878	0.879	0.957
0.010	0.75	1.50	7.5	0.827	0.809	0.862
0.012	0.90	1.80	9.0	0.772	0.731	0.706
0.014	1.05	2.10	10.5	0.718	0.650	0.521
0.016	1.20	2.40	12.0	0.663	0.570	0.347
0.018	1.35	2.70	13.5	0.610	0.494	0.211
0.020	1.50	3.00	15.0	0.558	0.423	0.118
0.025	1.875	3.75	18.75	0.441	0.278	0.021
0.030	2.25	4.50	22.5	0.343	0.174	0.003
0.035	2.625	5.25	26.25	0.262	0.106	0.000
0.040	3.00	6.00	----	0.199	0.062	
0.050	3.75	7.50	----	0.112	0.020	
0.060	4.50	9.00	----	0.061	0.006	
0.070	5.25	10.50	----	0.033	0.002	
0.080	6.00	12.00	----	0.017	0.001	
0.090	6.75	13.50	----	0.009	0.000	
0.100	7.50			0.004		

FUENTE: CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD, EUGENE GRANT. PP 384.

3.2.2 MUESTREO DOBLE

El muestreo simple exige la decisión de aceptar o rechazar un lote basándose en la evidencia de una muestra de dicho lote.

Muestreo doble implica la posibilidad de no tomar la decisión sobre el lote hasta después de haber tomado una segunda muestra. Un lote puede aceptarse en seguida, si la primera muestra es suficientemente buena o rechazarse de inmediato si es lo bastante mala. Pero si la primera no es ni lo suficientemente buena ni bastante mala, la decisión se basa en el resultado de la primera y segunda muestra combinada. En general, los programas de muestreo doble necesitan menos inspección total que los simples para cualquier protección de calidad dada. También poseen ciertas ventajas psicológicas, basadas en la idea de que dan una segunda oportunidad a los lotes dudosos.

Los símbolos adicionales que se usan en el muestreo doble son los siguientes:

n_1 = número de piezas en la primera muestra,
 c_1 = número de aceptación para la primera muestra, número máximo de piezas defectuosas que permitirán la aceptación del lote sobre la base de la primera muestra.
 n_2 = número de piezas en la segunda muestra.
 $n_1 + n_2$ = número de piezas en las dos muestras combinadas,
 c_2 = número de aceptación para las dos muestras combinadas, número máximo de piezas defectuosas que permitirán la aceptación del lote, basándose en las dos muestras.

Ejemplo del empleo de los símbolos para describir un plan de muestreo doble:

$N = 1,000$
 $n_1 = 36$
 $c_1 = 0$
 $n_2 = 59$
 $c_2 = 3$

Esto puede interpretarse así:

1. de un lote de 1,000 inspeccionar una primera muestra de 36,
2. aceptar el lote, si en la primera muestra aparecen 0 piezas defectuosas,
3. rechazar el lote, si la primera muestra contiene más de 3 piezas defectuosas,
4. inspeccionar una segunda muestra de 59, si la primera contiene 1, 2 ó 3 piezas defectuosas,
5. aceptar el lote, si la muestra combinada de 95 contiene 3 ó menos de tres piezas defectuosas,
6. rechazar el lote si la muestra combinada contiene más de 3 piezas defectuosas.

ANÁLISIS DE UN PLAN DE MUESTREO DOBLE

La figura 5, muestra las tres curvas OC que intervienen en el análisis de este plan de muestreo doble.

Existen cuatro posibilidades de aceptación o rechazo de un lote sometido a muestreo doble, que son:

1. aceptación después de la primera muestra,
2. rechazo después de la primera muestra,
3. aceptación después de la segunda muestra,
4. rechazo después de la segunda muestra.

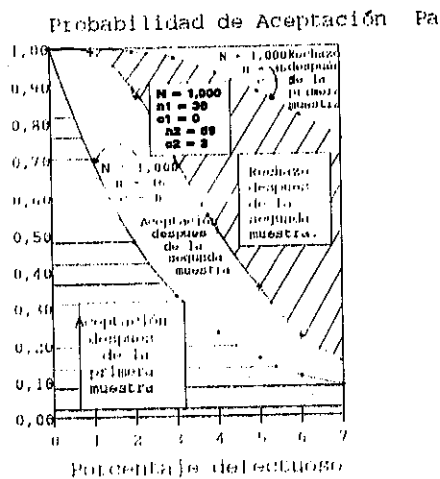
La inferior de las tres curvas OC de la figura 5, muestra la probabilidad de aceptación después de la primera muestra. Es simplemente la curva para $N = 1,000$, $n = 36$, $c = 0$. La más alta de las tres curvas OC es la probabilidad de que el lote no sea rechazado después de la primera muestra. Es la curva OC para $N = 1,000$, $n = 36$, $c = 3$. Para cualquier valor dado de porcentaje defectuoso, la distancia entre las dos curvas corresponde a la probabilidad de que un lote de ese porcentaje defectuoso necesite una segunda muestra.

La curva del centro es la real del plan de muestreo. Para calcular sus puntos es necesario hallar la probabilidad de que si se toma una segunda muestra, se acepte el lote. Los cálculos necesarios se exponen seguidamente, para un punto único de la curva, que corresponde a $p = 0.010$. El lote puede ser aceptado en las formas siguientes, encontrando:

- 0 piezas defectuosas en la primera muestra,
- 1 defectuosa en la primera muestra, seguido de 0, 1 ó 2 defectuosas en la segunda muestra,
- 2 defectuosas en la primera muestra, seguido de 0 ó 1 defectuosas en la segunda muestra,
- 3 defectuosas en la primera muestra, seguido de 0 defectuosas en la segunda muestra,

La probabilidad de aceptación del lote es la suma de las probabilidades de estas diferentes formas, en las cuales puede ser

FIGURA No. 5



aceptado. Para calcularlas es necesario, primero, hallar las probabilidades de 0, 1, 2 y 3 defectuosas en la primera muestra de 36.

$$M = p N = (0.010)(1,000) = 10$$

$$P_c = \frac{C_{n-c}^{N-M} C_c^M}{C_n^N} \quad 3.2 \quad \begin{array}{l} P_0 = 0.692 \\ P_1 = 0.261 \\ P_2 = 0.043 \\ P_3 = 0.004 \end{array}$$

Supóngase que , exactamente, se encuentra una pieza defectuosa en la primera muestra. La toma de la segunda muestra, a efectos de cálculo, puede considerarse como un nuevo plan de muestreo simple para el resto del lote. Exige la selección de 59 (un nuevo n) de los 964 artículos (un nuevo N) en la porción restante del lote. Dicha porción restante del lote contiene 9 piezas defectuosas (un nuevo M). El nuevo número de aceptación es $c = 2$.

$$\begin{array}{l} P_0 = 0.565 \\ P_1 = 0.335 \\ P_2 = \underline{0.086} \end{array}$$

$$\text{Total} \quad 0.986$$

Si en la primera muestra aparecen , exactamente, 2 piezas defectuosas, las probabilidades de que en la segunda haya 0 ó 1 son:

$$\begin{array}{l} P_0 = 0.602 \\ P_1 = \underline{0.316} \end{array}$$

$$\text{Total} \quad 0.918$$

Si, exactamente, hay tres en la primera, existe la probabilidad de que la segunda muestra no tenga ninguna.

$$P_0 = 0.642$$

Puede ahora calcularse la probabilidad de aceptación utilizando el teorema de las probabilidades condicionales:

0 defectuosas en la primera	0.692
1 defectuosa en la primera, con 0,1, ó 2 en la segunda (0.261)(0.986)	0.257
2 defectuosas en la primera, con 0 ó 1 en la segunda (0.043)(0.918)	0.039
3 defectuosas en la primera, con 0 en la segunda	<u>0.003</u>
Probabilidad de aceptación de un lote con 1% defectuoso	0.991

El tiempo para este cálculo puede reducirse mucho por el método aproximado. Si se considera que puede aplicarse la distribución binomial a este problema de muestreo (dicho de otra manera si las muestras se extraen de un lote infinito) y que la ley

de Poisson es una aproximación satisfactoria de la binomial.

3.2.3 MUESTREO MÚLTIPLE Y SECUENCIAL

Lo mismo que los planes de muestreo doble pueden diferir de la decisión de aceptación o rechazo hasta que se haya tomado una segunda muestra, hay otros planes que admiten cualquier número de muestras antes de llegar a una conclusión. La frase muestreo múltiple se aplica, generalmente, cuando se permite utilizar tres o más muestras de tamaño determinado y cuando la decisión de aceptación o rechazo pueda alcanzarse después de un número determinado de muestras. La frase muestreo secuencial se usa, generalmente, cuando es posible una decisión después de haber inspeccionado cada elemento y cuando no hay límite especificado sobre el total de unidades a inspeccionar. Sin embargo, algunos autores emplean ambas frases, indistintamente.

Generalmente, pueden diseñarse los planes secuenciales, elemento por elemento para las curvas OC muy parecidas a la que resulta en cualquier plan de muestreo simple o doble. Los siguientes planes, simple, doble y múltiple son un ejemplo de conjunto de planes acordes con curvas OC casi idénticas.

CUADRO 3.2 COMPARACIÓN DE PLANES DE MUESTREO

TIPO DE PLAN	Número de la muestra	Tamaño de cada muestra	Tamaño de la muestra combinada	Número de aceptación	Número de rechazo
Simple	1	75	75	2	3
Doble	1	50	50	1	4
	2	100	150	3	4
Múltiple	1	20	20	*	2
	2	20	40	0	3
	3	20	60	1	3
	4	20	80	2	4
	5	20	100	2	4
	6	20	120	2	4
	7	20	140	3	4

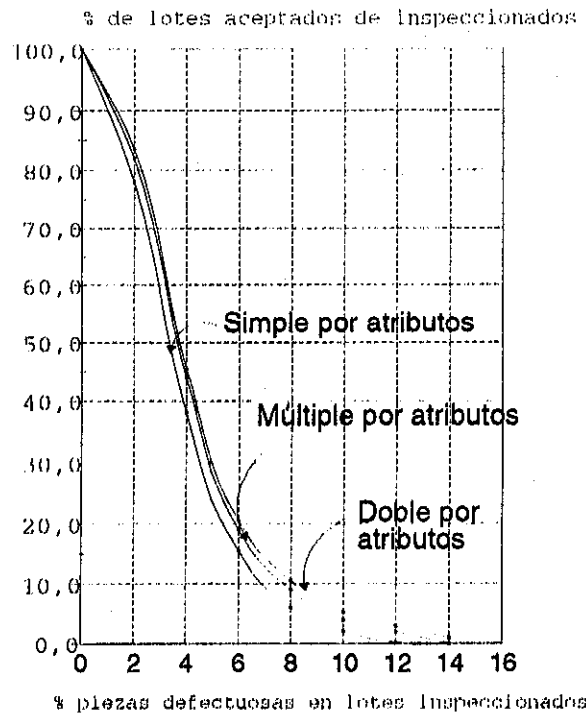
FUENTE: CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD, EUGENE GRANT, PP.391

* Aceptación no admitida en la primera muestra múltiple

Generalmente, no es conveniente utilizar los número n y c para describir un plan múltiple.

La figura 6 muestra las curvas OC de estos tres planes por atributos, junto con la curva OC para un plan múltiple sigue la misma pauta ya explicada para el muestreo doble.

FIGURA No. 6



3.2.4 ELECCIÓN ENTRE MUESTREO SIMPLE, DOBLE Y MÚLTIPLE

Sucede a veces que no se puede practicar ni el muestreo doble ni el múltiple. Por razones materiales no se puede tomar más de una muestra de un lote o no es factible por la carga de inspección asociada al muestreo doble y múltiple. En tales circunstancias hay que emplear el muestreo simple. Sin embargo, lo más corriente es que se pueda elegir un sistema u otro y, para decidir entre los tres, hay que considerar ciertos factores, además de la diferencia en la cantidad de inspección. Algunos de estos factores son:

1. *las ventajas psicológicas del muestreo doble.* Hay dos que desempeñan un papel importante para aceptarlo. Una es que los lotes que están en la línea frontera tienen una "segunda oportunidad" de ser aceptados y la otra es que no se rechaza ningún lote porque aparezca una pieza mala.

No hay duda que la idea de dar a un lote otra oportunidad es un incentivo para los inspectores. Parece más conveniente decir: se ha rechazado un lote después de dos muestras que por el resultado de una sola.

Cuando los lotes son grandes, el fabricante suele poner grandes objeciones a que se le rechace un lote entero, basándose en que aparezca en una muestra un solo artículo defectuoso. Ningún

plan de muestreo doble rechaza un lote por una sola pieza defectuosa.

Estas ventajas psicológicas se aplican también al muestreo múltiple. No obstante, es problemático decir si la tercera, cuarta o quinta oportunidad aporta algo al incentivo de la segunda,

2. *las diferencias esperadas en los costes de administración.* Estos costes tienden a ser máximos en el muestreo múltiple y mínimos en el simple. Cuanto más complicado es el plan de aceptación, más atención requiere por parte de los inspectores que lo efectúan. Además, la variabilidad de la carga de inspección en los múltiples y dobles introduce dificultades adicionales en los programas de carga de trabajo de los inspectores. En aquellos casos en que los planes de muestreo doble y múltiple pueden hacer economías relativamente pequeñas en la magnitud media de inspección, los más complicados aumentarán en realidad el coste total de inspección,

3. *la dificultad de preparar a los inspectores para utilizar correctamente el muestreo múltiple.* Esta dificultad parece variar con la categoría de los inspectores y quizá con otros asuntos. En algunas industrias donde los inspectores han cometido frecuentes errores perjudiciales en la interpretación de las, instrucciones, los ingenieros de control de calidad rechazan, específicamente, todo lo que no sea un muestreo simple. En otras, en cambio, no ha habido problemas en el uso correcto de los procedimientos de muestreo tan complicados como los planes secuenciales, artículo por artículo,

4. *la necesidad de una rápida y segura estimación del promedio del proceso por varias razones; entre ellas, la decisión sobre la aplicación de la inspección normal, rigurosa o reducida.* En los varios tipos de sistemas los cambios entre las tres formas de inspección dependían del promedio estimado de proceso, que a menudo se deducía de las muestras de los últimos diez lotes. Se estimaba el promedio del proceso a partir de todas las muestras simples o de las primeras en las muestras dobles o múltiple. El error de muestreo en una estimación del promedio del proceso es mínimo con muestras relativamente grandes en el muestreo simple y máximo, con muestras relativamente pequeñas en el muestreo múltiple. Por esta razón puede ser conveniente emplear al principio de un contrato el muestreo simple, aún cuando luego se cambie a muestreo doble o múltiple, si el promedio del proceso resulta evidentemente satisfactorio.

Incluso, en sistemas en los que formalmente no hace falta el promedio del proceso, es conveniente disponer de la mejor información respecto del promedio del proceso y la presencia o ausencia de control estadístico. Y para obtener tal información, lo mejor es el muestreo simple,

5. la disponibilidad de personal de inspección y equipo. Esto puede, en muchos casos, ser un factor importante en la elección del tipo de muestreo.

El muestro simple es mucho más tardado que un plan doble o múltiple similar. Cuando aumentan rápidamente las necesidades de personal de inspección y de equipo, parece apropiado para introducir el muestreo doble o múltiple, sobre todo, en aquellos casos en que tales planes parece probable que reduzcan grandemente la inspección media por lote. La alternativa de reducir la inspección media por lotes es la contratación y enseñanza de inspectores nuevos (probablemente menos competentes que los antiguos), así como la inversión en equipo de inspección adicional.

3.3 TABLAS DE DODGE Y ROMIG

La obra de Dodge y Romig contiene cuatro tipos de tablas:

- I. tablas de planes de muestreo simples para porcentajes defectuosos dados, tolerados en los lotes,
- II. tablas de planes de muestreo dobles para porcentajes defectuosos dados, tolerados en los lotes,
- III. tablas de AOQL de los planes de muestreo simple,
- IV. tablas de AOQL de los planes de muestreo doble.

Las tablas I y II se aplican a los siguientes porcentajes defectuosos tolerados en los lotes (suponiendo un riesgo del consumidor igual a 0.10):

0.5%	3.0%	7.0%
1.0%	4.0%	10.0%
2.0%	5.0%	

Las tablas III y IV se aplican a los siguientes valores del AOQL:

0.10%	1.5%	4.0%
0.25%	2.0%	5.0%
0.50%	2.5%	7.0%
0.75%	3.0%	10.0%
1.00%		

TABLAS DE PLANES DE MUESTREO SIMPLES PARA PORCENTAJES DEFECTUOSOS DADOS, TOLERADOS EN LOS LOTES.

El cuadro 3.3 es una copia de la parte I de las tablas de Dodge y Romig.

Todos los planes de muestreo de esta tabla tienen el mismo porcentaje defectuoso tolerado en el lote (LPTD) es decir, del 5.0%. Sin embargo, los planes tienen diferentes valores del AOQL, dando la tabla el de cada cinco.

Contiene seis columnas, cada una con un porcentaje defectuoso medio de proceso distinto. El objeto de estas columnas es indicar el plan que supone el número de inspección total, considerando la inspección de las muestras y la del 100% de los lotes rechazados.

CUADRO 3.3

EJEMPLO DE TABLA DEL PORCENTAJE DEFECTUOSO TOLERADO EN EL LOTE EN UN PLAN SIMPLE DE DODGE Y ROMIG.

