

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA Y TEXTIL



“IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO SIX SIGMA EN EL AREA DE
CORTE”

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO TEXTIL

POR LA MODALIDAD DE ACTUALIZACIÓN DE
CONOCIMIENTOS

PRESENTADO POR

EDITH NERY ACEITUNO YANA

LIMA-PERU

2013

INDICE

RESUMEN

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MARCO TEORICO	4
	2.1 CALIDAD	4
	2.1.1 Herramientas básicas de calidad	5
	2.2 ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD	12
	2.2.1 Principios de la administración de la calidad	13
	2.3 EL COSTO DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD	13
	2.4 MEJORA CONTINUA	13
	2.5 ENFOQUE DEL CLIENTE	16
	2.6 METODOLOGÍA SIX SIGMA	18
	2.6.1 Fases de la implementación	19
III.	IMPLEMENTACIÓN DEL SIX SIGMA EN EL ÁREA DE CORTE	22
	3.1 DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	22
	3.1.1 Estructura organizativa	23
	3.1.2 Descripción del área de corte	27
	3.1.3 Distribución del área de trabajo	40
	3.1.4 Política de atención al cliente	42
	3.2 ESTRATEGIA DE MEJORA EN EL ÁREA DE CORTE	43
	3.2.1 DIAGNOSTICO	43
	3.2.2 METODOLOGIA SIX SIGMA	43
	3.2.2.1 DEFINIR	43
	3.2.2.2 MEDIR	48
	3.2.2.3 ANALIZAR	53
	3.2.2.4 MEJORAR	58

3.2.2.5 CONTROLAR	63
3.3 VENTAJAS ECONOMICAS	64
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
4.1 CONCLUSIONES	65
4.2 RECOMENDACIONES	67
BIBLIOGRAFIA	69
ANEXOS	70

RESUMEN

El presente trabajo intenta hacer una demostración de la aplicación de la metodología six sigma en base a data referencial de años pasados en una empresa textil, exactamente en el área de corte.

Esta empresa de confecciones se encontró especializada en la producción de prendas de tejido plano para exportación como camisería fina, pantalones, bermudas, etc.

El área de corte es el primer proceso productivo en una empresa de confecciones, y es importante que entregue piezas cortadas con precisión y calidad a la siguiente área: costura. El área de costura tiene como tarea ensamblar las piezas cortadas hasta obtener una prenda en un tiempo determinado y planificado, sin embargo cuando existen piezas defectuosas, como por ejemplo: mal cortadas, mal cazadas, mal fusionadas, etc.; se generan los llamados reprocesos traduciéndose en demoras en el cumplimiento del programa de despacho.

El Six Sigma es una metodología que busca la reducción de la variación de los defectos para un mejor control del mismo. Y es a través de la voz del cliente que el Six Sigma corrige los problemas que usualmente se presentan. Como toda metodología se usan herramientas estadísticas que permiten tener un panorama de la situación actual para luego tomar las acciones correctivas y perseverar hasta lograr el objetivo del proyecto.

Finalmente se muestran los resultados obtenidos al cabo de un tiempo determinado y se concluye con esto los beneficios que se puede lograr gracias a la metodología Six Sigma.

I. - INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha difundido mucho el tema de mejora continua en los procesos para lo cual existen diferentes metodologías, una de ellas es el Six Sigma que se viene aplicando con mucho éxito en países como EEUU, Japón, Corea, Taiwan, etc. y en empresas como Motorola, General Electric, Polaroid, Sony, La NASA, Toshiba, Dupont, etc., su éxito radica fundamentalmente por la disminución de la variabilidad de los procesos, con enfoque en la satisfacción del cliente.

La metodología Six Sigma se utiliza para disminuir el desperdicio a través de la reducción de la variabilidad de los procesos. Ésta consta de cinco etapas: definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Ésta metodología se apoya en herramientas estadísticas para mejorar de una manera tangible los resultados de desempeño de un proceso. Para este informe, se utiliza el software estadístico llamado MINITAB.

La implementación se lleva a cabo en la empresa TEXTGROUP, empresa exportadora de prendas de vestir para clientes como Lacoste, Armani, Náutica, etc., en la cual tuvo muy buenos resultados y es la que en este momento quisiera compartir.

En el presente informe, se tomara como campo de aplicación el área de corte de una empresa textil del rubro confecciones, para lo cual se seguirá las 5 etapas de la metodología, como son: definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Cada una de estas etapas está acompañada de herramientas estadísticas, las cuales permiten tomar decisiones sobre cómo actuar.

Finalmente, los resultados al cabo de un determinado periodo es analizado y nos permiten confirmar si se pueden mejorar los procesos en el área de corte de una empresa textil.

El objetivo que se persigue es aplicar la metodología Six Sigma para disminuir el porcentaje del número de lotes rechazados en el área de corte 15,8% a 5%.

La implementación de la mejora a través de la metodología Six Sigma parte desde la recepción de la tela, por el área de corte, hasta la entrega de órdenes cortadas y aprobadas hacia el área de costura.

JUSTIFICACIÓN

Este trabajo está enfocado en implementar la metodología Six Sigma para la mejora de un proceso de manufactura, se tiene como principal objetivo la disminución del porcentaje de rechazos de lote del área de corte hacia el área de costura en una empresa textil, determinando los diferentes factores que inciden en el proceso, implementando estrategias de mejora, que nos permita disminuir los errores en los subprocesos del corte, disminuir costos, optimizar el proceso e incrementar la satisfacción de los clientes.

La utilidad metodológica de este proyecto consiste en la aportación que brinda la metodología Six Sigma, la cual puede ser de utilidad para la toma de decisiones e incrementar la productividad.

II. MARCO TEÓRICO

Toda organización en general necesita tener una misión y visión de lo que quiere llegar a ser o alcanzar, para ello debe desarrollar una serie de políticas para las diferentes áreas. Sin embargo la política en común para todas ellas es la política de calidad, que es la que asegura la calidad del producto y la mejora continua de los procesos. A continuación se explicara conceptos básicos de calidad así como una de las metodologías de mejora continua conocida como Six Sigma.

2.1 CALIDAD

Existen varias perspectivas para definir el concepto de Calidad en la actualidad:

- Desde el punto de vista productivo: calidad significa el desarrollo eficiente de un producto cumpliendo con las especificaciones de diseño del mismo.
- Desde el punto de vista del consumidor: calidad significa brindar un valor agregado al cliente que supere sus expectativas y necesidades y a un precio asequible y aceptable.
- Desde el punto de vista económico: calidad significa el desarrollar un producto o servicio que tenga la capacidad de satisfacer al cliente al menor costo y sin defecto alguno.

Si bien estas definiciones no son excluyentes entre sí, éstas dejan de lado ciertos aspectos de la calidad que son inherentes a éste. Por esta razón, a través de los años se ha buscado estandarizar la definición del mismo.

La Organización Internacional de la Estandarización o ISO por sus siglas en inglés (International Standardization Organization), considerada el máximo organismo internacional de certificación de calidad en las organizaciones ha definido el concepto de calidad como:

“el grado por el cual un grupo de características inherentes cumplen fehacientemente los requerimientos especificados”

La inspección en lo referente a la calidad consiste en examinar y medir las características de calidad de un producto, así como sus componentes y materiales de que está elaborado, o de un servicio o proceso, todo ello utilizando instrumentos de medición o patrones de comparación, para ver si cumple o no los requisitos especificados. La inspección normalmente se hace por muestreo y solo se usa el control 100% para características importantes de seguridad, funcionalidad o normas.

Una muestra, según la Norma Técnica Peruana-ISO 2859, se define como el conjunto de una o más unidades de producto tomados de un lote y dirigidos a proveer información del lote.

En el mundo organizacional moderno, el término de calidad ha evolucionado gracias a los trabajos de Walter A. Shewart (padre del concepto moderno de Calidad) y William E. Deming (principal impulsor del concepto de Calidad Total), y actualmente se entiende el concepto de calidad como la creación de valor con la máxima eficiencia, lo cual implica la permanente búsqueda de brindar valor útil al cliente anticipándose a sus necesidades y reduciendo la cantidad de recursos y esfuerzo durante su elaboración.

2.1.1 Herramientas básicas de calidad

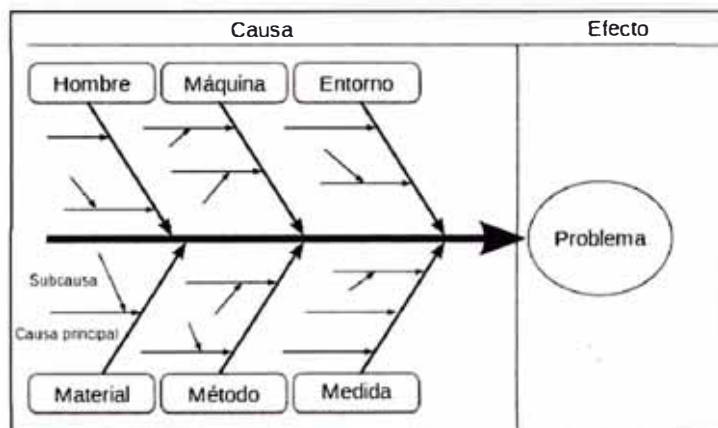
Las siete herramientas básicas de calidad es una denominación

dada a un conjunto de técnicas gráficas identificadas como las más útiles en la solución de problemas enfocados a la calidad de los productos. Se conocen como “herramientas básicas” ya que son adecuadas para personas con poca formación en materia de estadísticas.

Diagrama de Ishikawa:

También llamado diagrama de causa-efecto o diagrama causal, se trata de un diagrama que por su estructura ha venido a llamarse también: diagrama de espina de pescado, que consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha. Es una de las diversas herramientas surgidas a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria y posteriormente en el de los servicios, para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones en esferas como lo son; calidad de los procesos, los productos y servicios.

Figura N°1 Diagrama de Ishikawa



Hoja de Verificación:

También llamada hoja de control o de chequeo, es un impreso con formato de tabla o diagrama, destinado a registrar y

compilar datos mediante un método sencillo y sistemático, como la anotación de marcas asociadas a la ocurrencia de determinados sucesos. Esta técnica de recogida de datos se prepara de manera que su uso sea fácil e interfiera lo menos posible con la actividad de quien realiza el registro.

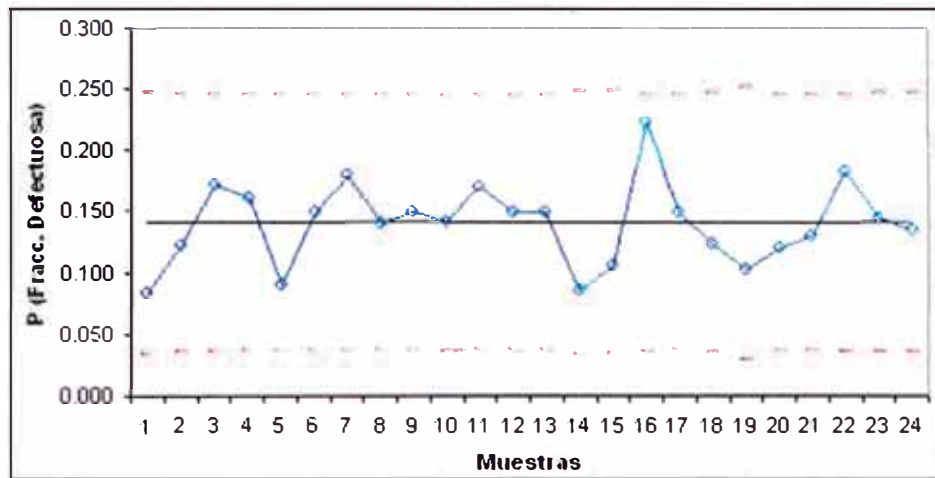
Figura N°2 Hoja de verificación

HOJA DE VERIFICACIÓN															No. _____																		
NOMBRE DEL SERVICIO: _____										FECHA: _____																							
AREA: _____										DELEGACION: _____																							
ESPECIFICACIÓN: _____										UNIDAD DE ADSCRIPCIÓN: _____																							
No. DE INSPECCIONES: _____										NOMBRE DEL EMPELADO: _____																							
OBSERVACIONES: _____										NOMBRE DEL GRUPO: _____																							
_____										_____																							
DIMENSIONES																																	
	15	16	17	18	2	20	21	22	23	24	25	26	27	28	3	30	31																
40																																	
35																																	
30																																	
25																																	
20																																	
15																																	
10																																	
5																																	
0																																	
	1	2	6	13	10	16	19	17	12	16	20	17	13	8	5	6	2																
	FRECUENCIA O TOTAL																																

Gráfico de Control:

Es una representación gráfica de los distintos valores que toma una característica correspondiente a un proceso. Permite observar la evolución de este proceso en el tiempo y compararlo con unos límites de variación fijados de antemano que se usan como base para la toma de decisiones.

Figura N°3 Gráfico de control

**Histograma:**

Es una representación gráfica de una variable en forma de barras, donde la superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados. En el eje vertical se representan las frecuencias, y en el eje horizontal los valores de las variables, normalmente señalando las marcas de clase, es decir, la mitad del intervalo en el que están agrupados los datos. Los histogramas son más frecuentes en ciencias sociales, humanas y económicas que en ciencias naturales y exactas. Y permite la comparación de los resultados de un proceso.

Figura N°4 Histograma

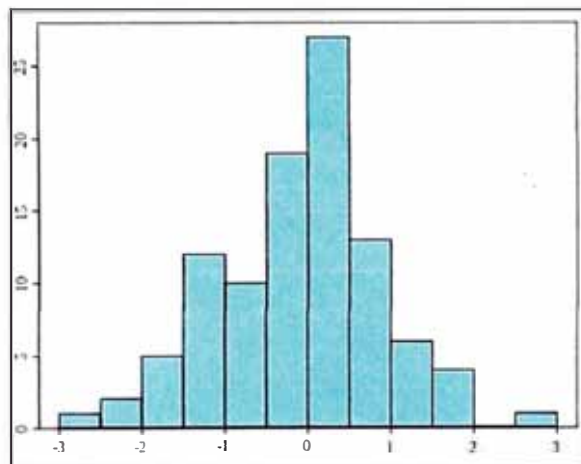


Diagrama de Pareto:

También llamado curva 80-20 o distribución C-A-B, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite asignar un orden de prioridades. El diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos graves. Mediante la gráfica colocamos los “pocos vitales” a la izquierda y los “muchos triviales” a la derecha.

Figura N°5 Diagrama de Pareto

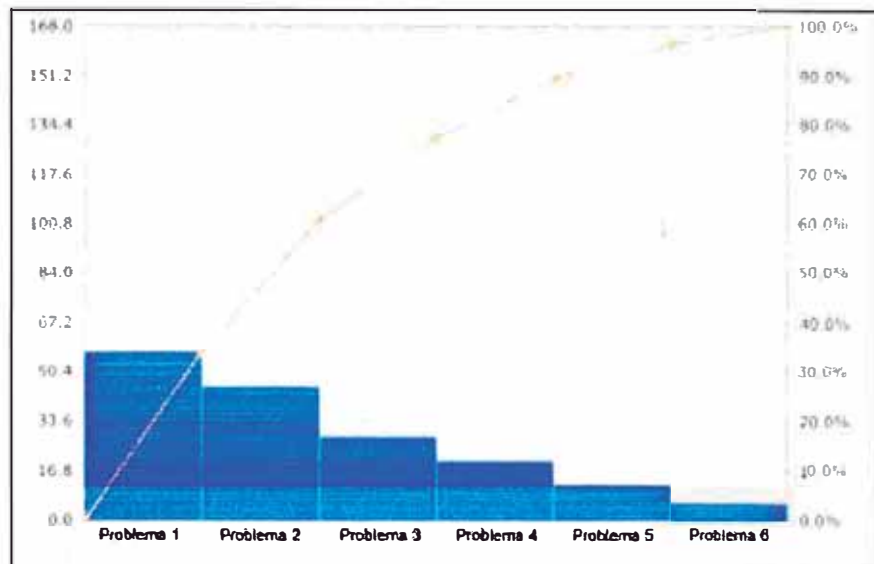
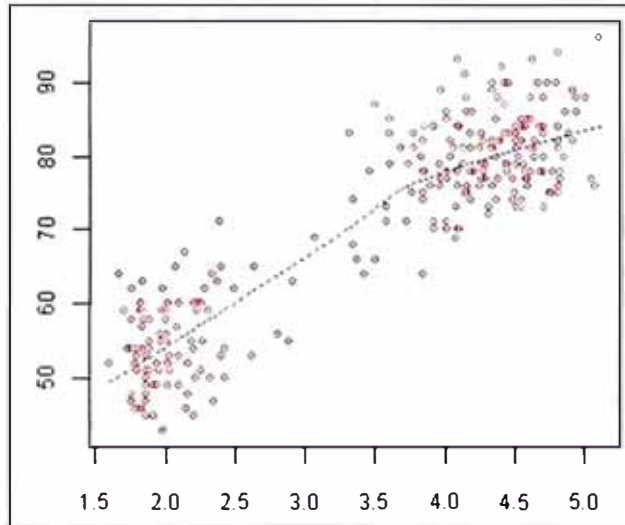


Diagrama de dispersión:

También llamado gráfico de dispersión, es un tipo de diagrama matemático que utiliza las coordenadas cartesianas para mostrar los valores de dos variables para un conjunto de datos. Los datos se muestran como un conjunto de puntos, cada uno con el valor de una variable que determina la posición en el eje horizontal y el valor de la otra variable determinado por la posición en el eje vertical.

