



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

**IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA PARA EL CONTROL DE COSTOS DE
CALIDAD EN UNA PLANTA DE CORTE DE PANTALONES DE LONA**

Carlos Enrique Lux Tibilá

Asesorado por: Ing. Baudilio Amado Mayén Córdova

Guatemala, agosto de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA PARA EL CONTROL DE
COSTOS DE CALIDAD EN UNA PLANTA DE CORTE DE
PANTALONES DE LONA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

CARLOS ENRIQUE LUX TIBILÁ

ASESORADO POR: ING. BAUDILIO AMADO MAYÉN CÓRDOVA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sidney Alexander Samuels Milton
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Alvarado De León
EXAMINADOR	Ing. Juan José Peralta Dardón
EXAMINADOR	Ing. Marco Vinicio Monzón Arreola
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA PARA EL CONTROL DE
COSTOS DE CALIDAD EN UNA PLANTA DE CORTE DE
PANTALONES DE LONA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, con fecha 13 de junio de 2005.

Carlos Enrique Lux Tibilá

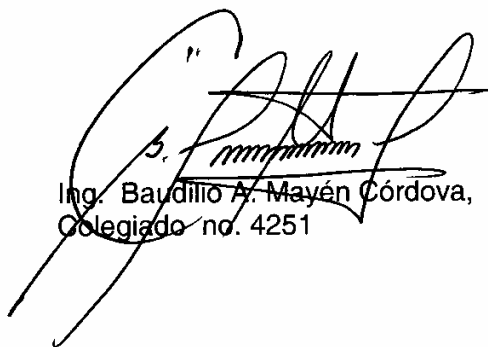
Guatemala, 29 de junio de 2006.

Ingeniero:
Francisco Gómez Rivera,
Director de Escuela de Mecánica-Industrial,
Universidad de San Carlos de Guatemala,
Ciudad.

Estimado Ingeniero:

Según los requisitos y normas establecidas para la presentación del trabajo de graduación; YO, Baudilio Amado Mayén Córdova, Ingeniero Industrial Colegiado no. 4251, hago constar que fué supervisado, revisado y corregido por mi persona, el trabajo de graduación titulado **'IMPLANTACION DE UN SISTEMA PARA EL CONTROL DE COSTOS DE CALIDAD EN UNA PLANTA DE CORTE DE PANTALONES DE LONA'**, del estudiante **Carlos Enrique Lux Tibilá** con carné número 8615451 para ser presentado, autorizado y así continuar con el proceso correspondiente en la Escuela bajo su honorable cargo.

Sin otro particular, agradezco la atención a la presente.



Ing. Baudilio A. Mayén Córdova,
Colegiado no. 4251

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA PARA EL CONTROL DE COSTOS DE CALIDAD EN UNA PLANTA DE CORTE DE PANTALONES DE LONA**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Enrique Lux Tibilá**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece ser la de Miriam Patricia Rubio de Akú.

Inga. Miriam Patricia Rubio de Akú
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2006

Un sello rectangular con el nombre "MIRIAM PATRICIA RUBIO DE AKU" y "CATEDRÁTICA REVISORA" impreso en él.

/mgp

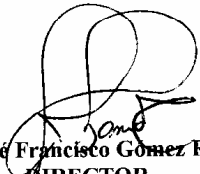
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA EL CONTROL DE COSTOS DE CALIDAD EN UNA PLANTA DE CORTE DE PANTALONES DE LONA**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Enrique Lux Tibilá**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
Escuela Mecánica Industrial



Guatemala, Agosto de 2006.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG. 293-2006.

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 Industrial, al trabajo de graduación titulado: **IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA PARA EL CONTROL DE COSTOS DE CALIDAD EN UNA PLANTA DE CORTE DE PANTALONES DE LONA** presentado por el estudiante universitario **Carlos Enrique Lux Tibilá**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO



Guatemala, Agosto 22 de 2,006

/demf

Firma por el Censurante
Dr. Carlos Martínez Durán
2006: Centenario de su Nacimiento

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS TODOPODEROSO	Por permitirme llegar a este momento.
FACULTAD DE INGENIERÍA	Por darme la oportunidad de desarrollarme por medio de su enseñanza.
MIS PADRES	Cruz Lux Saquic (Q.E.P.D.) Magdalena Tibilá de Lux (Q.E.P.D.) Por sus sabios consejos y amor incondicional.
MIS HERMANOS Y HERMANAS	Por todo el apoyo recibido siempre.
MI ESPOSA	Catarina Laynes de Lux, Por apoyarme a seguir adelante.
MIS HIJAS	Cindy, Mariela, Lucía y Andrea, por su amor y apoyo.
AGRADECIMIENTO ESPECIAL	Ing. Otoniel Oroxom, Ing. Rainer Meza, Ing. Baudilio Mayén, por su apoyo y amistad.
A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	Por ser una entidad de estudios superiores.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE UNA PLANTA DE CORTE DE TELA	1
1.1. Descripción de la planta de corte de tela	1
1.1.1. ¿Qué es una planta de corte de tela?	1
1.1.2. Diagrama de flujo del proceso	1
1.2. Definición de procesos que se realizan en una planta de corte	2
1.2.1. Tendido	2
1.2.2. Corte	5
1.2.3. Azorado	5
1.3. Maquinaria y equipo	6
1.3.1. Mesas de corte	6
1.3.2. Tendedoras	7
1.3.3. Cortadoras	7
1.3.4. Azoradoras	8
1.4. Sistemas de seguridad e higiene industrial necesarios	9
1.4.1. Factores personales	9
1.4.2. Factores no personales	9

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE CORTE EN ESTUDIO	13
2.1. Estructura organizacional	13
2.1.1. Organigrama del departamento de corte	13
2.1.2. Jornadas de trabajo	14
2.2. Descripción de los procesos con que cuenta la planta de corte	14
2.2.1. Tendido	14
2.2.2. Corte	15
2.2.3. Azorado	17
2.2.4. Exportaciones	19
2.2.5. Area de servicio	19
2.3. Departamentos que se relacionan con la planta de corte	19
2.3.1. Planificación	19
2.3.2. Diseño	20
2.3.3. Bodega de telas	20
2.3.4. Plantas de costura	20
2.4. Especialidad de la planta de corte	21
2.4.1. corte de tela lona 100 % algodón	21
2.4.2. corte de tela lona con lycra	22
2.5. Índices de calidad actual	23
2.5.1. AQL en tendido	23
2.5.2. AQL en corte	24
2.5.3. AQL en azorado	26
2.6. Estructura de control de calidad en la planta de corte	26
2.6.1. Organigrama del área de calidad	27
2.6.2. Flujograma del proceso de control de calidad	27

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS COSTOS DE CALIDAD Y LOS COSTOS DE LA NO CALIDAD	29
3.1. Definición de los costos totales de calidad	29
3.1.1. Costos de calidad	29
3.1.2. Costos de la no calidad	29
3.2. Clasificación de los costos de calidad	30
3.2.1. Costos de prevención	30
3.2.2. Costos de evaluación	30
3.3. Controles que generan costos de prevención	30
3.3.1. Control de costos de formación	30
3.3.2. Control de Investigación de mercados	30
3.3.3. Control de mantenimiento preventivo	31
3.3.4. Costo de estructura del departamento de calidad	31
3.3.5. Costo de generación de manuales de calidad	31
3.4. Procesos que generan costos de evaluación	32
3.4.1. Control de inspecciones en los respectivos procesos	32
3.4.2. Costos de certificación de procesos	32
3.4.3. Auditorías de procesos	33
3.5. Clasificación de los costos de la no calidad	33
3.5.1. Costos por fallos internos	33
3.5.2. Costos por fallos externos	33
3.6. Procesos que generan costos por fallos internos	34
3.6.1. Control de reprocesos por mala calidad	34
3.6.2. Control de reinspección de productos con fallos Iniciales	34
3.6.3. Control de demoras generados por reprocesos	34

3.7.	Procesos que generan costos por fallos externos	35
3.7.1.	Control en retrasos en el envío del producto	35
3.7.2.	Control de servicios post-entrega	35
3.7.3.	Costos de materia prima en reprocesos post-entrega	35
3.8.	Forma de obtención de los costos totales de calidad	36
3.8.1.	Cálculo de los costos de calidad por unidad de producto	36
3.8.2.	Impacto que generan los costos de calidad en el producto	37
4.	MEDICIÓN DE LOS COSTOS DE CALIDAD Y DE LA NO CALIDAD EN LA SALA DE CORTE	41
4.1.	Procedimiento de control de calidad para obtener los costos de prevención en la planta de corte	41
4.1.1.	Generación y documentación de manual de calidad	41
4.1.2.	Costo de estructura del departamento de calidad	43
4.1.3.	Costo de capacitación de personal de calidad	43
4.1.4.	Costo de mantenimiento de maquinaria	45
4.2.	Procedimiento de control de calidad para obtener los costos de evaluación	48
4.2.1.	Costo de auditoría de markers	49
4.2.2.	Costo inspección de tendido	49
4.2.3.	Costo de inspección de corte y azorado	50
4.2.4.	Costo de certificación de procesos	51
4.2.5.	Costo de auditoría de fronteras	52

4.3.	Procedimiento del control de la no calidad que originan costos por fallas internas	53
4.3.1.	Costo de demora por reprocesos en tendido	53
4.3.2.	Costo de reprocesos por mal corte	54
4.3.3.	Costo de materia prima extra en reproceso de corte	55
4.3.4.	Costo de reprocesos por mal azorado	56
4.3.5.	Costo de materia prima extra por mal azorado	57
4.4.	Procedimiento del control de la no calidad que originan costos por fallas externas	58
4.4.1.	Costo de envío retrasado por rechazo de orden de producción	58
4.4.2.	Costo de personal de calidad de corte con atención a plantas de costura	59
4.4.3.	Costo de materia prima extra en reprocesos post-entrega	60
4.4.4.	Costo por envíos incompletos a plantas de costura	60
4.5.	Cálculo de los costos totales de calidad	61
4.6.	Cálculo de los costos totales de calidad por unidad de producción	62

5. ANÁLISIS Y SEGUIMIENTO DE LA MEJORA DEL CONTROL DE COSTOS DE CALIDAD EN LA SALA DE CORTE DE PANTALONES DE LONA	63
5.1. Relación entre lo costos de calidad y los costos de la no calidad	63
5.2. Distribución óptima del personal de calidad en los diversos procesos de corte	64
5.3. Toma de decisiones en base a los siguientes indicadores de calidad	70
5.3.1. índice con base a la mano de obra	70
5.3.2. índice con base en el costo total	70
5.3.3. índice con base unitario	70
5.4. Análisis de la rentabilidad de los costos de la calidad	71
5.5. Periodicidad de la evaluación	73
5.6. Plan de mejora continua	73
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES	79
BIBLIOGRAFÍA	81
APÉNDICE	83

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama del departamento de corte	13
2.	Organigrama del área de calidad de corte	27
3.	Flujograma del proceso de calidad de corte	28
4.	Relación de los costos de calidad y no calidad (fallos)	37
5.	Obtención de los costos totales de calidad	38
6.	Diagrama de causa y efecto ó Ishikawa	74
7.	Diagrama de flujo de proceso de corte de tela	83

TABLAS

I.	Condición de rechazo o aceptación del corte tendido	24
II.	Tabla de unidades defectuosas	25
III.	Tabla de aceptación o rechazo del proceso de corte	25
IV.	Condición de aceptación o rechazo del proceso de azorado	26
V.	Costo de estructura del departamento de calidad	43
VI.	Resumen de costos de prevención	48
VII.	Resumen de costos de evaluación	53
VIII.	Resumen de costos por fallas internas	58
IX.	Resumen de costos por fallas externas	62
X.	Tiempos por auditorías	65
XI.	Cálculo de $f(X_i - \text{Media})^2$	65
XII.	Frecuencia de auditorías	66
XIII.	Factor de calificación	67
XIV.	Frecuencia de atención a plantas de costura	69
XV.	Frecuencia de ordenes de corte tendidos durante el mes	85
XVI.	Frecuencia de ordenes de corte procesados con problemas de mal corte	86
XVII.	Reporte de costos de calidad	87

GLOSARIO

Cambios de tonalidad	Es la tela que pertenece a diferentes rollos y que aparenta ser de la misma condición de color, pero, al observarla detenidamente, en algunos casos, se nota la diferencia de intensidades dentro de un mismo color.
Clamps	Son ganchos o sostenedores de la tela que ayudan a asegurar el bloque de lienzos tendidos para que al momento de realizar el proceso de corte, no tengan movimiento alguno que provoque un posible mal corte.
Elasticidad de la tela	Es la capacidad que posee la tela de alargarse y encogerse debido a un porcentaje de material elástico que posee dentro de sus componentes.
Empalme	Son los puntos o lugares donde debe cortarse la tela para eliminar los defectos que posea la misma y, luego de cortar y eliminar la tela con falla, se sigue tendiendo la tela que corresponde al mismo rollo.
Lienzos	Area de tela cuya longitud depende de la medida que requiera el tendido, el ancho es de la medida que lleva el rollo de tela y que está especificado con anterioridad. El conjunto de lienzos dá origen a un tendido.

Línea de Trazo	Es la línea marcada en el marker y corresponde al contorno de cada una de las partes que componen una prenda de vestir y sobre las cuales el cortador debe realizar el respectivo proceso de corte.
Marker	Es el pliego de papel que se ubica sobre el tendido ya concluído y donde van dibujadas todas las partes que componen una prenda y el objetivo del mismo es que se corte sobre las líneas trazadas.
Onzaje	Es el peso que tiene la tela lona medida por cada yarda cuadrada.
Sticker	Son etiquetas de 1 centímetro de ancho por 1.5 centímetros de largo, donde por medio de las máquinas azoradoras se les coloca la información que pertenece a una orden específica, para luego adherirla a cada una de las partes que componen una prenda de vestir.
Tensión de La tela	Es el estiramiento que se le puede provocar a la tela sin intención y que, normalmente, se dá a lo largo de la misma, lo que produce problemas de medidas luego de haber sido cortada, ya que, la tela tiende a regresar a sus estado normal.

RESUMEN

El proceso de control de costos de calidad se desarrolla en una planta de corte de pantalones de lona, inicialmente se define como: los costos de calidad, en los cuales se puede observar que existen costos de calidad propiamente y costos de no calidad.

Los costos de calidad se derivan, a su vez, en costos de prevención y costos de evaluación que son los necesarios para llevar a cabo el proceso de control de calidad en una empresa. Además, se tienen los costos de no calidad que se originan por todos aquellos reprocesos causados por la mala calidad obtenida y de la cual es necesario corregir para poder seguir con el flujo del proceso del producto con buena calidad, entre estos costos de no calidad, también, se tienen todos aquellos costos de transporte o envío que son generados por atrasos en los procesos y que se trasladan de forma atrasada al siguiente proceso. Cada uno de estos costos y sus respectivas subdivisiones están definidos en el contenido.

Se realiza una tabulación de todas las actividades y condiciones que generan tanto los costos de calidad como los de no calidad para llegar a obtener el cálculo de los costos totales de calidad y, así, poder observar la injerencia que tienen estos costos sobre las unidades producidas y para evaluar también el impacto que crea sobre la rentabilidad de la empresa.

Otra condición que se puede medir y observar es la relación entre los costos de calidad y los de no calidad, en el cual se puede analizar que tan convenientes o adecuadas han sido las inversiones en cada uno de estos costos, ya que, lo más recomendable es que los costos de calidad sean mucho mayores a los costos de no calidad, pero por no medirlos o no tomarlos en cuenta en algunas ocasiones sucede lo contrario, lo que afecta, directamente, la rentabilidad de la empresa.

Por medio de los datos obtenidos en el cálculo de los costos de calidad, también, se llegan a obtener indicadores que proporcionan la visión de cómo se encuentra la relación de los costos totales de calidad en función de la mano de obra, del costo total del producto y en relación al costo por unidades producidas, luego, se tiene el análisis de cómo afecta a la rentabilidad de la empresa, ya sea positiva o negativamente.