Porcentaje defectuoso tolerado en el lote = 5.0%
 Riesgo del consumidor = 0.10 (100 P_{0.10})

% Promedio del proceso	0-0.05			.06-.50			.51-1.0			1.01-1.5			1.51-2.0			2.01-2.50			
	n	c	AOQ L	n	c	AOQ L	n	c	AOQ L	n	c	AOQ L	n	c	AOQ L	n	c	AOQ L	
Tamaño del lote																			
1-30	All	0	0	All	0	0	All	0	0	All	0	0	All	0	0	All	0	0	0
21-50	30	0	.49	30	0	.49	30	0	.49	30	0	.49	30	0	.49	30	0	.49	30
51-100	47	0	.63	37	0	.63	37	0	.63	37	0	.63	37	0	.63	37	0	.63	37
101-200	40	0	.74	40	0	.74	40	0	.74	40	0	.74	40	0	.74	40	0	.74	40
201-300	43	0	.74	43	0	.74	70	1	.92	70	1	.92	95	2	.99	95	2	.99	95
301-400	44	0	.74	44	0	.74	70	1	.99	100	2	1.0	120	3	1.1	145	4	1.1	145
401-500	45	0	.75	75	1	.95	100	2	1.1	100	2	1.1	125	3	1.2	150	4	1.2	150
501-600	45	0	.76	75	1	.98	100	2	1.1	125	3	1.2	150	4	1.3	175	5	1.3	175
601-800	45	0	.77	75	1	1.0	130	2	1.2	130	3	1.2	175	5	1.4	200	6	1.4	200
801-1000	45	0	.78	75	1	1.0	135	2	1.2	135	4	1.4	180	5	1.4	225	7	1.5	225
1001-2000	45	0	.80	75	1	1.0	130	3	1.4	180	5	1.6	230	7	1.7	280	9	1.8	280
2001-3000	75	1	1.1	105	2	1.3	135	3	1.4	210	6	1.7	280	9	1.9	370	13	2.1	370
3001-4000	75	1	1.1	105	2	1.3	160	4	1.5	210	6	1.7	305	10	2.0	420	15	2.2	420
4001-5000	75	1	1.1	105	2	1.3	160	4	1.5	235	7	1.8	330	11	2.0	440	16	2.2	440
5001-7000	75	1	1.1	105	2	1.3	185	5	1.7	260	8	1.9	350	12	2.2	490	18	2.4	490
7001-10,000	75	1	1.1	105	2	1.3	185	5	1.7	260	8	1.9	380	13	2.2	535	20	2.5	535
16,001-20,000	75	1	1.1	135	3	1.4	210	6	1.8	285	9	2.0	425	15	2.3	610	23	2.6	610
20,001-50,000	75	1	1.1	135	3	1.4	235	7	1.9	305	10	2.1	470	17	2.4	700	27	2.7	700
50,001-100,000	75	1	1.1	135	4	1.6	235	7	1.9	355	12	2.2	515	19	2.5	770	30	2.8	770

FUENTE: CONTROL ESTADISTICO DE CALIDAD, EUGENE GRANT, PP. 410

Por ejemplo, considérense los planes de inspección indicados en la tabla 3.1 para el tamaño que va desde 501 a 600. Seis diferentes planes toleran, todos, la misma fracción defectuosa del 0.05 por lote:

n=45 n=75 n=100 n=125 n=150 n=175
 c=0 c=1 c=2 c=3 c=4 c=5

Pero, como se expuso antes, si hay que inspeccionar al 100% los lotes rechazados, el número total de elementos inspeccionados entre las muestras y los lotes rechazados, según estos planes dependerá del grado de calidad del producto sometido a inspección. La tabla 3.1 simplemente dice que la cantidad total de inspección será mínima para $n=45$ y $c=0$ si, en promedio, el proceso es 0 - 0.05% defectuoso; mínimo para $n=75$ y $c=1$ cuando el promedio defectuoso del proceso sea 0.06-0.50% y, así, sucesivamente.

Si no hay base para estimar el promedio defectuoso del proceso, habrá que seleccionar el plan de muestreo en la columna derecha de la tabla, que da la protección de calidad deseada y mejor probabilidad de aceptación a los lotes satisfactorios. Además, recoge datos más rápidamente para permitir estimaciones fiables del promedio del proceso.

En el empleo de esta tabla, debe entenderse que consideran la rectificación de los lotes rechazados. No obstante, dan al consumidor la protección de calidad fijada con independencia de cualquier medida para la rectificación. Aun cuando los lotes rechazados sean meramente devueltos al fabricante por el consumidor sin norma formal para que alguien los rectifique, es lógico suponer que el fabricante los inspeccionará unitariamente. Con estas condiciones, el uso del promedio del proceso del consumidor para determinar su criterio de aceptación puede considerarse como dirigido a reducir la inspección total hecha por la industria como un todo, considerando ambas inspecciones la de muestreo del consumidor y la otra al 100% que probablemente hace el fabricante a los lotes rechazados.

Las tablas de los planes de muestreo dobles de Dodge y Romig y de los planes de muestreo simple y doble de Dodge y Romig para un AOQL dado se incluyen en el apéndice D.

3.4 PUNTO DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

El control de calidad en telas requiere que su punto de extracción de muestras se realice en el almacén o bodega donde se ubican estas al recibirlas en la empresa.

Deberá seguirse el procedimiento de inspección descrito a continuación y tomar la acción correctiva adecuada dependiendo de los resultados del muestreo.

PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN

- A. Determínese la cantidad o tamaño de la muestra a inspeccionar.
- B. Selecciónese los rollos a inspeccionar.
- C. Colóquense los rollos en la máquina inspeccionadora o el

equipo para inspeccionar o sobre la mesa de inspección.

D. Córtese un pedazo de 6 pulgadas a lo ancho del rollo de tela. Márquese este pedazo para que el inspector pueda saber el lado externo (cara) y el lado interno de la tela (si es de color sólido). Úsese esta tira para controlar la tonalidad lado a lado de la tela y al principio y final, comparando, al menos una vez al medio rollo y otra vez al final.

E. Inspecciónese por defectos visuales a una velocidad suficientemente lenta para, así, encontrar los defectos.

F. Verifíquese que el yardaje del rollo coincida con el yardaje de la etiqueta que trae de fábrica.

G. Examínese por tela sesgada, estirada, doblada. Predetermínese la tolerancia que se aceptará; esto, nuevamente, dependerá del producto. Por ejemplo:

CUADRO 3.4

Ancho de tela (pulg)	Tolerancia (pulg)
45" - 50"	1"
50" - 60"	1 1/2 "

ELABORACIÓN: VINICIO RODAS, 1996.

Pése el rollo de tela para determinar el rendimiento por peso.

$$\text{yardas} / \text{peso} = \text{rendimiento por peso}$$

Ejemplo: peso del rollo: 35 libras
yardas del rollo: 59.5 yardas
rendimiento = $59.5 / 35 = 1.7 \text{ yds/lb.}$

H. Si los defectos mayores de la tela no son cortados por el inspector. Márquense en la orilla de la tela con hilo de color. Si se quisieran revisar los defectos con el distribuidor de telas, estos serán fácilmente localizados en la inspección. Además de esta manera el tendedor también los localiza fácilmente para recortarlos al tender.

I. Apúntense los defectos en una forma de reporte para tener registros del trabajo realizado. (ver hoja No. 1, REPORTE DE CONTROL DE CALIDAD EN TELAS)

CUADRO 3.5

NO SE REQUIERAN MUCHOS DATOS SI NO SE VAN A UTILIZAR, EL REPORTAR LOS DATOS ES UN TRABAJO QUE ATRASA Y LLEVA COSTO, MANTÉNGASE LA FORMA LO MÁS SIMPLE POSIBLE.

ELABORACIÓN: VINICIO RODAS, 1996.

POSIBLES CONSIDERACIONES PARA EL RECHAZO

Deben tomarse en cuenta ciertas normas para que la recepción de la materia prima tenga un patrón y llene requisitos importantes para mantener la estructura de calidad.

A. Ningún rollo con una longitud menor de 25 yardas será aceptado como de primera calidad. Esto podría especificarse en el pedido (la unidad de medida podría variar dependiendo del fabricante y la cantidad dependiendo del productor.)

B. Ningún rollo conteniendo un traslape menor de ??¹ yardas será aceptado como primera. (no se quiere recibir rollos con traslapes muy cerca del inicio o el final).

C. Ningún rollo conteniendo más de un traslape será aceptado de primera calidad.

3.5 GRÁFICA DE CONTROL PARA DEFECTOS POR UNIDAD

En la recepción de muchos artículos, lo importante como indicio de calidad son los defectos por unidad. En tejeduría, el número de defectos en una unidad de inspección, por ejemplo 20 yardas, podría ser la variable. Tal vez los defectos podrían clasificarse como mayores y menores (ver sección anterior) asignarse un valor a cada clase y utilizarse como variable para, determinada superficie la suma de esos valores. Situaciones como esta, abarcan un universo donde la oportunidad de que haya defectos es grande, mientras que su verdadera aparición suele ser rara. Ese tipo de situación puede describirse, a menudo, mediante la distribución Poisson que se utilizará aquí. Su expresión es:

$$P(c) = \frac{e^{-m} m^c}{c!} \quad 3.3$$

siendo

c = número de defectos por unidad de inspección,
m = número esperado de defectos por unidad.

La media y la varianza de una distribución Poisson son iguales, de modo que:

¹ Este número está basado en el tipo de tela y su uso, además, en el largo de la mesa de corte y otros criterios de uso práctico del productor.

$$\sigma_c = \sqrt{m}$$

3.4

Los datos del cuadro 3.3 indican el número de defectos encontrados en la inspección de muestras de tela de 100 yardas cada una. Entonces:

$$c = \frac{\sum d}{n} = \frac{93}{20} = 4.64$$

Como cálculo preliminar de σ_c según la distribución de Poisson:

$$s_c = \sqrt{c} = \sqrt{4.64} = 2.16$$

La gráfica de control con límites 3s, está representada en la figura 7, según la cual el proceso se halla bajo control. Datos adicionales darán mejores estimaciones de m y σ_c para un control continuo². Este tipo de gráfica no se usa únicamente para el control de calidad, sino por ejemplo, para diagramar estadísticas de accidentes y averías de equipos. Al tratarse de gráficas de c , igual que las de p , si la magnitud de la muestra es una variable, pueden usarse límites de control variables o estabilizarse los datos convirtiéndolos en unidades de desviación estándar.

CUADRO 3.4 DEFECTOS EN MUESTRAS DE TELA

Muestra No.	No. de defectos	Muestra No.	No. de defectos
1	1	11	2
2	4	12	5
3	4	13	9
4	1	14	8
5	6	15	4
6	3	16	2
7	5	17	7
8	10	18	2
9	7	19	6
10	3	20	4

ELABORACIÓN: VINICIO RODAS, 1996.

² Al utilizarse límites de 3-sigma con distribuciones binomiales o Poisson, es importante reconocer que las probabilidades de incurrir en los dos tipos de errores no son las mismas que, si se utilizaran gráficas X y R. La distribución normal da una aproximación de esas probabilidades solo si $P'n > 5$.

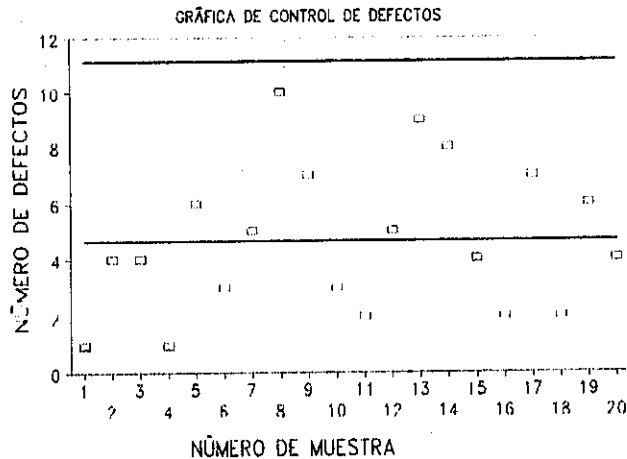


FIGURA No. 7

En la página 32 se presenta la HOJA 1, una forma para el control de calidad en telas.

4.- CONTROL DE CALIDAD EN EL DEPARTAMENTO DE CORTE

4.1 EL PERSONAL DE CORTE EN EL CONTROL DE CALIDAD

Puesto que el personal de corte es en muchas ocasiones reducido, se debe establecer un procedimiento de trabajo en este departamento, dependiendo del tamaño de la empresa, un inspector o la porción de tiempo de uno puede ser efectivo. Algunas compañías asignan el tiempo del inspector entre corte y confección proporcionando ambos departamentos por su cercanía. En el caso de las empresas que solo confeccionan es importante establecer el control de calidad en las piezas cortadas que reciben, tanto en cantidad de piezas recibidas como en calidad del corte realizado.

Un inventario de todas las partes componentes de un artículo debe ser elaborado para, así, prevenir problemas posteriores de producción por faltante de partes como bolsas, cuellos, ribetes, contrastes, para toda una talla o el corte completo.

La buena costura empieza con el buen corte. Un mal corte resultará en defectos de costura, defectos en las dimensiones de la prenda y esto en excesiva reparación y bajo nivel de producción. Las responsabilidades del inspector de control de calidad incluye asistir al jefe de corte en identificar problemas y tomar acción correctiva, reportar al jefe de calidad de la empresa.

4.2 MUESTRAS EN EL PROCESO

El procedimiento de muestreo en el proceso usado en la sala de corte es similar al usado en la sala de costura. De todas maneras, algo de auditoria (cuando se tiende) debe realizarse durante la operación. La frecuencia del muestreo por operación debe estar basado en la posibilidad de problemas. Es conveniente supervisar a la gente nueva más a menudo hasta conocer sus destrezas.

MUESTRAS AL AZAR

Un inspector no debe establecer una rutina, como: auditoría de sala de corte en las mañanas, en confección por las tardes. Hágase el esfuerzo de obtener una representación justa del producto cortado haciendo inspecciones al azar, pero, siguiendo el procedimiento correcto en cada departamento para mantener el estándar.

4.3 PUNTO DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

Generalmente, estos puntos se determinan al terminar de tender, se procederá a auditar el tendido antes del corte, no todos los tendidos sino unicamente el primer tendido de cada producto diferente y los cortes, independientemente del producto en la cantidad que indique el plan de muestreo, considerando los atributos mencionados en las instrucciones a continuación y registrando los datos en las hojas de registro como la propuesta en este capítulo, esto, en la sala de corte para asegurar la calidad.

Esta definición del punto de extracción de muestras debe considerar al tendido como uno solo y al corte por diferente, las piezas cortadas es importante extraer muestras de las partes con mayor grado de influencia en el producto, partes como los delanteros de una camisa, su cuello, la uniformidad del placket si viene cortado, etc.

INSTRUCCIONES PARA EL MUESTREO DE CONTROL DE CALIDAD

El tendedor debe chequear por:

- A.- MARCAS SOBRE LA MESA: el inspector debe revisar por estas marcas y cómo están marcadas en la mesa, permita 1/4" de tolerancia de marca, de acuerdo con la cantidad de lienzos especificada por el trazador.
- B.- COLOCACIÓN DE LA MARCADA: la marcada debe colocarse en el tendido con la orilla del frente al frente de la marcada (1/8" variación permitida) y 1/2" permitida en el final
- C.- ORILLA DE CORTE: después de terminar de tender, inspecciónese a ver que la orilla recta de la línea marcada está a 1/4" de variación (ancho o angosto).
- D.- TERMINACIONES: después de terminar de tender, inspecciónese que los lienzos o pliegos no se extiendan cerca a 1/2" y no más de 1 1/2" lejos de la marca de fin en el tendido.
- E.- CAPAS, PLIEGOS O LIENZOS: después de haber terminado de tender, revise un lienzo, para ver que es del largo de la longitud marcada originalmente en la mesa, en al menos 1/2" pero no más de 1 1/2".

- F.- TELAS ANGOSTAS: después de terminar de tender, revítese la orilla de la tela en el tendido para ver si todos los pliegos o lienzos se extienden más allá del ancho marcado.
- G.- INCLINACIÓN: al terminar de tender, revítese por inclinación del tendido, poniendo una regla (escuadra) en el lado recto del tendido. Revítese, al menos, en 3 lugares a lo largo del tendido. Tolerancia 1/4".
- H.- TENSIÓN: la tensión debe ser revisada mientras se tiende. Esto es muy importante en tejidos de punto, la tensión puede reconocerse por la apariencia sesgada de la tela con una cantidad razonable de tolerancia. El cortador puede proveer de ejemplos durante el tendido.
- I.- CONTEO: la cuenta debe hacerse al terminar de tender y antes de cortar. Un conteo de todos los lienzos en el principio y final. No hay tolerancia.
- J.- REMANENTES: revítese que los remanentes no son más largos que la capa más corta (traslape).

Los defectos de tendido se anotan por la cantidad encontrada en cada punto inspeccionado. Cálculase la tasa de defectos del tendido dividiendo el número de defectos encontrado por la cantidad de pliegos, véase la HOJA 2 ejemplo en la página 37 de este capítulo.

El inspector de control de calidad debe revisar a cada cortador, al menos, una vez por día en los siguiente:

- A.- MAL CORTE: mide la habilidad del cortador para seguir la línea de los patrones con la máquina cortadora. La tolerancia 1/8" hay que reportar todos los defectos por esto al jefe de corte. Si sale de control afectará las medidas finales de la prenda.
- B.- ADAPTACIÓN DE PLIEGOS: revisar el pliego superior con el pliego inferior. Tolerancia 1/8" reportar cualquier defecto encontrado al jefe de corte.
- C.- CORTE RASGADO: es un defecto de juicio, es más importante en piezas críticas del producto. Si la parte tiene que ser recortada, es un defecto. Algunas veces es causado por falta de filo en la cuchilla.
- D.- PIQUETES: revisar el lugar de los piquetes colocando el patrón sobre la capa superior del corte. Tolerancia 1/8", si la posición de los piquetes es mala, indíquesele al supervisor de corte. Hacer lo mismo con las perforaciones para la bolsa o pinzas, dependiendo del tipo de fibra (100% poliester) la temperatura de la aguja del perforador puede causar que en el

material las capas se pegen unas con otras al fundirse la tela por la elevada temperatura de la aguja.

- E.- REVISIÓN DE PATRONES: comparar los patrones con la marcada para asegurarse que la marcada esta correcta.
- F.- CONTEO DE BULTOS: contar que todas las piezas necesarias para armar el producto están incluidas en la marcada y en la proporción correcta. (cuellos, delanteras, traseras, bolsas).

Apuntar los defectos en una forma de control de calidad con el número de bultos examinados. En las páginas 37 y 38 están las HOJAS 2 y 3, una forma propuesta que puede adaptarse. Para calcular la tasa de defectos dividase el total de defectos por el número de bultos inspeccionados.

4.4 ACCIÓN CORRECTIVA

Cualquier trabajo defectuoso encontrado por el inspector debe ser corregido. El supervisor de corte (o jefe) y el supervisor de calidad deben trabajar juntos en estos problemas. Si ellos no pueden ponerse de acuerdo en la acción correctiva, la alta gerencia debe tomar la decisión final e indicar qué procedimiento conlleva.

4.5 GRÁFICOS DE CONTROL PARA DEFECTOS POR UNIDAD

A fin de hacer uso efectivo del gráfico de la fracción defectuosa como una ayuda en el proceso de control, tienen que haber algunos artículos defectuosos de la muestra observada.

Es obvio que cuanto mejor es la calidad, mayores tienen que ser las muestras para encontrar en ellas algunos elementos defectuosos. Si sólo es defectuoso un 0.1% del producto, antes de que la media de artículos defectuosos sea de uno por muestra, el tamaño de la misma debe ser como mínimo de 1,000. Por otro lado, una muestra de cinco elementos dará una media de uno defectuoso por muestra, si el 20% del producto es defectuoso, Es evidente, que con una calidad muy buena, el gráfico de p es de gran utilidad para detectar falta de control, sólo cuando el tamaño de muestra sea grande; con una calidad baja, el gráfico p puede ser eficaz con muestras pequeñas.