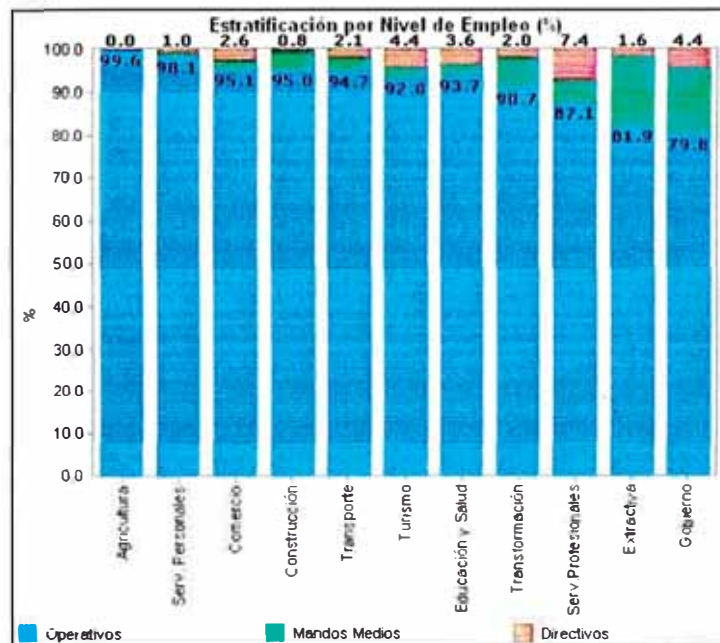
Figura N°6 Diagrama de dispersión



Muestreo estratificado:

También conocida como estratificación, es una herramienta estadística que clasifica los elementos de una población que tiene afinidad para así analizarlos y determinar causas comunes de su comportamiento.

Figura N°7 Muestreo estratificado



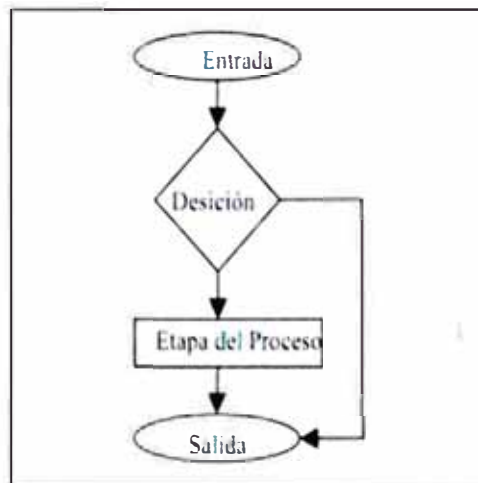
Algunas otras herramientas también útiles son:

Diagrama de Flujo de Procesos:

Representación gráfica de una secuencia de pasos en un proceso con la cual se identifica las principales fases y problemas en el proceso.

Permite conocer las etapas del proceso por medio de una secuencia de pasos, así como las etapas críticas.

Figura N°8 Diagrama de flujo de proceso



Gráfica de Corrida:

Es utilizada para representar datos gráficamente con respecto a un tiempo, para detectar cambios significativos en el proceso y mostrar si los datos tienen alguna tendencia.

Figura N°9 Gráfica de corrida

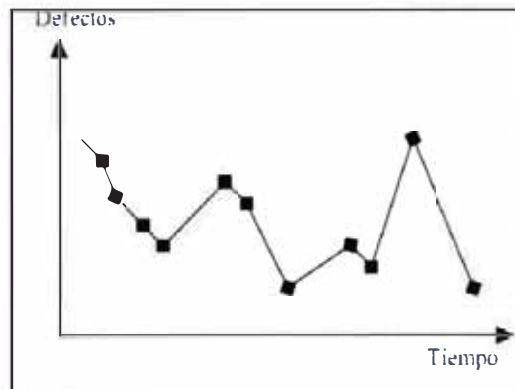


Diagrama SIPOC:

El Diagrama SIPOC, por sus siglas en inglés Supplier – Inputs- Process- Outputs – Customers, es la representación gráfica de un proceso de gestión. Esta herramienta permite visualizar el proceso de manera sencilla, identificando a las partes implicadas en el mismo:

Proveedor (supplier): persona que aporta recursos al proceso

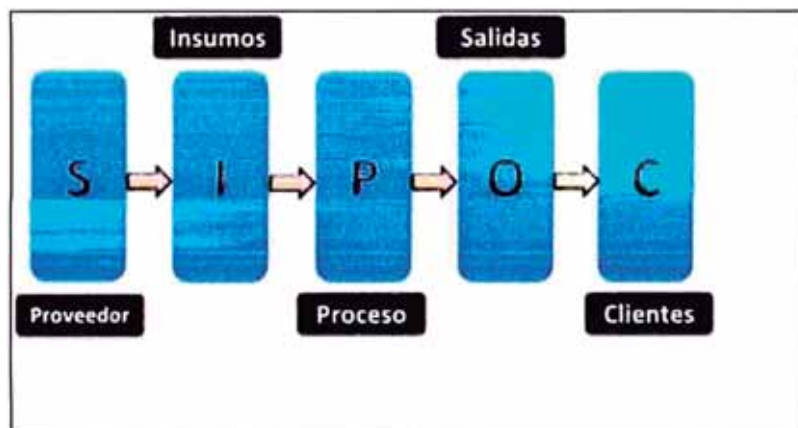
Recursos (inputs): todo lo que se requiere para llevar a cabo el proceso. Se considera recursos a la información, materiales e incluso, personas.

Proceso (process): conjunto de actividades que transforman las entradas en salidas, dándoles un valor añadido.

Salida (output): producto resultante del proceso.

Cliente (customer): la persona que recibe el resultado del proceso. El objetivo es obtener la satisfacción de este cliente.

Figura N°10 Diagrama SIPOC



2.2 ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD

La administración de la calidad puede ser definida como la administración de iniciativas y procedimientos enfocados a lograr la entrega de productos y servicios de calidad.

2.2.1 Principios de la administración de la calidad

Muchos principios pueden ser identificados como por ejemplo:

- Gerencia ejecutiva: La administración principal debe actuar como el conductor principal de la administración de la calidad y crear un ambiente que asegure su éxito.
- Entrenamiento: Los empleados deben recibir entrenamiento regular en los métodos y conceptos de calidad.
- Foco en el cliente: Las mejoras en la calidad deberían mejorar la satisfacción del cliente.
- Toma de decisiones: Las decisiones para la calidad deben ser tomadas en base a mediciones.
- Metodología y herramientas: El uso de metodologías y herramientas aseguran que los no cumplimiento de calidad son identificados, medidos y respondidos.
- Mejora continua: Las empresas deben trabajar constantemente para mejorar los procesos de manufactura y los procedimientos de calidad.
- Cultura organizacional: La cultura de la empresa debería estar enfocada en desarrollar la habilidad de los empleados para trabajar juntos para así mejorar la calidad.
- Empleados involucrados: Los empleados deben ser motivados a ser proactivos en identificar y ocuparse de los problemas relacionados a la calidad.

2.3 EL COSTO DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD

Muchas empresas creen que los costos de la introducción de la administración de la calidad son mucho mayores que los beneficios que

producirá. Sin embargo los costos directos e indirectos de los problemas de calidad son mucho mayores que los costos de implementarlo.

Los costos de prevención son asociados al diseño, implementación y mantenimiento del sistema de calidad. Son costos en los que se incurre antes de la operación, los que pueden incluir:

- **Requerimientos de producto:** Las especificaciones de materiales, procesos, productos/servicios terminados.
- **Planificación de la calidad:** Creación de planes para la calidad, confiabilidad, operaciones, producción e inspecciones.
- **Aseguramiento de la calidad:** La creación y mantenimiento del sistema de calidad.
- **Entrenamiento:** El desarrollo, preparación y mantenimiento de los procesos.

Los costos de evaluación están asociados a la evaluación de proveedores y clientes acerca de los materiales y servicios comprados para asegurar de que se ajustan a las especificaciones:

- **Verificación:** Inspección de materiales que llegan contra las especificaciones.
- **Auditorias de calidad:** Verificar que el sistema de calidad funciona correctamente.
- **Evaluación de proveedores:** Verificación y aprobación de proveedores.

Los costos de los fallos pueden dividirse en los que resultan de los fallos internos y externos. Los fallos internos pueden ocurrir cuando los resultados no logran los estándares de calidad y son detectados antes de que los bienes o servicios sean entregados al cliente. Estos pueden incluir:

- **Desperdicio:** Trabajo innecesario o paradas como resultado de errores, organización pobre o mala comunicación.
- **Desechos:** Productos o materiales defectuosos que no pueden ser reparados, usados o vendidos.

- Trabajo extra: Corrección de materiales defectuosos o errores.
- Análisis de las fallas: Esto es requerido para establecer las causas de las fallas internas.

Los costos de fallas externas pueden ocurrir cuando los productos o servicios no alcanzan los estándares de calidad, pero no son detectados hasta después de que el cliente los recibe. Estos pueden incluir:

- Reparaciones: Reparar productos devueltos o en el lugar.
- Reclamos de garantía: Los ítems son reemplazados y los servicios son vueltos a llevar a cabo bajo garantía.
- Quejas: Todo el trabajo y costos asociados a lidiar con las quejas de los clientes.
- Devoluciones: Transporte e investigación de los productos devueltos.

2.4 MEJORA CONTÍNUA

El proceso de mejora continua es un concepto del siglo XX que pretende mejorar los productos, servicios y procesos. Es una actitud general que debe ser la base para asegurar la estabilización del proceso y la posibilidad de mejora. Cuando hay crecimiento y desarrollo en una organización o comunidad, es necesaria la identificación de todos los procesos y el análisis mensurable de cada paso llevado a cabo. Algunas de las herramientas utilizadas incluyen las acciones correctivas, preventivas y el análisis de la satisfacción en los miembros o clientes. Se trata de la forma más efectiva de mejora de la calidad y la eficiencia en las organizaciones.

La mejora continua requiere:

- Apoyo en la gestión.
- Feedback (retroalimentación) y revisión de los pasos en cada proceso.

- Claridad en la responsabilidad de cada acto realizado.
- Poder para el trabajador.
- Forma tangible de realizar las mediciones de los resultados de cada proceso.

La mejora continua puede llevarse a cabo como resultado de un escalamiento en los servicios o como una actividad proactiva por parte de alguien que lleva a cabo un proceso.

Para la mejora de cualquier proceso se deben dar varias circunstancias:

- El proceso original debe estar bien definido y documentado.
- Debe haber varios ejemplos de procesos parecidos.
- Los responsables del proceso deben poder participar en cualquier discusión de mejora.
- Un ambiente de transparencia favorece que fluyan las recomendaciones para la mejora.
- Cualquier proceso debe ser acordado, documentado, comunicado y medido en un marco temporal que asegure su éxito.

Generalmente se puede conseguir una mejora continua reduciendo la complejidad y los puntos potenciales de fracaso mejorando la comunicación, la automatización y las herramientas y colocando puntos de control y salvaguardas para proteger la calidad en un proceso.

Una de las metodologías que actualmente es muy aplicada es la Six Sigma basada en el enfoque al cliente.

2.5 ENFOQUE AL CLIENTE

Según James G. Shaw: “Un cliente es el receptor de uno o más resultados especificados de un proceso”

El cliente es un individuo con necesidades y preocupaciones que seguramente no siempre tiene la razón, pero que siempre tiene que estar en primer lugar si un negocio quiere distinguirse por la calidad de sus bienes y/o servicios.

Para comprender la importancia que tiene el cliente dentro de la institución, se puede observar los siguientes principios que Karl Albert nos presenta a continuación:

- Un cliente es la persona más importante en cualquier negocio.
- Un cliente no depende de nosotros. Nosotros dependemos de él.
- Un cliente no es la interrupción de nuestro trabajo. Es un objetivo.
- Un cliente nos hace un favor cuando llega. No le estamos haciendo un favor atendándolo.
- Un cliente es una parte esencial de nuestro negocio; no es ningún extraño.
- Un cliente no es solo dinero en la registradora. Es un ser humano con sentimientos y merece un tratamiento respetuoso.
- Un cliente merece la atención más comedida que podamos darle. Es el alma de todo negocio.

Podemos concluir, que el cliente es la pieza clave para cualquier organización, porque gracias a él, depende la existencia del negocio y también de todas aquellas personas que laboran en la empresa.

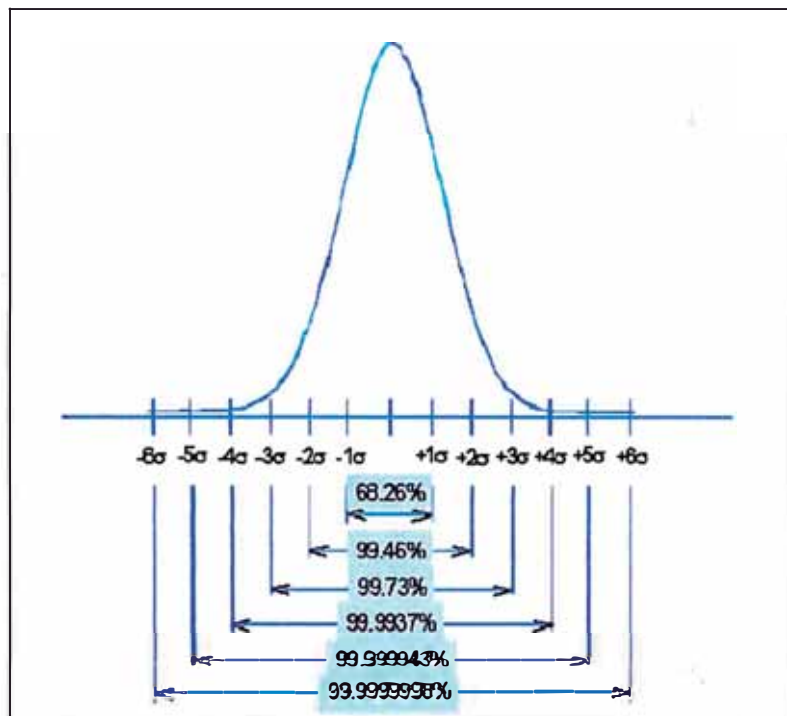
Dentro de la empresa u organización Robert L. Desatnick nos habla de dos tipos de clientes, los internos y los externos.

- El cliente interno. Es aquel que pertenece a la organización y que no por estar en ella deja de requerir la prestación del servicio por parte de los demás empleados.
- El cliente externo. Es aquella persona que no pertenece a la empresa, mas sin embargo son a quienes la atención está dirigida, ofreciéndoles un producto y/o servicio.

2.6 METODOLOGÍA SIX SIGMA

A finales de la década de los 80's y principios de los 90's, Motorola inicia una iniciativa llamada Six Sigma dirigida por el Ingeniero Mikel Harry, quien comienza a influenciar a la organización para que se estudie la variación en los procesos (enfocado en los conceptos de Deming), como una manera de mejorar los mismos. Estas variaciones son lo que estadísticamente se conocen como desviación estándar (alrededor de la media), que se representa por la letra griega sigma (σ). Esta iniciativa se convirtió en el punto focal del esfuerzo para Motorola.

Figura N°11 Gráfica del Six Sigma



6σ corresponde al siguiente ancho de banda de una distribución normal.

Six Sigma puede ser definida como una filosofía de trabajo y una estrategia de negocios que se basa en el enfoque al cliente que busca la

reducción de variabilidad de los procesos utilizando mediciones basadas en datos de productos, procesos y servicios y que es administrada a través de una “agresiva” serie de indicadores.

Conceptualmente Six Sigma es un índice de capacidad de proceso: es un número que representa cuan capaz es un proceso de cumplir las especificaciones del cliente en función del grado de variabilidad de dicho proceso. Imaginando que un proceso se comporta de acuerdo a una distribución normal con una media y desviación estándar conocida, se puede definir como nivel Six Sigma, cuando teniendo una especificación media nominal centralizada (admitiendo hasta un corrimiento de 1,5 sigmas), los límites superiores e inferior de especificación se encuentren a seis desviaciones estándar de esta.

Six Sigma está enfocado a la eliminación del desperdicio originado por la variación de los procesos, a través de un enfoque sistemático y científico / práctico y el uso de herramientas estadísticas.

2.6.1 Fases de la implementación

El objetivo fundamental de la metodología Six Sigma es la puesta en práctica de una estrategia basada en mediciones que se centre en la mejora del proceso, esto se logra con el uso de la metodología DMAIC.

La metodología de DMAIC debe ser utilizada cuando un producto o un proceso está en existencia en una compañía pero no está resolviendo la especificación del cliente ni se está realizando adecuadamente.

El método Six Sigma, conocido como DMAIC, consiste en la aplicación, de un proceso estructurado en cinco fases:

- Definición

- Medición
- Análisis
- Mejora (del inglés Improvement)
- Control

En esencia estos pasos suponen definir, medir, analizar con la finalidad de descubrir las causas raíz del problema y después mejorar y controlar para impedir que el problema se presente de nuevo.

- **Definición**

En la fase de definición se identifican los posibles proyectos Seis Sigma, que deben ser evaluados por la dirección para evitar la infrautilización de recursos. Una vez seleccionado el proyecto se prepara su misión y se selecciona el equipo más adecuado para el proyecto, asignándole la prioridad necesaria.