Se define la periodicidad con que se debe de hacer un análisis de costos de calidad y que planes de mejora continua se pueden realizar, ya sea para mejorar las condiciones existentes o para tomar en consideración futuros análisis, cuyo objetivo sea mejorar siempre las condiciones actuales, en este caso, se utilizan tanto el Método Deming, como el Diagrama Causa y Efecto de los cuales se hace el planteamiento para su aplicación correspondiente.

OBJETIVOS

- **General**

Crear un sistema de control de costos generados por el aseguramiento de la calidad, que ayude a minimizar los costos de la no calidad para obtener una mejor rentabilidad dentro de la empresa.

- **Específicos**

1. Establecer qué factores deben ser tomados en cuenta al hacer La clasificación de los costos de calidad.
2. Conocer qué son los costos de la no calidad y su efecto en la repercusión del mismo.
3. Poder definir y establecer la forma de mantener los costos totales de calidad óptimos en una planta de corte.
4. Establecer el mecanismo para disminuir los costos de la no calidad.
5. Identificar el impacto o consecuencias que produce el tener Un costo total de calidad elevado y un costo total de calidad mínimo.

6. Establecer el análisis de rentabilidad de los costos totales de calidad.
7. Que sirva de referencia para la medición de los costos totales de calidad en cualquier empresa que así lo desee.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el desarrollo de mejoras en la calidad tanto de bienes y servicios, se ha constituido en una exigencia de carácter mundial, por tal razón, para poder ser competitivos hay que estar a la vanguardia de la calidad, en este caso en los procesos productivos de la confección.

La empresa en estudio, dentro del proceso de la confección, se dedica al corte de pantalones de lona y tiene establecido en su visión laboral el cuidar la calidad de todos sus procesos -tendido, corte, azorado- para asegurar que los procesos siguientes, tales como: costura, lavado, planchado, acabados, hasta su proceso de empaque, puedan llevarse a cabo sin tener dificultades ocasionados por una mala realización de los procesos de la planta de corte mencionados.

Actualmente, la calidad de su servicio, se encuentra dentro de los niveles aceptables de calidad establecidos por el cliente lo que hace que se mantenga entre las mejores empresas que prestan este servicio a nivel internacional.

Mantener la calidad de un producto o servicio tiene su precio, por tal razón, es necesario conocer de dónde y cómo se derivan los respectivos costos totales de calidad y qué impacto pueden tener en la rentabilidad de la empresa, ya que, no, necesariamente, el número voluminoso de personal que se tenga, para el control de la calidad del producto, mejorará el nivel de calidad obtenido.

Ya identificado cómo obtener estos costos de calidad, se puede determinar con más precisión cuáles son los planes a seguir para solventar los problemas de calidad que se tienen en la empresa y qué recurso se debe utilizar en condiciones óptimas para mejorar la rentabilidad sin afectar la calidad del producto.

Entre los factores que se evaluarán y que afectan a los costos totales de la calidad se puede mencionar, el salario que percibe el personal que se involucre directamente para la prevención y evaluación de la calidad y el costo por reprocesos que se generan por una mala calidad de la actividad propiamente del proceso y que, obligadamente, hay que reparar.

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE UNA PLANTA DE CORTE DE TELA

1.1 Descripción de la planta de corte de tela

1.1.1 ¿Qué es una planta de corte de tela?

Una planta de corte de tela, es una rama de la industria de la confección de prendas de vestir que está conformada por varias áreas donde se realiza el proceso de corte, es decir, donde la materia prima principal conocida como la tela, ingresa a la planta de manera enrollada en bovinas o rollos, sufre su proceso de transformación hasta quedar dividido o cortado en todas las partes que componen una prenda de vestir las que estarían ya preparadas para enviar a las plantas de costura donde se desarrolla luego el proceso de confección.

1.1.2 Diagrama de flujo del proceso

El siguiente diagrama de flujo de proceso identifica la forma en que se desarrolla el proceso en una planta de corte de tela de lona mencionando los departamentos con los que se relaciona y de los que depende para desarrollar su proceso directamente en el departamento respectivo.

(Ver apéndice, Figura 7)

1.2 Definición de los procesos que se realizan en una planta de corte

1.2.1 Tendido

El proceso de tendido, es la primera actividad que se realiza en la planta de corte y consiste en colocar la tela encima de las mesas de corte de tal manera que vaya colocado un lienzo encima del otro hasta llegar a la cantidad que solicita una orden de corte.

El largo del tendido está especificado según lo requiera la misma orden de corte en la cual indica las unidades a cortar, lo que va señalando cuántos lienzos tienen que tenderse uno encima del otro y cuánto debe de tener de largo cada lienzo.

Para iniciar un proceso de tendido se debe colocar sobre la mesa de corte en primer lugar papel kraft el cual debe tener el largo que especifica la orden de corte, este papel que se le coloca al tendido cumple la función de facilitar el deslizamiento de la base de la máquina cortadora entre el tendido y la plataforma de la mesa sobre la cual se desplaza para realizar el proceso de corte y que pueda mantener su trayecto sin tener problemas de deslizamiento causado por material que se enrolla o introduce en los rodillos de la base de desplazamiento de la máquina cortadora.

Luego de colocar el papel kraft, se coloca encima el marker temporalmente para señalar todos los puntos que corresponden a los empalmes, divisiones, y las colas que se dejan en cada una de las dos orillas del tendido. Terminado de hacer las marcas correspondientes se procede a fijar con masking tape el papel kraft a la mesa de corte.

En promedio, cada orden de corte solicita que se procesen 1000 unidades de prendas de tal forma que el tendido tenga un largo aproximado de 22 yardas y una cantidad de 60 lienzos colocados uno encima del otro. Los rollos de tela antes de ser asignados para una orden de producción específica, son evaluados para que contengan las mismas condiciones de elasticidad, tonalidad, onzaje, encogimiento.

Según el consumo que tenga la prenda a procesar, se le asigna en bodega de telas una requisición donde se especifica los rollos a utilizar y que están previamente codificados mediante la información que traen los rollos desde su ingreso a bodega de telas, esto se hace con la finalidad de mantener un orden y control tanto de la tela entregada a la planta de corte como para tener información sobre los rollos que pertenecen a cada orden de producción que se necesita procesar.

Confirmadas todas estas condiciones, se inicia con el primer rollo el cual, se empieza a extender sobre el papel kraft, iniciando en una de la marcas de las orillas del largo del tendido hasta llegar al otro extremo y viceversa hasta que se termine el rollo de tela y se hace de la misma forma con cada uno de los rollos los cuales ya están identificados en los respectivos yardajes a utilizar hasta llegar a la cantidad de lienzos solicitados. La tela en la mayoría de los casos, trae partes donde tiene falla generada desde origen, en esos casos, lo que procede es eliminar esas yardas de tela con falla para asegurar prendas de primera y para esto se hace por medio de los empalmes o divisiones.

Algo que es importante mencionar es que cada tipo de tela lona siempre tiene lado derecho y revés, en el cual, en el lado derecho de la tela resalta el color que le corresponde originalmente mientras que en el lado revés, se identifica con el mismo color entremezclado con hiladas color blanco.

Existen dos formas de hacer el tendido, los cuales son:

- Tendido cara arriba (face-up por sus siglas en inglés)
- Tendido cara-cara (face to face por sus siglas en inglés)

El tendido denominado cara arriba, (face up), lo que define es que cada uno de los lienzos a tender tiene que ser con el lado derecho de la tela hacia arriba, se utiliza frecuentemente cuando en la prenda a cortar existen muchas partes que se componen de solo una unidad, además de esto, en algunas telas se tiene el caso de que contiene en su textura cierta felpa que tiene dirección, es decir que al verla de cierto ángulo se vé de una tonalidad oscura y al girarla 180 grados, la tonalidad varía a clara, a esto se le llama Nap. Por tal razón es necesario tener el cuidado respectivo al momento de tenderlo, ya que los lienzos deben ser extendidos hacia la misma dirección, es decir tender el nap de la tela toda a la misma dirección.

El tendido cara-cara (face to face), se realiza cuando en la prenda a procesar se necesitan piezas dobles en casi todas las partes que componen la prenda, por lo tanto se tiende el primer lienzo con el lado derecho de la tela hacia arriba y el siguiente lienzo con el lado derecho de la tela hacia abajo y así sucesivamente hasta cumplir con la cantidad de lienzos que solicita la orden de corte, esta cantidad de lienzos solicitada debe ser tendida siempre en cantidad par.

Este tipo de tendido es el más recomendado a procesar debido a la facilidad que representa al momento de confeccionar la prenda, aunque en función de consumo de tela, es más conveniente el otro tipo de tendido.

1.2.2 Corte

El proceso de corte se lleva a cabo cuando toda la tela que corresponde a la orden a procesar, ya se ha colocado en las condiciones anteriormente descritas en el tendido, luego se le coloca el marker encima de toda la tela adhiriéndola al último lienzo tendido para fijarlo y que no sufra movimiento al momento del corte.

En la mayoría de los casos lo que se hace es cortar el tendido completo en tres o cuatro bloques para que la tela logre relajarse por completo, si en dado caso hubo un mal tendido en algunos lienzos, aún es posible corregirlo mediante este proceso, luego se procede a cortar siguiendo todas las líneas señaladas en el marker las que se llaman líneas de trazo, teniendo el cuidado de cortar estrictamente encima de las líneas para generar un corte perfecto, para este proceso es necesario a cada 10 minutos de corte, afilar la cuchilla con el dispositivo que contiene cada cortadora, esto con el objetivo de asegurar que en el corte no se generen graditas por falta de filo de la cuchilla y que ocasione problemas de medidas ya en el producto terminado.

1.2.3 Azorado

El proceso de azorado consiste en la asignación de números correlativos a cada unidad cortada, esta asignación de números en orden ascendente, se hace por medio del sticker que se le coloca a cada uno de los lienzos que corresponden a cada paquete que fué anteriormente cortado.

Para mantener un buen control, se le coloca la información que corresponde a la orden de corte, es decir; para una prenda en particular la componen cierta cantidad de partes que están trazadas en el marker donde va

identificado en cada parte, el número de orden de corte, el número de paquete y la talla a la que corresponde, con esta información se azora cada uno de los paquetes y se genera un correlativo en cada lienzo para que cuando se vaya confeccionando se vayan uniendo todas las partes que llevan el número uno del paquete uno, luego todas las partes de la prenda que lleven el correlativo dos y así sucesivamente para mantener un orden que ayudará a controlar el proceso de confección.

1.3 Maquinaria y equipo

1.3.1 Mesas de corte

Son las mesas que se utilizan para realizar en primer lugar el proceso de tendido de la tela, luego el proceso de corte; deben de cumplir varios requisitos para poder asegurar un proceso de corte aceptable, en primer lugar, la altura media tiene que ser de 0.84 metros, deben tener un ancho mínimo de 1.80 metros, los largos pueden variar entre 30 a 40 metros, en cada orilla consta de carriles metálicos que ayudan a que la tendedora pueda deslizarse sin dificultad al momento de estar tendiendo la tela, en la parte de arriba, consta de tablonces de madera que deben estar totalmente lisas, cada tablón tiene aproximadamente 1.80 metros de ancho por 1.22 metros de largo.

Es necesario que entre las uniones de los tablonces esté sellado con silicón para poder contar con una superficie totalmente lisa sin ninguna división entre segmentos para evitar que la máquina cortadora tenga dificultad de deslizamiento,

1.3.2 Tendedoras

La tendedora es un aparato metálico capaz de soportar encima un peso máximo de 700 libras y sobre el cual se montan los rollos de tela uno a uno y sirven para extender o deslizar la tela sobre las mesas de corte sosteniendo el peso del rollo o bobina de tela y facilitando considerablemente el transporte del rollo a lo largo de las medidas que se especifican al momento de determinar la orden a procesar, debe tener el mismo ancho que las mesas de corte ya que en cada una de las orillas lleva ruedas metálicas que son necesarias que queden unidas con los rieles que llevan las mesas de corte y esto asegura el que tenga una guía de movimiento rectilíneo fija y que sea su única ruta de trabajo.

Las tendedoras obligadamente deben contar con una facilidad de movimiento que les permita trasladarse de una orilla de la mesa a la otra sin encontrar ninguna dificultad, esto con la finalidad de que al momento de que se le haya colocado el rollo de tela y se realice el proceso de tendido, la tela no sufra ningún tipo de tensión o deformación en su textura causado por la irregularidad en su movimiento. Si esta condición no se elimina lo que causa posteriormente es problemas de medidas en las prendas ya confeccionadas.

1.3.3 Cortadoras

Las cortadoras, son las máquinas que sirven para realizar directamente el proceso de corte de las partes que componen una prenda, tienen una potencia de 0.5 H.P. (caballos de fuerza por sus siglas en ingles de horse power), constan de una cuchilla de entre 8 a 10 pulgadas de largo que oscila a 1000 revoluciones por minuto, el tipo de corriente a conectar es trifásica (corriente que consume menos energía por lo tanto genera más ahorro).

En la parte superior de la máquina cortadora cuenta con un dispositivo donde se colocan los afiladores con los cuales es necesario afilar la cuchilla a cada 10 minutos de proceso para asegurar un corte aceptable. Estos afiladores a su vez son necesarios cambiarlos todos los días.

1.3.4 Azoradoras

Son conocidas también como etiquetadoras, estas máquinas son las que se utilizan para colocarle el sticker a cada una de las partes que corresponden a la prenda que ya fué cortada con anterioridad. Contiene un rodillo con 8 discos, cada uno de los cuales tiene una numeración que va desde el 0 hasta el 9, existen dos tipos de numeradoras, tipo uno, es la que al momento de enumerar se necesita que identifique únicamente una unidad por unidad, es decir en ningún momento debe repetirse ni un solo correlativo, y la tipo dos, donde si es necesario que la numeración que sigue un correlativo que genera la máquina, se repita dos veces.

El tipo de máquina a utilizar va depender directamente del tipo de tendido que se realice, es decir cuando se ejecuta el tendido cara arriba, entonces se utiliza la máquina azoradora tipo uno, y cuando el tendido sea cara-cara, será el momento de utilizar la máquina azoradora tipo dos. A cada una de la numeradoras se le coloca un rollo de stickers que contiene mil unidades, este sticker contiene una cara donde queda marcada la información que se seleccionó en la azoradora y en la otra parte contiene adhesivo para que quede asegurada a la figura o parte de la prenda que va identificar.

Existen dos diseños de numeradoras,

- la de material plástico,

- la que contienen un 45 % metal y un 55% plástico.

Cuando se requiere un proceso de azorado en cantidades industriales, es más aconsejable la segunda por las siguientes razones:

- los controladores de la información están adaptados para personas que manejan con más habilidad la mano derecha.
- El peso que tiene la máquina numeradora hace más fácil el movimiento de la muñeca de la mano para realizar la actividad de azorado.
- Por las condiciones del diseño, no es frecuente que el rollo de sticker se traben en el proceso de azorado, mientras que en la otra máquina sí, lo que genera tiempo muerto significativo.
- Las piezas que son más expuestas a dañarse por el uso, como son de metal, se cambian por lo regular a cada dos meses y medio, mientras que en las plásticas es en promedio a cada mes.

1.4 Sistemas de seguridad e higiene industrial necesarios.

1.4.1 Factores personales

En lo que respecta a los factores personales de seguridad industrial, se requieren las siguientes condiciones.

En el área de tendido, se utilizan tijeras para poder cortar la tela cada vez que se tiende un lienzo, por cada tendido completo se corta aproximadamente 120 veces a lo ancho de la tela, por tal razón el uso de las tijeras es frecuente y se solicita como mecanismo de seguridad, tener un estuche de cuero para las tijeras, este estuche la debe cargar siempre el tendedor en la cintura en el lado

derecho y luego de cada recorte tiene la obligación de colocar las tijeras en el estuche y no en las bolsas del pantalón que es una costumbre muy frecuente en los tendedores nuevos hasta que se les adapta a seguir con este reglamento.