El siguiente cuadro muestra un ejemplo para gráfica de control en la sala de corte,

**CUADRO 4.1 RESUMEN DE DEFECTOS DE CORTES PARA PRODUCCIÓN
'LONDON FOG, NBA SPORTSWEAR 1994' CUTS GUA-1010 TO GUA-1035**

CORTE No.	Número de Defectos	CORTE No.	Número de Defectos
GUA-1010	14	GUA-1023	22
GUA-1011	5	GUA-1024	1
GUA-1012	10	GUA-1025	6
GUA-1013	19	GUA-1026	14
GUA-1014	0	GUA-1027	8
GUA-1015	6	GUA-1028	6
GUA-1016	2	GUA-1029	9
GUA-1017	9	GUA-1030	7
GUA-1018	8	GUA-1031	1
GUA-1019	7	GUA-1032	5
GUA-1020	3	GUA-1033	12
GUA-1021	12	GUA-1034	4
GUA-1022	1	GUA-1035	8

ELABORACIÓN: JVR 1996

De las ecuaciones 3.2 y 3.3 del capítulo anterior se tiene:

$$c = 199/26 = 7.65$$

$$s_c = \sqrt{(7.65)} = 2.76$$

Los límites son;

$$c \pm 3s_c = 7.65 \pm 3X(2.76) = 7.65 \pm 8.30$$

Todo esto se puede observar en la figura 8 siguiente:

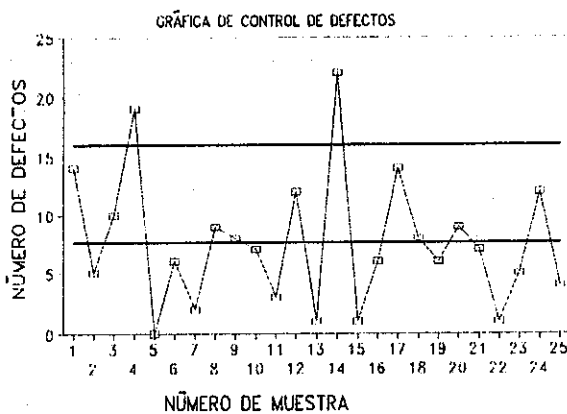


FIGURA No. 8

5.- CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO

La llave para producir mercancía de buena calidad es un programa de control de calidad en el proceso. Es posible controlar la calidad de salida solo con una buena auditoría final, pero, no es recomendable hacerlo de esta manera.

A menos de que se instale un buen programa de control de calidad en el proceso, el costo de excesivas segundas y de reparaciones será muy alto. El sentido común dice que se deben corregir los problemas al nivel del operador y no después de que la prenda ha sido completamente ensamblada, planchada, empacada y preparada para despachar.

Poder despachar la mercadería a tiempo es importante para los contratistas. Buenos controles en el proceso asegurará que la auditoría final le permita hacerlo.

5.1 AUDITORIAS EN PROCESO DE FABRICACIÓN

El principal propósito de las auditorías en proceso es identificar los problemas tempranamente en la producción. Un problema puede ser causado por el operador, la máquina, el corte, u otros factores aleatorios. (la experiencia indica que el operador es el factor número uno causante de problemas o defectos en la fabricación) Además de encontrar el problema en producción, la función de auditar en el proceso deberá concentrarse en el problema hasta que sea corregido.

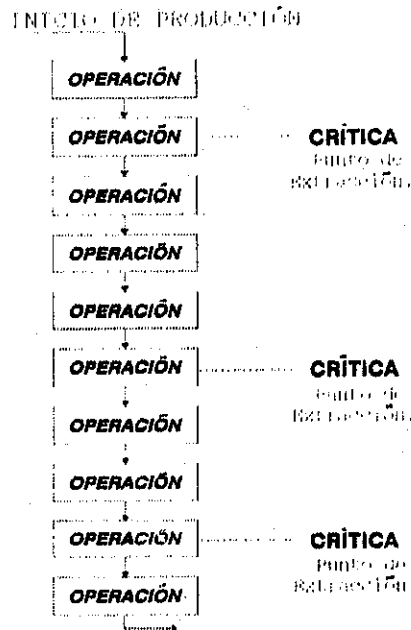
5.1.1 PUNTOS DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

Es importante definir los puntos de extracción de muestras en el proceso productivo, lo cual no es más que identificar las operaciones más críticas del proceso, por ejemplo, montar el cuello de una camisa o pegar la pretina de un pantalón, etc.. Esto, con la finalidad de mantener el control sobre las operaciones consideradas más difíciles, aunque sin olvidar que las operaciones sencillas deberán revisarse, pero, no registrarse para graficarlo, y así asegurar la adecuada confección.

En los puntos de extracción de muestras es donde se levantará la información para mantener controlado el proceso, verificando el correcto desarrollo de la operación y las anteriores realizadas hasta ésta, todo debe integrarse en hojas adecuadas de control para, luego, graficarse en las gráficas de control de defectos y, a su vez, calcular el índice de calidad de fabricación del producto.

En la figura 9 se observan, en forma esquemática, las operaciones que, previo a su análisis, fueron definidas como puntos críticos del proceso y, al mismo tiempo, puntos de extracción de muestras para controlar la calidad.

FIGURA 9. Puntos de extracción de muestras en una línea de producción.



5.2 LOS INSPECTORES DE AUDITORÍAS EN EL PROCESO

El número de inspectores, necesario, depende del nivel de calidad que la auditoría final proyectó. Una herramienta que puede usarse es tener un bien calificado, inspector auditando toda la mercancía que sale (después de la inspección al 100%) de una de dos semanas. Estos datos, usualmente, establecerán el nivel de calidad de la producción en proceso y también identificarán las operaciones problemáticas.

El radio deseado por inspector es un inspector por cada 30 - 35 operadores. Si la calidad de salida está dentro del establecido AQL (Acceptable Quality Level) nivel de calidad aceptable (NCA), el radio de los inspectores puede ser incrementado (o disminuido en caso contrario). Todos los operadores que inician operaciones deben ser auditados, por lo menos, seis veces por día. Todos los operadores que realizan operaciones de ensamble final deben ser auditados, al menos, cuatro veces al día. (esto como norma)

Otro factor que afectará el radio es el índice de rotación de los operadores. Todos los operarios nuevos o en entrenamiento deben ser auditados 6 veces al día hasta que la auditoría asegure que cumplen con el nivel de calidad establecido.

La rutina usual de un inspector debe comprender períodos de

descanso, ambiente agradable pero separado de los otros inspectores por la inclinación a conversar, mejor iluminación, rotación de la clase de producto inspeccionado, todo esto, desafortunadamente, aún no es suficiente para detectar todo defecto. Las causas de los errores en inspección son, en la mayoría de las veces:

1. no tomar en cuenta las limitaciones de los métodos de medición o estándares básicos de calidad,
2. recordar incorrectamente el punto de continuación cuando la rutina de inspección ha sido interrumpida,
3. tomar decisiones aisladas en aceptación o rechazo de una anomalía en el producto, no descrita en la especificación,
4. malinterpretar o no entender completamente una instrucción,
5. retener la imagen de una característica vista repetidamente en un buen número previo de inspecciones,
6. estar hipnotizado por observar características muy similares,
7. ocasionalmente sólo manoseando el producto, en lugar de inspeccionarlo.

5.3 PROCEDIMIENTO PARA LAS AUDITORÍAS

- A.- La auditoría debe hacerse en bultos completos y terminados. No se permite que el inspector se pare detrás del operador e inspeccione cada unidad que el operario confecciona.
- B.- Seleccionar las unidades al azar dentro del bulto.
- C.- El inspector debe revisar exactamente el número de unidades especificado en el plan de muestreo. NO más, NO menos.
- D.- Dependiendo de la operación (espacio en la línea, tamaño del bulto, peso del bulto, iluminación, condiciones de la línea), el lugar para el proceso de inspección variará. De todos modos, debe establecerse este lugar con el inspector de línea.
- E.- El inspector debe andar dentro de la línea. Esto significa que no debe de establecer una rutina. El operador no debe saber qué bulto de su producción será auditado.
- F.- Si hay más de un inspector, hay que rotarlos así ningún inspector inspeccionará los mismos operarios por mucho tiempo. Una práctica sugerida es cambiar a los inspectores cada semana de línea o tramo. Esto proveerá con un método de evaluación

- de los inspectores, comparando un inspector con otro con el mismo operador. Los niveles de calidad no deberían de fluctuar significativamente debido al cambio de inspector.
- G.- Si el inspector encuentra una unidad defectuosa el bulto deberá ser identificado atándole un ticket de color rojo (o color indicativo) a cada bulto. Identifique cada unidad defectuosa con cinta adhesiva roja o ganchos de ropa, así, el supervisor de línea y el operador pueden localizarlos fácilmente.
 - H.- El inspector debe darle el bulto rechazado al supervisor de línea (o de costura como sea el puesto).
 - I.- El supervisor de costura le da el bulto rechazado al operador, le explica qué causó el defecto y le indica como repararlo (el supervisor debió haber instruido al operador de como hacer el trabajo). El operador debe inspeccionar todas las unidades en el bulto rechazado y corregir todos los defectos.
 - J.- Para asegurarse que el problema ha sido corregido, auditar nuevamente el bulto rechazado inspeccionando, al menos, 7 piezas del bulto entero, dependiendo la cantidad de piezas de este y siempre que sea mayor a siete. Algunos inspectores permiten al supervisor de línea el volver a auditar para proveer un trabajo en equipo entre el supervisor de línea y el inspector. Esto hace que el supervisor se sienta parte del programa de control total de calidad, en otras ocasiones el inspector de calidad hace la auditoría otra vez. Lo importante es, indiferente de quien lo haga, que la nueva auditoría sea bien realizada.
 - K.- Una vez un bulto ha sido rechazado, el inspector debe continuar auditando cada bulto producido por el operador hasta que 3 bultos consecutivos hallan sido auditados y aceptados. Cuando esto sea realizado, el operario debe ser colocado en rutina de auditoría. El propósito de auditar en el proceso es dirigir, directamente, la atención a los operarios o máquinas identificados como problema de calidad.
 - L.- Úsese realimentación de las auditorías finales de calidad para determinar la frecuencia de auditorías en proceso. Usualmente un operador no puede ser identificado en una auditoría final; de todos modos, si la operación es identificada, el supervisor de control de calidad debe tratar de determinar la causa.
¿Es el inspector del proceso incapaz de encontrar el problema?
ó ¿ Es el problema debido a la falta de auditorías en ciertas operaciones u operadores ?

5.4 PLAN DE MUESTREO PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN

El siguiente plan es recomendado para usarse durante las auditorías en proceso.

A.- Nivel Aceptable de Calidad (AQL) es el porcentaje de unidades defectuosas que se debe establecer para el producto que se va a revisar. Se recomienda para efectos de que el programa sea confiable, establecer un AQL, bajo, para obtener mejores resultados en el producto final. Para auditorías en proceso este debe ser 2.5 para todas las operaciones. El AQL del proceso debe basarse en un AQL más bajo que el de la auditoría final, de otra manera, la auditoría final resultaría rechazada por el elevado AQL en el proceso. En conclusión, cada vez que el inspector del proceso encuentre una unidad defectuosa de siete, el bulto debe ser inspeccionado al 100%.

CUADRO 5.1: PLAN DE MUESTREO EN PROCESO DE PRODUCCIÓN. AQL 2.5
(este cuadro no es un plan de muestreo para producto terminado, el de producto terminado está en el capítulo 6, sección 6.5)

UNIDADES EN EL BULTO	UNIDADES A INSPECCIONAR	UNIDADES DEFECTUOSAS PERMITIDAS
de 1 a 15	2	0
de 16 a 25	3	0
de 26 a 90	5	0

Fuente: Inspección rigurosa muestreo simple, pag 681 bibliografía No. 7

B.- No es conveniente que el inspector de proceso haga todas las inspecciones al 100% en los bultos rechazados, esto redundaría en reducción de los bultos revisados por día.

5.4.1 GRÁFICOS DE CONTROL DEL PROCESO

En la sección 4.4 GRÁFICOS DE CONTROL PARA DEFECTOS POR UNIDAD de esta tesis se menciona lo más importante sobre la elaboración de estos gráficos y, la ayuda que prestan al control de los procesos, en esta sección sólo se ejemplifica su utilidad para el control de la calidad.

Después de haber definido los puntos de extracción de las muestras para el proceso, levantar y registrar la información en las formas adecuadas para cada punto, con el plan de muestreo mencionado anteriormente, se elabora un cuadro como el que se presenta a continuación, cuadro 5.2 y se procede a graficar los defectos por unidad, como en la figura 10.

CUADRO 5.2

**DEFECTOS ENCONTRADOS EN PROCESO DE PRODUCCIÓN
PUNTO DE EXTRACCIÓN No. 1.**

MUESTRA No.	No. DE DEFECTOS	MUESTRA No.	No. DE DEFECTOS
1	1	11	1
2	0	12	0
3	2	13	0
4	1	14	2
5	1	15	1
6	1	16	1
7	0	17	1
8	3	18	0
9	1	19	2
10	2	20	1

ELABORACIÓN: VINICIO RODAS, 1996.

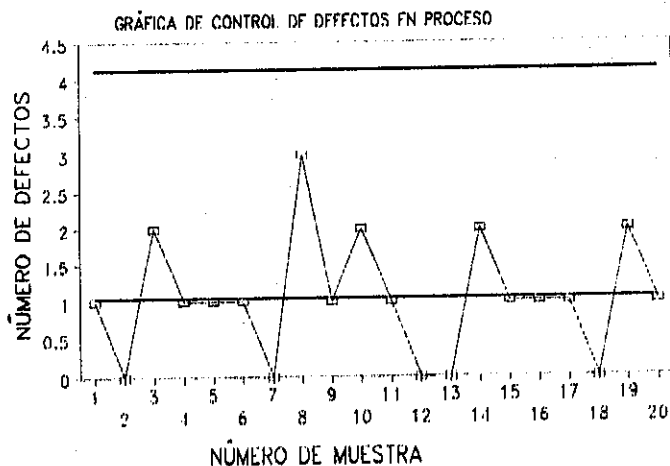


FIGURA No. 10

5.5 REGISTRO DE DATOS

Debe llevarse un registro o reporte para cada operador, que muestre los siguientes datos:

- nombre del operador y No. de tarjeta de reloj,
- operación y/ó número de operación,
- supervisor de línea y número de línea,
- reporte diario de auditorías que muestre las unidades inspeccionadas y las que se encontraron defectuosas, con código para cada defecto,
- resumen semanal que muestre el total de unidades

inspeccionauas , total de unidades defectuosas encontradas y el porcentaje de defectuoso.

Otra sugerencia que se presenta es que se use un pago de incentivo por calidad, dar un pago de bonificación al operador cuyo nivel de calidad está por debajo del aceptable y que mantuvo el nivel de producción solicitado . Una frase comúnmente utilizada en el mundo textil es la siguiente: **las personas ya no son como solían serlo, no se preocupan de producir buen trabajo.** Ha probado cambiar las actitudes de los trabajadores por métodos que por un trato de despido.

5.6 HERRAMIENTAS PARA AUDITORIAS EN PROCESO

Se Describe a continuación una lista sugerida de herramientas que el inspector en proceso necesitará:

- formas adecuadas para registro de datos, registro de inspección de trabajo en proceso (HOJA 4) y reporte mensual anual de control de calidad en proceso (HOJA 5), por ejemplo como las hojas mostradas en las páginas 47 y 48 respectivamente,
- plan de muestreo con defectos aceptables,
- espacio de trabajo para llevar a cabo las inspecciones. Como se menciono anteriormente, depende en particular del tamaño de la planta si el inspector llevará a cabo la inspección en una estación ya dada o en un lugar aislado cerca del operador en la línea. Es importante que el lugar tenga una adecuada iluminación para llevar a cabo esta tarea,
- estándares de calidad escritos,
- ejemplos visuales para ilustrar los más comunes defectos,
- cinta métrica,
- especificaciones de medidas para las operaciones críticas. (How to measure manual = Manual de ¿ Cómo medir?)

5.7 MANEJO DE BULTOS RECHAZADOS

Cuando el inspector rechaza un bulto, debe iniciar un ticket de rechazo de 5 partes, hecho de un cartón, cartoncillo o cartulina de color rojo preferiblemente y con perforaciones entre cada ticket para desprenderlos individualmente. El ejemplo del cuadro 5.3 a continuación puede modificarse según las necesidades del productor y utilizarse como guía para este propósito.

RESUMEN ANUAL DE CONTROL DE CALIDAD EN PROCESO

OPERADOR _____ NUMERO DE RELOJ _____ AÑO _____

OPERACIÓN _____ SUPERVISOR _____

SEMANA 1	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PRENDAS												
INSPECCIONADAS												
# DE DEFECTOS												
% DEFECTUOSO												
SEMANA 2	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PRENDAS												
INSPECCIONADAS												
# DE DEFECTOS												
% DEFECTUOSO												
SEMANA 3	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PRENDAS												
INSPECCIONADAS												
# DE DEFECTOS												
% DEFECTUOSO												
SEMANA 4	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PRENDAS												
INSPECCIONADAS												
# DE DEFECTOS												
% DEFECTUOSO												
SEMANA 5	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PRENDAS												
INSPECCIONADAS												
# DE DEFECTOS												
% DEFECTUOSO												

PORCENTAJE MENSUAL

6. AUDITORIAS ESTADÍSTICAS PARA PRODUCTO TERMINADO

La auditoría estadística final es una de las funciones más importantes de un programa de control de calidad. La auditoría final de producto terminado sirve para los siguientes propósitos básicos:

- permite al productor evaluar sus controles en proceso,
- es la última oportunidad de encontrar los problemas antes de despachar el producto al contratista,
- provee al productor de su nivel de calidad de salida [índice³].

6.1 IMPLEMENTANDO LAS AUDITORIAS ESTADÍSTICAS FINALES

A continuación se presenta el procedimiento de implementación de las auditorías estadísticas finales.

1.- Determinése a qué altura (en qué momento) de la producción se realizará la auditoría estadística final. Cuando los productos requieren empaque detallado (como las camisas de vestir o ropa interior) la auditoría final debe realizarse antes de empaquetar. Si la auditoría de la muestra sale rechazada, la mercancía puede ser inspeccionada sin destruir el material de empaque y el trabajo. Cuando esto se ha completado, una auditoría semanal⁴ puede ser hecha del producto empaquetado, para revisar posibles problemas en el empaque. Las unidades inspeccionadas por empaque no deben ser abiertas e inspeccionadas por confección.

2.- Determinar ¿ Qué es un lote identificable ? Un lote identificable tiene dos condiciones.

- Debe estar compuesto del mismo tipo de artículos.
- Debe saberse de cuales artículos específicos consiste el lote así, pueden localizarse después de una inspección en caso de que se requiera acción correctiva. Esto significa que la mercadería debe colocarse en determinada área hasta que la inspección de la muestra sea completada, antes de mezclar con otra mercadería. Esto es usualmente la parte más difícil de planear la auditoría final. El espacio es el problema. Es preferible mantener el lote identificable pequeño. Los lotes pequeños reducen el espacio de almacenaje necesario y permiten rápida realimentación de problemas a la producción. Si la auditoría sale rechazada, la cantidad requerida para una inspección al 100% es pequeña. Usar lotes

³ Índice de calidad de salida.

⁴ Siempre y cuando la fecha de entrega del producto se lo permita.

grandes (como la producción de 1 día) causa una gran cantidad de unidades a ser inspeccionadas al 100% en caso de que la auditoría rechace el lote.

CUADRO 6.1

Algunos fabricantes usan el número de corte o número de lote como el de lote identificable. Otros, que producen el mismo producto continuamente, acumulan por período de tiempo (una hora, dos horas) los artículos producidos como lote identificable.

ELABORACIÓN: JVRA, 1996

3.- Determinar el número de inspectores necesarios. El número de inspectores depende del total de producción, el tamaño de lote identificable, la complejidad del producto que se fabrique y su nivel de calidad de salida actual. El tiempo de inspección de cada unidad varía dependiendo del número de operaciones en los artículos, puede usarse una cantidad inicial predeterminada de unidades por hora como guía, pero, deberá medirse.