- **Medición**

La fase de medición consiste en la caracterización del proceso identificando los requisitos clave de los clientes, las características clave del producto (o variables del resultado) y los parámetros (variables de entrada) que afectan al funcionamiento del proceso y a las características o variables clave. A partir de esta caracterización se define el sistema de medida y se mide la capacidad del proceso.

- **Análisis**

En la tercera fase, análisis, el equipo analiza los datos de resultados actuales e históricos. Se desarrollan y comprueban hipótesis sobre posibles relaciones causa-efecto utilizando las herramientas estadísticas pertinentes. De esta forma el equipo confirma los

determinantes del proceso, es decir las variables clave de entrada o "pocos vitales" que afectan a las variables de respuesta del proceso.

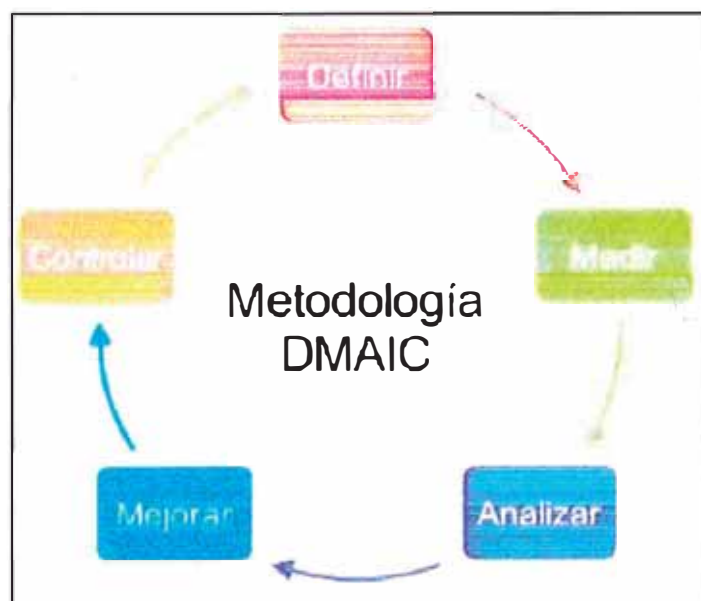
- **Mejora**

En la fase de mejora el equipo trata de determinar la relación causa-efecto (relación matemática entre las variables de entrada y la variable de respuesta que interese) para predecir, mejorar y optimizar el funcionamiento del proceso. Por último se determina el rango operacional de los parámetros o variables de entrada del proceso.

- **Control**

La última fase, consiste en diseñar y documentar los controles necesarios para asegurar que lo conseguido mediante el proyecto Seis Sigma se mantenga una vez que se hayan implantado los cambios. Cuando se han logrado los objetivos y la misión se dé por finalizada, el equipo informa a la dirección y se disuelve.

Figura N°12 Diagrama de la metodología DMAIC



III. IMPLEMENTACIÓN DEL SIX SIGMA EN EL ÁREA DE CORTE

Para el caso de estudio se aplicara la metodología Six Sigma en el área de corte de una empresa textil con el objetivo de disminuir el porcentaje de rechazos del área de corte hacia el área de costura.

3.1 DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

TEXGROUP S.A. es una empresa 100% peruana, con numero RUC 20264592497, dedicada a la confección de prendas de vestir de tejido plano (camisas, blusas y pantalones) que opera en la ciudad de Lima. Esta actividad la realiza tanto como servicio de confección a terceros (CREDITEX) así como exportación directa a clientes extranjeros.

Figura N°13 Principales productos de TEXGROUP: camisas y pantalones de vestir.



Visión

Ser una empresa exportadora de productos textiles de alto valor agregado, que fabrica bajo estándares internacionales de calidad y oportunidad, satisfaciendo los más exigentes requerimientos de sus clientes.

Misión

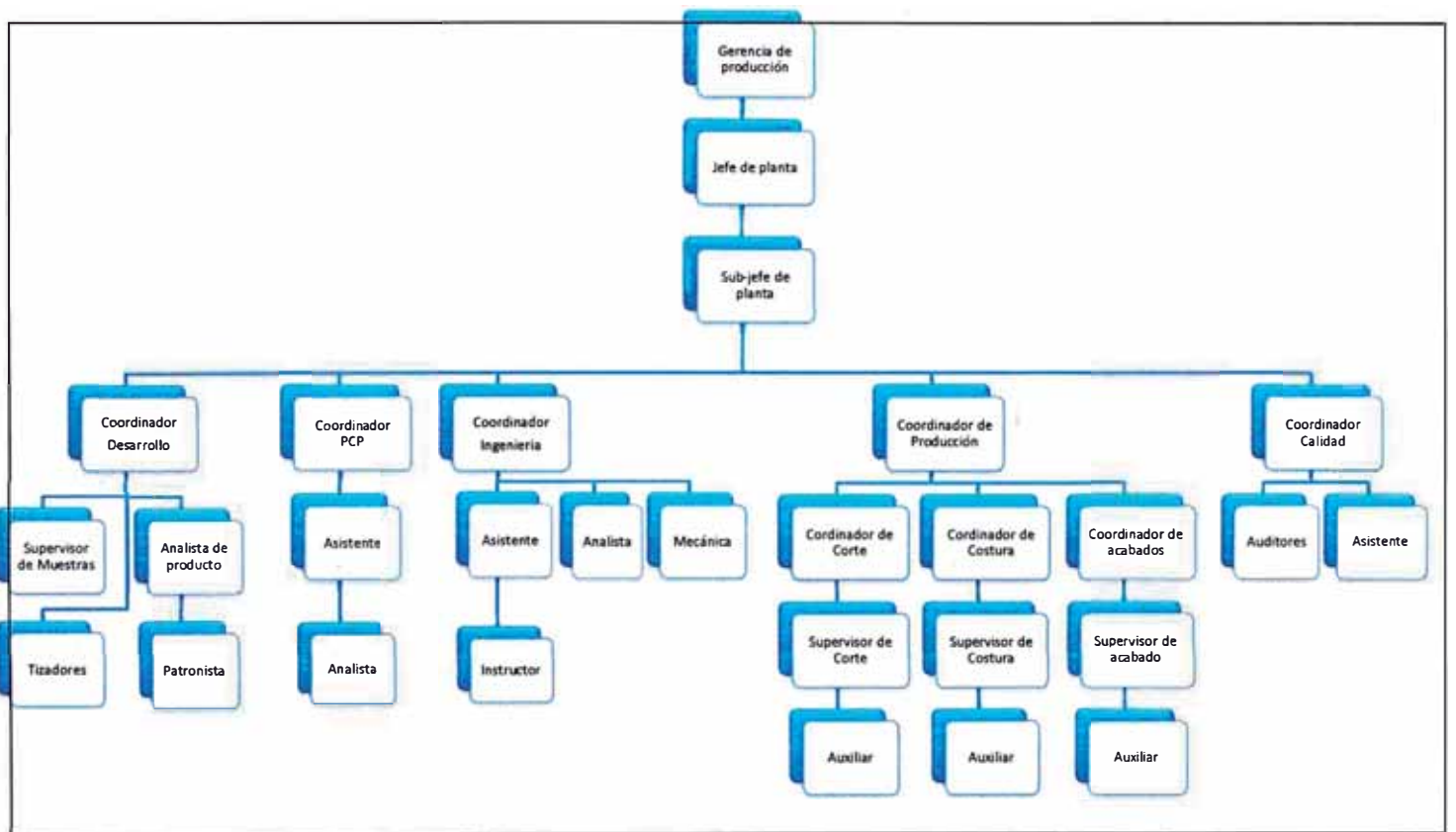
Empresa textil con capacidad innovadora, que ofrece productos de alta calidad para la plena satisfacción de sus clientes. Cuenta con un equipo humano identificado, capacitado y comprometido para quienes se busca crecimiento y realización personal. Practica una filosofía de servicio, calidad total y excelencia, para lograr altos niveles de competitividad.

3.1.1 Estructura organizativa

La organización de una empresa es fundamental para mejorar sus condiciones, hacerla más eficaz y rentable en su totalidad y dentro de un clima estable. Dentro de la organización de una empresa dedicada a la producción de prendas de vestir, como es nuestro caso, es importante que cada área tenga conocimiento de las diferentes partes de la organización y como se encuentran interrelacionadas y como cada posición y departamento encajan en un todo.

TEXGROUP es una empresa que tiene una estructura funcional del tipo horizontal porque cada área o departamento se encuentra en mismo nivel, es decir se interrelacionan de manera constante unas con otras durante todo el proceso productivo y se puede notar en la figura 14.

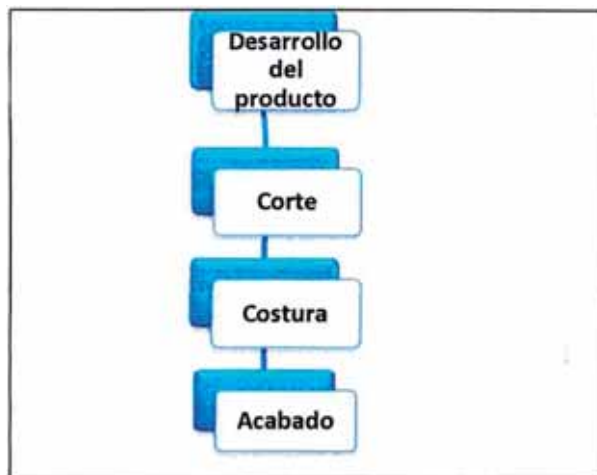
Figura 14 Organigrama de la empresa TEXTGROUP



TEXGROUP tiene como procesos productivos principalmente cuatro etapas:

- Desarrollo del producto
- Corte
- Costura
- Acabado

Figura N°15 Proceso productivo en TEXGROUP



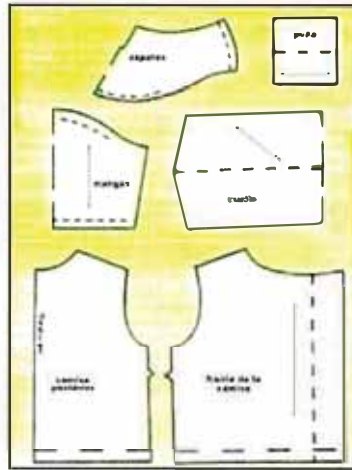
Estos procesos contienen actividades manuales, las cuales generan alta variabilidad al proceso y susceptible a cometer errores.

A continuación se describen las funciones del área involucrada en los procesos productivos de TEXGROUP:

Área de desarrollo del producto:

Tiene como tarea de recibir la información de lo que el cliente necesita, con esta información se construye un prototipo, y paralelamente se evalúan los materiales, insumos y operaciones para el desarrollo del producto con el fin de evaluar la viabilidad del diseño e identificar posibles complicaciones durante su confección.

Figura N°16 Elaboración de moldes para una prenda de vestir



Asimismo, esta área elabora y emite el molde que serán usados como patrón para hacer el corte.

Área de corte:

Recibe el molde de la prenda y la orden de producción. Con esta información hace la solicitud de tela a almacén, se procede a realizar el tendido de los paños y se coloca sobre la capa superior el molde para que el cortador empiece el corte de las piezas.

Figura N°17 Personal en proceso de corte



Área de confección:

Recibe las piezas cortadas previamente habilitadas para luego ser ensambladas a través de varias operaciones.

Figura N°18 Personal en proceso de costura



Área de acabado:

Recibe las prendas ya confeccionadas y tiene como trabajo principal revisar las prendas plancharlas doblarlas y encajarlas según las especificaciones del cliente. Luego se almacenan hasta la fecha del embarque.

Figura N°19 Personal en proceso de acabado



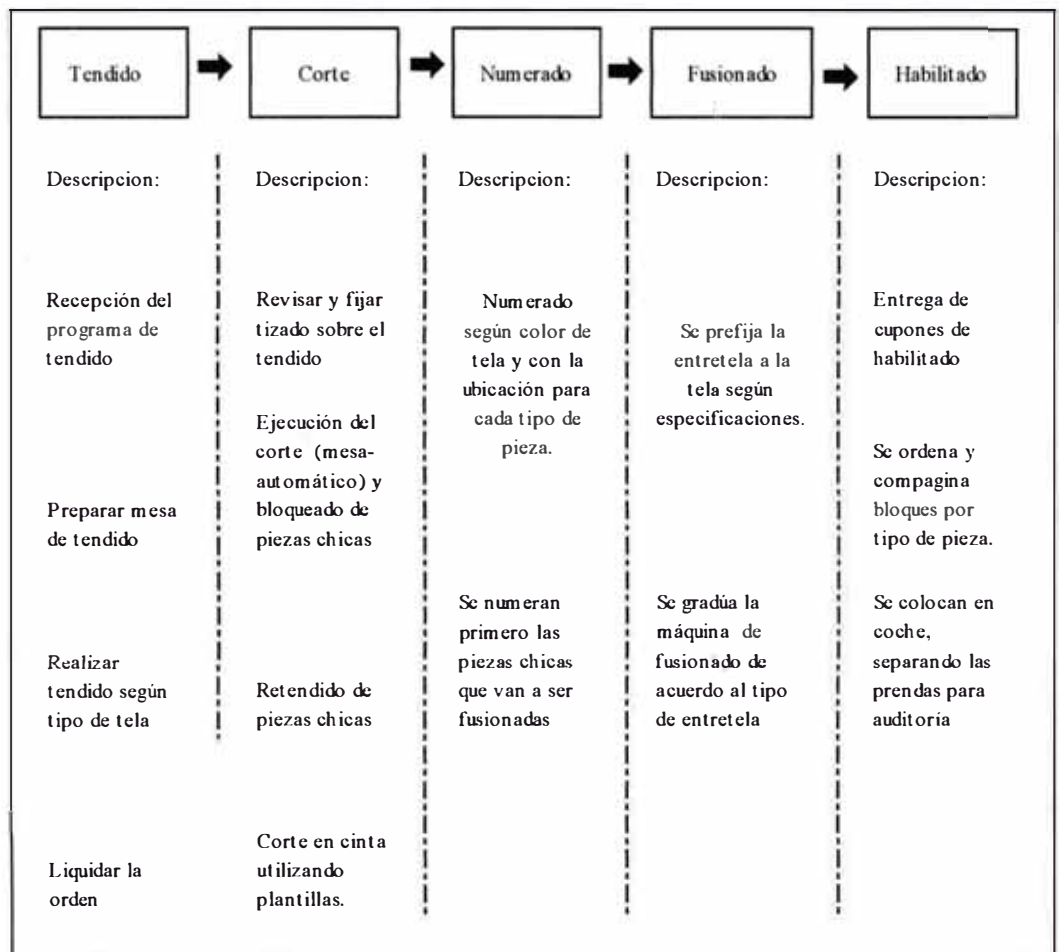
3.1.2 Descripción del área de corte

El área de corte es el lugar donde se lleva a cabo una las primeras operaciones del proceso productivo en la confección de una prenda.

El principal objetivo es hacer el corte de la tela alrededor de la marca del tizado del molde. Para ello se utilizan diversos procedimientos y distintos niveles tecnológicos en la maquinaria que se explicara a detalle en cada uno de los subprocesos más adelante. También se encuentra como labor propia de la sección de corte la preparación de las piezas cortadas y agrupadas de tal forma que permitan una manipulación fácil y cómoda para la sección de costura.

El proceso de corte se explicara a continuación en el flujograma.

Figura N°20 Flujograma del proceso de corte



El subproceso de tendido

El Tendido es el subproceso en el cual se disponen varias capas de tela, una exactamente encima de la otra, el número de capas y el largo del tendido están definidos en la orden de producción.

Las unidades de ingreso al subproceso son:

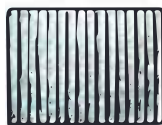
- a. Programa del tendido
- b. Tela y entretela
- c. Tizado
- d. Herramientas como la cinta metricas, la regla, la escuadra. el papel base, la cinta adhesiva, el coche extendedor, las pesas, la cuchilla, las púas y tijeras.

Figura N°21 Subproceso de Tendido



El método del subproceso de tendido depende del diseño de la tela ya sea listada, de cuadros o sólido.

Figura N°22 tela listada, cuadro y solido



Por tal motivo existen 3 métodos básicos para trabajarlos los cuales se detalla a continuación:

Figura N°23 Métodos de tendido

L

	Método 1: Tendido cuadros		Método 2: Tendido listado	Método 3: Tendido solido
	Con Púas en mesa	Con mesa Veith	Con guía Láser	
1	Recibir la orden de producción			
2	Preparar materiales y herramientas			
3	Seleccionar los rollos a trabajar según #pieza de tela que indica la orden			
4	Colocar el papel base sobre la mesa y sujetarlo con cinta adhesiva			
5	Marcar la longitud del tizado teniendo en cuenta los márgenes de tendido			
6	Colocar el tizado sobre la base de papel			
7	Marcar la línea de aplomo según las piezas que deban ser alineadas			
8	Colocar las púas sobre la línea de aplomo	Ajustar los pines a lo largo de la línea de aplomo	Ubicar el trípode del láser a un extremo de la mesa y luego alinear la luz sobre la línea de aplomo	
9	Marcar los empalmes posibles			
10	Retirar el tizado			
11	Colocar el rollo en el coche extendedor de tela			
12	Extender el 1° paño: alinear/cuadrar y adherir orillos a la base del papel, retornar al inicio			
13	Repetir la operación: extender, alinear/cuadrar y cortar; según la orden de fabricación.			
14	Durante la operación se debe evaluar las fallas de tela que vienen marcadas con un sticker en el orillo			
15	Cambiar un nuevo rollo si fuese necesario			
16	Llenar la información que pide la orden una vez terminada la operación del tendido, como: Lotes de rollos utilizados, tela utilizada, mermas de tela, nombre del operario, etc.			