En el área de corte, es la parte quizá mas delicada y por esa razón cada cortador debe contar con un guante de metal que debe tener puesto en toda la jornada de trabajo. Este guante se utiliza en la mano que no detiene la máquina cortadora, es decir si el cortador es derecho, entonces debe utilizar guante metálico en la mano izquierda. El proceso de corte debe ser realizado con un movimiento constante para asegurar el corte correcto, pero al momento de realizarlo la mano izquierda debe de colocarse aproximadamente a 15 cms. de donde va realizando el corte, esta posición le permite al cortador tener más agilidad y certeza en el corte, pero en algunas ocasiones, el cortador se descuida y le da más velocidad a su proceso de corte donde puede perder el control y puede llegar a topar la máquina cortadora con su mano antes de que él la pueda quitar y lo que hace el guante de metal es dar esos segundos en los cuales el cortador puede reaccionar para poder quitar inmediatamente la mano en peligro de sufrir un accidente.

Otra condición muy importante para el cortador es, utilizar mascarillas cuando está realizando su proceso, ya que su posición de trabajo le exige el tener la cabeza cerca del área donde está cortando lo que hace que se exponga a la gran cantidad de mota que se produce y al no tener la mascarilla correspondiente, puede causarle serios daños posteriores a su sistema respiratorio.

En el área de azorado, lo único que se requiere es utilizar mascarilla ya que esta persona realiza su proceso a la par del cortador por lo que también está expuesto a los problemas causados por la mota que genera el proceso de corte.

1.4.2 Factores no personales

Por la naturaleza del producto que es 100 % inflamable, es necesario contar con extinguidores clase C, es decir para todo tipo de incendios. Estos son importante colocarlos a cada 30 metros de distancia que es la distancia de separación máxima permitida internacionalmente para poder estar accesibles en caso de un siniestro.

Los lugares donde están colocados los extinguidores deben estar señalados de color rojo en el piso y siempre deben estar libres los espacios marcados para poder tener fácil acceso al momento de necesitarlos. Obligatoriamente deben estar señalizados los lugares donde exista extinguidor con un rótulo con letras de aproximadamente 10 cms de ancho.

Otra de las condiciones muy importantes que hay que tener bajo control, es el sistema eléctrico, por el tipo de trabajo a realizar, cada mesa de corte tiene de forma aérea un riel eléctrico con energía trifásica para colocar los cables de las máquinas cortadoras, estos a su vez están en constante movimiento dentro de los rieles lo que causa en algunas ocasiones exista un corto circuito y que active la palanca para apagar la caja principal y así cortar la energía de inmediato hasta reparar el daño que generó el corto circuito, por esa razón, las cajas principales que generan energía eléctrica hacia los rieles, deben estar siempre cerca y en lugares accesibles para poder restaurar la energía inmediatamente.

La localización de las cajas principales debe estar rotulada con información de prevención, para que solo pueda ser operado por personal especializado en el ramo.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE CORTE EN ESTUDIO

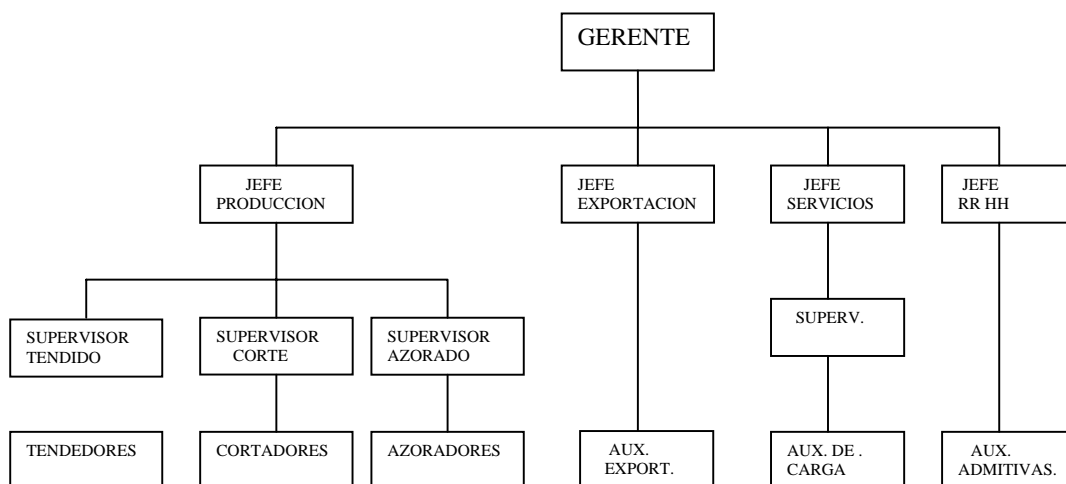
2.1 Estructura organizacional

La estructura organizacional de la planta de corte requiere la prestación de sus servicios los siete días de la semana, a raíz de esta condición cuenta con dos turnos de producción para poder cumplir con la atención, está dirigido por un gerente que cuenta con un jefe de producción por cada turno, supervisores y personal operativo para cada proceso de corte. Además cuenta con personal de recursos humanos, planificación, exportación y servicios para prestar un servicio completo.

2.1.1 Organigrama del departamento de corte

El organigrama siguiente demuestra la forma en que está conformada la planta de corte de pantalones de lona.

Figura 1. Organigrama del departamento de corte



2.1.2 Jornadas de trabajo

Por las condiciones de requerimiento de atención, la planta de corte en su área de producción, labora en dos turnos, uno que corresponde del domingo a martes de 12 horas cada día y medio día, es decir 6 horas del día miércoles, el segundo turno inicia el miércoles al medio día, 6 horas y termina el sábado al final de la tarde, de esta forma se cumple el atender todos los días de la semana. Cada jornada de trabajo se compone de 42 horas efectivas de trabajo.

2.2 Descripción de los procesos con que cuenta la planta de corte

2.2.1 Tendido

El proceso de tendido, actualmente se realiza con 5 grupos de trabajo por turno, un tendedor y dos ayudantes por cada grupo de trabajo. Cada grupo está capacitado para tender 8500 yardas por jornada a un 85 % de eficiencia, esta cantidad corresponde en promedio a 9 ordenes de producción de 940 yardas tendidas por cada una.

Actualmente en la empresa existen dos formas de iniciar el proceso de tendido.

- **Manual:** Es decir que al momento de seleccionar los rollos, se le coloca a cada rollo a tender, un tubo que pasa por el centro del mismo y se levanta en peso por dos o tres personas, hasta colocarlo en el lugar que le corresponde en la tendedora para estar listo para el proceso de tendido, y se hace esto por cada rollo que en algunos casos llega a pesar hasta 350 libras.

- Por medio del puente grúa: Este sistema se está iniciando a utilizar, y es por medio de dos cadenas que son sostenidas por medio de parales de metal que soportan hasta 1500 libras y que tienen la opción de proporcionarle movimiento al paral que soporta a las cadenas, la forma en que funciona este puente grúa es, colocando siempre el tubo de metal en medio del rollo a tender, luego se sitúan las cadenas en las orillas del tubo que está sosteniendo el rollo y por medio de un switch eléctrico se eleva el rollo hasta el lugar donde está colocada la tendedora y se deja ubicado en el mismo sin hacer mayor esfuerzo físico.

2.2.2 Corte

Para realizar el proceso de corte, se cuenta con 4 grupos de cortadores de 5 personas cada uno, los cuales tienen una capacidad a un 85 % de eficiencia de 14500 unidades cortadas completas.

Para iniciar el proceso, los mismos cortadores evalúan si el tendido fue realizado correctamente en cuanto a la alineación que se le debe dar a la tela, es decir que en la mayoría de los casos la tela viene especificada por ejemplo de sesenta pulgadas de ancho utilizable, pero varía en más menos un cuarto de pulgada, por tal razón, las diferencias de ancho de tela se dejan únicamente en un extremo lateral y en el otro lado se alinean todos los lienzos.

Entonces la alineación que se hace de un lado de la tela sirve para colocar el marker también alineado de ese lado para asegurar que salgan todas las figuras de orilla de los lienzos completos y no se tenga problemas con figuras incompletas.

Lo que hace el cortador para asegurar este proceso de figuras completas, es recortar de ambas orillas ciertos boquetes con eso tiene la visión para evaluar

que todos los lienzos estén en el ancho al que se generó el marker, luego de esta evaluación procede a colocarle ganchos o clamps en ambos lados del tendido a cada metro aproximadamente, para asegurar que la tela no se corra en el proceso de corte.

Al cortador se le hace más fácil el corte de las primeras figuras del bloque que inicia a cortar ya que mientras mas pequeño le vaya quedando el bloque, se le va dificultando el proceso de corte ya que la tela tiende a tener menos contrapeso y existe el riesgo de que la tela se vaya corriendo lo que generaría posibles malos cortes, para contrarrestar esta situación, el cortador cada vez que se le hace más pequeño el bloque a cortar, debe apoyarse con los clamps o ganchos colocados en las orillas de lo poco que le vaya quedando del bloque para asegurar así cortes aceptables.

Existe un sello que corresponde a la identificación de cada cortador, para lo cual, por cada figura que vaya cortando, le va colocando su sello para que al momento de que el auditor lo verifique y tenga alguna condición de corte no aceptable, sepa inmediatamente a quien tiene que regresarle el o los paquetes que no cumplan con las especificaciones dadas anteriormente a cada cortador.

El cortador está obligado a cortar directamente en la línea de trazo del marker, pero por la exigencia de producción en cantidades considerables, se ha evaluado con anterioridad, qué desviaciones en cuanto al corte se pueden tolerar y que no afecten las medidas en cuanto al producto terminado de confeccionar por lo que se ha dado ciertas tolerancias de desviación en el proceso de corte.

Para eso es necesario conocer el nombre de las figuras que componen un jeans básico y las tolerancias en cada uno de ellos, lo que rige también para pantalones que no son básicos, pero que son figuras similares.

- Paneles, tienen una tolerancia de desviación de corte de la línea de trazo de $1/8$ de pulgada en las partes largas y en las cruces la tolerancia es $1/16$ de pulgada.
- Bolsas traseras, tienen una tolerancia de desviación de corte de la línea de trazo de $1/8$ de pulgada en todo el contorno y en los cruces, la tolerancia es cero.
- Bolsillo, tiene una tolerancia de desviación de $1/16$ de pulgada en todo el contorno, menos en los cruces donde la tolerancia es cero.
- Cuchillas, tienen una tolerancia de desviación de $1/16$ de pulgada en todo el contorno,
- Falso, la tolerancia de desviación del corte es de $1/16$ de pulgada en todo el contorno.
- Pretina, tienen una tolerancia de $1/16$ de pulgada a lo largo y en el ancho la tolerancia es de $1/8$ de pulgada.
- Pasador, la tolerancia es de $1/16$ de pulgada.
- Jareta simple y doble, la tolerancia en estas figuras es de $1/16$ de pulgada.

2.2.3 Azorado

Se cuenta con 4 grupos de los cuales 3 son azoradores directamente y la otra persona es la que se encarga de colocar en bolsas de nylon, los paquetes cortados separados por el tipo de figura y completos comparando con la cantidad que solicita la orden de producción.

Al realizar el proceso de azorado se hace colocando la siguiente información:

- Cada máquina de azorado cuenta con ocho dígitos de los cuales los primeros dos dígitos comenzando de izquierda a derecha representan el número que le corresponde a los dos últimos dígitos de la orden de producción, es decir por ejemplo, la orden es 159875 los dos dígitos que corresponden al azorado que identifica el número de orden sería 75.
- Luego los siguientes dos dígitos corresponden a la talla, por ejemplo la talla es 36, entonces ya estaría de la siguiente manera 7536.
- Posteriormente, en la orden de producción están identificados cuántos paquetes serán los que componen la orden de producción para llevar un control al momento de confeccionarlo en las plantas de costura y ese número de paquete, también se le coloca en el azorado, por ejemplo; el número de paquete es 12, entonces ya el azorado iría de esta manera, 753612.
- Por último, se coloca el orden de correlativo y se inicia con el número 01, y al seguir azorando el siguiente lienzo empieza a correr el correlativo hasta llegar a la numeración del último lienzo ya sea en pares o impares dependiendo del tipo de tendido, por lo que el azorado final del primer lienzo quedaría así, 75361201. Si por ejemplo el tendido fuera en pares y la orden de producción pidiera 30 pares de lienzos tendidos, entonces la numeración del último par de lienzos quedaría como 75361230

2.2.4 Exportaciones

En la planta de corte, se cuenta con el área de exportaciones que es quien se encarga de hacer los trámites legales para poder transportar el producto cortado a las plantas de costura que se encuentran físicamente en otro lugar territorial.

2.2.5 Área de servicio

El área de servicio es la parte de la planta de corte que se encarga de distribuir las órdenes de producción cortadas con anterioridad a las plantas de costura, siguiendo un plan de planificación para cumplir con la programación de pedidos.

Para todo este movimiento, es el área que se encarga de asegurar que todas las ordenes de producción entregadas a las plantas de costura estén completas en todas sus figuras y con todos sus accesorios que le correspondan, inclusive en algunos casos solicitan entretela o fusible y algunas combinaciones de tipo de tela en ciertas figuras por lo que el área en mención es la encargada de llevar este control, asegurar la entrega completa y así evitar atrasos en el área de costura.

2.3 Departamentos que se relacionan con la planta de corte

2.3.1 Planificación

El departamento de Planificación, es el que se encarga de hacer la programación de los pedidos solicitados con anterioridad de todos los clientes en general, y son los responsables a su vez de hacer el plan de corte

paralelamente verificando que todos los accesorios que corresponden a las ordenes de producción programados para cortar, estén disponibles para poder tenerlos en las plantas de costura en el momento indicado.

2.3.2 Diseño

Este departamento se encarga de generar los markers que se colocan encima de los tendidos, estos markers son impresos en papel bond de 60 pulgadas de ancho y el largo dependerá de la cantidad de unidades que solicita cada orden de producción. Estos son solicitados por medio de un plan de trabajo que presenta el departamento de planificación y estos markers deben estar disponibles un día antes de ser procesados en la planta de corte.

2.3.3 Bodega de telas

Este departamento almacena toda la tela que se encuentra en rollos y están colocados en estanterías para que máxime queden 2 rollos encima de otro, esto para asegurar que la tela no sufra deformaciones causados por el peso de los otros rollos y que afecte posteriormente las medidas del producto terminado. Al momento de hacer un despacho de rollos, se hace por medio de una requisición donde están especificados estrictamente que rollos se utilizarán para cada orden a procesar, esto se hace con la finalidad de mantener la secuencia de elaboración de tela que asegurará una tonalidad constante.

2.3.4 Plantas de costura

En las plantas de costura es donde se confecciona la tela ya cortada en todas las figuras que corresponden a un diseño específico. La planta de corte debe entregar tanto la tela principal, como lo es ya sea la lona o twill en algunos

casos y todos los complementos que componen la prenda que pueden ser manta para las bolsas que requieren pocketing, el contraste, el fusible para algunas figuras y todo lo que requiera el producto a confeccionar.

2.4 Especialidad de la planta de corte

2.4.1 Corte de pantalones de tela lona 100 % algodón

Una de las especialidades de la planta de corte es la tela de lona 100 % algodón, es la tela tradicional en que se cortan los jeans, el peso varía de 11 a 14 onzas por yarda cuadrada. La planta de corte se ha especializado en el corte de este tipo de prendas jeans en cualquiera de sus estilos tradicionales básicos o fashion, este tipo de producto requiere cortes con muy buena calidad, un pantalón jeans básico, consta de varias partes o figuras que tienen un nombre específico:

- Paneles delanteros, son las figuras más largas que van desde la cintura hasta la parte del ruedo en la parte delantera. Aquí van colocadas las mantas de las bolsas delanteras del pantalón.
- Manta delantera, no es cortada de tela lona sino es tela tipo manta 100 % algodón, se utiliza para las bolsas delanteras del pantalón.
- Falsos, son las figuras que van agregadas a la manta de la bolsa delantera, su función es que no se vea la manta sino una parte más del tipo de lona que se está usando en la prenda en la parte frontal.
- Bolsillo, es el bolsillo monedero o llamado también relojero y está sujetado o cosido al falso en la parte derecha del pantalón, tiene varias formas dependiendo del estilo del pantalón que se está procesando pero siempre va colocado en este mismo lugar.
- Paneles traseros, también son las figuras más largas que corresponden a la parte trasera del pantalón, aquí van colocadas las bolsas traseras.