4.- Seleccionar las cualidades personales del inspector. Las cualidades personales sugeridas son listadas a continuación, pueden añadirse más, según como se requiera.

- Buena visión (vista).⁵
- Buena percepción del color.
- Escritura legible.
- Muy eficaz y atento a los detalles.
- Habilidad para entender y realizar un largo número de tareas relativamente simples con poca supervisión.
- Madurez demostrable y sentido del deber para apegarse a lo que cree que está bien, restando importancia a las objeciones del personal de producción.
- Conocimiento de estándares de calidad demostrables de trabajos anteriores.
- Interés por mantener la reputación de la empresa por su calidad de fabricación.
- Habilidad para llevarse bien con sus compañeros de trabajo.
- Conocimientos básicos de matemáticas (suma, resta,

⁵ Si la persona usa anteojos graduados, asegurarse que logre ver adecuadamente.

multiplicar, dividir, cálculo de porcentajes).

- Habilidad para leer la cinta métrica en fracciones (pulgadas y centímetros) dependiendo de las especificaciones.

5.- Determinar ¿ Quién tomará acción correctiva en lotes identificables que resulten malos y cómo deberá procederse ?

No se permita que los inspectores de la auditoría de la muestra hagan la inspección al 100%. Utilizarlos en esta tarea reducirá el número de auditorías finales que ellos pueden realizar en el día.

El personal que realice la auditoría al 100% deberá estar tan bien entrenado como los inspectores de auditorías finales. Si la auditoría final se realiza en otro lugar y el lote es regresado a la planta para su revisión al 100% el personal deberá estar entrenado, apropiadamente.

6.- Establecer un programa de entrenamiento. El entrenamiento es muy importante en un programa de control de calidad. A menos que los inspectores estén bien entrenados, las auditorías estadísticas no harán el trabajo que se espera. El jefe de control de calidad debe asegurarse que los inspectores conocen los sistemas, los procedimientos, el plan de muestreo y cómo funciona todos los defectos como se listan en los estándares de calidad, y como medir las prendas, etc. Obtener la uniformidad de los inspectores es crítico, los defectos del tipo de juicio deben estar muy bien entendidos, ejemplos visuales pueden ser de gran ayuda.

7.- Inicio de las auditorías estadísticas finales.

Programa las auditorías y ejecute el plan de implantación⁶.

6.2 HERRAMIENTAS PARA LAS AUDITORIAS FINALES DE CALIDAD

A continuación una lista de herramientas que el inspector de la auditoría final de calidad necesitará.

- Formas para registrar los datos.
- Plan de muestreo con cantidad permitida de defectuosos.
- Espacio de trabajo con buena iluminación para inspeccionar y medir.
- Estándares de calidad, escritos.
- Especificaciones del fabricante. (éstas deben incluir contenido de fibras en la tela, etiquetas de marca, etiquetas

⁶ De otra manera no podrá iniciar ordenadamente.

de cuidado, instrucciones de lavado, instrucciones de empaque, etc.)

- Ejemplos visuales de los defectos más comunes⁷.
- Cinta métrica.
- Muestra física del producto.

6.3 RESPONSABILIDADES DEL INSPECTOR DE AUDITORIAS FINALES DE CALIDAD

FUNCIÓN BÁSICA

El inspector de auditorías finales de calidad conduce una inspección completa de un número determinado de unidades de un lote identificable para inferir el nivel de calidad del lote completo.

RESPONSABILIDADES

1) Seleccionar el número correcto de unidades a inspeccionar de un lote identificable.

A. Ya sea determinando el número de unidades a seleccionar para inspección refiriéndose al plan de muestreo o a la cantidad que le sea indicada por su jefe inmediato.

B. Seleccionar unidades completas después de producción, pero, antes de que estén empacadas o almacenadas o seleccionar la mercadería apropiada del almacén (como sea apropiado para la compañía).

C. Seleccionar el número requerido de unidades al azar del total del lote identificable.

2) Inspeccionar cada uno de los artículos seleccionados cuidadosamente y completamente.

A. Usando las especificaciones del fabricante o la confirmación de la contramuestra como la guía de inspección.

B. Identificar todos los defectos como se clasifican en los estándares de calidad para cada unidad inspeccionada.

C. Marcar los defectos mayores con etiquetas adhesivas, alfileres u otro método como ayuda al supervisor que revise las unidades inspeccionadas.

D. Separar artículos con defectos mayores.

⁷ Cuando sea posible, esto proporciona gran ayuda.

3) Asentar los registros de los defectos en la forma de auditoría de calidad de la mercadería.

A. Llenar el encabezado de la forma de auditoría de calidad de la mercadería.

B. Registrar cada defecto tan pronto como se identifique.

- Identificar la operación.
- Introducir el número de código del defecto de los estándares de calidad (si existieran).
- Escribir una breve descripción del defecto.
- Mantener un conteo eficaz y registrar el total de cada tipo de defecto.

C. Preparar original y copias del reporte como sean requeridos por el jefe inmediato.

4) Notificar al encargado de control de calidad inmediatamente cuando la inspección refleja más unidades defectuosas que las permitidas. Obtener una acción correctiva del encargado de control de calidad o de la administración.

5) Observar que la realimentación de los problemas de calidad llegue a producción rápidamente. (mientras esto sea responsabilidad del supervisor de control de calidad, es importante incluir esto como una acción del inspector).

6) Mantener limpio y ordenado el lugar de trabajo.

A. Separar los artículos que han sido inspeccionados de aquellos que aún no han sido inspeccionados.

B. Mantener suficientes formas de reporte de auditorías y las necesarias.

C. Guardar los instrumentos de medición, estándares de calidad, patrones y otros artículos utilizados en esta tarea en buenas condiciones.

7) Realizar otras tareas asignadas cuando no se están realizando inspecciones de control de calidad.

6.4 APLICACIONES ESTADÍSTICAS PARA TOMAR DECISIONES DE ACCIONES CORRECTIVAS

Probablemente, uno de los mayores problemas con relación a las auditorías estadísticas es que la alta y media administración de la empresa no entiende bien las probabilidades o riesgos cuando se auditan muestras. El concepto de auditorías estadísticas es nuevo para muchas personas en la industria del vestido. Es importante que la administración y especialmente el que toma la decisión final con relación a la acción correctiva tenga algún conocimiento de

auditorías estadísticas y los riesgos que envuelve.

Cada vez que se toma una muestra de un lote de mercadería, (si las unidades seleccionadas son una verdadera representación de todo el lote), la muestra dará una perfecta proyección de la verdadera condición del lote. El problema es que no se puede saber si la muestra es verdaderamente representativa.

El principio de las auditorías estadísticas se basa en tomar una muestra al azar y utilizando los resultados de esa muestra aceptar o rechazar el lote entero. Si las unidades defectuosas encontradas en la muestra están dentro de la cantidad permitida, según el plan de muestreo, aceptar el lote. Si las unidades defectuosas encontradas en la muestra excede la cantidad permitida, el lote se rechaza, aunque el rechazo sea por una unidad.

A menudo la administración usará formas para lograr que el lote sea aceptado. Revisarán las unidades defectuosas encontradas y tratarán de encontrar suficientes defectos de rechazo que puedan ser aceptados para así no tener que realizar la inspección al 100% o instruir al auditor en tomar otra muestra y promediar el resultado de ambas auditorias.

Supóngase que se tiene un lote de 2000 unidades para auditar por muestreo, el AQL (porcentaje de unidades defectuosas permitidas) para el artículo es 4.0.

El plan de muestreo indica 50 unidades a ser inspeccionadas y 5 unidades defectuosas permitidas. Cinco defectos de 50 inspecciones es un 10% de defectos. Por esta razón, el plan tiene mucho más riesgo para el comprador que se le envíe mercadería de baja calidad que el riesgo del fabricante de rechazar un lote bueno.

Usando el siguiente ejemplo, supóngase que se encuentran seis unidades defectuosas de las 50 inspeccionadas, la auditoría falló únicamente por una unidad, hay una tabla estadística con un 95% de confianza que nos indica que si las 2000 unidades fueran revisadas al 100%, los resultados pueden caer (el 95% de las veces) dentro de un límite inferior del 6% y uno superior del 25% de defectuosos. Por esta razón, es imperativo que todos los lotes rechazados sean inspeccionados al 100%.

ACCIÓN CORRECTIVA

Cuando un lote falla y debe inspeccionarse al 100% para encontrar los defectos, Sugerimos que después del completar el 20% del lote inspeccionado al 100%, pause y revise los datos.

Combinar los datos de la auditoría de la muestra con los datos del 20% inspeccionado, si la proyección es aún más alta que el AQL, debe continuarse con la inspección al 100%. Si la proyección es

menor que el AQL no se continúe con la inspección al 100%.

CUADRO 6.2 DE ACCIÓN CORRECTIVA EN 1000 UNIDADES Y AQL 4.0

PROCESO EN ACCIÓN	UNIDADES INSPECCIONADAS	UNIDADES DEFECTUOSAS
Auditoría de la Muestra	32	05
20% de inspección	200	22
TOTAL	232	27

ELABORACIÓN: JVRA 1996.

* Unidades defectuosas (27) / unidades inspeccionadas (232) =
% bueno auditado (11.6%)

Acción Correctiva: Continuar la inspección al 100%

6.5 AUDITORIA FINAL

INSTRUCCIONES PARA EL INSPECTOR

La auditoría estadística final que se realizará es de gran importancia para el productor como para el comprador, cada auditoría tiene dos funciones.

- Determinar si el lote es aceptable o rechazarlo y tomar la acción correctiva necesaria para mejorar el lote a un nivel aceptable de calidad.
- Establecer los medios de evaluar el sistema de control de calidad en proceso y su habilidad para controlar la calidad.
Los inspectores de control de calidad deben ser seleccionados cuidadosamente y entrenados para realizar este importante trabajo.

ELEMENTOS DE LA AUDITORIA FINAL

Existen 3 elementos en la auditoría final, los 3 elementos deben revisarse en cada lote y cualquiera de los 3 puede causar que el lote sea rechazado.

A. VERIFICACIÓN. Debe verificarse que el producto producido es el correcto. Esto puede hacerse de dos maneras.

- Comparando el producto con la muestra.
- Comparando el producto con las especificaciones de fabricación.

B. INSPECCIÓN DE CALIDAD POR DEFECTOS VISUALES. Debe inspeccionarse, adecuadamente, una cantidad estadística de unidades

(muestra) del lote para determinar la calidad de fabricación de todo el producto.

C. REVISIÓN DE POSIBLES PROBLEMAS DE TAMAÑO. Deben medirse las unidades que se inspeccionen con forme a las especificaciones de medida y probar las prendas sobre modelos o muñecos (maniqués). Una revisión de estos datos determinará si el problema existe.

El plan de muestreo contiene las estadísticas para inspección. Dice cuántas unidades deben ser inspeccionadas y cuántos defectos mayores son permitidos. A continuación ejemplo de un plan de muestreo utilizado para una inspección normal con dos AQL diferentes.

CUADRO 6.3

PLAN DE MUESTREO

Tamaño del lote (Unidades)	Nivel de calidad Aceptable, 4.0		Nivel de calidad Aceptable, 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 más.	315	21	200	21

ELABORACION: JVRA, FUENTE: TABLAS DODGE-ROMIG.

ESTANDARES BASICOS DE CALIDAD

Los estándares de calidad son listados de defectos específicos considerados como defectos mayores. En el encabezado de un estándar de calidad se encontrará la siguiente definición de defecto mayor: " Un defecto mayor es cualquier defecto que vuelva a la prenda , de segunda calidad o inaceptable porque es obvio y/ó afectará la venta o servicio y/ó es una desviación significativa de la especificación del comprador."

Cuando sea posible sólo se ha tratado de explicar qué tan malo el defecto debe ser para clasificarlo como defecto mayor. Notará que algunos defectos mostrarán tolerancia como guía para determinar cuando un defecto es mayor. Por supuesto, hay algunos defectos que requieren juicio personal. Por ejemplo: en defectos de tela, la localización del defecto debe ser considerada, cualquier defecto en el cuello o en el frente superior de una camisa es un defecto mayor. El mismo defecto localizado bajo el brazo o en la espalda abajo (dentro de los pantalones cuando esta puesta) no será un defecto mayor. En ciertos colores, el defecto de tela no será notable u obvio. Hay que asegurarse de entender todos los defectos listados en el estándar de calidad.

En auditorías estadísticas, es muy importante que los inspectores, ambos los auditores finales y los de producción (en proceso) sean uniformes en la evaluación de defectos.

COMO REALIZAR LA AUDITORIA FINAL

A continuación explicaremos como realizar una auditoría estadística final.

SELECCIONAR LAS MUESTRAS

Determinar cuántas unidades deberán inspeccionarse y seleccionar las muestras. Las unidades para muestreo estadístico deben ser seleccionadas al azar de un lote identificable.

Debe saberse qué artículos son del lote identificable porque el lote entero deberá ser revisado si hay más unidades defectuosas que el número de aceptación. El inspector de calidad debe saber cuantos artículos seleccionar. Para determinar esto se debe referir al plan de muestreo, el cual indica, dependiendo del tamaño del lote, qué tamaño debe tener la muestra y cuántas unidades defectuosas se permite para aceptarlo.

1) TAMAÑO DEL LOTE: el tamaño del lote (lote identificable) es el número total de unidades. (El tamaño del lote siempre debe estar expresado en unidades no en docenas). En la columna de tamaño del lote del plan de muestreo se comparan los rangos para determinar la cantidad de unidades a inspeccionar.

2) NIVEL ACEPTABLE DE CALIDAD (AQL). El nivel aceptable de calidad es el nivel determinado por el comprador o el fabricante. Ejemplos:

A) Supóngase un lote de 1000 unidades, el estándar de calidad para el producto es de 4.0 , se ve el plan de muestreo para determinar cuantas unidades se deben seleccionar para muestra y cuántas unidades defectuosas se permiten.

32 unidades a inspeccionar.

3 unidades defectuosas permitidas.

B) Supóngase que el lote tiene 5000 unidades, el estándar de calidad es 4.0 viendo el plan de muestreo se tendrá.

80 unidades a inspeccionar.

7 unidades defectuosas permitidas.

NOTA: En este ejemplo si son encontradas 7 o menos defectos, se acepta el lote. Si se encuentran 8 o más el 100% del lote debe ser inspeccionado.

3) MUESTREO AL AZAR. La auditoría estadística implica seleccionar una parte de todo el lote, haciendo una muy eficaz inspección de unos pocos y hacer una proyección en el resultado. Por esta razón es extremadamente importante que las unidades seleccionadas sean por muestreo al azar. Idealmente, esto significa que se seleccione la muestra de todo el lote.

Todas las unidades en el lote deben estar completadas antes de tomar la muestra. Cuando el corte o lote en producción, empieza a salir de máquinas, no se debe tomar la muestra de tan solo el 25% o 50% del lote. Puede tomar un poco de la muestra de la producción temprana, pero, las muestras representativas deben ser tomadas también de la última parte de producción.

Las prendas de vestir proveen cierta seguridad de tener un muestreo al azar, seleccionando unidades por la cantidad de color y tallas. Un ejemplo de como esto funciona.

CUADRO 6.4 EJEMPLO DE MUESTREO AL AZAR. CORTE ORIGINAL

Color	Tallas					Total
	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	169	251	331	169	80	1000

ELABORACIÓN: JVRA 1996.

CUADRO 6.5 MUESTREAR

Color	Tallas					Total
	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	5	8	11	5	3	32

ELABORACIÓN: JVRA 1996.

No se requiere ser tan exactos cuando se selecciona la muestra. No se tiene que gastar tanto tiempo preparando una tabla selectiva como la del ejemplo anterior. De todos modos si un color es el 50% del total de unidades y los otros dos colores un 25% c/u, entonces, su total por color debe representar de alguna manera esta relación. Y las unidades seleccionadas por talla no necesariamente deben ser tan exactos como el ejemplo. El punto es que la muestra debe ser una cercana representación de la relación de color y talla en las cantidades.

Ahora supóngase que toca auditar en un centro de distribución o bodega y que el producto se recibe en cajas o en algún otro tipo de embalaje. Debe saber cuántas cajas abrir para seleccionar la muestra, se recomienda, por lo general, abrir, al menos, el 10% de las cajas. Las cajas que se abran deberán incluir todas las tallas y colores del embarque. Hasta este momento se ha realizado lo siguiente:

- se determinó el tamaño de la muestra a inspeccionar,
- se seleccionó las unidades.

listos para iniciar la auditoría de inspección que es el siguiente paso.

VERIFICACIÓN

Debe verificarse el hecho de que la mercancía que se va a auditar es la que se va a despachar sólo necesita comparar una unidad a:

- las especificaciones de fabricación del producto,
- una muestra (ejemplo) aprobada.

Debe verificarse que el ejemplo llenó todos los criterios de la hoja de especificaciones y/ó es idéntica a la contramuestra aprobada.

Nunca asuma que los artículos son como previas producciones (cuando se trata del mismo estilo). Chequear todas las etiquetas para ver si se usaron las correctas. Probablemente el número de lote cambie o la etiqueta de marca si es para otro comprador. De acuerdo con las regulaciones federales (de los Estados Unidos de América), el contenido de fibra debe completar los requerimientos de la comisión federal de comercio (FTC, Federal Trade Comision⁸) y las instrucciones de cuidado deben ser correctas.

⁸ Ver ANEXO, contenido de fibra.

INSPECCIÓN VISUAL POR DEFECTOS DE LABOR

El secreto del muestreo estadístico es hacer una inspección eficaz de cada unidad en la muestra. Este paso será uno de las más difíciles partes de la auditoría. Todos los pasos son importantes, pero éste es especialmente importante.

No debe asumirse después de inspeccionar algunas unidades que el lote está bueno. Probablemente, se torne en un lote malo y por la misma forma si las primeras unidades tienen defectos mayores, no se asuma que el lote es malo. Debe inspeccionarse eficaz y perfectamente, por esta razón se sugiere el siguiente procedimiento.

- 1) Si el artículo está empaçado, nótese de las marcas en el empaque:
 - número de lote,
 - talla,
 - color.

Ábrase el paquete y véase que la marca coincida con la de los artículos.

- 2) Colóquese la prenda con el frente arriba sobre la mesa de inspección, con buena iluminación, inspecciónese el frente por suciedad, defectos de tela, etc.
- 3) Voltéese la prenda y revísese el trasero de la misma forma.
- 4) Inspecciónese cada operación en la prenda individualmente. Establezcase una rutina (método) de operaciones y sígase para cada prenda.

Ejemplo de rutina para inspeccionar T-Shirts.

- A) Inspeccionar el cuello.
- B) Inspeccionar hombro derecho.
- C) Inspeccionar bocamanga derecha.
- D) Inspeccionar el cierre de la manga derecha.
- E) Inspeccionar el ruedo de la manga derecha.
- F) Inspeccionar el hombro izquierdo.
- G) Inspeccionar bocamanga izquierda.
- H) Inspeccionar el cierre de la manga izquierda.
- I) Inspeccionar el ruedo de la manga izquierda.
- J) Inspeccionar el ruedo de abajo.

Si se sigue el mismo procedimiento para cada T-shirt, que se inspeccione, eliminará la posibilidad de volver a inspeccionar una operación.