El subproceso de corte

El corte es el subproceso en el cual se cortan las piezas que componen una prenda. Este subproceso se debe realizar con mucho criterio más aun cuando las piezas son pequeñas o tienen formas curvas como por ejemplo: pie de cuellos, mariposas, yugos, etc., o especificaciones de alineado, centrado, casado.

El corte según la maquinaria puede ser manual o automático:

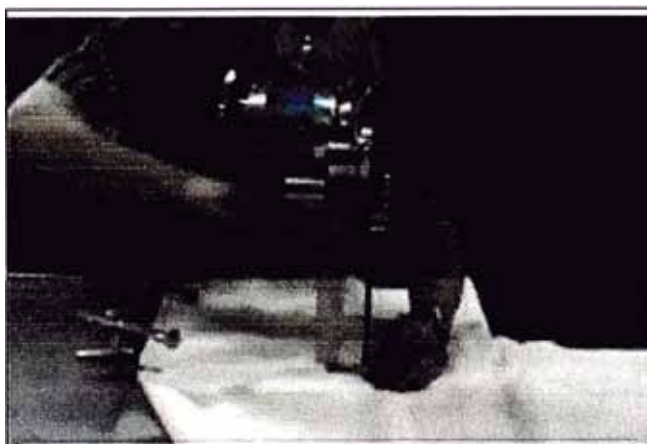
El corte manual

Se realiza generalmente en tela listada o de cuadros donde las especificaciones de alineado o casado en algunas piezas, requieren realizar cortes a precisión y criterio. Pero aquellas piezas que requieren ser alineadas exactamente son bloqueadas y re-tendidas nuevamente para ser cortadas en la máquina cintera, la cual hace los cortes muy finos y estrechos.

Las unidades de ingreso a este subproceso son:

- a) Programa de tendido (hoja especificaciones)
- b) Máquina cortadora vertical y herramientas: Cinta, Pesa, Guante, Regla

Figura N°24 Subproceso de corte



El método del subproceso es:

Figura N°25 Método del subproceso de corte

1	Preparar el tendido:
	Perforar y adherir el tizado al paño superior.
2	Cortar los orillos, para eliminar tensiones en los laterales de la tela.
3	Primero se deben bloquear y cortar aquellas piezas con especificaciones de alineado, centrado, casado, etc. Para evitar que estas se desalineen por la vibración de la máquina. Tal es el caso de piezas chicas exteriores o el delantero y el bolsillo.
	Para el caso de telas a cuadros o listas se debe tener la muestra de la pechera.
	Segundo se prosigue a cortar las piezas que no pidan especificaciones con respecto al corte.
4	Se debe acomodar los cortes y botar la merma en las bolsas.

Aquellas piezas chicas (pie de cuello, yugos, mariposa, etc.) que fueron bloqueadas deben pasar aún por dos procesos:

- El re-tendido
- El corte en cinta

El Re-tendido

El re-tendido es la operación en la cual se debe garantizar el alineado de todas las piezas de un mismo bloque. Esta operación es requerida cuando las especificaciones para algunas piezas son de alineado, centrado, casado, etc.

Las herramientas utilizadas son:

- una pieza de papel como base
- cinta adhesiva
- púas de re-tendido
- regla metálica

Figura N°26 Método de la operación de re-tendido

1	Colocar el tizado sobre la mesa
2	Ubicar las púas en los puntos que servirán de referencia
3	Retirar el tizado, y empujar un papel base separa bloque a bloque. entre blo
4	Darle el revés a todo el bloque
5	Coger el 1ª paño y empuarlo en los extremos de una misma línea
6	Repetir la operación hasta acabar con todo el bloque

El corte en cinta

Es el subproceso de corte de gran precisión, se realiza para aquellas piezas chicas que están re-tendidas como son las listadas y cuadros. Las piezas chicas que fueron bloqueadas y no requieren re-tendido como en telas solidas también se cortan en la maquina cintera.

Figura N°27 Máquina Cintera



Las herramientas utilizadas son: las plantillas (molde de cada pieza) y los ganchos sujetadores.

El método del subproceso es:

Figura N°28 Método del corte en cinta

1	Prepara mis plantillas a utilizar
2	Recepcionar los bloques retendidos
3	Sujetar la plantilla sobre el bloque y cortar
4	Apilar a un lado

El Corte Automático

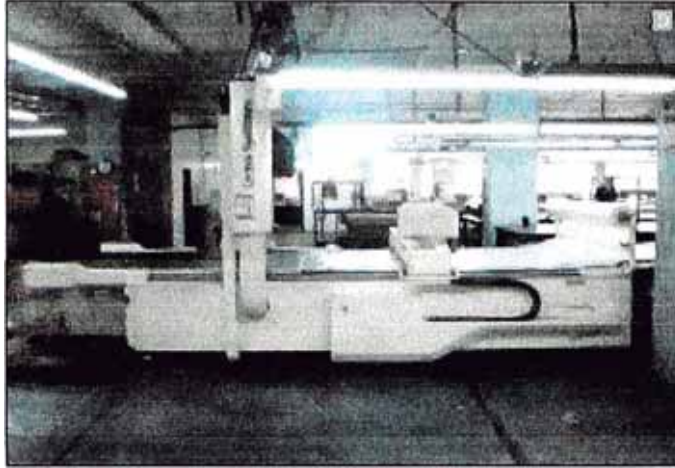
El corte automático es realizado por una máquina sofisticada que trabaja con un computador. A través de un programa la máquina de corte recoge la información del tizado (al igual que un plotter) y prosigue a hacer el corte por el contorno de las figuras.

Las herramientas utilizadas son básicamente: Wincha y la orden de producción

Figura N°29 Método del corte en la máquina automática

1	La cortadora se sitúa al extremo de la mesa de corte
2	Se coloca un extremo del tendido sobre la cortadora
3	Se cubre con un plástico sobre la tela
4	La cortadora que cuenta con una turbina para aspirar creara un vacío gracias al plástico que esta sobre la tela y no permitirá que la tela se mueva.
5	Luego un cabezal de corte de cuchilla (similar al que usan los cortadores manuales) efectuar el corte de la tela dentro del área en la que le es posible
6	Luego la cortadora avanzara sobre la tela para seguir cortando
	mientras que lo cortado quedará sobre una banda de descarga.

Figura N°30 Máquina Lectra para el corte automático



El subproceso del numerado

Es el subproceso en la cual se asegura que todas las piezas de un mismo tejido tengan la misma numeración. Esto con la finalidad de garantizar que en el supuesto que hubiese problema de tono todas las piezas del mismo paño estén identificadas.

La numeración es aplicada de dos formas:

- Con máquina numeradora con tinta.

Figura N°31 Máquina numeradora de tinta



- Con máquina numeradora de stiker, como la figura 28.

Figura N°32 Operación de numerado



Las herramientas y materiales:

- Máquina numeradora de tinta o sticker
- Dedal Látex

El método de la operación es:

Figura N°33 Método del subproceso del numerado

1	Preparar la orden a numerar: Llenar formato
2	Identificar las tallas y secuencia de tendido y proseguir a ordenar los bloques cortados.
3	Etiquetar según la ubicación correspondiente por pieza, el cual está en el manual de numerado.

El subproceso de fusionado

Es el subproceso en el cual se adhiere la entretela a la pieza de tela (cuello, pie de cuello, puños, pechera, etc.) con la finalidad de darle una forma estable por un largo periodo durante su tiempo de uso.

El fusionado viene precedido por el prefijado de la entretela a la tela. Esto se hace ubicando la entretela sobre la pieza de tela según las especificaciones de medida y asegurándola con un planchado en algunas zonas principales de la pieza. Luego se prosigue a colocar dichas piezas prefijadas sobre la faja transportadora que llevara a la zona de fusionado que está determinado por la velocidad, temperatura y la presión.

Figura N°34 Subproceso del fusionado



Las herramientas y maquinaria a utilizar son:

- Tablero
- Maquina pre fijadora
- Papel adhesivo
- Maquina fusionadora

Figura N°35 Método del subproceso de fusionado

1	Preparar materiales a utilizar en el puesto de trabajo
2	Colocar la tela y luego la entretela
3	Se prosigue llevar el tablero a la maquina pre fijadora para adherir algunas partes de la entretela sobre la tela.
4	Se descarga el tablero con las piezas prefijadas y se reúnen para luego hacer ingresar a la maquina fusionadora

El subproceso de habilitado

El habilitado es el subproceso en la que se preparan todas las piezas de una prenda, esto se realiza guiándose de la numeración de cada pieza para luego almacenarlo de forma ordenada en un coche. El habilitado trabaja con cupones en donde esta detallado la información completa del bulto:

- Nombre de la pieza
- El rango del bulto
- La cantidad de piezas

Figura N°36 Cupón utilizado en el habilitado de piezas

#Corte	A059701	Bulto	323252	Unids:	08
Estilo	>SCOTT_CON	CAMISA M/L C/PECH-DER CONTI			
Talla	008-155	BKW	174	181	
Ctl	16 MANGA	TEXT	A		
		0323252			
○					

Los materiales utilizados son:

- Cintas
- Cupones
- Coche

Figura N°37 Subproceso del Habilitado de mangas



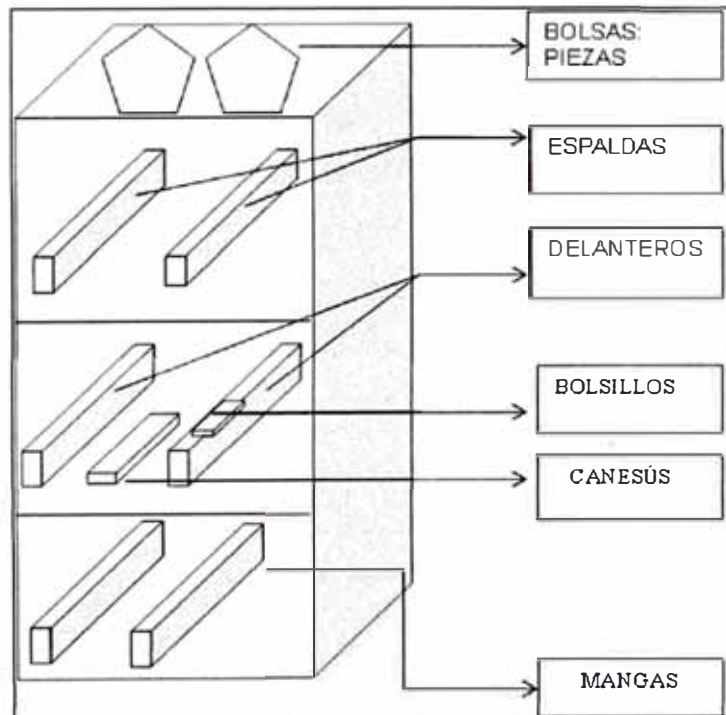
El método del subproceso es:

Figura N°38 Método del Habilitado

1	Preparar los cupones de la orden
2	Pedir a calidad que seleccione los bultos que serán auditados
3	Identificar las tallas todas las piezas de la prenda
4	Se habilita según el rango que indica el cupón, guiándose de la numeración de la pieza.
5	Se almacena en el coche de manera ordenada: Sobre Coche: Cuello-pie de cuello-Puño Superior: Delantero Medio: Espalda – Manga Inferior: Canesú Bolsillos otros

De esta forma el habilitado entrega una orden completa a la sección de costura.

Figura N°39 Coche preparado para la línea de costura, ejemplo de una camisa habilitada



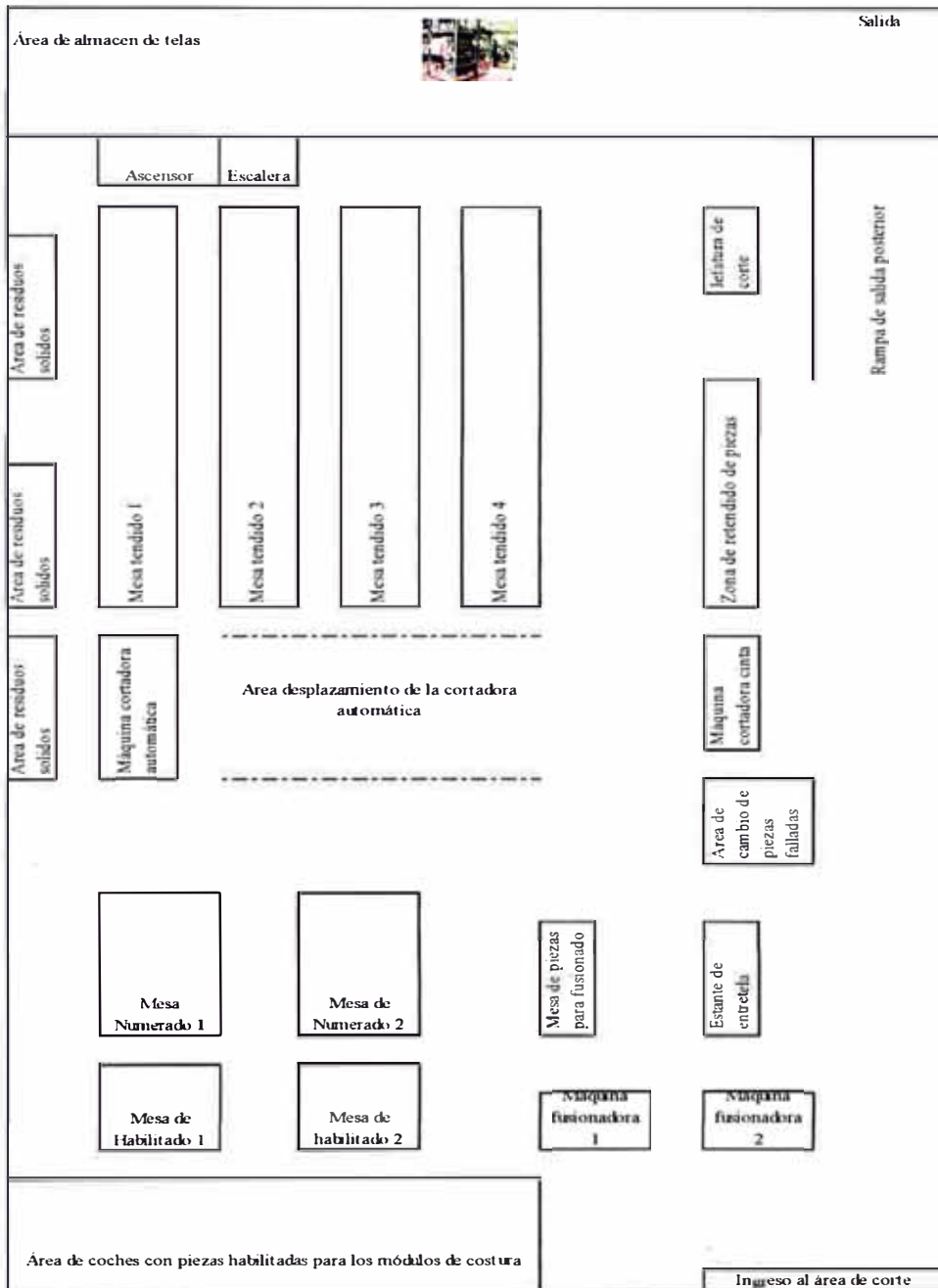
3.1.3 Distribución del área de trabajo

La distribución en el área de trabajo implica la ordenación de espacios necesarios para movimiento de material, almacenamiento, equipos o líneas de producción, equipos industriales, administración, servicios para el personal, etc.

La distribución física de los puestos de trabajo se identifican en la figura 41, en donde se aprecia un orden en el flujo del material, siendo el inicio el almacén de telas, luego seguir por el tendido y corte; finalmente pasar al área de habilitado y terminar en la zona de descarga de los coches con todas las piezas agrupadas y ordenadas.

Se puede observar en la figura 40 el movimiento ordenado del material a través de toda el área de corte de principio a fin.

Figura N°40 Distribución del Proceso de corte



El proceso de corte está correctamente distribuido lo cual asegura una máxima economía en el trabajo al mismo tiempo la mayor seguridad y satisfacción de los operarios.

3.1.4 Política de atención al cliente

El área de corte tiene como principal cliente, al área de costura. Este último recibe las piezas cortadas y habilitadas para proseguir con la operación de ensamblaje.

Si se diese el caso de encontrarse piezas defectuosas en el proceso de costura, el área de corte tiene la siguiente política de atención:

Toda pieza detectada con alguna falla debe ser evaluada por el supervisor de turno del área de corte. Si el defecto de la pieza cortada se puede corregir con uno de los procesos del área, este procede de forma automática. Sin embargo si no se le puede dar solución al defecto se procede a solicitar el cambio de la pieza por una nueva.

Para tal efecto, se debe llenar el siguiente formato el cual debe estar firmado por el supervisor del modulo de costura y el jefe del área de corte.

Figura N°41 Formato de solicitud de cambio de pieza

SECCIÓN DE CAMBIO DE PIEZAS			
Mod:	_____	Fecha:	_____
Turno:	_____	Recuperador:	_____
Pieza	Cantidad	Orden	No conformidad
VB jefe de corte		VB supervisor modulo costura	

Con la información registrada en el formato se deja constancia de los defectos encontrados en el área de costura, el cual a su vez sirve

para retroalimentar a la jefatura y darle énfasis en corregir los defectos comunmente reportados.