- Cuchillas, estas piezas van adheridas a los paneles traseros en la parte superior y es aquí donde se forma la cintura en su parte trasera.
- Bolsas traseras, son las figuras que van colocadas en los paneles traseros y son del mismo tipo de lona del diseño.
- Jareta simple y doble, son las figuras que están colocadas cada una en la parte superior lateral de cada panel delantero y es donde va colocado el zipper que corresponde a la bragueta del pantalón.
- Pretina, es la parte del pantalón que compone la cintura en si y está compuesta por una tira larga colocada en todo el contorno del pantalón y en sus dos finalizaciones tiene por un lado un ojal y por el otro lado un botón.
- Pasadores, son ciertas tiras que están colocadas alrededor de la cintura, normalmente son entre cinco a siete pasadores dependiendo de la talla de la cintura, son de media pulgada de ancho por dos y media pulgada de largo.

2.4.2 Corte de tela lona con lycra

Este tipo de lona requiere cuidados especiales debido al porcentaje de lycra que contiene, este material llamado también stretch tiene elasticidad, lo que ocasiona que se pueda estirar.

Entre los cuidados que se le deben dar en la planta de corte es, en su proceso de tendido; no debe estirarse cuando se está extendiendo la tela, por tal razón, al momento de estar desenrollando el rollo de tela, es necesario ayudar el movimiento de giro de tal forma que la tela vaya cayendo encima del anterior lienzo sin sufrir ningún proceso de tensión, aun así, siempre permanece la posibilidad de haber sufrido estiramiento al momento de enrollar la tela en la bovina, luego de terminar el tendido completo, se deja relajar en la mesa de

corte mínimo dos horas para que la tela regrese cierta medida en su longitud debido al posible estiramiento sufrido en el tendido, ya cuando se procede a cortar, es necesario cortarlo en bloques inicialmente para evaluar como última opción, el tener que adecuarlo en algunas partes donde sufrió algún estiramiento y que no regresó la tela en el tiempo de relajamiento que se le dió.

Luego de estos cuidados ya se puede proceder a cortar el tendido completo con la confianza de que cumplirá con las medidas requeridas en cada una de las figuras del diseño que corresponde a la orden de producción que se está procesando con tela lycra o stretch.

2.5 Índices de calidad actual

Entre los índices de calidad en que se encuentra la planta de corte en sus respectivos procesos se mantiene en un nivel aceptable, ya que cumple con la satisfacción de los clientes y entre estos están:

2.5.1 AQL en tendido

El nivel aceptable de calidad, AQL (Acceptante Quality Level, por sus siglas en inglés), requerido por los clientes en tendido es de 2.5 % máximo y el obtenido en promedio en los últimos ha sido menor al permitido, se calcula de la siguiente manera:

Utilizando la tabla militar (MIL ESTÁNDAR 105E) para un AQL del 2.5 % se tiene que el tamaño del lote va a ser de 60 lienzos, por lo tanto se ubica el rango de 51 a 90 por lo que da una muestra de 20 lienzos, en un plan de muestreo simple normal nivel II, se acepta con 1 defectuosa y se rechaza con 2 lienzos defectuosos en adelante.

Tabla I. Condición de rechazo o aceptación del corte tendido

pieza a auditar	muestra	Se Acepta	Se rechaza	piezas defectuosas	decisión
lienzos tendidos	20	1	2	1	Aceptado
lienzos tendidos	20	1	2	2	Rechazado

Cuando el tendido ha sido rechazado porque ya llegó a su límite máximo, los tendedores están obligados a reparar los lienzos tendidos con anterioridad y a asegurar que los lienzos por tender aún, no tengan ningún tipo de falla tanto de tela como de la calidad que requiere el tendido.

2.5.2 AQL en corte

El nivel aceptable de calidad en corte es de 2.5 % máximo, y el que ha permanecido en los últimos seis meses ha sido dentro de lo permitido. Este dato se obtiene de la siguiente manera:

Se utiliza la tabla militar para un AQL de 2.5 % entonces se realiza una operación como la siguiente por cada corte a procesar:

Orden de corte No:155026	unidades del corte	1200
	cantidad de paquetes:	24

en la evaluación de la auditoría se detectan los siguientes problemas de calidad:

Tabla II. Tabla de unidades defectuosas

operación	unidades defectuosas
panel delantero	3
panel trasero	0
pretinas	8
cuchillas	1
Bolsa trasera	3
Bolsillo	1
falso	0

Según la tabla de muestreo de la tabla militar, para un AQL del 2.5% a un plan de muestreo simple normal II y tamaño del lote igual a 1200 unidades, se deben tomar los datos del rango de 501-1200 por tanto, se obtiene una muestra de 80 unidades para cada pieza o parte de la prenda del pantalón que ha sido evaluada, se acepta hasta con 5 unidades o piezas defectuosas y se rechaza con 6 defectuosas en adelante.

El cuadro de resumen queda de la siguiente manera:

Tabla III. Tabla de aceptación o rechazo del proceso de corte

pieza a auditar	muestra	Se Acepta	Se rechaza	piezas defectuosas	decisión
panel delantero	80	5	6	3	aceptado
panel trasero	80	5	6	0	aceptado
Pretinas	80	5	6	8	rechazado
Cuchillas	80	5	6	1	aceptado
bolsa trasera	80	5	6	3	aceptado
Bolsillo	80	5	6	1	aceptado
falso	80	5	6	0	aceptado

En el caso de la pretina, según esta evaluación queda rechazada por lo tanto, en lo que respecta a la pretina tiene que ser revisada por completo por el cortador para corregir los errores que haya generado en su proceso realizado.

2.5.3 AQL en azorado

El nivel aceptable de calidad en azorado es de 2.5 % máximo, y el mantenido en los últimos seis meses es menor o igual al 0.88 %. En este caso se revisa por paquetes que contiene la orden de corte, es decir que son 24 paquetes que corresponden al corte por 9 partes que componen la prenda, se tienen 216 paquetes en total que se tienen que revisar luego de haber realizado el proceso de azorado.

Según la tabla militar, a un plan de muestreo simple normal II, corresponde un muestreo de 32 paquetes, de los cuales se acepta con 2 paquetes que tengan error y se rechaza con 3 paquetes o más que tengan problemas de azorado.

Tabla IV. **Condición de rechazo o aceptación del proceso de azorado.**

paquetes a auditar	muestra	Se Acepta	Se rechaza	paquetes defectuosos	Decisión
216 paquetes	32	2	3	1	Aceptado

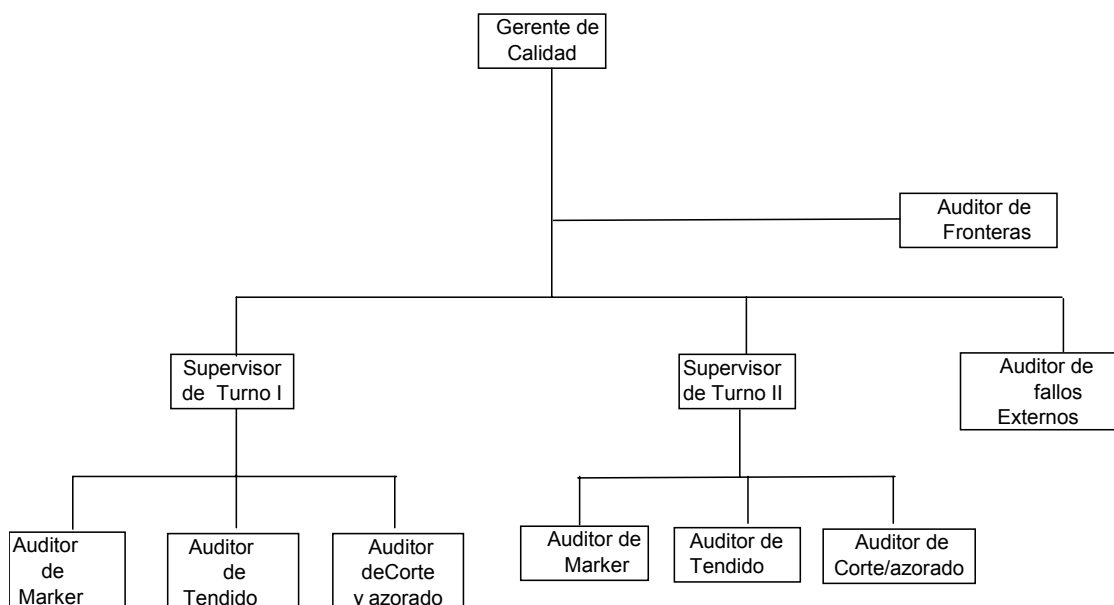
2.6 Estructura de control de calidad en la planta de corte

La planta de corte cuenta con un estructura de calidad bien conformada, independiente de la estructura directa de la planta, lo que ha permitido que todos sus procesos se mantengan con un nivel de calidad aceptable, apoyándose en capacitación tanto con el personal que controla la calidad como directamente con el personal que ejecuta el proceso, además cuenta con controles de calidad en cada proceso que logran identificar con buena exactitud el comportamiento de la calidad en los momentos de inspección y muestreo.

2.6.1 Organigrama del área de calidad

en el siguiente organigrama se puede observar cómo está conformada el área de calidad de corte, y con el cual se cubren todas las actividades que se desarrollan en el departamento de corte.

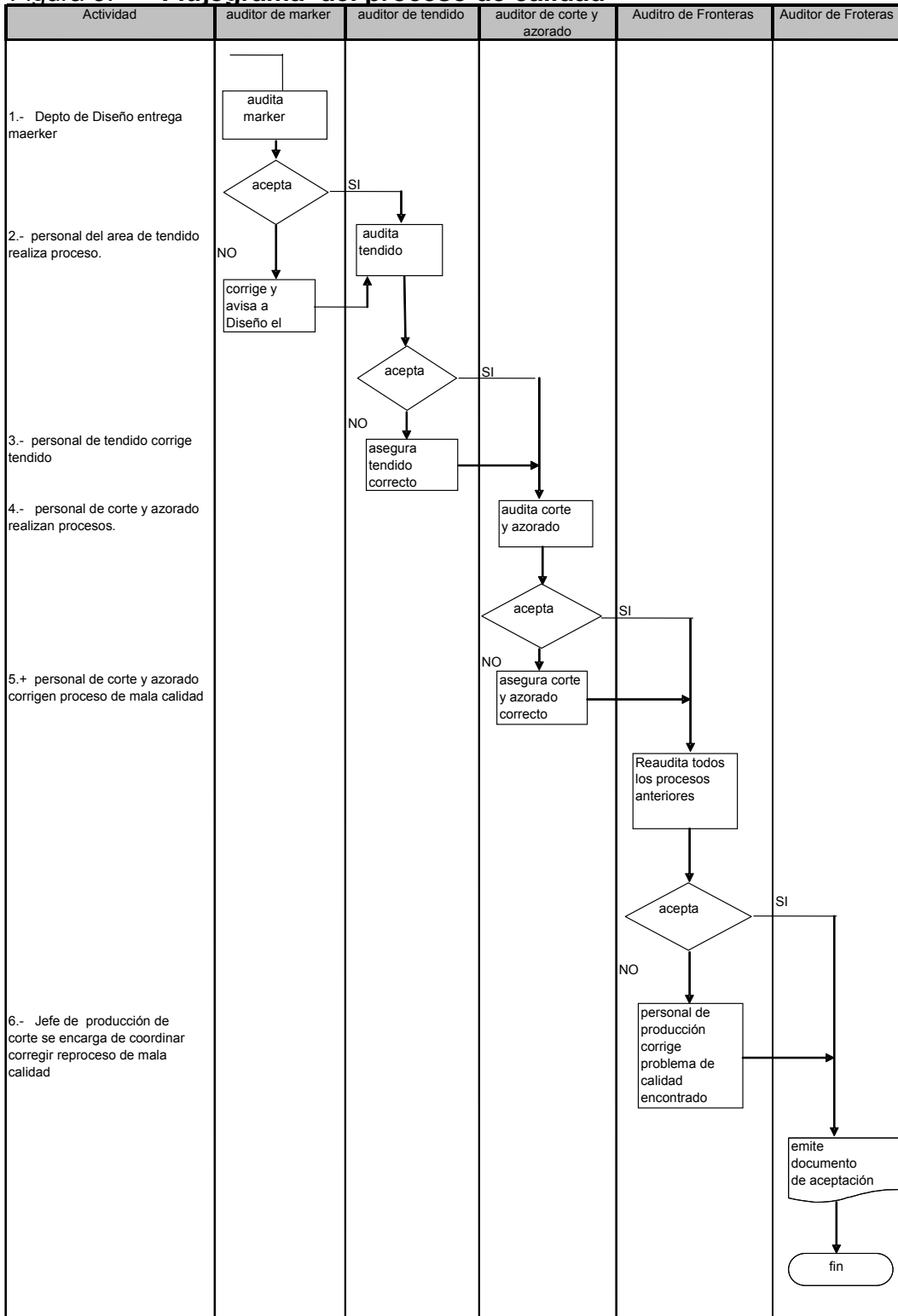
Figura 2. Organigrama del área de calidad de corte



2.6.2 Flujograma del proceso de control de calidad

Es conveniente conocer también cada uno de los procesos de control de calidad, por tal razón, se menciona la siguiente ruta de evaluación de calidad, necesaria para asegurar la calidad requerida por el cliente, para este caso se identifica el siguiente flujograma del proceso de control de calidad,

Figura 3. Flujograma del proceso de calidad



3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS COSTOS DE CALIDAD Y LOS COSTOS DE LA NO CALIDAD

3.1 Definición de los costos totales de calidad

Los costos relativos a la calidad son definidos como: Los costos ocasionados para garantizar una calidad satisfactoria y dar la confianza correspondiente, así como las pérdidas en que se incurre cuando no se obtiene calidad satisfactoria.

Los costos relativos a la calidad se clasifican en cada organización según sus propios criterios, por ejemplo algunas pérdidas podrían ser difíciles de cuantificar, pero pueden ser de importancia, tales como la pérdida de imagen.

3.1.1 Costos de calidad

Son los costos en los que se incurre para evitar la mala calidad, es decir para asegurar cumplir con los requisitos que el cliente solicita. Estos son denominados como costos de prevención y evaluación y pueden considerarse como costos controlables.

3.1.2 Costos de la no calidad

Son todos aquellos costos que se producen por no lograr las especificaciones de calidad marcadas o definidas con anterioridad, es decir, son los costos de los fallos ocasionados.

3.2 Clasificación de los costos de calidad

3.2.1 Costos de prevención

Son los costos en los que se incurre para intentar reducir o evitar fallos. Es decir que incurren en este tipo de costos, todas aquellas actividades del departamento de calidad que se planifican, realizan y cuyo objetivo es tomar acciones que aseguren una buena calidad desde que se ejecutan las operaciones por primera vez.

3.2.2 Costos de evaluación

Son los costos en los que se incurre al realizar comprobaciones para conocer el nivel de calidad que ofrece la empresa. En este tipo de costos se establecen todas aquellas actividades que se generan debido al análisis del cumplimiento o no de las especificaciones establecidas por el cliente.

3.3 Controles que generan costos de prevención

3.3.1 Control de costos de formación

En este tipo de control, se incluyen los costos que tendría la empresa si organizara seminarios y/o jornadas sobre la calidad.

3.3.2 Control de investigación de mercados

Aquí se identifican como costos de prevención, los costos de investigación de mercados que tengan como objeto saber que entienden los clientes como

calidad, esta condición es muy necesario conocerla para tener el parámetro de medición sobre el cual se va a comparar los niveles de calidad alcanzados.

3.3.3 Control de mantenimiento preventivo

El correcto mantenimiento de las máquinas y de las instalaciones, previene y reduce los fallos, por esa razón es necesario llevar un control o registro sobre el plan de mantenimiento para que se realice de una forma sistematizada y controlada.

3.3.4 Costo de estructura del departamento de calidad

Es necesario llevar el registro de todos los costos de sueldos y salarios del personal de calidad, materiales y equipo, para poder obtener un índice global del factor que corresponde al aseguramiento de la calidad.

3.3.5 Costo de generación de manuales de calidad

Para tener una guía de cómo llevar a cabo el funcionamiento del plan de calidad y tener bien claro los principios y normas que rigen a cada puesto de trabajo, es conveniente crear un manual de calidad que pueda ser consultado en cualquier momento y que sea de utilidad también para personal de nuevo ingreso en el departamento de calidad.