Inspecciónese todas las costuras tomando la tela de cada lado de la costura y aplicando una suave presión para ver dentro de la

costura. A menos que se utilice este método, no se verán los defectos de cortes de aguja (causados por aguja despuntada o de calibre no apropiado para el material) costuras abiertas (por falta de tensión en el hilo de la aguja de la máquina) y puntadas interrumpidas (discontinuidad en la puntada por hilo reventado). Estos defectos son muy comunes y la razón por la cual son encontrados en las auditorías estadísticas finales es por que los inspectores en proceso no inspeccionan de la misma manera que los de la auditoría final.

Es también importante inspeccionar la parte interior de la prenda. A menos que se inspeccione en el interior una puntada de cadeneta (chainstitch) no se encontrarán puntadas saltadas o no hechas. Como una puntada de cadeneta no es un pespunte (lockstitch), si tan solo hay una puntada suelta o saltada, toda la costura se deshilará. Cuando se observe algo inusual, consúltese los estándares de calidad, y determine si es un defecto mayor, un defecto menor o no es un defecto. Si el defecto es mayor, márquese una vez con cinta adhesiva o alfiler, regístrese en el reporte de auditoría de calidad y continúese con otras operaciones en la prenda.

Aunque la aceptación esta basada en unidades defectuosas, la auditoría final siempre sirve como herramienta para evaluar la inspección en proceso. Por esta razón, hay que registrar todos los defectos encontrados y la operación que lo ocasiona en la forma u hoja.

Es muy importante el clasificar los defectos correctamente, una puntada interrumpida resultará en una costura abierta; no obstante, normalmente se considera una puntada abierta como un defecto causado por el operario. Una puntada interrumpida puede ser causada por el operario, máquina, mal hilo, etc. Si el hilo enconado está reventado, no debe tratar de determinarse ¿Quién? ó ¿Cómo? a estas alturas. Después de la auditoría, si el problema es serio, el jefe determinará esta causa.

El corte de una aguja (despuntada) resultará en un hollo, si pequeños hoyos están cerca de la costura, debe llamarse corte de aguja y no hoyo. Un hoyo es considerado como un hoyo en la tela, usualmente causado en el tejido. Despite usualmente corta la tela cuando hace su trabajo.

Todas las unidades con defectos mayores deben colocarse en un lugar. Después de que se ha inspeccionado la muestra, cuente el número de unidades defectuosas y regístrelo en el reporte de auditoría de calidad. Si el total de unidades defectuosas no excede la cantidad permitida, el lote puede aprobarse por calidad en la labor. Si el total de unidades defectuosas excede a lo permitido, el lote debe inspeccionarse al 100%.

Estos ejemplos ayudan a entender la importancia de clasificar los defectos correctamente. Si no se esta seguro acerca de algún defecto, consúltese con el jefe superior.

SUMARIO

La inspección de la muestra por defectos visuales incluye:

- inspeccionar los artículos,
- clasificar los defectos,
- registrar los defectos,
- marcar los defectos en la prenda,
- separar los artículos defectuosos,

REVISAR POR POSIBLES PROBLEMAS DE TALLA Y MEDIDAS

Hasta este momento hemos realizado dos de los tres elementos de la auditoría final:

- VERIFICACIÓN
- INSPECCIÓN VISUAL POR DEFECTOS DE LABOR

Ahora se debe realizar el último elemento, verificar tallas y medidas.

1.- SELECCIONANDO LAS PRENDAS

De las unidades que se han inspeccionado, mídase, al menos, tres prendas de cada talla. En el corte piloto deben medirse 3 unidades de todas las medidas indicadas en las especificaciones. En cortes adicionales, sólo se necesitará medir 3 prendas de cada talla para medidas críticas y una de cada talla para medidas no críticas.

La duda es ¿ Cuáles medidas son críticas y cuáles son NO críticas ? , las medidas críticas variarán por estilo , tela, el uso final del producto. Desafortunadamente, no se mencionará una lista pero deben tenerse en cuenta que las medidas críticas afectarán considerablemente la utilidad del producto.

Si alguna media crítica o NO crítica está fuera de la tolerancia de las especificaciones de medida, deben medirse más prendas en esta medida para verificar si existe o no algún problema y reportar esto al jefe inmediato.

2.- REGISTRO DE LAS MEDIDAS

Todas las medidas deben ser registradas en una forma especialmente diseñada como la que se presenta en la página 64 HOJA 6.

3.- DETERMINAR SI EXISTE O NO UN PROBLEMA DE MEDIDAS

Hay gran cantidad de factores a considerar; por esta razón no puede darse una guía básica de cuándo y por qué debe tomarse acción correctiva. Los factores de tamaño incluyen:

- tela,
- estilo de la prenda,
- punto de medición y que tan crítico es que ajuste,
- uso final del producto.

Hay otra manera importante de verificar a estas alturas, consiste en probar una o dos prendas sobre formas de cuerpos sólidos (maniqués o muñecos) para ver cómo ajustan. El tamaño y el ajuste son problemas diferentes, una prenda puede ser del tamaño correcto y aún así no ajustar adecuadamente. El ajuste se determina mejor probando las prendas con modelos (personas) una modelo puede decirte si la prenda aprieta o está muy floja. Como dato interesante se menciona que en la venta por correo la mayoría de personas devuelven las prendas por tamaño y ajuste.

4.- MANUAL DE ¿COMO MEDIR?

Las medidas deben tomarse conforme el manual de cómo medir, proporcionado siempre por el fabricante, si no existiere, se deben estandarizar los puntos de medición y elaborar el manual para que exista uniformidad. (conocido en inglés como How to measure manual?)

7. COSTOS RELACIONADOS CON LA CALIDAD

Es fundamental que toda empresa industrial conozca el costo del control de calidad. Una empresa podría sobrevivir cuando los proyectos individuales o los productos dejaran de satisfacer las requerimientos, pero, cuando la administración deja de comprender que los costos se deben determinar y medir en relación con la calidad como parte de la política general de la empresa, ésta deja entonces de ser una industria competitiva y, a la larga, dejará de ser del todo una industria. Para sobrevivir y competir, las empresas deben ofrecer productos y servicios que no sólo satisfagan los requerimientos sino que con frecuencia los superen desde el punto de vista de calidad, costo, variedad y producción oportuna. La legislación sobre protección al consumidor y confiabilidad del producto está reforzando la necesidad individual y social de responder a estos criterios.

Con el fin de cumplir estas condiciones y ofrecer valor por dinero, es absolutamente esencial que las empresas identifiquen, evalúen y controlen todos los costos de calidad relacionados con la producción. Cuando la empresa llega a comprender el costo total de la falta de calidad, se aprecia rápidamente que el costo de mejorar la calidad es pequeño, comparado con el costo de no tener un sistema de costos de calidad. Esta apreciación conduce a la

asignación de más recursos y personal más capacitado, con mayor énfasis en hombres, máquinas, métodos y materiales y la necesidad general de valor e ingeniería del valor agregado y producción.

7.1 TIPOS DE COSTOS RELACIONADOS CON LA CALIDAD

La necesidad de identificar los costos de la calidad no es algo nuevo, aunque la práctica no está muy extendida. Los esfuerzos por hacer presupuestos para los diferentes tipos de costos relacionados con la calidad son raros y las actividades de planeación para identificar, evaluar y controlar dichos costos, son aún más esporádicas.

COSTOS OPERATIVOS DE LA CALIDAD

Los costos operativos de la calidad son aquellos en que incurre un negocio, con el fin de lograr y asegurar niveles específicos de calidad. Son los siguientes:

- (A) costos de prevención y evaluación (o inversiones)
 - prevención: costos de esfuerzos para evitar fallas,
 - evaluación: costos de pruebas, inspección y examen para verificar si se está manteniendo la calidad determinada,
- (B) costos de fallas (o pérdidas)
 - falla interna: costos que resultan cuando un producto o servicio no cumple los requerimientos de calidad antes de la entrega (por ejemplo, servicio del producto, garantías y devoluciones, costos directos y concesiones o costos de retiro de productos, costos del pasivo).

7.2 ANÁLISIS DE TIPOS DE COSTO DE CALIDAD

Un buen ejemplo de subtipos de costo operativo de calidad se ofrece en el cuadro 7.1 en la página a continuación. Este muestra un análisis de los costos operativos de calidad para un período de seis meses, en una organización de fabricación y ensamble de equipos electrónicos. El costo de calidad total es de \$⁹ 171 200.00 y las ventas ascienden a \$ 2 000 000.00. La proporción entre costos de calidad y ventas es la forma usual de expresar la relación. La proporción se convierte en un porcentaje, para dar el costo de la calidad como un porcentaje de ventas. En este caso el resultado es el 8.57%. Sin embargo, es bien sabido que los costos presentados sobre calidad con mucha frecuencia son muy inferiores a los costos reales de la calidad. No es raro que el costo de la calidad llegue en algunos casos hasta un 25% de las ventas¹⁰.

9 \$ Unidad monetaria utilizada para el ejemplo unicamente.

10 Este porcentaje puede darse al incrementarse los Costos de Fallas como consecuencia de un cambio de diseño o excesiva reparación.

CUADRO 7.1

Enero 1 - Junio 30 de 1994 (ventas \$ 2 000 000)		
COSTOS DE PREVENCIÓN	\$	% ventas
Revisión de diseño	0.5	
Entrenamiento para la calidad y conf.	2.0	
Planeación de calidad de vendedores	2.1	
Auditorías	2.4	
Prevención de instalaciones	3.8	
Calificación de producto	3.5	
Ingeniería de calidad	3.8	
SUB TOTAL	18.1	0.91
COSTOS DE EVALUACIÓN		
Prueba e inspección	45.3	
Mantenimiento y calibración	2.0	
Depreciación del equipo de prueba	10.1	
Ingeniería de calidad de línea	3.6	
Prueba de instalación	5.0	
SUB TOTAL	66.0	3.3
COSTOS DE FALLAS		
Cambios de diseño	18.0	
Rechazos de vendedores	1.5	
Refacción	20.0	
Desechos y renovación de material	6.3	
Garantía	10.3	
Fallas de comisiones	5.0	
Hallazgo de fallas en la prueba	26.0	
SUB TOTAL	87.1	4.36
COSTO TOTAL DE CALIDAD	171.2	8.57

Fuente: Udanondo Duran, Miguel. Gestión de Calidad, Bibliografía No. 2.

COSTOS DE PREVENCIÓN

REVISIÓN DEL DISEÑO. Las revisiones de los diseños de ingeniería en diferentes etapas durante la evolución de un producto, antes de la entrega de dibujos a producción; una vez entregados, producción debe hacer revisiones regulares para asegurar la conformidad con las especificaciones.

ENTRENAMIENTO PARA CALIDAD Y CONFIABILIDAD. El departamento de calidad necesita tener personal que entienda no sólo de control de calidad sino también de garantía de calidad y gerencia de calidad. El departamento de calidad puede incluir personal con calificaciones en una disciplina específica.

PLANEACIÓN DE CALIDAD DE VENDEDORES. Todos los vendedores deben ser capaces de satisfacer los requerimientos del producto o del servicio; en caso de no hacerlo, la empresa fabricará productos deficientes y sufrirá tanto ella como sus vendedores. La habilidad de un vendedor para satisfacer los requerimientos se evaluará mediante verificaciones, informes de vigilancia, reuniones con clientes de los vendedores, cuestionarios, evaluaciones del producto y de la compañía y auditorías.

AUDITORÍAS. Las auditorías pueden ser internas en la compañía, realizadas por su propio personal de calidad o auditores independientes. También pueden ser externas sobre los vendedores de la compañía.

ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN DE INSTALACIONES. Estas pueden incluir una amplia serie de actividades que se deben cumplir, si hay que satisfacer condiciones de contratos. Por ejemplo, la disponibilidad de herramientas adecuadas, equipos e instrumentos, manuales, dibujos, otros documentos y datos.

CALIFICACIÓN DEL PRODUCTO. Es la prueba de la evolución del producto frente a sus especificaciones de elaboración, para asegurar conformidad con tales especificaciones, bajo diferentes modalidades operacionales y condiciones de tensión. Solamente cuando se hayan sometido a prueba satisfactoriamente, frente a sus especificaciones de elaboración, se deben pasar a manufactura los diseños del producto.

INGENIERÍA DE LA CALIDAD. Es la preparación de manuales de calidad y planes de calidad, relacionados con un producto o servicio. También se incluyen normas de calidad, procedimientos e instrucciones de trabajo.

COSTOS DE EVALUACIÓN

PRUEBA E INSPECCIÓN. Durante la producción el producto deben inspeccionarse y probarse regularmente, las especificaciones y documentaciones de la ingeniería de calidad.

MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN. Estos son los costos de mano de obra, subcontratos y elementos necesarios para asegurar el mantenimiento de la calibración correcta, valor práctico, disponibilidad y reparación de todos los equipos de prueba e inspección.

DEPRECIACIÓN DEL EQUIPO DE PRUEBA. Gran parte de los equipos de prueba y medición e instrumentos son gastos de capital y se

deprecian durante los períodos contables. También se envejecerán a medida de que avanza la tecnología.

INGENIERÍA DE LA CALIDAD DE LÍNEA. Además de la preparación de la documentación, surgen muchos problemas relacionados con la ejecución e interpretación de la documentación de calidad. Este es un proceso que requiere tiempo y el tiempo gastado necesita registrarse y fijarle un costo.

PRUEBA DE INSTALACIÓN. La instalación y encargo de productos en muchos ambientes de alta tecnología requieren planeación cuidadosa por parte del personal convenientemente calificado.

COSTOS DE FALLAS

CAMBIOS DE DISEÑO. Cualquier defecto descubierto en manufactura (o más tarde) da lugar a cambios de diseño. Algunas o incluso todas las actividades mencionadas en los costos de prevención deberán tenerse en cuenta, a medida que se descubra el defecto durante el proceso de ingeniería y producción.

RECHAZOS DE VENDEDORES. Los artículos comprados que resulten defectuosos tienen que refaccionarse, hacerse totalmente, reclamarse a los vendedores o descartarse. Los procedimientos y normas para comprar, recibir, almacenar y manejar artículos de los vendedores y servicios son fundamentales para minimizar costos de defectos.

REFACCIÓN. Con cada refacción o trabajo total, se incurre en costos de producción. Los cambios de diseño podrían prevenir de una refacción total. Para todas las refacciones se necesitan pruebas. Las refacciones con frecuencia dan como resultado tiempos muertos en otras partes del almacén, cuyo costo se debe calcular.

DERECHOS Y RENOVACIÓN DEL MATERIAL. Es la diferencia entre el costo de elementos comprados que resulten defectuosos y cualquier reclamo del vendedor.

GARANTÍA. Cualquier producto devuelto bajo garantía tiene que investigarse cuidadosamente. Las pérdidas asociadas con un producto o servicio deficiente y una mala reputación son difíciles de cuantificar a corto plazo. Dependiendo de la naturaleza y complejidad del problema, se deberían reconsiderar muchos de los encabezamientos de los costos preventivos. Se deben tener muy en cuenta todos los costos de mano de obra y repuestos.

FALLAS DE COMISIONES. Estas fallas pueden ser especialmente costosas cuando las demoras dan como resultado plazos que no se cumplen y pérdidas de ingresos. La mano de obra de especialistas se necesita a menudo en la instalación; también habrá costos de nuevos trabajos, repuestos y pruebas.

HALLAZGOS DE FALLAS EN LA PRUEBA. El personal de producción, generalmente, agrupa productos de prueba y, si se encuentran fallas de fácil modificación, se corrigen. Sin embargo, cuando se encuentran defectos menos fáciles de modificar, por parte del personal de producción o de prueba, es preciso incluirlos bajo este encabezamiento. Es necesario registrar, cuidadosamente, el costo de investigar dichas fallas.

Se Incluye a continuación, a modo de información adicional, un formulario orientador de elementos genéricos que pueden guiarnos a realizar un estudio del costo de la calidad.

PREVENCIÓN

- Adquisición de normativa y documentación técnica.
- Almacenamiento controlado.
- Análisis de mercados.
- Comprobación de la capacidad de proceso.
- Comprobación de documentos.
- Conservación.
- Descripción de puestos.
- Diseño y fabricación de soportes.
- Encuestas.
- Estudios.
- Estudios de tiempos y movimientos.
- Evaluación y selección de proveedores.
- Formación.
- Inspección de laboratorio.
- Mantenimiento preventivo.
- Planificación.
- Previsiones.
- Programa de incentivos.
- Programas de mejora.
- Prototipo de fabricación.
- Prueba de prototipo de inspección.
- Pruebas piloto al personal.
- Pruebas de Campo.
- Revisión de diseño.
- Revisiones de Seguridad.
- Revisiones de Personal.
- Revisiones de la inspección de embarques.

EVALUACIÓN

- Auditorías.
- Comprobación de documentos.
- Inspección de embarques.
- Inspección de prototipos.
- Inspección final.
- Inspección durante el proceso.

FALLAS

- Accidentes.
- Avería de equipos.
- Clasificación.
- Costes de reparación.
- Desechos.
- Excesiva manipulación de materiales.
- Reinspección.
- Revisiones de Fallos.
- Rotación de personal.
- Transporte Urgente.
- Gastos de garantía.
- Inactividad de Equipos.
- Interrupción de la producción.
- Inventario excesivo.

8. ANÁLISIS Y PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN

En este capítulo se realizará el análisis de una empresa manufacturera de prendas de vestir para exportación, específicamente una maquiladora que trabaja las dos modalidades de contratos 807 y 807A.

El 807 consiste en importar temporalmente y sin derechos arancelarios la materia prima e insumos de producción, al mencionar materia prima se refiere a las piezas cortadas y todo lo necesario para confeccionarlas y el 807A es el que amplía su labor a corte o sea que en lugar de venir las piezas cortadas son las telas las que vienen para su corte y el resto del proceso es el mismo. El trabajar cualquiera de las dos formas depende de la compañía y lo que este buscando realizar aquí en Guatemala.

Por indicación de la empresa se omite el nombre para no realizar un señalamiento directo y se menciona como "La Empresa".

CARACTERÍSTICAS GENERALES

La empresa es una maquiladora operando bajo los beneficios del decreto ley 29-89 o ley de maquila, con operaciones en Guatemala desde 1987, cuenta con 3,000 pies² de instalaciones y 215 máquinas de confección industrial de los siguientes tipos:

- Máquinas de Overlock.
- Máquinas de Single Needle (planas).
- Máquinas de Double Needle (doble aguja).
- Máquinas de Multineedle (multiagujas).
- Máquinas de pegar botones (botonadoras).
- Máquinas de Bottonhole (ojaleadoras).
- Máquinas de Pegar remache neumáticas.
- Calderas para Planchar.
- Mesa de Corte (40mts).
- Máquina Cortadora (cuchilla vertical).
- Máquina fusionadora (fusing machine para pellon).

y otros equipos especialmente diseñados y utilizados para los procesos productivos.

La cantidad promedio de empleados de planta es de 350 entre los que se encuentran mecánicos, limpieza, supervisores, operarios, manualistas, despitadoras, planchadoras, empacadoras, cortadores y tendedores, bandeadores, bodegueros, piloto y personal de oficina.

Está dividida en dos Áreas, Administración y Planta.