3.2 ESTRATEGIA DE MEJORA EN EL ÁREA DE CORTE

A continuación se describe la situación del problema que se desea mejorar para luego aplicar paso a paso la metodología Six Sigma.

3.2.1 DIAGNÓSTICO

El abastecimiento del área de corte hacia el área de costura no es consistente, el porcentaje de rechazos por fallas de la sección es de 15,6%, en algunos casos ocasiona cambios en el programa de costura y en otros la parada de algún módulo de costura.

3.2.2 METODOLOGÍA SIX SIGMA

Como se mencionó en capítulos anteriores, la metodología Six Sigma está basada en el DMAIC, a continuación se explica cada uno de los pasos a seguir.

3.2.2.1 DEFINIR

Esta primera fase inicia con la definición del problema, planteamiento del objetivo y la presentación del equipo de trabajo así como la estructura del proyecto de mejora.

Definición del problema

El área de corte tiene un índice de rechazos por fallas propias de la sección del 15.6%, esto ocasiona una inadecuada atención a la sección de costura.

Estos rechazos generan re-procesos, disminuyendo la capacidad y afectando la eficiencia del área de corte. Asimismo, causan pérdidas de capacidad de costura.

Objetivo

TEXGROUP SA tiene problemas de calidad en el área de corte y esto es causante de continuos rechazos por parte del área de costura (cliente interno).

El objetivo principal es disminuir el porcentaje de rechazos de la sección de 15.6% a 5%.

Conformación del equipo de mejora

En este paso se divide las responsabilidades de los participantes del proyecto de mejora. Se debe resaltar la importante participación de la gerencia general el cual se involucra con este proyecto.

Líder: Felipe Chang (Gerente de planta)

Dueño: Harry Espinoza (Jefe del área de corte)

Cinturón Negro (*): Eduardo Rojas (Jefe de producción)

Cinturones Verdes (*): Edith Aceituno, Nelson Zapata (Analistas de ingeniería)

Colaboradores: Ricardo Altamirano (Jefe del área de calidad), Marco Lajo (Supervisor del área de corte)

(*) Un cinturón negro es el líder del proyecto y debe ser la persona que guíe la metodología Six Sigma a los cinturones verdes para que estos ejecuten las actividades planteadas para el logro del objetivo.

Cronograma del plan de acción

En este primer paso se plantea el cronograma el plan de trabajo durante el cual se llevara a cabo la implementación de la metodología Six Sigma.

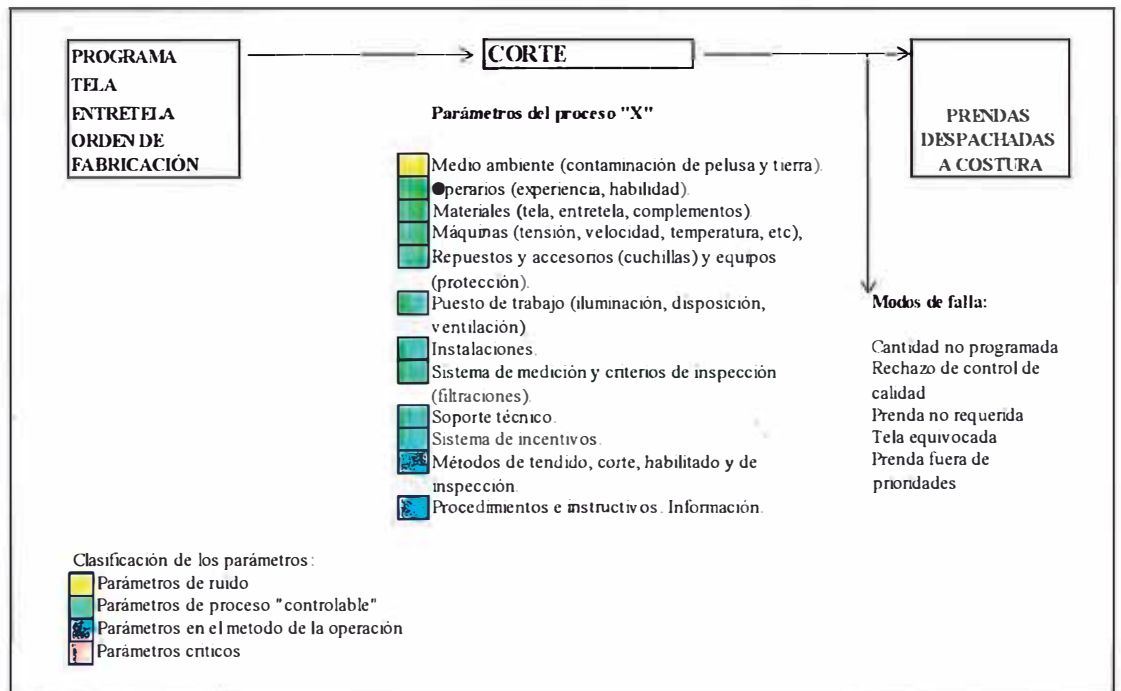
Figura N°42 Cronograma del plan de acción

PROGRAMA PROYECTADO - TXGR65004				Definir		Medir		Analizar		Mejorar	Controlar	
ACTIVIDADES M	Inicio prog	Fin prog	Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero		Febrero	
			Marzo	Abril - Junio								
DEFINIR	03-oct	15-nov										
MEDIR	19-nov	20-dic										
ANALIZAR OPORTUNIDADES	07-ene	14-feb										
MEJORAR RENDIMIENTO	18-feb	27-mar										
CONTROLAR RENDIMIENTO	31-mar	30-abr										

Mapeo del proceso de corte

El mapeo del proceso describe el proceso satisfactoriamente y se puede identificar rápidamente los parámetros del proceso.

Figura N°43 Mapeo del proceso



Con este mapeo identificamos rápidamente los parámetros de proceso es decir las “X”, adicionalmente es necesario conocer quiénes son los proveedores, las entradas, las salidas y los clientes del proceso.

Diagrama SIPOC

Se puede notar en el diagrama SIPOC todos los elementos involucrados en el proceso. Con respecto a los proveedores, es importante destacar que no se van a contemplar aquellos de materia prima, como la tela plana. Esto se debe a que los proveedores no se relacionan directamente con el proceso de estudio y son considerados elementos de otro proceso. Sin embargo la calidad de la materia prima tendrá un efecto importante como se verá más adelante.

Las entradas y el proceso del mismo se muestran, como se mencionó anteriormente en el mapeo del proceso. Las salidas del proceso consisten en lotes de cortes de prendas. El cliente directo o interno es el área de costura.

Figura nº44 SIPOC de corte

Proveedores	Entradas y Requerimientos	Proceso	Salidas y Requisitos	Clientes
Cliente / Comercial Fábrica de tela Desarrollo del Producto Ingeniería Almacén de telas y avíos Programación y Control Servicio Técnico y Mantenimiento	Especificaciones del Cliente Orden de Producción Programa de Producción Marcadas Plantillas Marcadores Fibras, Nidos Tela, entretela y complementos	Programación de Corte ↓ Tendido ↓ Corte ↓ Fusonado ↓ Habilitado ↓ Auditoría de Corte ↓ Entrega a Costura	Entregar fichas de producción de acuerdo a las especificaciones del Cliente, en las cantidades y fechas programadas.	Costura

La voz del cliente

Como se mencionó anteriormente el cliente directo o interno es el área de costura y es quien proporcionará su percepción sobre el producto que reciben del área de corte.

- Los problemas de calidad de la sección de corte afectan el abastecimiento de los módulos de costura y no les permite lograr mejores eficiencias.
- Corte no brinda buena recepción a los reclamos, ni rapidez en la solución de los mismos.
- Se percibe lentitud y mal trabajo del personal de corte en los cambios de piezas.
- Los problemas de goma en las piezas fusionadas son un problema continuo, especialmente en los colores oscuros.
- Los errores de numeración o de habilitado afecta más en los módulos de ensamble.
- El problema con los piquetes (desiguales, mal ubicados o muy profundos) es continuo.
- Se encuentran muchas entretelas mal centradas en las piezas fusionadas.
- Se encuentran muchas piezas descasadas entre cuellos, pie de cuellos y bolsas de cuello.
- Se encuentran muchas pecheras desalineadas o descasadas.

De lo expuesto líneas arriba definimos que la variable a medir será el porcentaje de rechazos del área de corte y lo denominaremos con la variable “Y”.

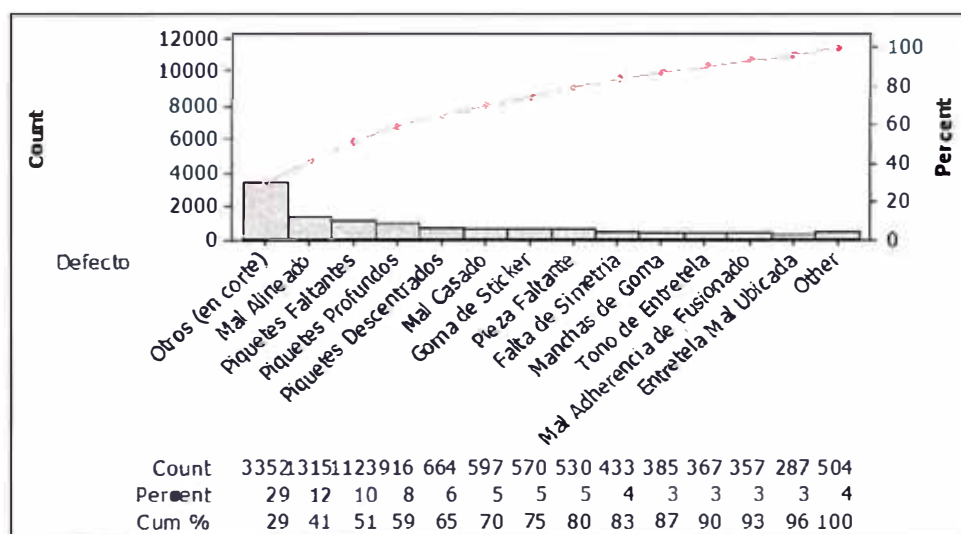
3.2.2.2 MEDIR

Para la segunda fase del proceso DMAIC ya se definió que el parámetro a medir será el porcentaje de rechazos de lotes auditados. Para ello se debe recolectar datos de los reportes de calidad de los últimos seis meses. Estos reportes indican principalmente el número de lote, fecha de inspección y una breve descripción del defecto detectado. Con estos datos, se analizó la descripción de los defectos para clasificarlos en un diagrama de Pareto que se detalla a continuación.

Detalle de defectos del área de corte enero – setiembre 2010

En este Pareto se detallan todos los defectos descritos en los formatos de inspección de manera desagrupada. Se entiende que el defecto por materia prima “tela plana” no está considerado en este detalle.

Figura N°45 Detalle de defectos del área de corte enero-setiembre 2010



Las causas que generan más del 70% de los defectos encontrados son originadas en el proceso mismo del corte de las prendas. Entre enero y setiembre del 2010 el porcentaje de rechazos era de 15.8.

Como se aprecia en el gráfico, la mayoría de los defectos ocurren en el subproceso de corte:

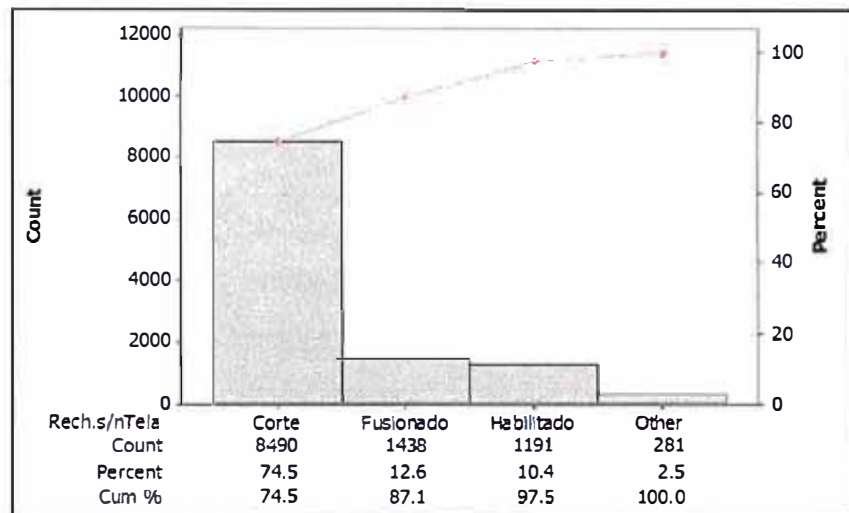
- Otros (referidos al corte)
- Mal alineado
- Piquete faltante
- Piquete profundo
- Piquete descentrado
- Mal casado
- Falta de simetría

Defectos del área de corte según operación Enero – Setiembre 2010

En este gráfico se han agrupado los defectos de acuerdo al sub proceso que corresponden. Se entiende que el defecto por materia prima “tela plana” no está considerado en este detalle.

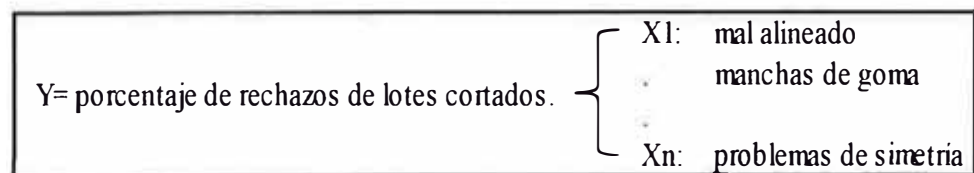
Como se puede apreciar en el gráfico, la mayor cantidad de rechazos ocasionados en el área de corte está concentrada en el subproceso de corte propiamente.

Figura N°46 Defectos del área de corte según operación
enero-setiembre 2010



Con la información recolectada se puede comenzar a desarrollar la relación de la ecuación $Y=f(x)$. Más adelante en durante el análisis, esta ecuación será enfocada a las variables de las causas raíz del problema.

Figura N°47 Ecuación de la relación entre causas y efecto inicial en el proceso de corte.

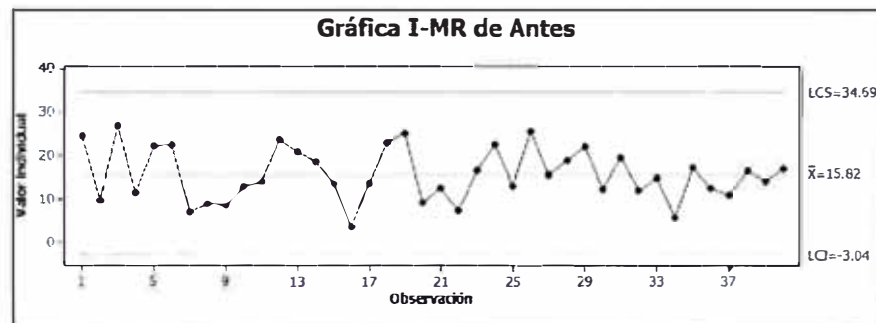


Asimismo de la data obtenida de los reportes de inspección de calidad se recolectó el porcentaje de rechazos mensuales y se elaboró el grafico de control de los últimos seis meses.

Gráfico de control

El gráfico de control se puede notar que los datos se encuentran dentro de los límites de control y que al inicio del proyecto la media, es decir el porcentaje de los rechazos del área de corte era 15.82.

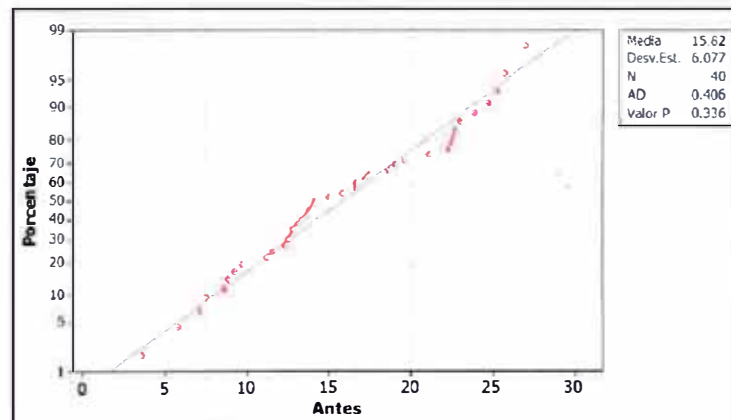
Figura N°48 Gráfico de control del porcentaje de rechazos en el área de corte



Sigma inicial del proceso

Para poder calcular el sigma del proceso inicial, se debe demostrar que la data sigue un comportamiento normal para ello se hizo un test de normalidad en el MINITAB y se obtuvo lo siguiente:

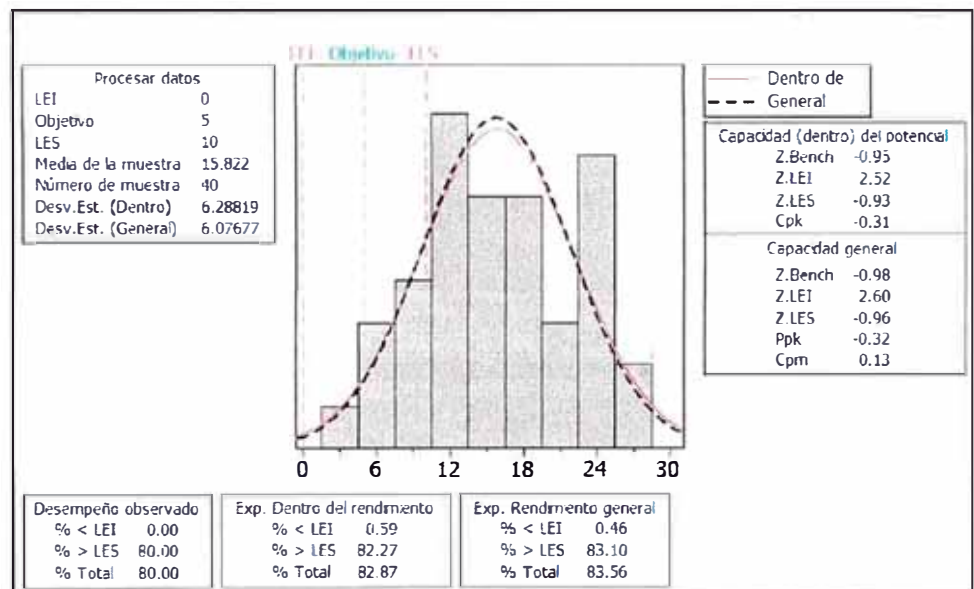
Figura N°49 Test de Normalidad



La estadística indica que si el P-value es mayor que 0.05 la data sigue una distribución normal, por lo tanto para el caso de estudio se puede decir que también tiene una distribución normal.