Los manuales de calidad suelen comenzar explicando las características fundamentales de la empresa, es decir, a que se dedica, que tamaño tiene, en que sectores compete. Es decir, se emplea como carta de presentación de la empresa. Estos datos son necesarios para comprender la estructura del sistema de control de calidad que posteriormente se describa. En el manual de

calidad se describe la política de calidad y sus objetivos, que definen de una manera clara hacia donde desea caminar la empresa en el área de calidad,

Todo esto conlleva un costo que es necesario registrarlo, incluso es conveniente hacerle revisiones periódicas ya que en los sistemas de control de calidad no siempre lo que funciona hoy debe seguir funcionando igual en los días futuros.

3.4 Procesos que generan costos de evaluación

3.4.1 Control de inspecciones en los respectivos procesos

Es necesario llevar un control de registro de inspecciones en cada uno de los procesos, para asegurar el buen desarrollo de los mismos, además este registro ayuda a visualizar que tipos de operaciones son las más frecuentes de generar riesgo de un mal desarrollo y así poder corregirlo, aparte de esto ayuda a controlar que grupos de trabajo son los más frecuentes en cometer errores al momento de estar ejecutando su trabajo, y por ende buscar los métodos convenientes para mejorar su desempeño,

3.4.2 Costos de certificación de procesos

Al inicio de un estilo nuevo, es importante desarrollar un proceso de certificación en el cual se analiza cuáles son las condiciones mínimas que tiene que ejecutar cada proceso y velar porque se este cumpliendo paso a paso, cuando cada proceso es chequeado y cumple con las condiciones requeridas por el cliente, se certifica la operación dando a conocer que puede proseguir su desempeño siempre cuidando los niveles de calidad.

3.4.3 Auditorías de procesos

Un control de auditoría de procesos se lleva a cabo para hacer evaluaciones por muestreo, esto con el objetivo de evaluar el comportamiento del producto en proceso, este control va de la mano con el control de inspección, ya que si este releja que el producto se está haciendo correctamente, el control de auditoría de proceso debe reflejar la misma condición. Este control se realiza como última evaluación antes de confirmar el producto listo para el siguiente proceso.

3.5 Clasificación de los costos de la no calidad

3.5.1 Costos por fallos internos

Son aquellos costos que se producen antes de que se efectúe la entrega del producto al siguiente proceso, es decir antes de que el producto llegue a manos del cliente que puede ser el cliente interno o externo.

3.5.2 Costos por fallos externos

Este tipo de costos son los que se producen cuando el producto ya ha sido entregado al siguiente proceso o cliente interno o externo, el cual es rechazado y devuelto para su respectiva reparación y corrección, por tanto se incurre en gastos extras de materia prima y/o mano de obra.

3.6 Procesos que generan costos por fallos internos

3.6.1 Control de reprocesos por mala calidad

Este control lleva el registro de aquellos productos que se detecta que tiene algún fallo y vuelven a pasar por alguna de las fases del proceso productivo.

Este control ayuda a tener el panorama claro de que operación en la que frecuentemente se cometen errores.

3.6.2 Control de reinspección de productos con fallos iniciales

Con este control se lleva el registro de todo el producto en el que se ha cometido error de proceso y se vuelve a corregir, luego, antes de pasar al siguiente proceso es necesario que se evalúe si la reparación se hizo correctamente ya que en algunos casos, las reparaciones hechas no cumplen con lo requerido por el cliente por lo que hay que rechazar nuevamente para la corrección respectiva.

3.6.3 Control de demoras generadas por reprocesos

Este control sirve para definir el impacto que generan los atrasos ocasionados por reprocesos, que en algunos casos incluso varía la programación ya establecida, u ocasiona gastos de transporte extra por entrega del producto fuera de tiempo.

3.7 Procesos que generan costos por fallos externos

3.7.1 Control en retrasos en el envío del producto

En estos casos, posiblemente se llegue a la condición de reemplazar el producto por otro, o hay que reprocesarlo luego de la primera reparación que se le hizo al producto pero que haciendo la auditoria de aceptación o rechazo, sale aún con problemas de calidad. Lo que genera retrasos en la entrega por lo que en algunos casos hay que incurrir en envíos de forma extraordinaria para solventar el atraso en cuanto al tiempo de entrega.

3.7.2 Control de servicios post-entrega

En algunos casos, luego de haberse aceptado el producto mediante la evaluación de calidad y luego de ser enviado al proceso posterior; es decir a costura; aparecen en el producto ciertos defectos que son necesarios corregirlos y llevar el registro para evaluar si este porcentaje de defectos permanece dentro de los límites de error aceptados, de lo contrario proporciona el mecanismo para retroalimentar que tan bien está funcionando el sistema de control de calidad.

3.7.3 Costos de materia prima en reprocesos post-entrega

Este control lleva el registro de la materia prima que se utiliza como extra debido al producto que se obtiene como defectuoso y que en algunos casos ya no es suficiente el corregirlo sino el rehacer nuevamente la cantidad que salió con defectos irreparables,

3.8 Forma de obtención de los costos totales de calidad

Los costos totales de calidad se obtienen mediante la sumatoria de los Costos de prevención, más los costos de evaluación, más los costos generados por los fallos internos y externos, es decir:

Costo total de calidad = costos de prevención + costos de evaluación +
Costos por fallos internos y externos.

3.8.1 Cálculo de los costos de calidad por unidad de producto

Este cálculo establece la cantidad del costo que pertenece a cada unidad de producto, es decir define cuánto se invierte en calidad por cada unidad producida durante un periodo de tiempo establecido.

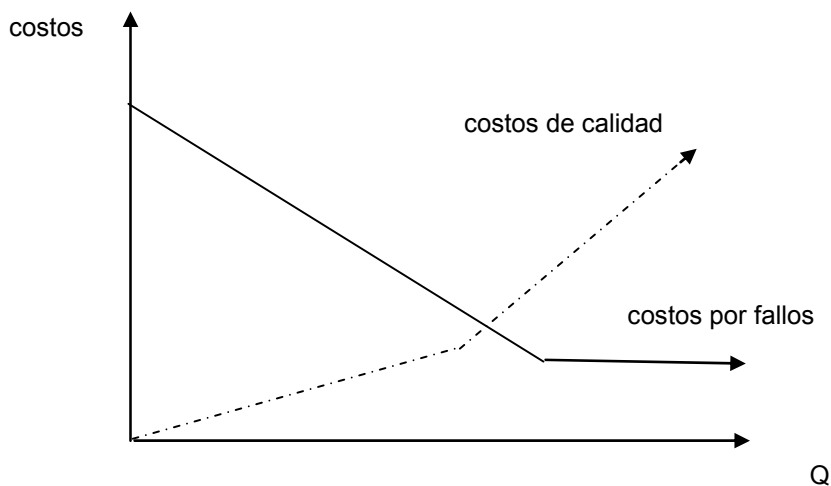
El costo total por unidad de producto, se obtiene de la siguiente forma:

$$CTCUP = (\text{costo total de calidad}) / (\text{unidades producidas en un período de Tiempo})$$

3.8.2 Impacto que generan los costos de calidad en el producto

Existe una relación entre los costos de calidad y los costos de no calidad ya que son inversamente proporcionales, gráficamente se define de la siguiente manera:

Figura 4. Relación de los costos de calidad y no calidad (fallos)



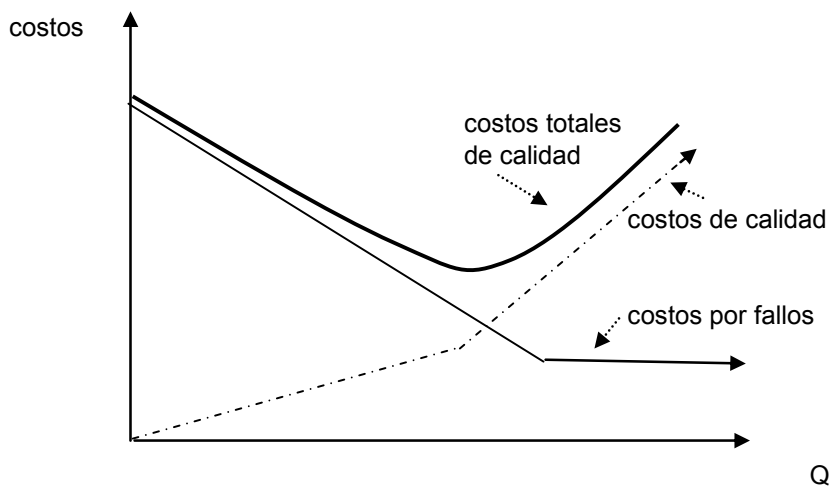
La figura 4, representa como en un principio, a medida que aumentan los costos de la calidad, disminuyen los costos por fallos. Esto sucede porque si se aumenta los costos en la prevención y evaluación, esto supone lógicamente que tendrán un efecto positivo en la calidad, haciendo disminuir la frecuencia o gravedad de los fallos, disminuyendo así los costos por este concepto.

Al observar la gráfica 5, se puede analizar como llega un punto a partir del cual los costos de calidad es significativa, y sin embargo, no van acompañados de una disminución de los costos por fallos, sino que estos permanecen ya constantes, llega un punto en el cual, por mucho que se intente prevenir los

fallos y por mucho que se gaste en la evaluación y búsqueda de los mismos, ya no se logra ubicar los fallos, Es decir; se puede elevar este costo hasta el infinito, pero a partir de cierto punto, esto ya no va a resultar en absoluto rentable o eficaz, porque los fallos van a ser tan reducidos que ya no vale la pena hacer mas análisis de prevención o evaluación.

Algo muy importante es saber encontrar el punto de equilibrio, es decir, la combinación de costos de calidad y no calidad que permita con los menores costos posibles, lograr la mejor calidad posible, este punto puede identificarse como costo optimo de calidad.

Figura 5. **Obtención de los costos totales de calidad**



En la figura 5, se puede observar que a través de la suma de los costos de calidad y los costos de fallos. Se ha construido la curva de costos totales de la calidad. El mínimo de esta curva es el costo total mínimo, que se produce en el momento en que reducir el costo de los fallos es difícil debido a que lo que se puede ahorrar en fallos es menor que los costos suplementarios que se precisan de prevención y evaluación, este costo total mínimo no tiene por qué coincidir con el costo óptimo ya que se puede preferir tener mayores costos de

prevención y evaluación pero un menor costo de fallos, Lo que es seguro es que los costos de la calidad no pueden elevarse indefinidamente y que en algún punto es necesario frenarlos.

Para definir el punto óptimo de los costos de calidad y la no calidad, es importante siempre no tomar únicamente el mínimo matemático, sino también pensar en los clientes: ¿Qué desean?, ¿Qué solicitan los clientes?, ¿se cumple en el nivel mínimo óptimo con la calidad que solicita el cliente?

4. MEDICIÓN DE LOS COSTOS DE CALIDAD Y DE LA NO CALIDAD EN LA PLANTA DE CORTE DE PANTALONES DE LONA

4.1 Procedimiento de control de calidad para obtener los costos de prevención en la planta de corte

4.1.1 Generación y documentación de manual de calidad

Se cuenta con el manual de calidad elaborado anteriormente, sin embargo es evaluado cada tres meses. En el manual de calidad está definida la misión, la visión, los valores y los objetivos con que cuenta la empresa. Además, se tienen establecidos los procedimientos por cada uno de los procesos que se realizan en la planta de corte.

- Procedimiento para el proceso de tendido
- Procedimiento para el proceso de corte
- Procedimiento para el proceso de azorado
- Forma de cálculo del AQL de tendido
- Forma de cálculo del AQL de corte
- Forma de cálculo del AQL de azorado
- Sistema de marcaje de fallas de tela
- Sistema de medición de piezas
- Método de evaluación de markers
- Perfiles de los puestos de calidad
- Períodos de capacitación al personal de calidad

- Métodos de capacitación al personal de calidad
- Definición de las diferentes categorías a las que puede optar cada personal del área de calidad

Se realiza una capacitación a cada tres meses., además existen diferentes categorías de auditores de calidad que van de la siguiente manera:

- Aprendiz, se le denomina así a las personas recién contratadas y en periodo de prueba de dos meses.
- Categoría D, se les denomina así a las personas que ya pasaron el período de prueba y continúan en el proceso de capacitación como auditores de calidad pero ya confirmadas en el puesto.
- Categoría C, son auditores que continúan en capacitación, pero ya han estado mínimo seis meses como auditor categoría D.
- Categoría B, es ya un auditor certificado, que muestra cualidades de analítico, con iniciativa y con conocimientos fuertes de trabajo en equipo.
- Categoría A, es un auditor polifuncional, es decir ha trabajado ya en todos los procesos de corte haciendo las auditorías correspondientes y que tiene como mínimo 12 meses de estar como auditor B.
- Categoría AA, es un auditor con mucho conocimiento del ramo, ha estado auditando en todos los procesos que se realizan en la planta de corte, le corresponde tener mucha habilidad de análisis, criterio, con mucho conocimiento de técnicas de negociación y una excelente comunicación tanto con el personal a su cargo, ya que funge como jefe del área de calidad de un determinado turno, y debe poseer buen liderazgo.

4.1.2 Costo de estructura del departamento de calidad

El departamento de calidad cuenta con el siguiente costo de operación en mano de obra, generado por la estructura actual:

Tabla V. Costo de estructura del departamento de calidad

CANTIDAD	PUESTO	SAL/MES	TOTAL
1	Gerente de Calidad	Q7,500.00	Q7,500.00
2	jefes de turno	Q3,000.00	Q6,000.00
2	auditores de markers	Q1,400.00	Q2800.00
8	auditores de tendido	Q1,500.00	Q12,000.00
8	auditores de corte y azorado	Q1,600.00	Q12,800.00
1	auditor de fronteras	Q1,800.00	Q1,800.00
3	auditores de fallos externos	Q1,800.00	Q5,400.00
25			Q48,300.00

4.1.3 Costo de capacitación de personal de calidad

Por la naturaleza de los turnos, las jornadas de trabajo permiten que se pueda capacitar al personal de ambos turnos en los días en que no laboran, lo que permite generar cierto ahorro económico ya que para el proceso de capacitación, solo se cuenta como costo, el generado por el capacitador quien les dedica 4 horas a la semana por grupo, (4 hrs./grupo-sem x 4 sem/mes x 5 grupos = 80 hrs/mes) y los materiales que se les proporciona a los capacitantes. Por lo que se tiene:

Costo del capacitador = (salario/hr capacitador) x (tiempo de elaboración de documentos)

Costo del capacitador = (Q14.58/hr) x (80 hrs/mes) = Q1166.40/mes

Costo de materiales x categoría = (No Paginas x costo por copia)x(No.
de capacitantes)

Costo de materiales:

$$\text{cat Aprendiz} = (30 \times Q0.20) \times 5 = Q 30.00$$

$$\text{cat Auditor D} = (30 \times Q0.20) \times 7 = Q 42.00$$

$$\text{cat. Auditor C} = (50 \times Q0.20) \times 3 = Q 30.00$$

$$\text{cat Auditor B} = (50 \times Q0.20) \times 3 = Q 30.00$$

$$\text{cat. Auditor A} = (50 \times Q0.20) \times 2 = Q 20.00$$

$$\text{total costo de materiales por evento} = Q152.00$$

por lo tanto :

costo de capacitación = costo del capacitador + costo de materiales + costo
de tiempo del personal.

$$\text{Costo de capacitación} = Q583.20 + Q152.00 = Q735.20$$

4.1.4 Costo de mantenimiento de maquinaria

Para realizar las actividades en la planta de corte y asegurar que no se dañe tanto el equipo como el material a procesar, se debe realizar un mantenimiento preventivo a todo el equipo que se utiliza en los diferentes procesos.

Costo de mantenimiento del puente grúa:

Este servicio de mantenimiento se hace dos veces al mes, se engrasa, se limpia con silicón todo el contorno, se revisa que el cable que sirve para levantar los rollos esté en buenas condiciones, de lo contrario se repara. Este mantenimiento lleva aproximadamente dos y media horas y es realizada por un mecánico externo. Actualmente en la empresa hay disponibles 4 puentes grúa.