Administración comprende a los departamentos de producción, personal y administración. Además, cuenta con clínica médica.

Planta comprende a los departamentos de bodega, taller, corte y bandeo, máquinas, despiste y plancha, inspección y empaque.

Para el desarrollo del trabajo sólo se analizará el área de planta para, luego, proponer la propuesta de mejora al área administrativa.

La metodología empleada consistió en:

- 1.- Análisis de la estructura organizacional del departamento de producción.
- 2.- Análisis del control de calidad en bodega.
- 3.- Análisis del control de calidad en corte y bandeo.
- 4.- Análisis del control de calidad en máquinas.
- 5.- Análisis del control de calidad en acabados.
- 6.- Análisis del control de calidad en inspección y empaque.
- 7.- Propuesta de mejoramiento y justificación.

8.1.- ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

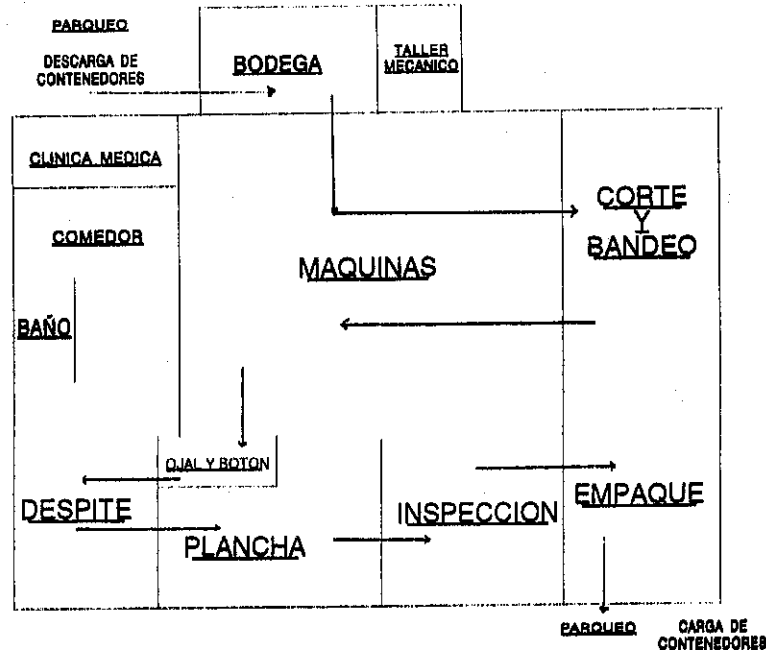
El departamento de producción es el que cuenta con mayor cantidad de personal y en donde se realiza el proceso productivo de la empresa, cuenta con los sub-departamentos:

1. BODEGA
2. CORTE Y BANDEO
3. MAQUINAS
4. ACABADOS
5. INSPECCIÓN Y EMPAQUE.
6. MECÁNICO

En la figura 8 se observa la distribución en planta de los departamentos y otras instalaciones, además la línea indica el recorrido del producto durante el proceso productivo

FIGURA No. 11

DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PRODUCTO



Más adelante se analiza cada uno de los sub-departamentos, ahora se trata de una forma breve y general.

La estructura organizacional cuenta con un Gerente de Producción el cual dirige al Jefe de Planta, éste, a su vez, coordina las actividades de los sub-departamentos. Bodega y Mecánicos están como staff del Gerente de Producción ya que son servicios que se prestan en el proceso productivo.

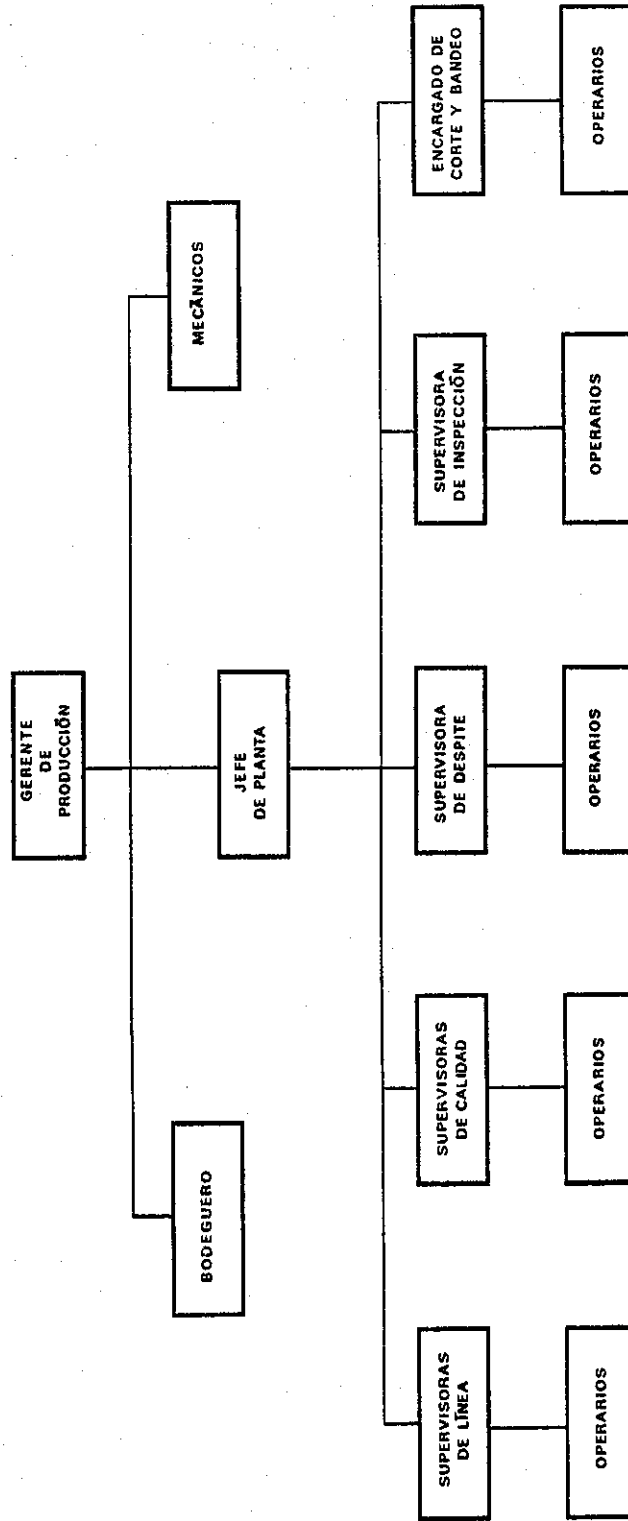
Esta estructura actual provoca problemas de comunicación con el Jefe de Planta y con los supervisores, en la página 73 se observa la figura 11 del organigrama actual del departamento. La propuesta será presentada mas adelante.

8.2.- ANÁLISIS DEL CONTROL DE CALIDAD EN BODEGA

El departamento de bodega es el que recibe todos los materiales y accesorios necesarios para efectuar el resto del proceso, estos pueden ser:

- rollos de tela para corte,
- rollos de entretela o pellon para corte,
- piezas cortadas para ensamble,
- accesorios de diversos tipos como zippers, botones, emblemas, bolsas para empaque, etiquetas de marca y talla, hang tags o

**DEPARTAMENTO DE
PRODUCCIÓN**
ORGANIGRAMA ACTUAL



El organigrama actual muestra al Bodeguero, Jefe de Planta y Mecánicos al mismo nivel jerárquico, para el jefe de planta.

etiquetas para empaque, elásticos, hilos, colgadores y cualquier otro trim o complemento para el empaque.

Todo lo que las compañías envían para ser ensamblado y sus componentes son separados por estilo y número de corte e inventariados, luego, confrontados con las cantidades de la lista de empaque para corroborar faltantes o sobrantes, en caso de existir algún faltante se notifica vía fax a la compañía para su conocimiento y que indique que acción correctiva deberá hacerse, en caso de que el faltante sea algo que pueda obtenerse en el mercado local se indica y se pide la autorización para adquirirlo.

El personal está comprendido por un bodeguero y un ayudante de bodega los cuales realizan el proceso de inventario, la descarga de los contenedores se realiza con ayuda de el personal disponible de corte y empaque.

En este punto del proceso es de vital importancia verificar que todo lo que fue enviado esta siendo recibido en las cantidades necesarias puesto que de no darse cuenta aquí retrasarían el proceso mas adelante, por ejemplo, NO darse cuenta de un faltante de etiquetas de talla sino hasta que en la línea de producción se terminen ocasionaría un atraso en la fecha de entrega que estaría en función del tiempo de envío de las etiquetas y de si la producción fue cambiada por otra, habría que retomar la línea, en fin algo tan sencillo puede complicar el proceso. Por último no hay un control de la calidad del material recibido.

8.3. ANÁLISIS DEL CONTROL DE CALIDAD EN CORTE Y BANDEO.

El departamento de corte y bandedo se encarga de realizar el tendido de la tela, cortar el producto según la orden de corte y bandedo o bultear para entregar al departamento de máquinas.

Como ya se mencionó el tendido y corte se realiza únicamente si el producto a maquilar lo requiere de lo contrario solo se bandeda el producto para luego confeccionar y ocasionalmente se corta entretela para completar faltantes.

TENDIDO

Para realizar el tendido de tela (en caso de ser necesario) se debe contar con la marcada en papel y la orden de corte con las cantidades a cortarse por talla y color del estilo, si un corte o es suficiente se realizan varios del mismo estilo dependiendo la orden de corte. El control de calidad en la tela no se realiza con un método específico o definido, solo se recortan las yardas con defecto si son vistas al tender, se coloca papel (tissue paper) para dividir entre cada rollo o pieza de tela que ha sido tendida, esto con la intención de controlar posibles tonalidades de color dentro de un mismo color.

También se corta la entretela (si el producto la necesita) de la misma forma pero se omite el papel separador de tonalidad ya que no es relevante puesto que la entretela no es visible.

El tendido se realiza sobre la mesa especial, completamente horizontal y con carro que rueda sobre rieles colocados a la orilla de ésta, siempre y cuando la tela se adecue al carro.

CORTE

Se realiza al colocar la marcada de papel sobre la tela tendida y usando la máquina cortadora de cuchilla vertical que sube y baja a 6,000 rpm., el control de calidad en este punto consiste únicamente en verificar que la máquina siga de la mejor manera la línea de contorno de la pieza que se está cortando, de la misma manera se corta la entretela.

BANDEO

En esta sección se realiza el último de los procesos de preparación antes de confeccionar, el trabajo consiste en etiquetar y contar todas las piezas cortadas de las que consiste el producto y separar por color y tono si lo hubiera de acuerdo a la hoja de corte o a la hoja de tickets de bandedo.

Aquí se realiza un conteo de las piezas y se reportan los faltantes o sobrantes del corte. En algunos casos se etiquetan todas las partes de la prenda con gum stickers (etiquetas engomadas) que se adhieren a la tela para así garantizar que la prenda no cambie de tonalidad en sus partes.

Aunque el control de calidad en este departamento está dentro de las obligaciones del personal no hay una persona asignada directamente para esto.

8.4. ANÁLISIS DEL CONTROL DE CALIDAD EN MÁQUINAS

El departamento de máquinas es el que realiza la mayor cantidad de operaciones y cuenta con el mayor número de personas, existen varias líneas de producto una por cada estilo diferente de prenda el personal de cada línea fluctúa entre 25 y 30 operarios y 1 supervisora de línea, 1 ó 2 manualistas dependiendo de las manualidades, son en total siete líneas de producción, siete supervisoras de línea y todas bajo la dirección de una jefe de planta que interactúa dentro de ellas para resolver problemas de confección que esta no puedan, existen 2 supervisoras de calidad que controlan en las 7 líneas.

El proceso en la línea de producción se inicia con la recepción del producto bandedo, la supervisora es la encargada de asignar al operario para cada operación ya que ella conoce la habilidad de los que tiene, le instruye en la operación y se encarga de que cumpla con ella adecuadamente y con su meta de producción, esto para cada operación, en secuencia, hasta la última y las manualidades, ella con sus manualistas son las encargadas de alimentar la línea.

Las supervisoras de calidad se encargan de hacer notar los errores que cometen los operarios dentro de la línea y reportarlo a las supervisoras de línea.

Existe, además, una sección de ojal y botón, labores que requieren máquina pero que pertenecen a la sección de acabados ya que de las máquinas proporcionan servicio a todas las líneas. Los problemas de calidad de confección que se encuentren son resueltos entre la supervisora de calidad y la de línea, en caso de no poder resolverse se integra la jefe de planta y para problemas mayores se consulta con la gerencia de producción.

El alto índice de rotación de mano de obra es un problema que afecta la calidad del producto aumentando la tasa de defectos.

Las reparaciones por defecto son realizadas dentro de la línea cuando se reciben de inspección y antes de empaque.

8.5. ANÁLISIS DE CONTROL DE CALIDAD EN ACABADOS.

El departamento de acabados cuenta con tres secciones:

- A) Sección de despite.
- B) Sección de plancha.
- C) Sección de ojal y botón.

SECCIÓN DE DESPITE

El despite consiste en cortar todos los hilos sobrantes de la confección, que sean visibles fuera de la prenda o que afecten la apariencia agradable y venta del producto.

Sólo existe una supervisora para el departamento de acabados, y es la encargada de instruir al personal para el despite, la tarea es fácil pero el trabajar con tijeras lo convierte en problema si no se logra controlar al personal cuando comete el error de cortar la prenda o etiquetas durante el proceso, o no remueve todos los hilos necesarios, aquí también se quitan los stickers colocados en el bandeo para identificación.

SECCIÓN DE PLANCHA

Luego de despitado el producto se plancha, para esta tarea se utiliza equipo a base de calderas de vapor y planchas especiales con recubrimiento de teflón, esto para que resbale más fácilmente la plancha sobre la prenda y no quemar la tela.

En esta sección se controla la calidad al graduar la temperatura de las planchas y el vapor para no dañar el producto dependiendo de la tela y se planchan partes de la prenda antes de ser confeccionadas como bolsas y alforzas, esto para facilitar el trabajo en máquinas.

SECCIÓN DE OJAL Y BOTÓN

Aquí se hacen los ojales en las prendas que lo necesitan y se colocan los botones, si la prenda lleva remaches están las máquinas neumáticas (funcionan con aire comprimido) para colocarlo. En casos como shorts (pantalones cortos deportivos) solo se hace un ojal en la cintura para la correa.

Aquí se controla la calidad del ojal ya que de éste depende el botón, además un ojal mal hecho daña completamente la prenda, el botón puede ser removido pero el ojal no. En el caso de los remaches dependiendo el tipo de tela pueden o no removerse y volverse a colocar los machos, los hembra si dañan por completo la prenda.

8.6. ANÁLISIS DEL CONTROL DE CALIDAD EN INSPECCIÓN Y EMPAQUE

Este es el último paso del proceso, en inspección se inspecciona al 100% las prendas en cuanto a su apariencia exterior y se realiza una inspección por muestreo de las medidas más importantes, como cintura y tiro si se trata de un pantalón ó el pecho, cuello y largo si es una T-shirt. También se verifica que la etiqueta de corte y marca sean correctas.

Hay una supervisora de inspección que se encarga de las inspectoras y las instruye en que deben poner atención. Las prendas que no pasan la inspección regresarán a máquinas o despite y plancha para su reparación.

El empaque es una sección aparte, aquí se realiza el último paso de la producción, las prendas se doblan y embolsan ó se cuelgan con cercha y se embolsan, luego son empacadas en cajas de cartón o contenedores plásticos o de carga según sea la especificación del empaque, también se le añaden las etiquetas de identificación en la bolsa o las etiquetas colgantes para la presentación, aquí el control de calidad consiste en no confundir las tallas, colores y estilos de los productos que se empacan y empacar las cantidades adecuadas para no tener faltantes al terminar la producción.

Al estar las prendas empacadas se procede ha realizar un control final de calidad, solamente si el contratista lo exige, de lo contrario el producto está listo para exportarse.

8.7.- PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN

Luego de haber analizado los departamentos de la empresa se propone los siguientes cambios, confiando en que estos mejorarán la estructura organizacional del departamento de producción y orientarán a la empresa a mejorar la calidad de salida de sus productos, obteniendo así una disminución de costos y tasa de defectos, además de mayor confiabilidad de los empleados de planta

en cuanto a mejor calidad y capacidad para desempeñar sus tareas.

A) ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

En la figura 13 de la siguiente página 79, se observa la organización propuesta, en la cual se colocó la bodega y el taller mecánico, subordinados al jefe de la planta y al mismo nivel del personal de supervisión, además se incluye la figura del jefe de control de calidad el cual coordinará a las supervisoras de control de calidad para el desempeño más eficiente. En el cuadro 8.1 a continuación se incluye el presupuesto actual y el propuesto del personal de mandos medios en el departamento de producción y la cantidad en que se pueden incrementar en algunos casos.

CUADRO 8.1

PUESTO	ACTUAL			PROPUESTO		
	CANT	SUELDO Q.	TOTAL Q.	CANT	SUELDO Q.	TOTAL Q.
JEFE DE PLANTA	1	3.000,0	3.000,0	1	3.000,0	3.000,0
BODEGA	2	1.000,0	2.000,0	2	1.000,0	2.000,0
MECÁNICO	2	2.000,0	4.000,0	2	2.000,0	4.000,0
AYUDANTE DE MECÁNICO	1	800,0	800,0	1	900,0	900,0
SUPERVISORA DE LINEA	7	1.600,0	11.200,0	7	1.600,0	11.200,0
SUPERVISORA DE CALIDAD	2	1.000,0	2.000,0	7	1.000,0	7.000,0
SUPERVISORA DE DESPITE	1	1.500,0	1.500,0	1	1.500,0	1.500,0
SUPERVISORA DE INSPECCIÓN	1	1.600,0	1.600,0	1	1.650,0	1.650,0
ENCARGADO DE CORTE Y BANDEO	1	1.300,0	1.300,0	1	1.400,0	1.400,0
JEFE DE CONTROL DE CALIDAD				1	1.600,0	1.600,0
TOTAL	18		Q.27.400,0	24		Q.34.250,0
$34250/27500 = 1.25 = 25\%$ INCREMENTO EN PLANILLA. 6 PERSONAS MAS						

Fuente: Elaboración propia, JVRA, 1996.

El incremento en planilla y número de empleados de mandos medios tendrá como efecto la disminución en la tasa de defectos de fabricación y disminución en los costos de reparación como se observa en el cuadro 8.2 más adelante.