Siguiendo con el análisis se grafica la capacidad del proceso, el cual nos permitirá obtener el valor sigma.

Figura N°50 Gráfico de capacidad de proceso al inicio



Para el cálculo del sigma actual se considera el Z-bench y se debe aplicar el factor de corrección 1.5.

Figura N°51 fórmula para cálculo del sigma

$$\boxed{\text{Sigma} = \text{Z-bench} + 1.5}$$

Para nuestro caso tendríamos que el Sigma es:

$$\text{Sigma} = -0.78 + 1.5$$

$$\text{Sigma} = 0.72$$

Del gráfico de capacidad inicial, se evidencia que nuestro proceso no es capaz por presentar un $C_{pm} < 1$, el proceso presenta una media (15.8) fuera de los límites de especificación ($C_{pk} < 1$), un porcentaje de defectos de 83.56% y un nivel sigma inicial de 0.72. Por tanto el proceso de corte necesita mejorar para estar dentro de los estándares de cumplimiento de la entrega de pedidos al área de costura.

Una empresa de manufactura dentro de la media está en nivel sigma 3-4

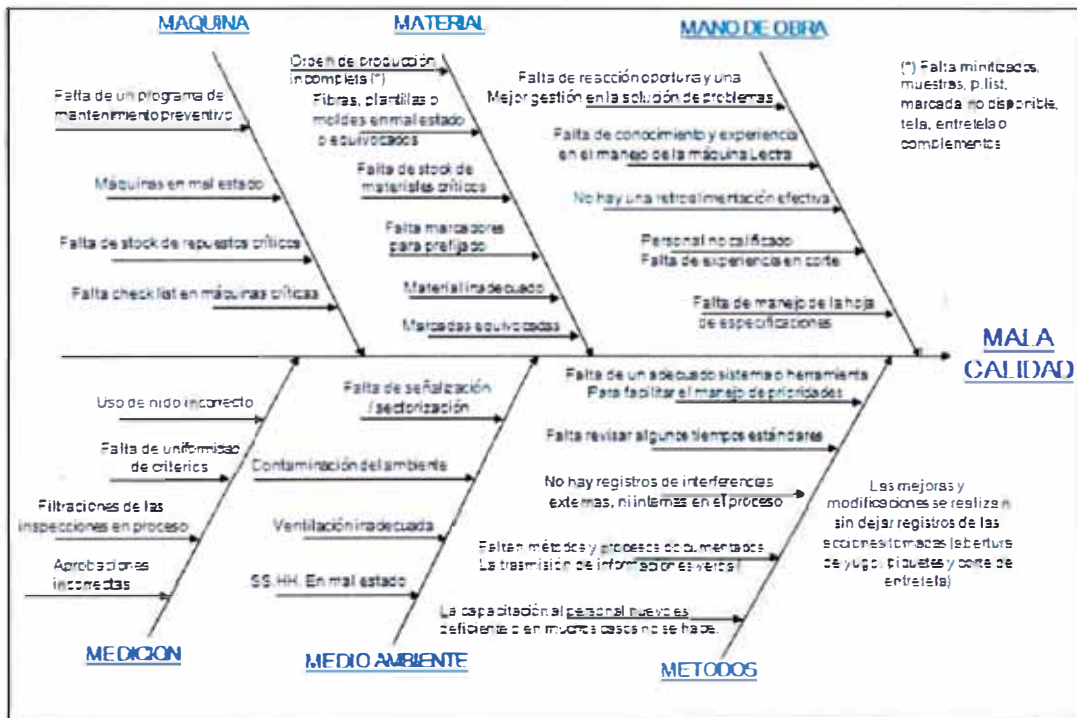
3.2.2.3 ANALIZAR

En esta etapa se identifican las causas que afectan el proceso (parámetros "X") con la ayuda de un diagrama Causa-Efecto también conocido como Diagrama de Ishikawa y a continuación se realiza el AMFE.

Diagrama de Ishikawa

En la siguiente figura N°52, se presenta la lluvia de ideas de posibles causantes de los problemas de mala calidad de las piezas entregadas al área de costura.

Figura N°52 Ishikawa: Mala calidad en el área de corte.



AMFE del área de corte

El AMFE, cuyo acrónimo significa análisis de modo y efecto de fallas es una matriz que se usa para identificar las causas de defectos, de esta forma se obtiene una lista priorizada de las causas que genera los defectos más frecuentes. La matriz XY además permite identificar las relaciones entre los defectos y sus diferentes causas, esto es muy importante considerando que un defecto puede ser causado por varios factores y es necesario tratarlo a partir de ellos, de forma priorizada.

Figura N°53 AMFE del área de corte

Item	SUB PROCESO	MODO DE FALLA	CONSECUENCIA	SEV	CAUSA	OCC	CONTROL	DET	RPN
1	Fusionado	Piezas mal fusionadas	Cambio de piezas ó reproceso	10	Incumplimiento de los procedimientos	6	Supervisor	7	420
2	Re-extendido	Piezas mal cortadas en máquina cintera (piezas chicas, pecheras, mangas)	Cambio de piezas ó reproceso	10	Mal re-extendido o mal transporte de los bloques ya re-extendidos.	5	Operario	7	350
3	Numerado	piezas mal numeradas (ubicación o error)	Reproceso	8	Error del numerador.	6	Operario	7	336
4	Corte	Mal corte	Cambio de piezas ó reproceso	10	Máquinas y herramientas en mal estado.	5	Operario	4	200
5	Tendido	Mal empalme	Falta de piezas en Numerado y reproceso	7	Empalme incorrecto durante el tendido.	7	Operario	4	196
6	Corte	Piezas descasadas y desalineadas	Cambio de piezas ó reproceso	9	Mal re-extendido o mal transporte de los bloques ya re-extendido.	5	Operario	4	180
7	Cinta	Pzas mal cortadas en maquina cintera (pzas chicas)	Cambio de piezas ó reproceso	10	Error en la selección del molde así como error durante la operación.	5	Operario	2	100
8	Fusionado	Piezas fusionadas con tonos	Cambio de piezas ó reproceso	8	Error de selección de entrelela (Operario)	5	Operario	7	280
9	Habilitado	Piezas mal habilitadas-compagnadas	Reproceso	8	Se cruzaron las lallas o se colocaron mal los cupones al momento de habilitar las prendas (error del habilitador)	6	Operario	6	288
10	Tendido	Piezas fusionadas con tono de entrelela	Cambio de piezas ó reproceso	9	Mezcla de lotes de entrelela.	6	Operario	3	162

Item	SUB PROCESO	MODO DE FALLA	CONSECUENCIA	SE W	CAUSA	O C C	CONTROL	D E T	R P N
11	Corte	Piezas mal cortadas en mesa (casados, alineados, piquetes)	Cambio de piezas ó reproceso	9	Error del cortador	8	Cortador	6	432
12	Tendido	Piezas con fallos de tela	Cambio de piezas ó reproceso	7	El defecto no viene identificado desde el proveedor.	7	Operario	7	343
13	Habilitado	Piezas faltantes	Cambio de piezas ó reproceso	7	En el proceso se separaron piezas y no se reemplazan o el proceso anterior entrego bloques incompletos.	8	Operario	7	392
14	Tendido	Piezas descasadas y desalineadas	Cambio de piezas ó reproceso	9	Tela revirada o variacion del raport.	7	Operario	4	252
15	Fusionado	Piezas fusionadas con contaminado	Cambio de piezas ó reproceso	10	Piezas Fusionadas con Hilos Interiores	8	Supervisor	2	160
16	Cinta	Pzas mal cortadas en maquina cintera (pzas chicas)	Cambio de piezas ó reproceso	10	Fibras, plantillas, moldes en mal estado o equivocados / desact	7	Operario	2	140
17	Cinta	Pzas mal cortadas en maquina cintera (pzas chicas)	Cambio de piezas ó reproceso	10	Errores de decision.	5	Supervisor	2	100
18	Numerado	Mal numerado	Reproceso	8	Maquina defectuosa.	6	Operario	2	96
19	Tendido	Piezas con fallos de tela	Cambio de piezas ó reproceso	7	No se separó el defecto en tendido/corte a pesar que vino marcado	7	Operario	1	49
20	Fusionado	Piezas fusionadas con manchas	Cambio de piezas ó reproceso	9	Suciedad del Area y almacenaje inadecuado.	8	Operario	3	216
21	Tendido	Piezas fusionadas con lono de entretela	Cambio de piezas ó reproceso	8	Entretela defectuosa y mal evaluada	10	Control de Calidad	7	560
22	Corte	Mal corte	Cambio de piezas ó reproceso	9	Tizado incorrecto	6	Control de Calidad	8	432

3.2.2.4 MEJORAR

En esta etapa se involucra a todo el equipo de trabajo y se plantean soluciones o recomendaciones, se seleccionan las más idóneas acordes a la realidad de la planta y se toman las acciones necesarias para poder corregir los defectos encontrados.

Estas mejoras son planteadas en el AMFE.

Figura 54 Acciones de Mejora

Item	SUB PROCESO	MODO DE FALLA	CONSECUENCIA	S E V	O C C	D E T	R P N	ACCION RECOMENDADA	Persona Responsable	ACCION TOMADA	Fecha realizacion
1	Fusionado	Piezas mal fusionadas	Cambio de piezas o reproceso	10	6	7	420	CAPACITACION PERIODICA DEL PERSONAL	JOSE ESPIRITU	SE REALIZO CAPOTACION Y SE PROGRAMO LAS SIGUIENTES	17 Abr
2	Pe- entendido	Piezas mal cortadas en maquina cintera (piezas chicas, pecheras, mangas)	Cambio de crezas o reproceso	10	5	7	350	HACER INSTRUCTIVO INTERNO PARA CAPACITAR AL PERSONAL DE RE-EXTENDIDO Y CINTA	JOSE ESPIRITU	INSTRUCTIVO LISTO. SE DEBE ADICIONAR A LA CAPACITACION DE CORTE	17 Abr
3	Numerado	piezas mal numeradas (ubicacion o error)	Reproceso	8	6	7	336	CAPACITACION PERIODICA DEL PERSONAL. REVISAR LA EXISTENCIA DE UN MANUAL	EDITH ACEITUNO	SE TIENE UN MANUAL PARA EL CORRECTO NUMERADO DE LAS PIEZAS. SE DEBE REALIZAR LA CAPACITACION E INCLUIR EN EL MANUAL LAS CONDICIONES REALES DE ACOMODOS DE BLOQUES ANTES DE COMENZAR EL	17 Abr
4	Corte	Mal corte	Cambio de piezas o reproceso	10	5	4	200	INGENIERIA DEBERA REALIZAR UN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO CONTINUO A LAS MAQUINAS Y HERRAMIENTAS DE LA FABRICATION	EDITH ACEITUNO	EXISTE, SE PROCEDIO A ESCANEARLO Y SE LLEVARA EL CONTROL DEL CUMPLIMIENTO DE ESTE	08 Abr
5	Tendido	Mal empalme	Falta de piezas en Numerado y reproceso	7	7	4	196	CAPACITACION PERIODICA DEL PERSONAL Y SUPERVISION PERMANENTE	JOSE ESPIRITU	SE REALIZO LA CAPACITACION Y SE PROGRAMO LAS SIGUIENTES	17 Abr
6	Corte	Piezas descañadas y desalineadas	Cambio de piezas o reproceso	9	5	4	180	DEFINIR INSTRUCTIVO	EDITH ACEITUNO	SE ELABORO INSTRUCTIVO	17 Abr
7	Cinta	Piezas mal cortadas en maquina cintera (piezas chicas)	Cambio de piezas o reproceso	10	5	2	100	ELABORAR INSTRUCTIVO	EDITH ACEITUNO	SE ELABORO INSTRUCTIVO	17 Abr
8	Fusionado	Piezas fusionadas con tonos	Cambio de piezas o reproceso	8	5	7	280	CAPACITACION PERIODICA DEL PERSONAL	HERBERT YOPAN	LA SUPERVISORA (ROSA E. ROSAS) SE ENCARGO DE MOSTRAR A LAS OPERARIAS CUAL ES EL CRITERIO A TOMAR CUANDO SE SELECCIONA LA ENTRETELA	24 Mar
9	Habilitado	Piezas mal habilitadas- compagnadas	Reproceso	8	6	6	288	CAPACITACION PERIODICA DEL PERSONAL	JOSE ESPIRITU	SE REALIZO CAPACITACION Y SE PROGRAMO LAS SIGUIENTES	24 Mar
10	Tendido	Piezas fusionadas con tono de entretela	Cambio de piezas o reproceso	9	6	3	162	DOCUMENTAR PASOS A SEGUIR PARA LA ASIGNACION DE ENTRETELA REALIZAR UN CORRECTO ALMACENAJE DE LAS ENTRETELAS	HERBERT YOPAN	SE ELABORO INSTRUCTIVO	13 Mar
11	Corte	Piezas mal cortadas en mesa (cortados, arrastados, pequeños)	Cambio de piezas o reproceso	9	8	6	432	CAPACITACION PERIODICA DEL PERSONAL Y SUPERVISION PERMANENTE	JOSE ESPIRITU	CAPACITACION PERIODICA CAPACITACION DIARIA SE HA O SPUES TO QUE EL PERSONAL CON MAS EXPERIENCIA (SR. ORIBLERO) OFUNDA SUS CONOCIMIENTOS A LOS DEMAS CORTADORES	14 Abr