El costo viene siendo el resultado de la siguiente fórmula:

Costo mant. Puente grúa = ((tiempo de servicio)x(costo de mano de obra) +
Mats.utilizados para el serv.) x No. de máquinas

Costo mant. Puente grúa = ((2.5 hrs/serv x 2 serv/mes) x (Q8.33 /hr) +
Q25.50/ mes) x 4 grúas

= Q67.15 / grúa-mes x 4 grúas

= Q268.60/mes

Costo de mantenimiento de tijeras manuales:

Cada tendedor utiliza 6 tijeras al año, (0.5 tijeras/mes), cada semana se le hace filo por lo que cada mes que pasa se van desgastando significativamente hasta que llega un punto en el que las partes de las tijeras ya no rozan, por lo tanto ya no cortan y hay necesidad de reponerlas .

$$\begin{aligned}\text{Costo de mant de tijeras} &= ((\text{tiempo de servicio}) \times (\text{costo de M.O.}) + \\ &\quad \text{Mats. utiliz. para el servicio}) \times \text{no. de tijeras} \\ &= (0.20 \text{ hrs/serv} \times 4 \text{ serv/mes} \times \text{Q}8.33/\text{hr}) + \\ &\quad (\text{Q } 10.25/\text{mes}) \times 16 \text{ tijeras} \\ &= \text{Q } 16.91 /\text{tijera-mes} \times 16 \text{ tijeras} \\ &= \text{Q } 270.56 /\text{mes}\end{aligned}$$

Costo de mantenimiento de guantes metálicos:

A los guantes metálicos no se les dá ningún tipo de mantenimiento pero la frecuencia promedio de incidentes en los cuales es necesario cambiar los guantes debido a que ya se encuentran deteriorados por haberlos puesto en contacto accidentalmente con la cuchilla de la cortadora y en los cuales ya dejan de ser servibles para evitar accidentes, es de 3 guantes por mes en total, Los guantes tienen un costo de Q780.00/ unidad

Por lo tanto, el costo de mantenimiento de guantes metálicos =

$$\text{C mant. G. metalic} = (\text{N. de guantes deteriorados/mes} \times \text{precio/guante})$$

$$= (3 \text{ guantes} / \text{mes} \times \text{Q}780.00 / \text{guante})$$

$$= \text{Q} 2340.00 / \text{mes}$$

Costo de mantenimiento de las cortadoras manuales:

Este servicio de mantenimiento a las máquinas cortadoras, se hace cuatro veces al mes, se desarma parte del motor para aceitarlo, para ajuste de piezas cuando sea necesario y se revisan los cables eléctricos, ya que por la energía que desarrolla, en algunas ocasiones los cables se van deteriorando, limitando así el paso de la corriente.

La forma de cálculo de mantenimiento viene dada de la siguiente manera:

Costo de cortadoras manuales = ((tiempo servicio)x(costos M.O.) + materiales utiliz. para el servicio) x no. de cortadoras

$$= ((1.5 \text{ hrs/serv} \times 4 \text{ serv/mes}) \times (\text{Q}8.33/\text{hr}) + \text{Q}35.00/\text{mes}) \times 50 \text{ cortadoras}$$

$$= \text{Q}84.98 / \text{cortadora-mes} \times 50 \text{ cortadoras}$$

$$= \text{Q}4249.00 / \text{mes}$$

Tabla VI. Resumen de costos de prevención

Tipo de Costo	subtotal	total
Costo de estructura del depto.		Q 30,600.00
Costo de capacitación de personal		Q 735.20
Costo de mantenimiento preventivo maquinaria		
Puente Grúa	Q 268.20	
Tijeras	Q 270.00	
Guantes metálicos	Q 2,340.00	
Cortadoras Manuales	Q 4,290.00	
total de costo de mant. Preventivo		Q 7,168.20
total Costos de Prevención		Q 38,503.40

4.2 Procedimiento de control de calidad para obtener los costos de evaluación

Para determinar los costos de evaluación, es necesario identificar todos los costos relacionados con las inspecciones, pruebas y otras evaluaciones planeadas para determinar que los procesos y procedimientos se lleven correctamente y que el proceso de tendido, corte y azorado que son los procesos principales de la planta de corte cumplan con los requerimientos de calidad aceptables.

4.2.1 costo de auditorías de markers

La revisión de los markers se hace por medio de un auditor de calidad, quien tiene que revisar si el marker lleva todas las figuras que le corresponden a la prenda a cortar, aparte de esto tiene que sellar cada una de ellas para identificar en donde debe llevar la posición del sticker del azorado para no tener problemas de quedar colocado donde pasa una costura al momento de confeccionar la prenda, por tal razón, los costos de auditoría de markers son los siguientes

Costo de mano de obra	Q 1460.00
Costo de sello x mes	Q 150.00
Costo de tinta para sellar	Q 40.00
Costo de papelería	Q 125.00

Total costo de auditoría de markers Q 1775.00 / mes

4.2.2 Costo de inspección de tendido

Para el proceso de inspección de tendido, se realiza por medio de 8 auditores, los cuales revisan todo el proceso de tendido de cada uno de los cortes procesados y por cada orden de producción es necesario generar un reporte en el cual se identifica cada uno de los lienzos a revisar y la observación final del tendido donde se especifica si se rechaza o acepta el tendido inspeccionado.

Los recursos utilizados para este proceso son los siguientes:

-costo de mano de obra		
8 inspectores x Q1500.00 =		Q12000.00
- papelería e insumos		
2 hojas/orden x 50 orden/día x 30 días/mes x Q0.20/hoja		Q 600.00
Total costo de inspección de tendido al mes		<hr/> Q12600.00

4.2.3 Costo de inspección de corte y azorado

El proceso de inspección de corte y azorado se realiza por medio de 8 auditores los cuales, deben chequear el proceso que desarrolla cada cortador como también cada azorador, en lo que respecta a corte lo que es necesario inspeccionar es que el cortador haya seguido fielmente la línea de trazo y si por alguna razón existe desviación, es conveniente asegurar que este error de corte no pase sobre las medidas de tolerancia anteriormente especificados y de ser el proceso de corte generado fuera de tolerancia, lo que procede es informar al supervisor de corte para que realice la corrección del caso juntamente con el cortador que generó el mal corte. Todo esta información de error y corrección, el inspector debe anotarlo en la hoja de control de aseguramiento de corte y azorado en el cual certifica cuando un corte ya ha pasado la auditoría correspondiente o si este fué rechazado, debe anotar la razón o motivo del rechazo y luego anotar cuando el problema que se causa, ya fué corregido.

Entre los costos que se generan para asegurar el proceso de corte y azorado se tienen:

-costo de mano de obra		
8 inspectores x Q1500.00 =		Q12000.00

- papelería e insumos	
2 hojas/orden x 50 orden/día x 30 días/mes x Q0.20/hoja	Q 600.00
Total costo de inspección de corte y azorado al mes	Q12600.00

4.2.4 Costo de certificación de procesos:

La certificación de procesos se realiza por medio de un auditor clase B, es decir que tiene más conocimientos y experiencia en el ramo y su función es realizar periódicamente auditorias en cada uno de los procesos para constatar que se están cumpliendo con los procedimientos establecidos con anterioridad.

Esta persona debe certificar los procesos y cuando estos cumplan o no los procedimientos establecidos, es necesario que realice un reporte en el cual hace las recomendaciones correspondientes si es que hubiera necesidad de corregir algún proceso y con esta hoja pueden seguir laborando en cada operación, cuando no están cumpliendo los procedimientos establecidos, entonces este auditor tiene la autoridad para suspender las operaciones hasta que corrijan los procedimientos que no se están realizando correctamente. Por lo tanto los costos en los que se incurren con esta certificación son los siguientes:

Costo de mano de obra:

Y auditor Tipo B x Q 2500.00	Q2500.00
------------------------------	----------

Costo de papelería:

1 hoja/orden x 50 orden/día x 30 días/mes x Q0.20/hoja	Q 300.00
--	----------

Total costo de certificación de procesos=	Q 2800.00
--	------------------

4.2.5 Costo de auditoría de fronteras

Este costo está asociado al último chequeo o auditoría que se le hace al producto que ya ha pasado por todas las áreas del proceso de corte, hasta llegar a estar empacado y listo para el proceso de costura, es donde se asegura que el producto vaya cumpliendo con las especificaciones correspondientes, de lo contrario, el auditor tiene la autoridad de rechazar la orden de corte definiendo cuales son las áreas que no han respondido al cumplimiento de calidad requerido y luego de que se corrija el error, el auditor debe chequearlo nuevamente y si es necesario rechazarlo hasta que cumpla con las condiciones especificadas en la calidad solicitada por el cliente.

Este proceso es conveniente llevarlo a cabo por medio de un auditor tipo A, debido a que requiere de mucho criterio, conocimiento y experiencia.

Por lo tanto, el costo de auditoría de fronteras viene a ser dado por el salario de un auditor tipo A (Q3000.00), más el costo de la papelería utilizada mensualmente:

Costo de mano de obra:

1 auditor clase A	Q3000.00
-------------------	----------

Costo de papelería e insumos:

2 hojas/orden x 10 ordenes/dia x 22 dias/mes x Q0.20/hoja	Q 88.00
---	---------

Total de costo de auditoría de fronteras	Q3080.00
---	-----------------

Tabla VII. **Resumen de costos de evaluación**

Tipo de Costo	total	
Costo de Auditoría de Markers	Q	1,775.00
Costo de Inspección de Tendido	Q	12,600.00
Costo de Inspección de corte y azorado	Q	12,600.00
Costo de Certificación de Procesos	Q	2,800.00
Costo de Auditoría de Fronteras	Q	3,080.00
total Costos de Evaluación	Q	32,855.00

4.3 Procedimiento del control de la no calidad que origina costos por fallas internas

4.3.1 Costo de demora por reprocesos en tendido

El promedio actual analizado durante un mes de estudio, refleja que en cada tendido de 60 lienzos, en promedio se generan 4 lienzos mal tendidos (ver apéndice, cuadro 8) en algunos casos corregidos antes de que el personal de calidad los detecte, al reacomodarlos se necesitan 8 minutos para dejar los lienzos mal colocados en su respectiva alineación correcta y/o corrigiendo las arrugas que se hayan dejado al momento de tender. Este reproceso genera un atraso o demora en el proceso respectivo muy significativo equivalente al tiempo que se lleva en tender 87 ordenes de corte al mes (1613 ordenes de corte tendidos al mes por 5.43% = 87 cortes), por lo que es necesario costear.

Cálculo de costo de demora:

No. de tendedores x No. horas trabajadas/mes x salario/hora x % error prom.

Tendedores:

$$7 \text{ tendedores} \times 240 \text{ hrs/tend-mes} \times Q 7.50 / \text{hr} \times 5.43 \% = Q 684.18$$

Ayudantes:

$$14 \text{ ayudantes} \times 240 \text{ hrs /ayud-mes} \times Q 7.50 / \text{hr} \times 5.43 \% = Q 1368.36$$

Total costo de demora por reprocesos en tendido	<hr/> Q2052.54
---	----------------

4.3.2 Costo de reprocesos por mal corte

El mal corte se produce cuando el cortador no cumple con realizar su proceso encima de la línea de trazo o dentro de la tolerancia ya descrita para cada área o parte de la prenda, cuando lo corta fuera de la línea de trazo, es más fácil solucionarlo, debido a que solo tiene que refilar la parte que tiene de excedente, ahora cuando el corte se produjo dentro de la línea de trazo, es decir, cortar dentro del bloque que pertenece a una parte de la prenda, entonces lo que procede es solicitar tela extra para hacer la reposición respectiva, haciendo nuevamente el tendido solo del bloque que se corta mal y cortarlo nuevamente con el cuidado de cumplir con la línea de trazo.

Cálculo del costo de reprocesos por mal corte:

En la evaluación, se generaron 77 ordenes de corte con problemas de mal corte de un total de 1613 (4.78% error) durante un mes. (ver apéndice, cuadro 9).

El cálculo del tiempo requerido mensual para la solución de reprocesos por mal corte es:

(No. Cortes con error) x (No. Paquetes/corte) x (tiempo promedio de solución) x
(% error)

1613 cortes/mes x 4.78% x 24 paqs/corte x 25 min /paq x 1 hr/60 min
= **770 hrs/mes**

El salario de un cortador es de Q2500.00 entre salario base y bonificación, para conocer cuanto gana por hora de trabajo se calcula de la siguiente manera:

$Q2500.00/\text{mes} \times 1 \text{ mes}/30 \text{ días} \times 1 \text{ día}/8 \text{ horas} = Q10.42 /\text{hr.}$

por lo tanto,

el costo de reprocesos por mal corte viene dado por:

$770 \text{ hrs/mes} \times Q10.42 / \text{hr} = \mathbf{Q8023.40 /mes}$

4.3.3 Costo de materia prima extra en reproceso de corte

En el mes de análisis refleja que se procesaron 1613 ordenes de corte de los cuales el 2.47 % de los mismos se generaron con problemas de calidad (ver apéndice, tabla XVI), en los cuales se tuvo la necesidad de recurrir a solicitar tela extra, y de esa manera el total de yardas requeridas fué de 362 yardas, conociendo que el costo de cada yarda es de Q 17.50, se obtiene el costo total por materia prima extra utilizada en la solución de estos reprocesos.

Costo de mat. Prima en reprocesos = ydas req./mes x costo/yda req.
= 362 x Q17.50
= Q6335.00

4.3.4 Costo de reproceso por mal azorado

El problema de mal azorado se dá cuando el orden del correlativo que se está colocando a los paquetes que corresponden a la orden de corte en proceso, se ha confundido y se ha corrido uno o más lienzos, y en la mayor

parte de los casos se identifica el problema hasta que se ha terminado de azorar el paquete y el último lienzo azorado no coincide con el número de lienzo que solicita la orden de producción, en tal caso el azorador debe proceder a revisar lienzo por lienzo para verificar donde estuvo el error y así corregirlo, por lo tanto para el costo del tiempo requerido para reprocesos en un mes, se dá de la siguiente forma:

No. cortes azorados/mes x No. paq/corte x % error

1613 cortes/mes x 24 paq/corte x 4.03 % = 1571 paq/mes.

se procede a calcular el costo de reprocesar estos 1571 paq con error.

Un azorador devenga Q1450.00/mes, por lo que el salario por hora se calcula de la siguiente forma:

Salario/mes x 1 mes/30 dias x 1 dia/8 horas=

Q1450/mes x 1mes/30 dias x 1 dia/8 hrs = Q6.04/hr

se calcula el costo de reproceso por mal azorado:

hrs prom. correccion-mes/paqs x Costo/hr.

52.37 hrs / mes x Q 6.04 / hr = **Q316.31**

4.3.5 Costo de materia prima extra por mal azorado

Este costo se genera debido al mal proceso de azorado que se realiza, entonces de los paquetes que hayan salido con error de azorado, se debe colocar un nuevo sticker con la información correcta, para este caso es conveniente conocer que cada rollo de sticker contiene 1000 unidades y su valor actual es de Q 3.25/rollo.

Para realizar este cálculo se tiene la siguiente fórmula:

No. Paq con error x lienzos/paquete =

1571 paq/mes x 60 lienzos/paq = 94260 lienzos

Como cada lienzo de la parte del paquete mal azorado es único entonces le corresponde un sticker por cada uno de ellos, es decir se deben utilizar 94260 sticker al mes para la corrección de los paquetes con error.