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

ORGANIGRAMA PROPUESTO

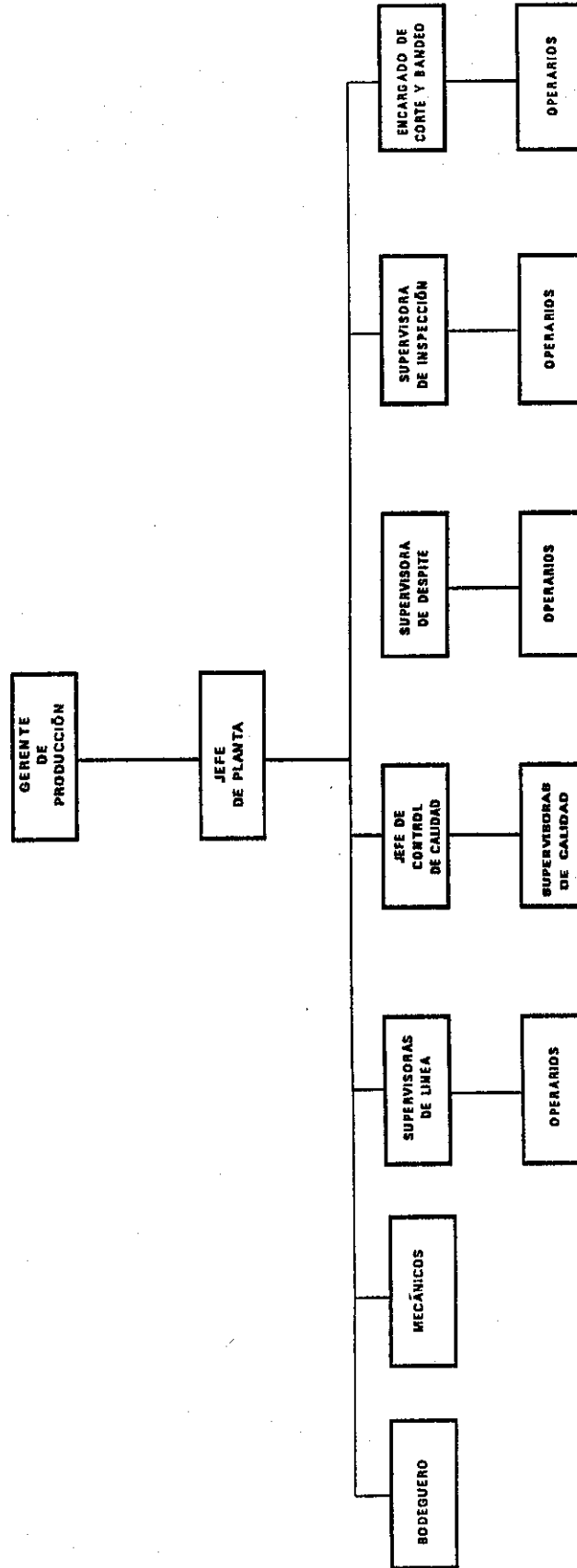


FIGURA 13

El organigrama propuesto muestra al Bodeguero y Mecánicos al mismo nivel jerárquico del resto de supervisores, todos subordinados al Jefe de Planta.

La tasa de defectos se define como la relación entre la cantidad de prendas defectuosas que pueden repararse dividida entre la cantidad de prendas que se fabrican (sin incluir las segundas por defectos ajenos a la empresa, como los de tela o teñido) por cien.

$$\text{tasa de defectos} = \frac{\text{cantidad de prendas reparables}}{\text{cantidad de prendas fabricadas}} \times 100 =$$

La tasa de defectos promedio de la empresa se ha calculado y es de $td. = 8\%$, esta es debida, principalmente, a:

- 1) alto índice de rotación de la mano de obra,
- 2) poca capacidad de los operadores para realizar las operaciones,
- 3) maquinaria mal calibrada para el trabajo,
- 4) poca supervisión de calidad,
- 5) materiales difíciles de trabajar,
- 6) tiempo de aprendizaje de la operación,
- 7) falta de incentivos por calidad de trabajo.

La rotación del personal de baja capacidad que sólo llega a dañar las prendas por no tener la responsabilidad de la labor, usando las máquinas mal y que por eso las desajustan y malos materiales no pueden dar más que un aumento en la tasa de defectos que se acentúa al inicio de cada producto, ya cuando el personal está más familiarizado con su tarea se alcanza la eficacia en esta y la eficiencia en calidad.

Con esta información se puede calcular el costo de reparación unitario¹¹ de la siguiente manera.

$$\text{CRU.} = \text{CO} + 2\text{CDP} + 2\text{CI} + \text{CC} + \text{CM} + \text{CHR} + \text{CP}$$

donde,

CRU = Costo de Reparación unitario.

CO = Costo de la operación, ya que no sirvió la primera vez.

CDP = Costo de despiste y plancha, la prenda llegó hasta inspección para ser detectada y luego de repararla hay que volver a despitar y planchar.

CI = Costo de inspección, la inspección y luego habrá que realizarla de nuevo.

CC = Costo del control de calidad que no lo detecto en línea y lo controló. (este no se aplica si la reparación es causada por la plancha o la inspección, que es mínimo,)

CM = Costo de Materiales, los materiales utilizados para reparar.

CHR = Costo de hacer la Reparación, en muchos casos es igual al costo de la operación ya que no fue bien realizada.

CP = Costo de penalización, por cada prenda defectuosa, como un costo de oportunidad.

¹¹ Metodología propuesta por el autor de la tesis para el cálculo de este costo.

Esta no es la única forma de calcular costos de una reparación, pero, sí es una metodología que puede ser útil, los costos de esta ecuación deben ser unitarios.

El costo de reparación unitario, CRU, para la empresa es:

CO = 0.35; CDP = 0.25; CI = 0.15; CC = 0.50; CHR = 1.50; CM = 0.10;
CP = 1.00 (todas las cantidades en Quetzales)

CRU = $0.35+2*0.25+2*0.15+0.50+1.50+0.10+1.00 = Q. 4.25$

Con una producción semanal promedio de 10,000 unidades y la tasa de defectos de 8% calculamos el costo de reparaciones

CR = $(10,000*0.08)*(4.25) = Q. 3,400.00$

Si ampliando el personal, como se propone, se logra reducir la tasa de defectos a 3.5% y aumentar la producción en un 2% y manteniendo fijo el costo de reparación unitario se tiene:

CR = $(10,200*0.035)*(4.25) = Q. 1,517.25$

Los resultados se observan en el siguiente cuadro:

CUADRO 8.2

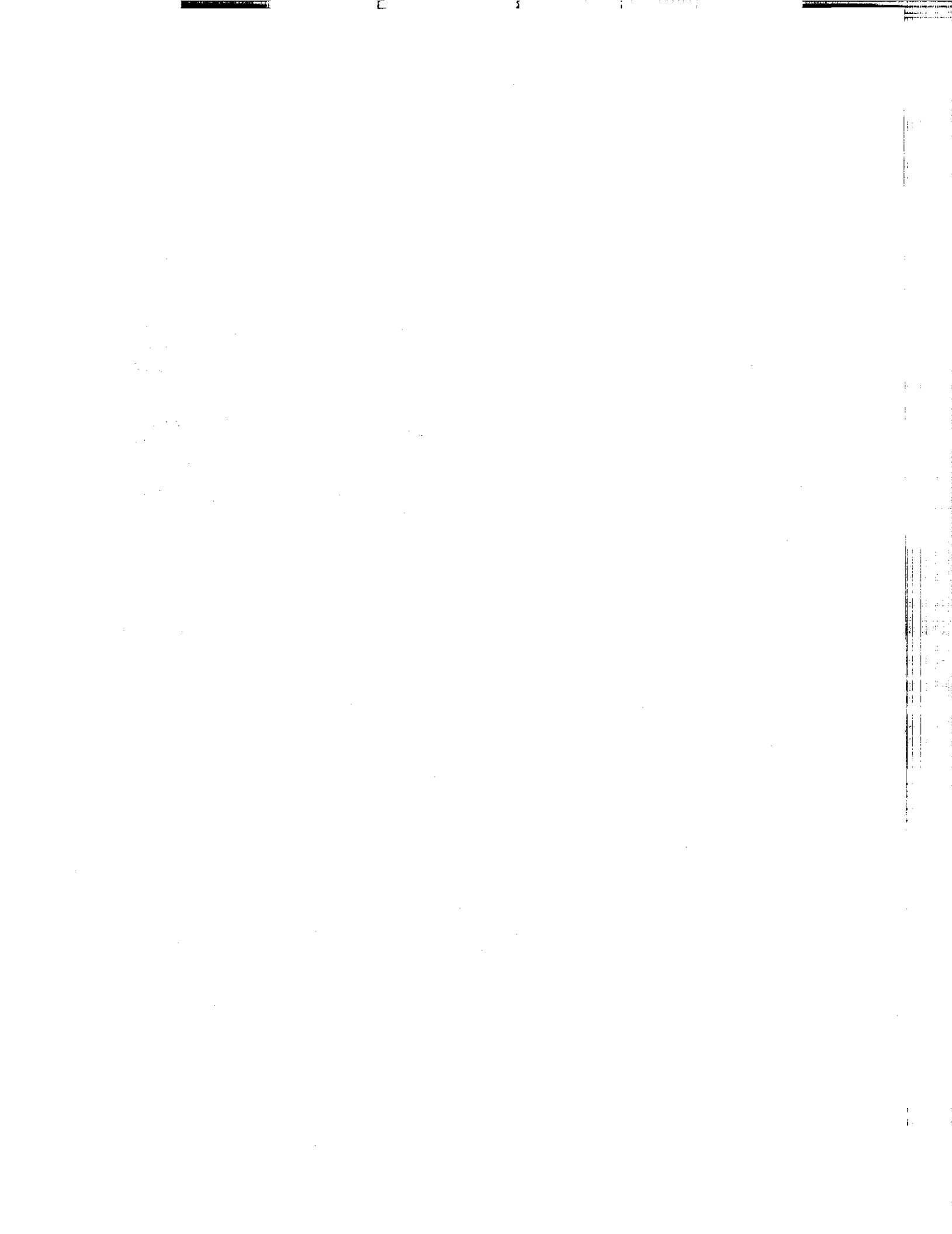
COMPARACIÓN DE COSTOS DE CALIDAD	ACTUAL	PROPUESTO
COSTOS DE PREVENCIÓN	Q	Q
Entrenamiento para la calidad	500.00	800.00
Calificación del producto	500.00	500.00
Ingeniería de la calidad	900.00	1,100.00
COSTOS DE EVALUACIÓN	2,500.00	3,000.00
Prueba e inspección		
Ingeniería de la calidad de línea	1,000.00	1,200.00
COSTO DE FALLAS		
Cambio de diseño	1,500.00	900.00
Reparaciones	3,400.00	1,517.25
COSTO TOTAL DE CALIDAD	10,300.00	9,017.25

Fuente: Elaboración propia, JVRA, 1996.

De aquí se observa que los costos de prevención se aumentan, pero, los costos de fallas disminuyen en mayor porcentaje, los costos de evaluación también se incrementan, los incrementos se deben al aumento de supervisores de calidad. La información del cuadro comprueba la eficacia de mejorar.

CONCLUSIONES

- 1) Los programas de control de calidad no ayudan unicamente a identificar y rechazar producto defectuoso, sino su más importante beneficio es el identificar y puntualizar las operaciones productivas que necesitan mayor atención para, así, reducir el número de defectos en producciones (actuales o futuras) y, por consiguiente, reducir los costos por reparación y mejorar la productividad de la empresa.
- 2) Un programa de control de calidad debe ser cuidadosamente planeado y controlado convenientemente para que sea eficaz, el liderazgo de la gerencia es preponderante para el éxito.
- 3) La calidad en manufactura debe estar en todos los departamentos involucrados directamente en el proceso productivo, como los son: recepción de materiales, tendido corte y bandeo, confección y empaque; para ofrecer una calidad de salida aceptable.
- 4) El muestreo estadístico de calidad es una herramienta de gran utilidad para controlar la calidad de salida del producto terminado.
- 5) Los beneficios de controlar el proceso con programas de control de calidad para manufacturar un producto son significativamente mayores que los de tener un proceso sin control que produce, excesivamente, artículos defectuosos.
- 6) El consumidor quiere adquirir un producto, ya sea caro o barato, complejo o simple, de la mejor calidad en donde el trabajo humano debe ser de calidad en toda la mercancía.
- 7) Las empresas deben ofrecer productos y servicios que no sólo satisfagan los requerimientos sino que, con frecuencia, los superen desde el punto de vista de calidad, variedad y producción oportuna. La legislación sobre protección al consumidor y confiabilidad del producto está reforzando la necesidad individual y social de responder a estos criterios.



RECOMENDACIONES

1.- Se recomienda que cualquier programa de control de calidad para una empresa manufacturera sea planeado cuidadosamente antes de ser instalado. El programa será tan bueno como su planeación y operación lo definan e implanten.

2.- Siempre enfocar que el objetivo principal del control de calidad en los procesos de manufactura es fabricar el producto de la mejor forma para satisfacer al cliente, esto involucra a toda la empresa en el proceso, por ello es conveniente implementar programas globales empresariales como la calidad total y obtener así mejores resultados que controlando únicamente en los procesos.

Year	2008	2009	2010
Revenue	100	100	100
Expenses	100	100	100
Profit	0	0	0

Year	2008	2009	2010
Revenue	100	100	100
Expenses	100	100	100
Profit	0	0	0

BIBLIOGRAFIA

- 1 DENNIS LOCK & DAVID SMITH, "CÓMO GERENCIAR LA CALIDAD TOTAL, ESTRATEGIAS Y TÉCNICAS", PRIMERA REIMPRESIÓN, LEGIS EDITORES S.A., SANTAFE DE BOGOTA, COLOMBIA 1992. pp 46-56.
- 2 MIGUEL UDAONDO DURAN, "GESTIÓN DE CALIDAD", EDICIONES DIAZ DE SANTOS S.A., MADRID, ESPAÑA 1992. pp 51-68.
- 3 ELWOOD S. BUFFA, " DIRECCIÓN TÉCNICA Y ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN, parte 1", EDITORIAL LIMUSA, MEXICO D.F. 1982, pp 239-273.
- 4 CARLOS DUENE R., " TÉCNICAS ESTADÍSTICAS Y ADMINISTRATIVAS, PARA EL AUMENTO DE LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD", EDITORIAL LIMUSA, MEXICO D.F. 1984, pp 71-95.
5. HITOSHI KUME, " HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS BÁSICAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD ", EDITORIAL NORMA, COLOMBIA 1992, pp 163-165.
6. ROBERT B. FETTER, " SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD ", EDITORIAL EL ATENEO, ARGENTINA 1971, pp 1 - 50.
7. EUGENE L. GRANT & RICHARD S. LEAVENWORTH, " CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD ", COMPAÑIA EDITORIAL CONTINENTAL, S.A., MEXICO 1981, pp 3 - 15 Y 369-461.
8. H.B. MAYNARD, " INDUSTRIAL ENGINEERING HANDBOOK", MCGRAW-HILL PUBLISHING COMPANY, U.S.A. 1971, pp 8-121.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

200

Anexo a) CONTENIDO DE FIBRA

El Gobierno Federal (U.S.A.) determina el contenido correcto de la fibra, tanto como el país de origen y otras características.

TERMINOS QUE IMPLICA EL CONTENIDO DE FIBRA.

Las siguientes listas han sido preparadas por la Oficina de Textiles y Forros (Bureau of Textiles and Furs) de la comisión federal de comercio para el uso interpretativo de la sección 4 (c) del Acta de Identificación de Productos de Fibras Textiles, regla 46 de sus regulaciones, en conexión con su tarea de consultar las industrias y sus responsabilidades bajo el Acta. Son mostradas al público con el interés de obtener aceptación con el Acta y regulaciones.

La lista no incluye todo y probablemente existen muchos más términos que implican el contenido de fibra. No ha existido ningún pronunciamiento oficial de la comisión al respecto de alguno de los términos listados; aún así cualquier término particular que impide el contenido de fibra será una pregunta a determinar en cada caso por la comisión o las cortes.

Nombre Genérico	Marca registrada de la fibra		
ACETATE	Acele Celacloud Celafil Celaire	Celaloft Celaperm Celatow Celatress	Chromspun Estron Type F Type K
ACRYLIC	Acrilan Acrilian Spectran Acrylast	Creslan Orlon Orlon Cantrece	Orlon Sayelle Zefran
AZLON	Vicara		
GLASS	Fiberglass		
METALLIC	Lame	Lurex	
MODACRYLIC	Dynel	Fiber T	Verel
NYLON	Antron Blanc de Blancs Cardon	Caprolan Cumuloft IRC Nylon	Nyloft Nylon 22
NYTRIL	Darvan		
OLEFIN	Prolene		
POLYESTER	Dacron Fiberfill	Fortrel Kodel	Vycron

RAYON	Avicron Avlin Avril Avron AV XL Briglo Civona Coloray Cordura Corval	Dy-Lok Englo Fibro Fortisan Kolorbon Minifil Nembray New Dull Newlow Ondelette	Polynosic Softglo Spun-Lo Strawn Super-Cordura Super L Topel Tufton Tyron Zantrel
SARAN	Velon		
SPANDEX	Curel	Lycra	Vyrene
TRYACETATE	Arnel		
VINAL	Vinylon		
VINYON	Rhovyl		

TERMINOS DESCRIPTIVOS DE LOS METODOS DE MANUFACTURA, CONSTRUCCIÓN O TEJIDO.

Balbigran	Duck	Peau De Sole
Balloon cloth	Dungaree	Percalé
Bandana	Faille	Percaline
Batiste	Flannel	Pima
Bengal	Flannelette	Pique
Bengaline	Fleece	Plisse
Birdseye	Gabardine	Pongee
Broadcloth	Georgette	Poplin
Burlap	Gingham	PureDye
Butcher	Habutai	Sateen
Calico	Homespun	Satin
Cambric	Honan	Schappe
Canton Flannel	Jean	Seersucker
Canvas	Jersey	Serge
Chambray	Lame(ó Lamme)	Shantung
Charmeuse	Lawn	Sharkskin
Cheesecloth	Lisle	Surah
Chenille	Longcloth	Syntetic
Chiffon	Madras	Taffeta
Chino	Man-made Fiber	Tarlatan
Chintz	Marquesitte	Terry
Curduruy	Matelasse	Ticking
Cottonade	Melton	Tinsel Yarn
Covert	Moire	Tulle
Crepe	Monk's Cloth	Tussah
Crepe de Chine	Mousseline de Sole	Tweed
Cretonne	Muslin	Velour
Cuprammonium	Nainsook	Velvet
Damask	Organdy	Velveteen
Denim	Organza	Viscose
Diaper Cloth	Osnaburg	Voile
Dimity	Outing	Worsted
Dotted Swiss	Oxford	Zibeline

Anexo b) SUMARIO

1. IMPLEMENTANDO EL PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

- Establecer quién tomará las decisiones finales en lo referente a los problemas de calidad.
- Asignar una persona para ser supervisor de control de calidad.

A. PLANEAR EL PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

- Montar programas de entrenamiento par el supervisor y los inspectores.
- Establecer procedimientos para inspección de telas.
- Establecer procedimientos para auditorías en proceso.
- Establecer procedimientos para la auditoría final y acciones correctivas.
- Diseñar formas para registro y reportes.
- Planear la distribución de los reportes.

B. CONTROL DE CALIDAD EN TELAS

- Proveer los inspectores.
- Inspeccionar 10 por ciento al recibir, antes de tender.
- Identifique y evalúe defectos de tela.

C. CONTROL DE CALIDAD EN EL DEPARTAMENTO DE CORTE

- Proveer los inspectores.
- Implementar muestreo en proceso para el tendido y corte.
- Tomar acciones correctivas donde se necesiten.

D. CONTROL DE CALIDAD EN PROCESO

- Proveer los inspectores (1 inspector por 35 operarios), herramientas, espacio de trabajo.
- Establecer un plan de muestreo.
- Implementar procedimientos para auditar y manejo de bultos rechazados.
- Auditar a los operadores como mínimo 1 vez al día (operarios nuevos como mínimo 6 veces al día).
- Audítese al azar los bultos terminados por cualquier operario.