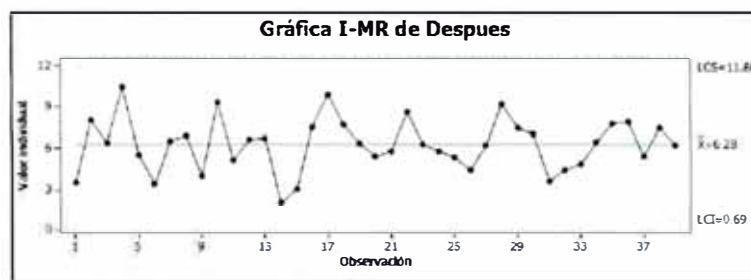
Item	SUB PROCESO	MODO DE FALLA	CONSECUENCIA	S E V	O C E T	D E P N	ACCION RECOMENDADA	Persona Responsable	ACCION TOMADA	Fecha realizacion	
12	Tendido	Piezas con fallos de tela	Cambio de piezas ó reproceso	7	7	7	343	PRODUCCION Y CONTROL DE CALIDAD DEBERAN LLEVAR UN REGISTRO DE LOS CASOS QUE ENCUENTREN PARA UNA MEJOR RETROALIMENTACION	JOSE ESPAR TU	SE DISEÑO HOJA DE EXCELL PARA DETALLAR QUE AREA ESTA ORIGINANDO EL PROBLEMA EN CORTE	13 Abr
13	Hilado	Piezas faltantes	Cambio de piezas ó reproceso	7	8	7	392	VERIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE SUS FUNCIONES	JOSE ESPAR TU	EL NUMERADOR DEBE CUMPLIR SU FUNCION PRINCIPAL LA CUAL ES CONTAR LA TOTALIDAD DE LAS PIEZAS	24 Abr
14	Tendido	Piezas desordenadas y desalineadas	Cambio de piezas ó reproceso	9	7	4	252	EL OPERARIO DEBERA INFORMAR CUANDO EXISTA PROBLEMAS POR TELA REVIRADA O VARIACION DEL RAPORT. EL SUPERVISOR DEBERA REALIZAR LA GESTION PARA CORREGIR LAS FALLAS	JOSE ESPAR TU	SE DISEÑO HOJA DE EXCELL PARA DETALLAR QUE AREA ESTA ORIGINANDO EL PROBLEMA EN CORTE	13 Abr
15	Fusionado	Piezas fusionadas con cortinado	Cambio de piezas ó reproceso	10	8	2	160	SE DEBE VER EL ADECUADO ABASTECIMIENTO DE STICKERS PARA LIMPEZA DE HILOS INTERIORES	JOSE ESPAR TU	SE MAJUDO HA HACER UN STICKER MAS COMODO PERO CON IGUAL CANTIDAD DE BOMBA, Y ASI PODER REALIZAR EL CORRECTO DESCONTAMINADO DE LAS PIEZAS CHICAS	01 May
16	Orla	Pzas mal cortadas en maquina entera (pzas chicas)	Cambio de piezas ó reproceso	10	7	2	140	EL OPERARIO DEBERA INFORMAR CUANDO EL MATERIAL QUE SE ESTA UTILIZANDO SE ENCUENTRA EN MAL ESTADO. EL SUPERVISOR DEBERA RECODER ESTA INFORMACION Y REALIZAR LA GESTION PARA CORREGIR LAS FALLAS	JOSE ESPAR TU	SE COMANCO A TODOS LOS OPERARIOS CUAL ES EL CANAL DE COMUNICACION AL MOMENTO DE UN RECLAMO	17 Abr
17	Orla	Pzas mal cortadas en maquina entera (pzas chicas)	Cambio de piezas ó reproceso	10	5	2	100	CONCIETIZAR AL SUPERVISOR SOBRE DECISIONES QUE PUEDAN AFECTAR LA CALIDAD DE LA PRENDA	JOSE ESPAR TU	SE CONVERSÓ Y CONCIETIZO A LOS SUPERVISORES DE LA IMPORTANCIA DE SUS DECISIONES SOBRE LA CALIDAD DE LAS PRENDAS	17 Abr
18	Numerado	Mal numerado	Reproceso	8	6	2	96	EL OPERARIO DEBERA INFORMAR CUANDO LA MAQUINA QUE ESTA UTILIZANDO SE ENCUENTRA EN MAL ESTADO. EL SUPERVISOR DEBERA ENVIAR LA MAQUINA AL MECANICO PARA SU FRONTA REPARACION	JOSE ESPAR TU	EL OPERARIO REALIZARA UNA LIMPEZA CLARA A SU MAQUINA A SU VEZ SE PROGRAMARA MANTENIMIENTO PREVENTIVOS PARA TODAS LAS MAQUINAS NUMERADORAS	21 Abr
19	Tendido	Piezas con fallos de tela	Cambio de piezas ó reproceso	7	7	1	49	CAPACITACION PERIODICA DEL PERSONAL Y SUPERVISION PERMANENTE	JOSE ESPAR TU	SE REALIZO CAPOTACION Y SE PROGRAMO LAS SIGUIENTES	17 Abr
20	Fusionado	Piezas fusionadas con cortinado	Cambio de piezas ó reproceso	9	8	3	216	ADMINISTRACION DEBERA REALIZAR LA LIMPEZA PERIODICA DEL AREA DE TAL, MANERA QUE ESTA SE ENCUENTRE PERMANENTE MENTE LIMPIA Y ORDENADA.	PEDRO LA TORRE y e rras	SE COORDINO CON EL SR. PEDRO LA TORRE PARA QUE LA LIMPEZA DEL AREA SEA DIARIA DE 6:30am A 9:30am	01 May
21	Tendido	Piezas fusionadas con lono de entreteila	Cambio de piezas ó reproceso	8	10	7	560	CONTROL DE CALIDAD DEBERA INCLUIR EN LA AUDITORIA DE ENTRETELAS UN MECANISMO ADECUADO PARA DETECTAR FALLAS EN LA ENTRETELA COMO: TONALIDAD, SUCIEDAD Y CON TAMBADO	RAUL PINTO	SE COORDINO CON ALMACEN PARA QUE PASE UNA MUESTRA DE 30 CENTIMETROS POR ROLLO DE ENTRETELA PARA REALIZAR LA INSPECCION	13 Abr
22	Corte	Mal corte	Cambio de piezas ó reproceso	9	6	8	432	RETROALIMENTACION EFECTIVA DOCUMENTADA A DDP DE LOS PROBLEMAS DETECTADOS EN CORTE. CONTROL DE CALIDAD DEBERA LLEVAR ESTADISTICA DE LOS PROBLEMAS QUE GENERA DESARROLLO	RAUL PINTO	SE INFLUYO REPORTE DE RECLAMO A OTRAS AREAS EN LA CUAL INCLUYE A DDP. EL RESPONSABLE DEL AREA DE TAL ACTUALIZANDO CONTINUAMENTE ESTE REPORTE	17 Abr

Una vez implementadas las mejoras se hace el cálculo del sigma final.

Cálculo de sigma final

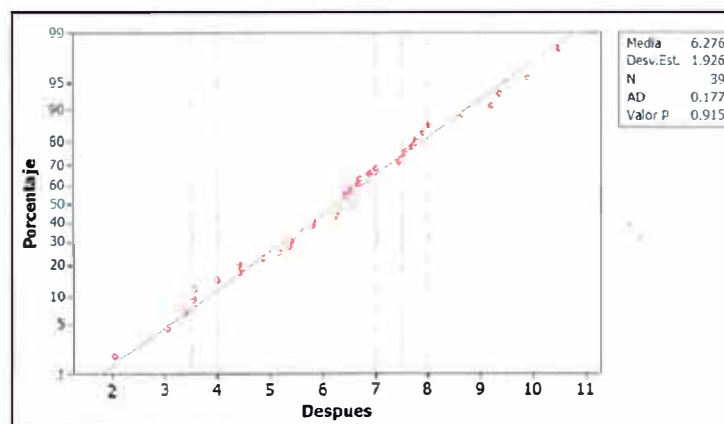
Para ello se asegura que la data se encuentre dentro de los límites de control como lo indica la figura.

Figura N°55 Grafica de control final



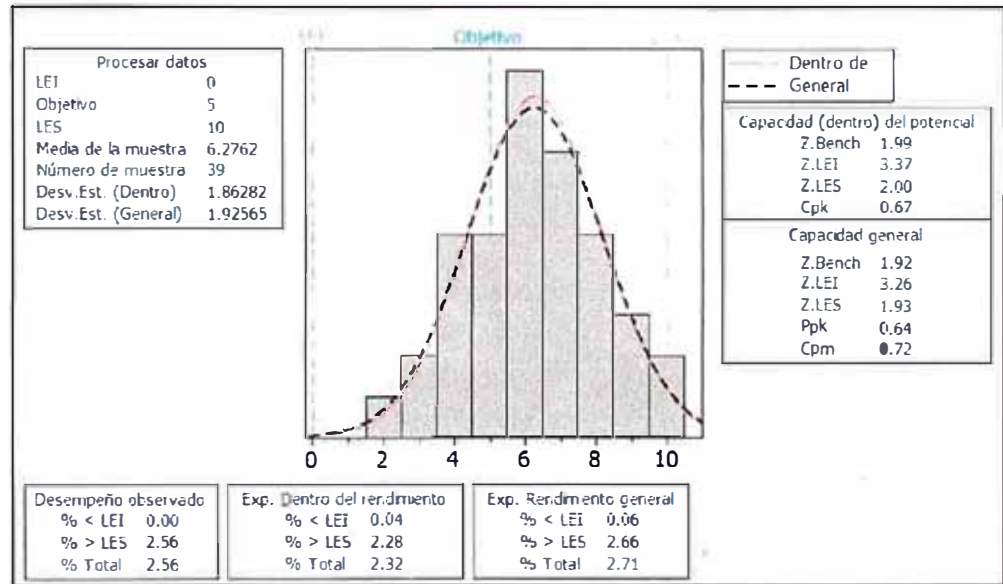
Adicionalmente aseguramos que la data siga un comportamiento normal y esto lo podemos comprobar con el test de normalidad.

Figura N°56 Grafica de normalidad



Se concluye que la data es normal ya que el P-value (0.9) es mayor que 0.05 y con ello se grafica la capacidad del proceso.

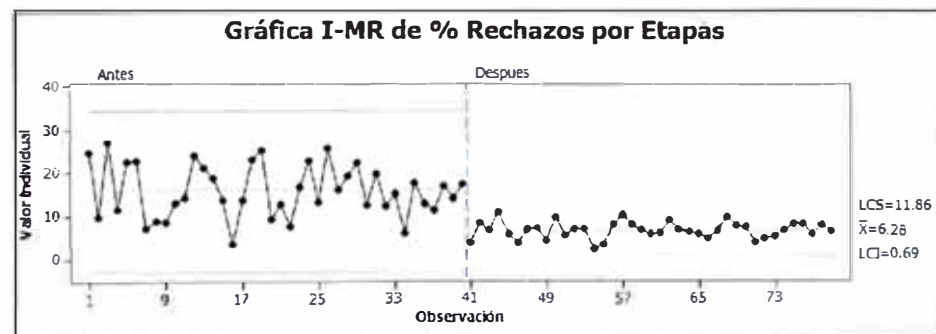
Figura N°57 Gráfica de capacidad de proceso al final



De la gráfica se nota que el Z-bench es 1.92, por lo tanto:
Sigma final = 3.42

Para poder visualizar que la variabilidad del proceso disminuyo hacemos un gráfico comparativo del antes y después.

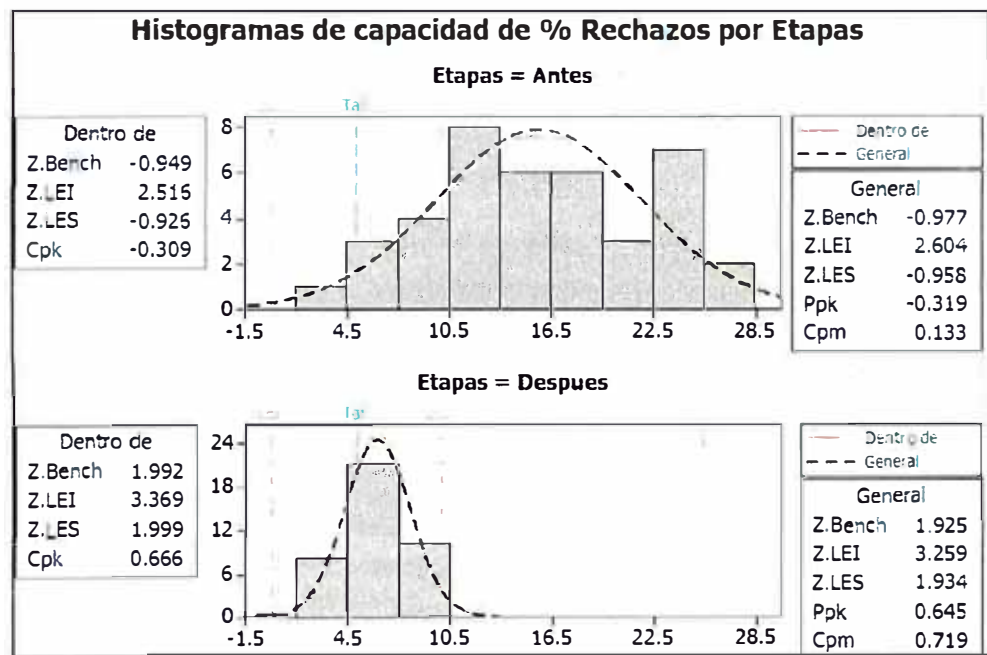
Figura N°58 Gráfica de control antes-después



Se puede apreciar en el grafico superior que la variabilidad a lo largo del proceso ha disminuido así también su media.

De la misma manera se compara la capacidad inicial y final para comprobar visualmente que el valor sigma a mejorado.

Figura N°59 Grafica de capacidad inicial-final del proceso



3.2.2.5 CONTROLAR

Las acciones de mejora continua aplicadas deben ser controladas o monitoreadas a lo largo del proceso de implementación de la metodología Six Sigma. esto se hace para asegurar el cumplimiento de las actividades de mejora, ya que al ser actividades propuestas, por lo general el personal que debe hacerlo podría ser reacio al cumplimiento del mismo.

Las acciones tomadas tienen un seguimiento por parte de los supervisores de cada turno, a través de revisiones constantes al trabajo realizado por los operarios.

Asimismo el programa de capacitaciones para cada sub proceso deberán estar planificadas anualmente.

3.6 VENTAJAS ECONOMICAS

A continuación se presenta una estimación del ahorro proyectado (anual). Siendo el área de costura el cliente del área de corte es importante hacer notar el ahorro que ellos compartirán con la mejora.

En la figura 60, se detalla los minutos mensuales de cada área, asimismo la mejora proyectada, en base a estos datos podemos obtener los minutos oportunidad que podríamos ganar y sobre ello aplicarle el ahorro que puedan significar traducido en ahorro (\$).

El ahorro anual para el área de corte podría ascender a 11,632.90 usd.

Figura N°60 Matriz de costos (proyeccion)

Matriz de ahorro	Área de corte
Minutos de producción mensual (*)	1,382,400.00
Mejora proyectada, disminuir rechazos de 15.8% a 5%	11.00%
Oportunidad de mejora	152,064.00
Incremento eficiencia referida a la oportunidad de mejora (valor proyectado por el área de producción)	7.50%
Minutos ahorrados mensualmente	11,404.80
Costo por minuto (US\$)	0.09
Ahorro mensual (US\$)	969.41
Ahorro anual en el área de corte (US\$)	11,632.90

(*) En base a 60 operarios por turno y 2 turno/día

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- 1) De acuerdo a lo observado en los resultados al final del análisis (Jun 10), se concluye que el porcentaje de rechazos originados por corte tiene una tendencia a disminuir considerablemente. Inicialmente este se encontraba en 15.8% y a Jun 10 se encuentra en 8.5% y con tendencia a alcanzar el objetivo del 5%.
- 2) Para el caso de estudio, como resultado de la metodología Six Sigma se logró un ahorro proyectado de 11,632.90 US\$ en el área de corte, el cual fue resultado de un ahorro en minutos 11404.8 minutos (valor mensual proyectado).
- 3) Six Sigma es una estrategia de negocios que emplea una metodología para eliminar los desperdicios, reducir la variabilidad de los procesos y minimizar errores y así lograr la satisfacción del cliente con beneficios económicos para la empresa.
- 4) Cualquier empresa puede beneficiarse del proceso Six sigma, las posibilidades de mejora y ahorrar costes son enormes, pero el proceso requiere compromiso de tiempo, talento, dedicación, persistencia e inversión económica.
- 5) Dentro de la aplicación de una metodología de mejora como Six sigma el trabajo en equipo con personal de la empresa es indispensable para poder avanzar en cada fase, ya que aporta un conocimiento interno que permite tener un mejor panorama de la situación actual y el proceso de servicios que siga la empresa. Y como se pudo observar en el informe, el conocer el

proceso es uno de los pasos más importantes que conducen hacia un buen comienzo en la búsqueda de la mejora de la calidad de un servicio.

- 6) El estudio de la “Voz del cliente” se logró mediante una investigación de campo, que a pesar de ser una tarea difícil, permite la obtención fidedigna de las necesidades actuales del cliente.
- 7) El éxito en la implementación del Six sigma depende no solo de la difusión de conocimientos en métodos estadísticos sino del compromiso y la disposición de los dueños o gerentes encargados de liderar este cambio de cultura dentro de toda la organización, así como los recursos humanos y materiales destinados a este programa y finalmente la motivación y propiciación de este cambio en cada uno de los empleados en todos los niveles, de adoptar una nueva metodología de mejora de la calidad y se pueda generar competitividad para la empresa al ofrecer productos y/o servicios mejorados y libres de defectos que cumplan con los requisitos de calidad exigidos por los clientes.
- 8) Las herramientas estadísticas para el caso de estudio, fueron de gran ayuda porque permitieron recolectar y analizar los datos para luego identificar los principales problemas que causaban los defectos en el área. confirmando de esta manera que el principal causante fue el proceso de corte propiamente.
- 9) Una vez aplicada la metodología Seis Sigma, el éxito de su continuidad dependerá en gran medida de la habilidad de los líderes para perseverar en el cumplimiento de los “estándares” propuestos por Seis Sigma. Debieran motivar al personal para que esté comprometido con los principios de reducción de defectos, el enfoque basado en datos para la toma de decisiones y la mejora continua.

4.2 RECOMENDACIONES

- 1) Son muchas las herramientas con las que se cuenta para aplicar la metodología de mejora Six Sigma. las utilizadas dentro de este estudio dieron buenos resultados y facilitaron el análisis de datos por lo que se recomienda si se cuenta con el tiempo suficiente aplicar otros tipos de instrumentos estadísticos de medición para comprobar la aportación hecha con cada técnica.
- 2) En base a la experiencia en este estudio, se recomienda que el instrumento de medición utilizado sea de fácil manejo y entendimiento para el cliente debido a que una mala interpretación puede ocasionar errores en la medición de las variables.
- 3) Se recomienda que toda la data brindada por las áreas involucradas (corte-costura-calidad) sean previamente revisadas y validadas para evitar tomar datos errados que podrían distorsionar los resultados.
- 4) Se recomienda que para la recopilación de quejas del cliente se haga participe no solo a los jefes de las áreas sino también a los operarios, quienes son finalmente los que tienen que manejar todos los días con los defectos producidos por el área de corte, es decir que se involucre a todos los participantes del área.
- 5) Se recomienda que exista un programa de reforzamiento continuo del compromiso por parte de la alta dirección y de las gerencias y que puedan transmitir este compromiso a los empleados ya que estos serán los garantes de que funcione la calidad y se mantenga en el tiempo, porque son la parte fundamental de la metodología Six Sigma en el proceso del cambio, la empresa debe definir la forma en que se informara a través de la estructura organizacional este programa de reforzamiento.

- 6) Se recomienda que toda queja por el cliente (cliente interno o externo) sean vistas como una oportunidad para crecer o incrementar el servicio en las áreas a mejorar.