Para conocer cuántos rollos de sticker se utilizan al mes para los reprocesos de azorado, se hace la siguiente operación:

No. Sticker/mes x 1 rollo/1000 sticker

94260 sticker/mes x 1 rollo / 1000 sticker= 94.26 rollos/mes

El costo de materia prima extra por reprocesos de azorado viene dado por:

94.26 rollos/mes x Q 3.25 /rollo = **Q306.25**

Costo de materia prima extra por reprocesos de azorado = Q306.25

Tabla VIII. **Resumen de costos por fallas internas**

Tipo de Costo	Total
Costo de demora por reprocesos en Tendido	Q 2,052.54
Costo de reprocesos por mal corte	Q 8,023.40
Costo de mat. Prima extra en reprocesos de corte	Q 6,335.00
Costo de rerproceso por mal azorado	Q 316.31
Costo de mat. Prima extra por mal azorado	Q 306.25
total Costos por fallas internas	Q 17033.50

4.4 Procedimiento del control de la no calidad que originan costos por fallas externas

Este tipo de costos ocurre en la empresa y es generado por aquellas actividades del proceso que no cumplen con las especificaciones correspondientes y que incluso no pueden ser detectadas en los procesos de evaluación, se genera de varias formas, al momento de hacer la auditoría de fronteras que es cuando el material ya está disponible para enviar a su proceso siguiente, se hace una evaluación previa y se detecta que tiene problemas de calidad, otra condición que genera este tipo de costos es cuando se tiene que inyectar personal para atender todas aquellas situaciones de mala calidad en el producto que no pudieron ser detectados en el proceso mismo y que al momento de querer ser confeccionados salen a relucir y causan la no conformidad del cliente y por lo tanto debe ser atendido inmediatamente, aparte de esto, se evalúa el costo en que se incurre para reponer lo que haya salido con mala calidad, etc.

4.4.1 Costo por envío retrasado por rechazo de orden de producción

Este tipo de costo se genera por el rechazo de ciertas ordenes de producción, siendo urgentes en las plantas de costura y que por la tardanza en su reproceso no pueden estar disponibles cuando se envía el producto normalmente lo que ocasiona que se tenga que enviar de forma extraordinaria incurriendo en el siguiente desembolso:

Pago de flete extra	Q 662.50
Pago de servicio de seguridad	Q 55.00
Pago de servicio de aduana	Q 350.00
	<hr/>
Total de gasto extra:	Q1067.50

La frecuencia en un mes calendario es de 2 viajes extras por semana lo que dá un costo total mensual :

4.28 semanas/mes x 2 viajes extras/semana x Q1067.50/ viaje extra =

Total de costo por envío retrasado Q9137.80

4.4.2 Costo de personal de calidad de corte con atención a plantas de costura.

Actualmente se tiene a 3 auditores que son los encargados de atender directamente los problemas de calidad de corte en las plantas de costura, que va desde evaluar los problemas presentados en las llamadas a atender, la solución de los mismos y en la elaboración de reportes que se entregan a la gerencia de corte para el respectivo análisis y toma de decisiones para la corrección de los problemas más recurrentes,

El costo de mantener la atención a plantas se obtiene de la siguiente manera:

Costo de personal de cal. en plantas= No auditores x salario/mensual

C.p. a.p = Q2500.00 x 3 = Q7500.00

4.4.3 Costo de materia prima extra en reprocesos post-entrega

Actualmente se entregan 1.5 yardas de tela por cada orden de producción que se traslada a las plantas de costura y esto se realiza con la finalidad de poder contar con materia prima en las plantas de costura para cualquier problema que se genere de mala calidad y en la cual se tenga que reponer partes que componen el pantalón para que no sea una posible prenda calificada como de segunda calidad, es decir que ya no cumple con los estándares de calidad solicitados. Para calcular el costo de materia prima extra, se tiene que las órdenes de producción procesados en el mes de evaluación es de 1613 y el costo de cada yarda de tela es de Q 12.50 por lo que se puede calcular el costo generado en un mes por materia prima extra.

Cortes procesados/mes x 1.5 yds/ corte procesado x Q12.50/yarda=

1613 cortes x 1.5 yds/corte x Q12.50 = Q30243.75

Total costo de mat. prima extra en reprocesos post-entrega = Q 30243.75

4.4.4 Costo por envíos incompletos a plantas de costura

Este tipo de costos se origina debido a que el departamento de pre-producción traslada determinada información en cuanto a modificaciones solicitadas por el cliente, pero lo informa demasiado tarde, cuando ya el departamento de corte ha trasladado el producto a las plantas de costura, entonces en estos casos lo que procede es procesar los accesorios o aditamentos solicitados anteriormente por el cliente y se trasladan de carácter urgente a las plantas de costura, es decir fuera de los envíos normales de

traslado de producto lo que genera un costo por envío de material extraordinario. Esto sucede en promedio 3 veces a la semana , por lo tanto el costo de atender este inconveniente inevitable es:

Costo por envíos incompletos = Costo / viaje x viajes/mes

Costo por envíos incompletos = Q150.00/viaje x 3 viajes/semana x
4 semanas/mes

= Q1800.00 / mes

Tabla IX. **Resumen de costos por fallas externas**

Tipo de Costo	total
Costo de envío retrasado por rechazo de orden	Q 9,137.80
Costo de personal de calidad atención a plantas	Q 7500.00
Costo de mat. prima extra en reprocesos post-ent.	Q 30,273.50
Costo por envios incompletos a plantas de costura	Q 1,800.00
total Costos por fallas externas	Q 48710.80

4.5 Cálculo de los costos totales de calidad

Los costos totales de calidad se obtienen de la suma de los costos de calidad y los costos de la no calidad:

CTC = costos de prevención + costos de evaluación + costos por fallos

CTC= Q38503.40 + Q32855.00 + Q16717.19 + Q48710.80

CTC= Q 137102.70/mes

4.6 Cálculo de los costos totales de calidad por unidad de producción

La cantidad de unidades producidas al mes se puede visualizar en el cuadro del apéndice 8 donde genera un total de 1048450 unidades.

CTCUP= CTC/ mes x /Unidades producidas/mes

CTPUP= Q 137102.70/ mes / 1048450 unidades/mes = Q0.13/ unidad

5. ANÁLISIS Y SEGUIMIENTO DE LA MEJORA DEL CONTROL DE COSTOS DE CALIDAD EN LA SALA DE CORTE DE PANTALONES DE LONA.

5.1 Relación entre los costos de calidad y los costos de la no calidad

RCC = CC/CNC = Costos de calidad / costos de la no calidad

RCC = Q 71358.40 / Q65427.99

RCC = 1.09

Esta relación indica que se está invirtiendo más en costos de calidad que en los costos de no calidad aunque la diferencia es mínima y el costo de calidad debe ser considerado mayor para evitar problemas generados por la mala calidad, aún así, se puede decir que la relación es aceptable más no el costo total por unidad de producción del cual se debe hacer un reanálisis para evaluar la forma de reducir el costo.

5.2 Distribución óptima del personal de calidad en los diversos procesos de corte

Según el cuadro de resumen de costos de evaluación, se puede observar que los rubros más elevados se encuentran en los costos de inspección de tendido y en los costos de inspección de corte y azorado, por lo que es necesario realizar un estudio de tiempos y movimientos para evaluar si el personal actual es el óptimo o si es necesario modificarlo:

Utilizando el método de frecuencias, se obtiene el tamaño de la muestra con la siguiente fórmula:

$$N = (k \sigma / \varepsilon \text{ Media})^2 + 1$$

$$\varepsilon = \sqrt{(\sum f (X_i - \text{Media})^2 / n)}$$

donde

ε = error

Σ = desviación estándar

N = Número de observaciones

n = muestra

K = constante de riesgo

K=1 32 %

K=2 5%

K=3 0.3 %

X = lectura

Media = Media aritmética

Datos $K = 2$, $\epsilon = 5\%$ y $N=10$,

Tabla X. **Tiempos por auditorías**

No.	TIEMPO DE AUDITORIA (MIN)
1	39.38
2	25.11
3	38.02
4	32.48
5	22.66
6	35.44
7	31.64
8	33.5
9	29.39
10	29.35

Tabla XI. **Cálculo de la $f(Xi-Media)^2$**

VALOR Xi	f	Xi - Media	(Xi - Media) ²	f(Xi - Media) ²
22.66	1	-9.003	81.054	81.054
25.11	1	-6.553	42.942	42.942
29.01	1	-2.653	7.038	7.038
29.39	1	-2.273	5.167	5.167
31.64	1	-0.023	0.001	0.001
32.48	1	0.817	0.667	0.667
33.5	1	1.837	3.374	3.374
35.44	1	3.777	14.266	14.266
38.02	1	6.357	40.411	40.411
39.38	1	7.717	59.552	59.552
	10			254.472

Por lo tanto, la Media es dada por:

$$\text{Media} = \sum X_i / 10 = 31.663$$

$$\Sigma = \sqrt{254.472 / 10} = 5.044$$

$$N = (2 \times 5.044 / 0.05 \times 31.663)^2 + 1 = 41$$

Esto indica que las observaciones mínimas deben ser = 41-10 = 31

Las observaciones realizadas son las siguientes:

Tabla XII. Frecuencia de auditorías

No.	TIEMPO DE AUDITORIA (MIN)
1	29.03
2	29.55
3	34.91
4	39.23
5	22.39
6	34.14
7	26.22
8	33.44
9	31.38
10	25.44
11	28.84
12	32.78
13	37.02
14	37.05
15	30.21
16	21.28
17	24.55
18	28.36
19	34.96
20	37.58
21	31.99

No.	TIEMPO DE AUDITORIA (MIN)
22	35.24
23	25.2
24	26.51
25	37.46
26	25.93
27	30.98
28	40.51
29	42.06
30	33.4
31	24
32	43.19
33	22.62
34	31.76
35	33.35
36	30.65
37	39.6
38	39.01
39	37.61
40	38.15
41	39.25

Donde el promedio es igual a 32.354 obtenido de :

$$\text{Promedio} = \sum X_i / n$$

Y el tiempo estándar, viene dado por:

$$T_s = T_N (1 + \text{factor de calificación}) \times \text{tolerancia}$$

Usando las tablas de Westinghouse, se obtiene el factor de calificación de la siguiente forma:

Tabla XIII. **Factor de calificación**

FACTOR DE CALIFICACION	
Destreza o Habilidad	0.06
Esfuerzo o empeño	0.05
Condiciones	0.02
Consistencia	0.01
factor total	0.14

Para obtener la tolerancia, se analiza el proceso durante la jornada de trabajo, generando la información que se detalla:

Retrasos Personales18 min

Retrasos Inevitables.....33 min

La tolerancia se obtiene de la siguiente forma:

$$Tol = 100 / (100 - (\text{retrasos/tiempo observación}) \times 100)$$

$$Tol = 100 / (100 - (51/690) \times 100) = 1.080$$

Por lo tanto, el tiempo estándar (t.s.) viene dado por:

$$T_s = 32.354 (1 + 0.14) \times 1.080 = 39.83 \text{ min} = 0.66 \text{ hrs}$$

Se conoce que en el mes calendario se procesaron 1613 órdenes de producción y que actualmente existen 4 auditores de tendido por cada turno, por lo cual en un día de trabajo se procesan 52 órdenes (1613 o.p./ 30 días)

Es decir, que el tiempo necesario para poder cubrir estas 52 órdenes es el siguiente:

$$52 \text{ ord. Prod} \times 0.66 \text{ hrs/orden} = 34.32 \text{ hrs}$$

El tiempo efectivo con los 4 auditores proporciona la siguiente disponibilidad:
4 auditores \times 11.5 hrs /dia-auditor = 46 hrs/dia

Alternativa:

3 auditores \times 11.5 hrs/dia-auditor = 34.5 hrs , es decir que se puede cubrir con 3 auditores. Por lo tanto es necesario reducir a un auditor de tendido por turno. Que es el equivalente a dos auditores menos (Q1575.00 c/u = Q 3150.00)

De igual forma se hace el análisis para el proceso de auditoría de corte y azorado donde se obtiene el siguiente tiempo estándar:

$$T_s = 39.25 (1 + 0.17) \times 1.098 = 50.42 \text{ min} = .840 \text{ hrs}$$

Para el proceso de auditoría de corte y azorado se cuenta con 4 auditores y el tiempo disponible es el siguiente:

$$4 \text{ auditores} \times 11.5 \text{ hrs/dia-auditor} = 46 \text{ hrs /dia}$$

Para auditar los 52 cortes se requiere el siguiente tiempo:

$$52 \text{ cortes / dia} \times 0.840 \text{ hrs / corte} = 43.69 \text{ hrs/ dia,}$$

Es decir que sí se cubre la demanda de tiempo para poder auditar los cortes en el proceso de corte y azorado. Por lo que no se puede hacer ninguna modificación de personal y costos. Que son los rubros más fuertes en los costos de evaluación.

Otro factor a considerar es en el personal de atención a plantas, al hacer la evaluación de tiempos se considera la siguiente condición por planta:

Tabla XIV. **Frecuencia de atención a plantas de costura**

planta	llamadas/día	tiempo de atención prom. (min)	total hrs /día
1	18	16	4.80
2	20	16	5.33
3	16	16	4.27
total			14.40

Actualmente se tienen 3 auditores de calidad con lo que el tiempo disponible de atención es de:

$$3 \text{ auditores} \times 8 \text{ hrs/ día} = 24 \text{ hrs/día}$$

Es decir que se puede cubrir con 2 auditores únicamente:

$$2 \text{ auditores/día} \times 8 \text{ hrs/día} = 16 \text{ hrs/día requeridas.}$$

Entonces queda el costo de calidad con atención a plantas de la siguiente manera (Q7500.00 - Q2500.00 = Q 5000.00)

5.3 Toma de decisiones en base a los siguientes indicadores de calidad.

5.3.1 Índice con base a la mano de obra

IMO= costo total de calidad / costo de mano de obra

$$\text{IMO} = \text{Q } 137102.70 / \text{Q } 274900.00 = 49 \%$$

5.3.2 Índice con base al costo total

IBCT = Costo total de calidad / costo total de manufactura

$$\text{IBCT} = \text{Q } 137102.70 / \text{Q } 825654.37 = 0.1717 = 17.17 \%$$

5.3.3 Índice con base unitario

IBU = costo total de calidad / total de unidades producidas

$$\text{IBU} = \text{Q } 136786.39 / 1048450 = \text{Q } 0.14 / \text{unidad}$$

5.4 Análisis de la rentabilidad de los costos de la calidad

La política de la empresa tiene definido entre su plan estratégico que el porcentaje del costo total de calidad con relación al costo total de manufactura, no debe exceder del 15 %, y que el valor del costo total de calidad por unidad de producción, no debe exceder el Q 0.12

Por tal razón, se debe reconsiderar todos los puntos citados en cada uno de los costos que componen el costo total de calidad debido a que en este caso en particular se sobrepasa los indicadores autorizados. Los más recomendables a reducir en primer lugar son los costos más elevados y luego los costos por fallas, entre los cuales se ha realizado una evaluación óptima de personal en el inciso 5.2 del cual se ha obtenido una diferencia en los siguientes costos:

Costos de evaluación: Q32,855.00

- 2 auditores menos en al área de inspección de tendido (Q1575.00 x 2 =
Q 3150.00.00

Costo actual de evaluación = Q 29705.00

Costos por fallas externas:

En la evaluación de personal óptimo, inciso 5.2, se consideró que se puede atender a las plantas de costura con dos auditores por lo que se estaría reduciendo un auditor, es decir; que en el rubro de costo de personal de calidad de atención a plantas se reduce a (Q7500.00 - Q2500.00 = Q5000.00)

Otro factor de reducción que es necesario comentar es que se consideró la importancia de disminuir al 50 % la materia prima extra en reprocesos post-entrega y evaluar el impacto que generará en la solución de los problemas de

calidad, previendo que cuando sea necesario, se entregará tela adicional cuando así se necesite posteriormente, por lo que este costo se estaría reduciendo a:

$$1613 \text{ ordenes de corte} \times 50 \% \times 1.5 \text{ yds/corte} \times Q12.50 = Q15121.88$$

$$\text{El nuevo costo por fallas externas viene a ser } (Q48710.80 - Q15121.88 - Q2500.00 = Q 31088.92$$

Por lo tanto, el nuevo costo total de calidad viene a ser dado por:

$$\begin{aligned} \text{CTC} &= \text{costos de prevención} + \text{costos de evaluación} + \text{costos por fallos} \\ &= Q38503.4 + Q29705.00 + Q16717.19 + Q 31088.92 \end{aligned}$$

$$\text{CTC} = Q116014.51$$

Por lo tanto, se evalúan los nuevos indicadores

Índice con base a la mano de obra

$$\begin{aligned} \text{IMO} &= \text{costo total de calidad} / \text{costo de mano de obra} \\ &= Q116014.51 / 269250.00 \\ &= 43 \% \end{aligned}$$