- Inspecciónese 7 unidades, rechace el bulto por una defectuosa.
- Identifíquese el bulto dañado, la reparación, reinspeccionarlo y continúese inspeccionando todos los bultos de ese operario hasta que 3 consecutivos pasen.
- Mantenga registros de cada operario.

2.- AUDITORIA ESTADISTICA FINAL

- Decida en qué parte de la producción final va a auditar.
- Determine que es un lote identificable.
- Proveer los inspectores, herramientas y espacio para trabajar.
- Programe el trabajo y ejecute el plan.

3.- VERIFICACIÓN

- Inspección visual por defectos de calidad.
- Revisar por problemas de tamaño.
- Auditar a subcontratistas si los hubiera.

ANEXO C)

DEFECTOS EN TEJIDOS DE PUNTO

DEFECTO	EXPLICACIÓN	SEVERIDAD
RAYAS CIRCULARES	Tejidos circulares: cuando por mezclar hilos en la alimentación de la máquina, la tela parece tener rallas horizontales.	Usualmente MAYOR
OJO DE PAJARO	Causado por un pliegue del mal funcionamiento de la aguja. Usualmente 2 pequeños y desordenados puntadas lado a lado.	MAYOR o MENOR dependiendo de la severidad y lugar.
HILO DE COLOR DIFERENTE	Usualmente causado por hilo coloreado fuera de lugar en el cilindro.	MAYOR
PUNTADAS SALTADAS	Resultado del mal funcionamiento de la aguja. Aparece como hollos pequeños o puntadas saltadas.	MAYOR
FIN DEL HILO	Tejido de urdimbre: Resultado de que la máquina continúa trabajando sin hilo.	MAYOR
HOLLO	Causado por aguja quebrada.	MAYOR
SIN HILO	Tejido Circular: causado por el fin del hilo en la alimentación y la máquina continúa funcionando.	MAYOR
MEZCLA DE HILO	Tejido de Urdimbre: resulta de hilo incorrecto (o título incorrecto) puesto en la urdimbre, la tela aparecerá con partes más densas o color diferente si las fibras tienen diferente aceptación al proceso de tejido.	MAYOR
LINEA DE AGUJA	Causado por la inclinación de la aguja formando puntadas desordenadas, Usualmente aparece como una línea vertical.	MAYOR
DESPRENDIMIENTO DEL TEJIDO	Resulta cuando todas las agujas en las tejedoras circulares dejan de funcionar y la tela se cae de la máquina o el diseño se arruina por completo. Se quiebran agujas y hay que reemplazarlas cuando esto sucede. Usualmente es mejor empezar un nuevo rollo de tela.	MAYOR
CARRERA	Causado cuando se quiebra una aguja. Aparecerá como una línea vertical. La mayoría de máquinas tienen un disparador que detiene la máquina cuando esto sucede.	MAYOR
MECHÓN	Usualmente un denso o grueso lugar en el hilo que entra a los alimentadores.	MAYOR
HILO SUELTO	Urdimbre: Causado por un pedazo de hilo reventado, que se teje erróneamente en un área de la tela.	MAYOR

DEFECTOS EN TEJIDOS PLANOS

DEFECTO	EXPLICACIÓN	SEVERIDAD
MARCA DE NUDO O MOTA	Cuando un mechón o pedazo extra de hilo es tejido en la tela, es removido por un desmotador, esto usualmente deja un hollo en la tela.	MAYOR
HILOS FLOJOS O ESTIRADOS	Causado por excesiva tensión en el telar aplicada gradualmente por algo anormal que restringe el correr del hilo. Cuando el hilo se libra de este obstáculo, el exceso estirado se teje en la tela. Usualmente las puntas están rotas.	MAYOR
HILO SUELTO	Causado por el mecanismo de inserción del enebrado en un telar sin lanzadera que no atrapa el hilo a tejer, causando que el hilo se teja sin tensión. El hilo aparece como trenzado en la tela, tipo toalla, también hay áreas donde se termina el hilo o está reventado.	MAYOR
HILO REVENTADO	Causado cuando se rompe el hilo y el telar continúa operando, el defecto aparece como una línea delgada.	MAYOR
PLIEGUES	Usualmente causado por el proceso de hilar; pequeñas fibras se alargan dentro del hilo de otra rama. A menudo causados por falta de precauciones al prevenir contaminación.	MENOR pero dependiendo del tamaño y contaminación del color puede convertirse en defecto MAYOR.
CESE DE URDIMBRE	Causado cuando el shebrador de urdimbre se le revienta el hilo en un telar convencional, habrá un patrón definido de cambio en el tejido.	MAYOR
HILO SUELTO O JALADO	Causado por un hilo extra jalado abruptamente por la lanzadera a la tela cuando se está tejiendo, esto aparecerá en la orilla de la tela.	Qué tan cerca estén los patrones de la orilla determinará si es MAYOR o MEN
NUDOS	Causado por atar el fin de un cono de hilo con el principio del otro, o al reventarse.	MENOR dependiendo del tamaño y lugar.
HILO MEZCLADO	Hilo de fibras diferentes y mezclados usados en la urdimbre resultando en una raya notoria en la tela.	USUALMENTE MAYOR
HILO DE URDIMBRE MEZCLADO	Causado cuando una bobina de hilo más delgado o de diferente fibra se usa en la urdimbre, aparecerá como un tono distinto.	MAYOR
MALLA ABIERTA	Resultado de un estiramiento en los cables del peine del telar, causando un alejamiento de los hilos de la urdimbre y exponiendo los hilos será obvio en telas que usan diferente color de hilo en la lanzadera y la urdimbre.	MAYOR

MECHÓN	Usualmente causado por un pedazo extra de hilo que es tejido en la tela. También puede ser causado por pedazos más densos en el hilo a menudo es causado en el proceso de hilatura.	MAYOR O MENOR
ROTURAS O CREMALLERAS	Causado por un número de roturas en la trama que han sido reparadas. En ciertas ocasiones asemeja una cremallera de cierre.	MAYOR
MANCHAS	Sucio, manchas de aceite en los hilos de la trama o urdimbre y en la lanzadera o en los hilos tenidos para tejer.	MAYOR
MARCA DE ALTO / INICIO	Cuando el telar se detiene, el hilo se elonga cuando reinicia el jalón del hilo es tejido así y aparenta una como bolsa.	Puede ser MAYOR O MENOR
TRANSPARENCIA	Causada cuando el hilo de la lanzadera se revienta y el telar sigue trabajando hasta que el operador se da cuenta. La tela parece más transparente.	MAYOR

DEFECTOS DE TENIDO Y ACABADOS

DEFECTO	EXPLICACIÓN	SEVERIDAD
TEJIDO SESGADO	Es la condición cuando los hilos de la urdimbre no se encuentran debidamente perpendiculares con los de la trama y la lanzadera el tejido sale sesgado y no está debidamente perpendicular a las líneas en el.	MAYOR O MENOR, dependiendo de la severidad.
COSTURAS MARCADAS	Cuando se imprimen telas, se ponen telas de forro abajo de la tela que se imprime y la superficie, si el forro tiene costuras muy gruesas estas se marcan en la tela impresa y dejan la marca.	MAYOR
INCLINACIÓN	Usualmente causada por los acabados, el sentido del hilo en las telas. Establecer criterios de aceptación: críticos en rayas y patrones, en telas de colores sólidos no es tan crítico.	MAYOR O MENOR
COLOR DEBIL	El resultado de bajo nivel de tinta en el depósito de la máquina impresora esto hace que aparezcan partes sin tinta.	MAYOR
SALPICADURA DE COLOR	El resultado de las salpicaduras de tinta del mismo color durante el proceso de impresión.	MAYOR O MENOR
MARCAS DE PLIEGUE	Aparece donde los pliegues son causados por los dobleces de la tela en el proceso de acabados. En telas afelpadas el planchado final no podrá restaurar la condición original de la tela. A menudo la decoloración es un problema.	MAYOR

RAYA DE PLIEGUE	Difiere de la marca de pliegue en que la raya de pliegue aparecerá probablemente en todo el rollo. En los tejidos tubulares es el resultado de la tela plegada pasando através de los rodillos exprimidores en el proceso de teñido.	MAYOR o MENOR dependiendo del producto. MAYOR para ropa exterior y de moda. MENOR para ropa interior.
MARCAS VARIADAS	Cuando el color no se aplica a toda la superficie al imprimir y se mancha como rallado.	MAYOR O MENOR
HOLLO DE PINES	Hollos de los pines a lo largo de la orilla causado por los pines que sujetan la tela mientras se procesa en la rama.	MAYOR Si los hollos quedan dentro del cuerpo de la tela.
ALTO DE IMPRESORA	Resulta cuando se detiene la impresora. La tela se mancha o recarga la tinta.	MAYOR
FUERA DE REGISTRO	Causado por los rodillos impresores al no estar sincronizados adecuadamente. Varios colores del diseño no estarán en la posición apropiada.	MAYOR O MENOR
ORILLA ARRUGADA O ESTIRADA	Usualmente causada por la orilla al ser estirada en los acabados o en un desigual humedecimiento en el proceso de sanforización.	MAYOR O MENOR
ARRUGA DE SANFORIZADO	Resultado de un desigual humedecimiento en el sanforizado; usualmente, las cabezas de lanzar spray estan defectuosas. La tela aparecera con ondulaciones o arrugas cuando se tiende. Cuando se inspecciona en la máquina inspeccionadora con la tela bajo tension tal vez no se note el problema.	MAYOR O MENOR Dependiendo de la severidad.
TELA ESTRECHADA	Resultado de que la tela se doble o pliegue cuando pasa através de la máquina impresora. Habrán áreas no impresas y plegadas.	MAYOR
ORILLA RAZGADA	Usualmente causada por exceso de tensión mientras se procesa en la rama.	MAYOR
MANCHAS DE AGUA	Usualmente causada por dejar la tela húmeda que se le permite escurrir demasiado antes de secarla; el color se corre dejando manchas del escurrimiento.	MAYOR

Tabla Ejemplo de las tablas de los planes de muestreo simple de Dodge y Romig para un AOQL dado

Limite de la calidad media de salida = 2.0 %

(Reproducción autorizada de las "Sampling Inspection Tables" de Dodge y Romig, John Wiley Sons, Inc.)

Promedio proceso %	0-.04			.05-.40			.41-.80			.81-1.20			1.21-1.60			1.61-2.00		
Tamaño lote	n	c	100p _{0.10}	n	c	100p _{0.10}	n	c	100p _{0.10}	n	c	100p _{0.10}	n	c	100p _{0.10}	n	c	100p _{0.10}
1-15	todo	0	—	todo	0	—	todo	0	—	todo	0	—	todo	0	—	todo	0	—
16-50	14	0	13.6	14	0	13.6	14	0	13.6	14	0	13.6	14	0	13.6	14	0	13.6
51-100	16	0	12.4	16	0	12.4	16	0	12.4	16	0	12.4	16	0	12.4	16	0	12.4
101-200	17	0	12.2	17	0	12.2	17	0	12.2	17	0	12.2	35	1	10.5	35	1	10.5
201-300	17	0	12.3	17	0	12.3	17	0	12.3	37	1	10.2	37	1	10.2	37	1	10.2
301-400	18	0	11.8	18	0	11.8	38	1	10.0	38	1	10.0	38	1	10.0	60	2	8.5
401-500	18	0	11.9	18	0	11.9	39	1	9.8	39	1	9.8	60	2	8.6	60	2	8.6
501-600	18	0	11.9	18	0	11.9	39	1	9.8	39	1	9.8	60	2	8.6	60	2	8.6
601-800	18	0	11.9	40	1	9.6	40	1	9.6	65	2	8.0	65	2	8.0	85	3	7.5
801-1000	18	0	12.0	40	1	9.6	40	1	9.6	65	2	8.1	65	2	8.1	90	3	7.4
1001-2000	18	0	12.0	41	1	9.4	65	2	8.2	65	2	8.2	95	3	7.0	120	4	6.5
2001-3000	18	0	12.0	41	1	9.4	65	2	8.2	95	3	7.0	120	4	6.5	180	6	5.8
3001-4000	18	0	12.0	42	1	9.3	65	2	8.2	95	3	7.0	155	5	6.0	210	7	5.5
4001-5000	18	0	12.0	42	1	9.3	70	2	7.5	125	4	6.4	155	5	6.0	245	8	5.3
5001-7000	18	0	12.0	42	1	9.3	95	3	7.0	125	4	6.4	185	6	5.6	280	9	5.1
7001-10,000	42	1	9.3	70	2	7.5	95	3	7.0	155	5	6.0	220	7	5.4	350	11	4.8
10,001-20,000	42	1	9.3	70	2	7.6	95	3	7.0	190	6	5.6	290	9	4.9	460	14	4.4
20,001-50,000	42	1	9.3	70	2	7.6	125	4	6.4	220	7	5.4	395	12	4.5	720	21	3.9
50,001-100,000	42	1	9.3	95	3	7.0	160	5	5.9	290	9	4.9	505	15	4.2	955	27	3.7

TABLAS ESTADISTICAS

Tabla K Letras código del tamaño de la muestra MIL-STD-105D (Norma ABC)

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

Tabla L Tabla magistral para inspección normal (muestreo simple) MIL-STD-105D (Norma ABC)

		Niveles de calidad aceptable (inspección normal)																					
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1,000	
Letra código del tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A	2																						
B	3																						
C	5																						
D	8																						
E	13																						
F	20																						
G	32																						
H	50																						
I	80																						
K	125																						
L	200																						
M	315																						
N	500																						
P	800																						
Q	1,250																						
R	2,000																						

↓ = emplear el plan de muestreo inmediato inferior a la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o superior al lote, hacer inspección al 100%
 ↑ = emplear el plan de muestreo inmediato superior a la flecha.
 Ac = número de aceptación.
 Re = número de rechazo.

Tabla M Tabla magistral para inspección rigurosa (muestreo simple) MIL-STD-105D (Norma ABC)

Letra código del tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable (inspección intensa)																										
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1,000	
A	2	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
B	3	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
C	5	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
D	8	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
E	13	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
F	20	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
G	32	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
H	50	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
J	80	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
K	125	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
L	200	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
M	315	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
N	500	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
P	800	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
Q	1,250	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
R	2,000	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
S	3,150	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac

↓ = emplear el plan de muestreo inmediato inferior a la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o superior al del lote, hacer inspección al 100 %
 ↑ = emplear el plan de muestreo inmediato superior a la flecha.
 Ac = número de aceptación.
 Re = número de rechazo.

Tabla N Tabla magistral para inspección reducida (muestreo simple) MIL-STD-105D (Norma ABC)

Letra código tamaño muestra	Tamaño muestra	Niveles de calidad aceptable (inspección reducida)																										
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1,000	
A	2	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
B	2	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
C	2	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
D	3	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
E	5	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
F	8	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
G	13	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
H	20	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
J	32	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
K	50	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
L	80	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
M	125	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
N	200	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
P	315	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
Q	500	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac
R	800	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac	Ac

↓ = emplear el plan de muestreo inmediato inferior a la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o superior al del lote, hacer inspección al 100%.
 ↑ = emplear el plan de muestreo inmediato superior a la flecha.
 Ac = número de aceptación.
 Re = número de rechazo.
 † Si se ha rebasado el número de aceptación pero sin llegar al de rechazo, aceptar el lote pero reinstaurar la inspección normal.

Tabla R Tabla magistral para inspección normal (muestreo múltiple) MIL-STD-105D (Norma ABC). (Continuación)

Letra código tamaño muestra	Tamaño muestra	Tamaño muestra secundario	Niveles de calidad aceptable (inspección intensa)																							
			0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1,000			
K	Primera	32	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
	Segunda	32	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
	Tercera	32	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
	Cuarta	32	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Quinta	32	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Sexta	32	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Séptima	32	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
L	Primera	50	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
	Segunda	50	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
	Tercera	50	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
	Cuarta	50	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Quinta	50	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Sexta	50	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Séptima	50	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
M	Primera	80	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Segunda	80	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Tercera	80	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Cuarta	80	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Quinta	80	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Sexta	80	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Séptima	80	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
N	Primera	125	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Segunda	125	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Tercera	125	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Cuarta	125	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Quinta	125	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Sexta	125	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Séptima	125	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
P	Primera	200	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Segunda	200	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Tercera	200	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Cuarta	200	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Quinta	200	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Sexta	200	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Séptima	200	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Q	Primera	315	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Segunda	315	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Tercera	315	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Cuarta	315	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Quinta	315	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Sexta	315	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Séptima	315	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
R	Primera	500	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Segunda	500	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Tercera	500	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Cuarta	500	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Quinta	500	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Sexta	500	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Séptima	500	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑

↓ = emplear el plan de muestreo inmediato inferior a la flecha. (Cuando haga falta, mirar la continuación de la tabla en la página siguiente). Si el tamaño de la muestra es igual o superior al del lote, hacer inspección al 100 %.

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

Ac = número de aceptación

Re = número de rechazo.

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

‡ No se permite la aceptación en este tamaño de muestra.

Tabla S Tabla magistral para inspección rigurosa (muestreo múltiple) MIL-STD-105D (Norma ABC)

Letra código tamaño muestra	Muestra	Tamaño de la muestra	Tamaño muestra acumulada	Niveles de calidad aceptable (inspección reducida)																				
				0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1,000
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac
A	Primera	2	2	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Segunda	2	2	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Tercera	2	2	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Cuarta	2	2	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Quinta	2	2	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Sexta	2	2	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Séptima	2	2	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
B	Primera	3	3	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Segunda	3	3	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Tercera	3	3	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Cuarta	3	3	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Quinta	3	3	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Sexta	3	3	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Séptima	3	3	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
C	Primera	4	4	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Segunda	4	4	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Tercera	4	4	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Cuarta	4	4	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Quinta	4	4	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Sexta	4	4	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Séptima	4	4	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
D	Primera	5	5	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Segunda	5	5	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Tercera	5	5	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Cuarta	5	5	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Quinta	5	5	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Sexta	5	5	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Séptima	5	5	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
E	Primera	8	8	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Segunda	8	8	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Tercera	8	8	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Cuarta	8	8	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Quinta	8	8	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Sexta	8	8	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Séptima	8	8	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
F	Primera	13	13	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Segunda	13	13	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Tercera	13	13	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Cuarta	13	13	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Quinta	13	13	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Sexta	13	13	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Séptima	13	13	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
G	Primera	20	20	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Segunda	20	20	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Tercera	20	20	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Cuarta	20	20	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Quinta	20	20	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Sexta	20	20	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Séptima	20	20	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
H	Primera	32	32	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Segunda	32	32	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Tercera	32	32	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Cuarta	32	32	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Quinta	32	32	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Sexta	32	32	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Séptima	32	32	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	

= emplear el plan de muestreo inmediato inferior a la flecha. (Cuando haga falta, mirar la continuación de la tabla en la página siguiente.) Si el tamaño de la muestra es igual o superior al del lote, hacer inspección al 100 %.

= emplear el plan de muestreo inmediato superior a la flecha.

= número de aceptación.

= número de rechazo.

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

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

No se permite la aceptación en este tamaño de muestra.