Índice con base al costo total

$$\begin{aligned} \text{IBCT} &= \text{costo total de calidad} / \text{costo total de manufactura} \\ &= Q 116014.51 / 820004.37 \\ &= 0.1415 \\ &= 14.15 \% \end{aligned}$$

Índice con base unitario

$$\begin{aligned} \text{IBU} &= \text{costo total de calidad} / \text{total de unidades producidas} \\ \text{IBU} &= Q 116014.51 / 1048450 = Q 0.11 / \text{unidad} \end{aligned}$$

5.5 Periodicidad de la evaluación

Se considera conveniente hacer la evaluación mensual y llevar el registro histórico para hacer el análisis del comportamiento de la producción obtenida durante el mes y verificar si cumple con las condiciones de rentabilidad solicitada por la empresa, es importante realizar un programa donde vaya especificando el resumen por cada tipo de costo y que se pueda evaluar el costo total de calidad y los diferentes indicadores , este cuadro puede ser como el que se detalla en el apéndice, cuadro 16

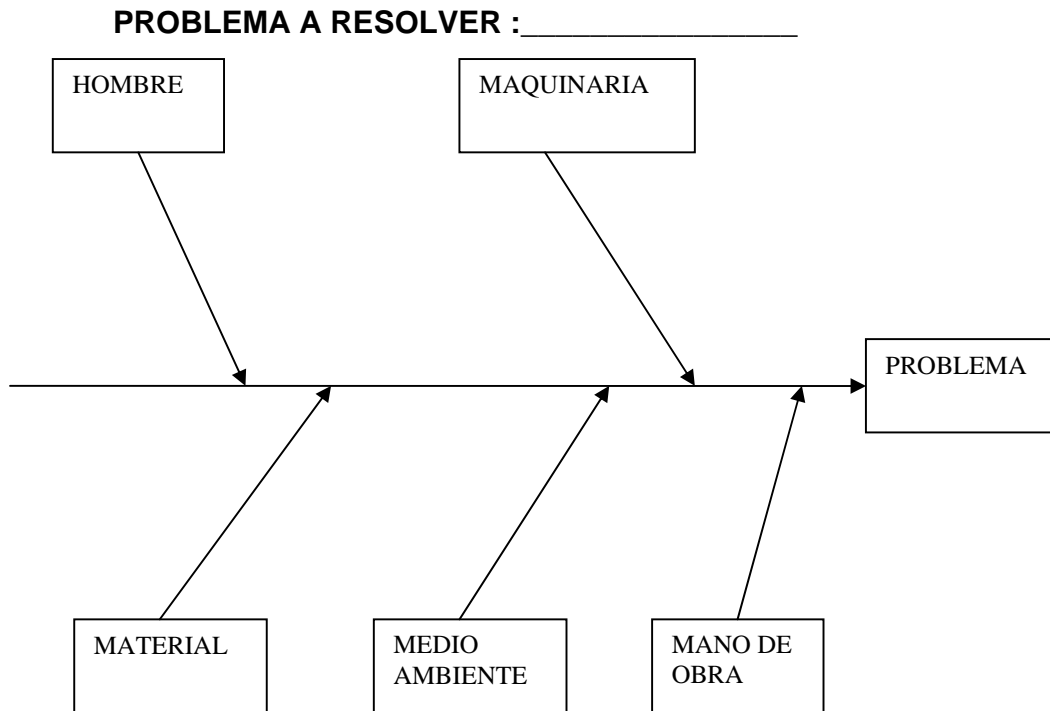
5.6 Plan de mejora continua:

Para mejorar la rentabilidad constantemente, es necesario hacer una evaluación de cada una de las condiciones que afectan el costo de calidad del producto y para este caso se pueden utilizar como herramientas importantes, el Diagrama Causa y Efecto y El método Deming.

El diagrama causa y efecto denominado también diagrama de Ishikawa, es una herramienta muy eficaz para desarrollar análisis estructurado o discusión sobre un problema o tema concreto, ayuda a la identificación de las posibles causas de un efecto. Para este caso en particular es conveniente aplicar el siguiente análisis a los costos generados por fallas tanto internas como externas y así se podrán analizar los orígenes de los problemas y como atacarlos, reducirlos o eliminarlos para mejorar el valor del costo de calidad, las categorías que se analizan que pueden ser factores de causa de un problema son: hombre, método, material, medio ambiente y máquina, para tener una claridad en cuanto a los factores que afectan a cada una de las

condiciones que generan el problema, se hace por medio de la siguiente gráfica:

Figura 6. **Diagrama de causa y efecto o Ishikawa**



Por otro lado, para mejorar continuamente los procesos, se tiene claro que las personas que ejercen directamente el proceso, son los primeros responsables de que los mismos se lleven a cabo de forma correcta, por lo tanto es importante hacer un plan de sensibilización en el cual el personal defina cuales son los problemas por los que se genera la mala calidad e inmediatamente generar un plan de trabajo mediante el método Deming de la siguiente forma:

- Determinar el problema
- Analizar situación actual
- Buscar las causas
- Establecer los potenciales de mejora
- Establecer objetivos
- Desarrollar medidas de mejora
- Evaluar y seleccionar las que aplican
- Poner las medidas en práctica
- Evaluación de los resultados
- Establecer estándares y actividades de seguimiento

CONCLUSIONES

1. La planta de corte, como toda empresa en la industria textil, genera costos causados por el control de calidad en sí, los cuales son necesarios para garantizar la satisfacción completa del cliente
2. En algunas ocasiones se invierte demasiado en el control de calidad sin conocer el impacto que genera en la rentabilidad de la empresa.
3. Existen empresas que no conocen el mecanismo para conocer el porcentaje de su inversión que utilizan para el control de calidad, por lo tanto, no pueden cuantificar los costos y, por ende, no pueden generar planes de acción para mejorar los costos de calidad.
4. La medición de los costos de calidad ayuda a optimizar los recursos propios de la empresa y a verificar que actividades se están realizando para llevar a cabo el control de calidad y evaluar cuáles no son apropiadas ni convenientes y que, al eliminarlas o reducirlas, no alteran la calidad del producto en sí.
5. La evaluación de los costos totales de calidad ayudan a encontrar el mecanismo para concientizar al personal de la empresa en cuanto a mejorar su rendimiento, mejorar su calidad y optimizar los recursos disponibles.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario establecer, como política de la empresa, qué porcentaje del costo total de producción se puede utilizar como disponible para cubrir los costos totales de calidad y, así, poder tener el parámetro de medición y comparación para no sobrepasar el máximo permitido.
2. Los costos de calidad son considerados como costos que en cualquier momento pueden afectar la rentabilidad de la empresa, por lo que es necesario llevar el registro, por lo menos mensualmente, en primer lugar para analizar si se cumple con el porcentaje permitido por la empresa o, también, para verificar hacia donde debe inclinarse el análisis de mejora continua para reducir estos costos.
3. Los costos de calidad no siempre al aumentarlos aseguran una mejor calidad y al contrario al reducirlos demasiado se corre el riesgo de aumentar la mala calidad del producto lo que generaría mayores gastos posteriores causados por los reprocesos, por tal razón; es necesario ir midiendo, mensualmente, el impacto que tiene cada decisión que se tome en cuanto a cambiar el porcentaje de costo permitido por la empresa.
4. Cuando se inicia, por parte de la empresa, a evaluar los costos de calidad, la tendencia es a reducir el porcentaje de costo asignado por lo que es más conveniente comenzar a reducir las cantidades asignadas a los costos por fallos tomando en cuenta que la raíz de estos reprocesos

es la mala calidad, por lo que el factor importante a trabajar es el personal operativo tomando como base los datos históricos de cada uno de ellos, para plantear el plan de acción correctivo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Banks, Jerry. **Control de Calidad**. México, Limusa, 2002 150 pp.
2. Duncan, Achesson J. **Control de Calidad y Estadística Industrial**. México, Alfa y Omega. 1989 175 pp.
3. Hernández, Pablo Fernando. Determinación de las técnicas aplicables en una industria de la confección para llevar un control de calidad. Tesis Ingeniería Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1984. 96 pp.
4. Mansilla Mejía, Carlos Enrique. Métodos estadísticos en el control de calidad. Tesis Ingeniería Industrial, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1972. 141 pp.
5. Oroxom Toc, Edwin Otoniel. Manual para el departamento de corte en una empresa de confección de prendas de vestir. Tesis Ingeniería Industrial, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1998. 85 pp.

Referencias Electrónicas

1. www.cema.edu.ar. **Los costos de calidad, conceptos y aplicaciones en la industria**, mayo 2005.
2. www.imeca.com.mx . **Administración de los costos de calidad**, mayo 2005.
3. www.todoexpertos.com. **Costos de la calidad y no calidad**, mayo 2005.

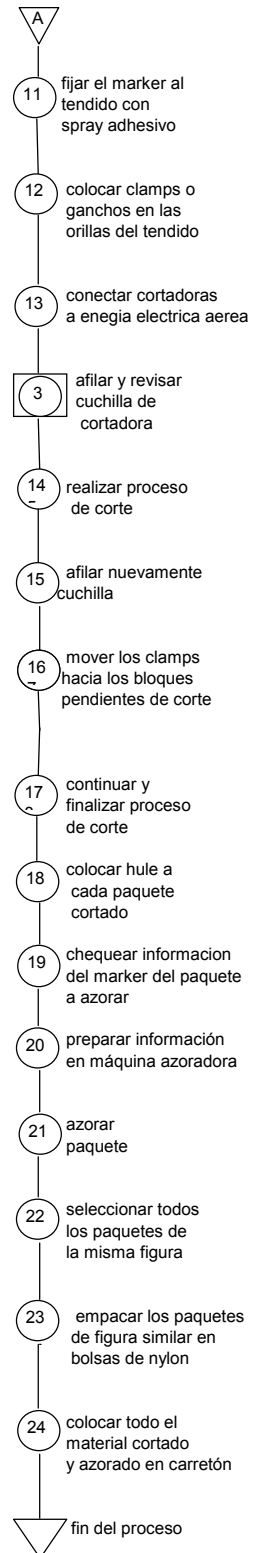


Tabla XV. Frecuencia de ordenes de corte tendidos durante el mes

DIA	CORTES TENDIDOS	LIENZOS TENDIDOS	LIENZOS MAL TENDIDOS	% ERROR
1	58	3480	198	5.69%
2	58	3480	232	6.67%
3	50	3000	175	5.83%
4	51	3060	124	4.05%
5	52	3120	98	3.14%
6	50	3000	160	5.33%
7	52	3120	263	8.43%
8	55	3300	76	2.30%
9	50	3000	232	7.73%
10	48	2880	182	6.32%
11	48	2880	72	2.50%
12	48	2880	292	10.14%
13	50	3000	95	3.17%
14	52	3120	189	6.06%
15	53	3180	162	5.09%
16	50	3000	101	3.37%
17	58	3480	132	3.79%
18	49	2940	196	6.67%
19	51	3060	103	3.37%
20	48	2880	190	6.60%
21	51	3060	224	7.32%
22	51	3060	104	3.40%
23	52	3120	108	3.46%
24	49	2940	296	10.07%
25	53	3180	112	3.52%
26	55	3300	95	2.88%
27	58	3480	263	7.56%
28	58	3480	132	3.79%
29	52	3120	108	3.46%
30	52	3120	288	9.23%
31	51	3060	254	8.30%
	1613	96780	5256	5.43%

Frecuencia promedio de error en el mes = **5.43%**

Tabla XVI. Frecuencia de ordenes de corte procesados con problemas de mal corte

DIA	ORDENES CORTADOS	UNIDADES PRODUCIDAS	ORDENES CON MAL CORTE	% PRODUCC. CON MAL CORTE	CORTES SOLO REFILAR	% DEFECTOS SOLO REFILAR	CORTES CON REPOSIC. DE TELA	% DEFECTOS CON TELA ADICIONAL	YDS. TELA ADICIONAL SOLICITADA
1	58	37700	3	5.17%	2	3.45%	1	1.72%	9
2	58	37700	1	1.72%	0	0.00%	1	1.72%	8
3	50	32500	1	2.00%	1	2.00%	0	0.00%	0
4	51	33150	4	7.84%	3	5.88%	1	1.96%	7
5	52	33800	2	3.85%	1	1.92%	1	1.92%	19
6	50	32500	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0
7	52	33800	1	1.92%	1	1.92%	0	0.00%	0
8	55	35750	3	5.45%	2	3.64%	1	1.82%	11
9	50	32500	1	2.00%	0	0.00%	1	2.00%	13
10	48	31200	1	2.08%	0	0.00%	1	2.08%	15
11	48	31200	1	2.08%	1	2.08%	0	0.00%	0
12	48	31200	4	8.33%	3	6.25%	1	2.08%	7
13	50	32500	2	4.00%	1	2.00%	1	2.00%	9
14	52	33800	5	9.62%	2	3.85%	3	5.77%	23
15	53	34450	2	3.77%	2	3.77%	0	0.00%	0
16	50	32500	1	2.00%	0	0.00%	1	2.00%	9
17	58	37700	2	3.45%	2	3.45%	0	0.00%	0
18	49	31850	2	4.08%	2	4.08%	0	0.00%	0
19	51	33150	3	5.88%	1	1.96%	2	3.92%	15
20	48	31200	2	4.17%	0	0.00%	2	4.17%	17
21	51	33150	6	11.76%	2	3.92%	4	7.84%	30
22	51	33150	4	7.84%	1	1.96%	3	5.88%	27
23	52	33800	1	1.92%	1	1.92%	0	0.00%	0
24	49	31850	4	8.16%	3	6.12%	1	2.04%	8
25	53	34450	2	3.77%	1	1.89%	1	1.89%	7
26	55	35750	1	1.82%	1	1.82%	0	0.00%	0
27	58	37700	3	5.17%	0	0.00%	3	5.17%	29
28	58	37700	3	5.17%	0	0.00%	3	5.17%	35
29	52	33800	4	7.69%	1	1.92%	3	5.77%	25
30	52	33800	4	7.69%	2	3.85%	2	3.85%	15
31	51	33150	4	7.84%	1	1.96%	3	5.88%	24
	1613	1048450	77	4.78%	37	2.31%	40	2.47%	362

Tabla XVII. Reporte de costos de calidad

Mes de evaluación

TIPO DE COSTO	SUBTOTAL	TOTAL	TOTAL X TIPO DE COSTO	%
COSTOS DE PREVENCIÓN				
Costo de estructura del depto.		Q 30,600.00		
Costo de capacitacion de personal		Q 735.20		
Costo de mantenimiento preventivo				
Puente Grua	Q 268.20			
Tijeras	Q 270.00			
Guantes metálicos	Q 2,340.00			
Cortadoras Manuales	Q 4,290.00			
total de costo de mant. Preventivo		Q 7,168.20		
total costos de prevención			Q 38,503.40	33.11%
COSTOS DE EVALUACIÓN				
Costo de Auditoría de Markers		Q 1,775.00		
Costo de Inspección de Tendido		Q 9,450.00		
Costo de Inspección de corte y azorado		Q 12,600.00		
Costo de Certificación de Procesos		Q 2,800.00		
Costo de Auditoría de Fronteras		Q 3,080.00		
total costos de evaluación			Q 29,705.00	25.54%
COSTOS POR FALLAS INTERNAS				
Costo de demora por reprocesos en Tendido		Q 2,052.54		
Costo de reprocesos por mal corte		Q 8,023.40		
Costo de mat. Prima extra en reprocesos de corte		Q 6,335.00		
Costo de reproceso por mal azorado		Q 316.31		
Costo de mat. Prima extra por mal azorado		Q 306.25		
total costos por fallas internas			Q 17,033.50	14.65%
COSTOS POR FALLAS EXTERNAS				
Costo de envio retrasado por rechazo de orden		Q 9,137.80		
Costo de personal de calidad atención a plantas		Q 5,000.00		
Costo de mat. prima extra en reprocesos post-ent.		Q 15,121.88		
Costo por envios incompletos a plantas de costura		Q 1,800.00		
total costos por fallas externas			Q 31,059.68	26.71%
TOTAL COSTOS DE CALIDAD			Q116,301.58	100.00%