- 7) Para una mejor implementación de la guía de Seis Sigma es preferible la adquisición de un software destinado únicamente para desarrollar las técnicas estadísticas enunciadas a lo largo de la presente monografía. Entre los software sugeridos se pueden mencionar el Minitab, el cual ayudará a tener un mejor control de los procesos que está llevando a cabo la empresa y un monitoreo constante de su evolución.

BIBLIOGRAFÍA

Ayesta Augusto, Metodología Six Sigma, Instituto para la calidad, Pontificia Universidad Católica del Peru, Peru, 2013.

Maya Héctor, Rodríguez Jesús, Rojas Julieta, Zazueta Guillermo, “Estrategias de Manufactura aplicando la metodología Six Sigma”, 1ª Edición, Editorial Oceánica, Mexico, Año 1996.

Socconini Luis. “Lean Manufacturing” 1era Edición, Editorial Norma, México, Año 2008.

García M. “Cultura de la Calidad Editorial” F.CC.MM. – UNMSM, Perú, Año 1994

Wheat Barbara , Mills Chuck , Camell Mike , “Seis Sigma: Una parábola sobre el camino hacia la excelencia y una “empresa esbelta”” 1ª Edición. Editorial McGraw-Hill, EEUU, Año 2003

Fukui Ryu, Honda Yoko, Inoue Harue, Kaneko Noriharu, Miyauchi Ichiro, Soriano Susana, Yagi Yuka, “Manual de Administración de la calidad total y círculos de control de calidad Vol I”
(http://www.inacal.org.uy/files/userfiles/file/VI_ManualACTyCCC.pdf)

Fundibeq organismo, “ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (A. M. F. E.)”
(<http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/amfe.pdf>)

ANEXOS:**Conceptos generales para el área de corte****Tipos de telas:**

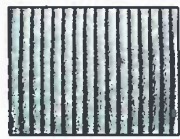
Tela sólido: la tela es de color entero

Figura N°61 Tela solida



Tela listada: la tela tiene diseño de rayas

Figura N°62 Tela listada



Tela cuadros: la tela tiene diseño de cuadros o rectángulos

Figura N°63 Tela cuadros



Tela estampada: la tela tiene diversos diseños

Figura N°64 Tela estampada



Tela gingham: la tela tiene pequeños re-cuadros, es considerada como tela sólida.

Figura N°65

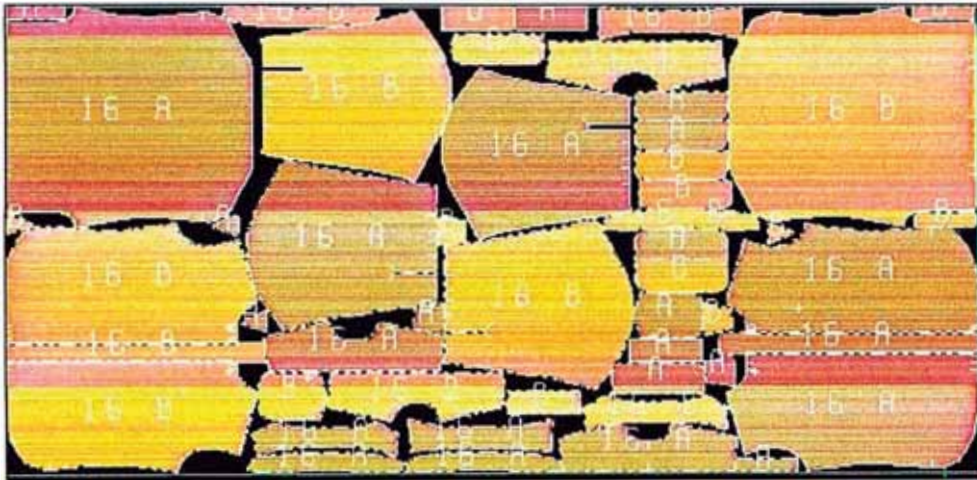


Tipos de tizados:

Tizado en tela sólida:

Las piezas del tizado se ubican al hilo (urdimbre) sin tener en cuenta alguna consideración de casado.

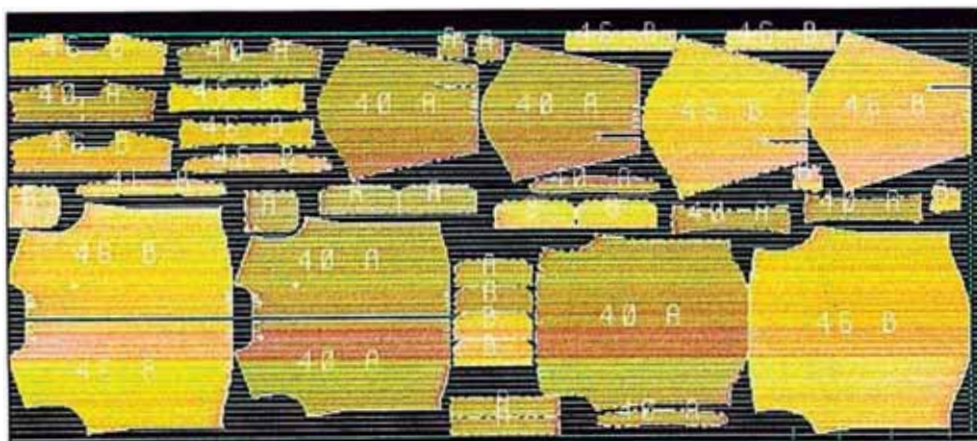
Figura N°66 Minitizado en tela sólida



Tizado en tela listada:

Las piezas del tizado se ubican al hilo (urdimbre) de acuerdo a las especificaciones de casado indicadas en la hoja de moldes del spec.

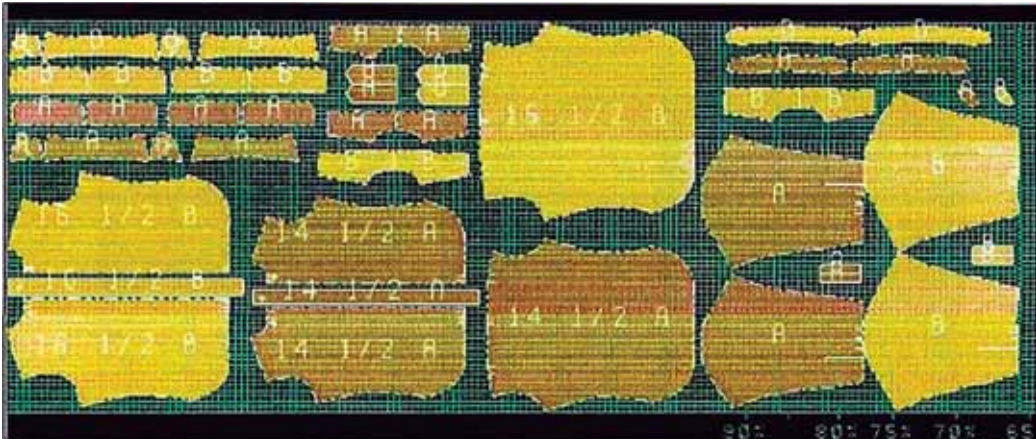
Figura N°67 Minitizado en tela listada



Tizado en tela a cuadros:

Las piezas del tizado se ubican al hilo (urdimbre) de acuerdo a las especificaciones de casado indicadas en la hoja de moldes del spec.

Figura N°68 Minitizado en tela cuadros

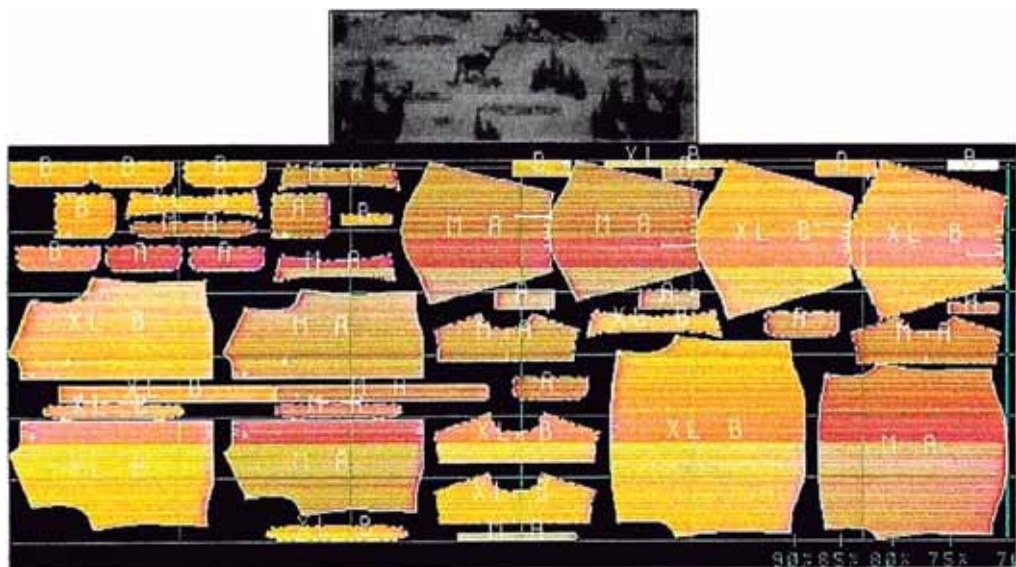


Tizado en tela estampada:

Las piezas del tizado se ubican de acuerdo a las especificaciones de casado indicadas en la hoja de moldes del spec.

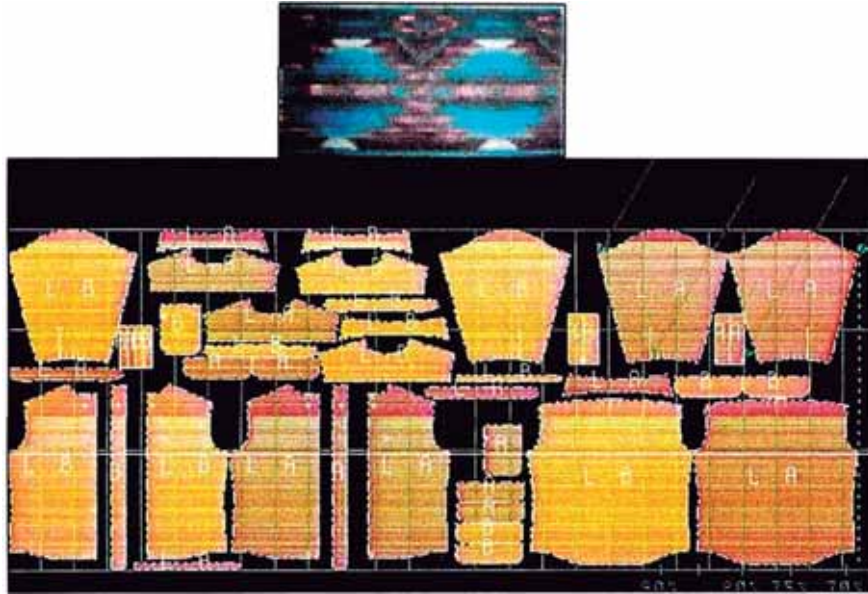
Tizado para prendas de tela estampada (piezas al hilo):

Figura N°69 Minitizado en tela estampada



Tizado para prendas de tela estampada (piezas al través):

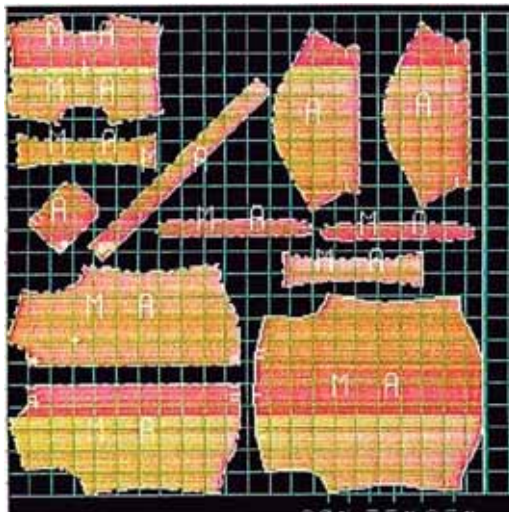
Figura N°70 Minitizado en tela estampada



Tizado para piezas al sesgo:

Las piezas del tizado se ubican de acuerdo a las especificaciones indicadas en la hoja de moldes del spec.

Figura N°71 Minitizado para pieza al sesgo



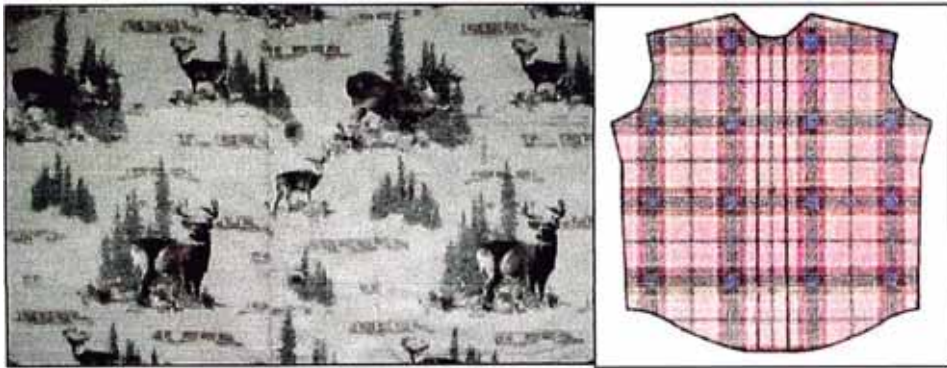
Definición de casado, alineado, centrado de pieza de prenda

Casado: se refiere a que las piezas de una prenda deben tener continuidad del diseño como si las piezas de una prenda no hubiesen tenido un corte.

Por ejemplo: delanteros casados

Los delanteros se ven como una pieza continua de la tela, la pechera mantiene el raport de la tela.

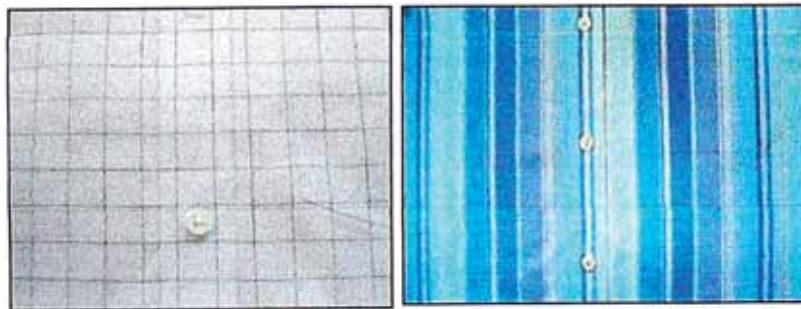
Figura N°72 Casado en delantero



Centrado: se refiere a que el diseño de la pieza que es parte de una prenda debe encontrarse compartida.

Por ejemplo: pechera centrada

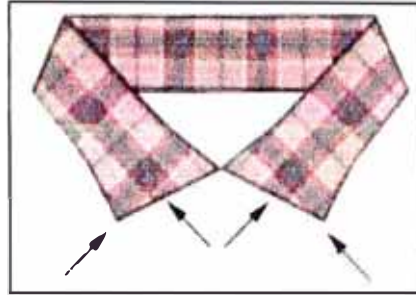
Figura N°73 Casado en pechera



Cuello exterior centrado

El cuello exterior es centrado verticalmente y alineado horizontalmente en telas cuadros.

Figura N°74 Cuello centrado



Espejo: se refiere a que mismas piezas de una prenda si se miran frente a frente debe tener efecto de espejo.

Por ejemplo: delantero espejo, el centro de la pechera determina la visión de espejo de los delanteros.

Figura N°75 Delanteros espejos



Alineado: Se refiere a que parte del diseño de una prenda guardar continuidad.

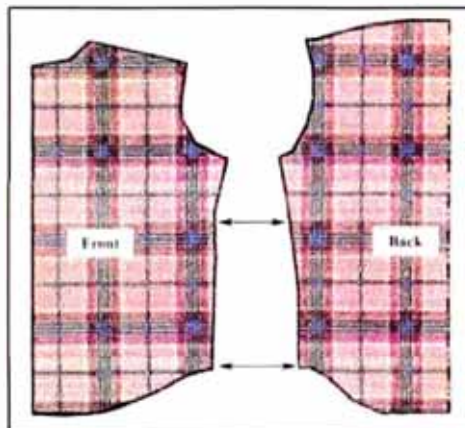
Por ejemplo: los delanteros son alineados horizontalmente

Figura N°76 Delantero alineado



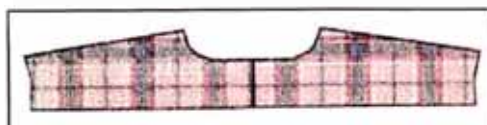
Los costados delantero-espalda son alineados horizontalmente

Figura N°77 Delantero-Espalda alineado



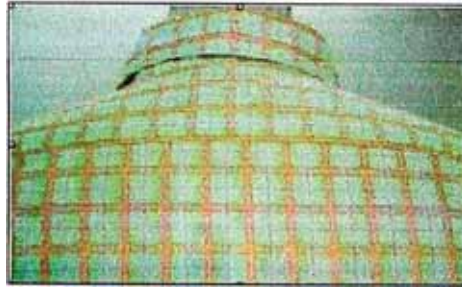
El canesú es alineado (horizontalmente).

Figura N°78 Alineado horizontal



La espalda es alineada (horizontalmente).

Figura N°79 Espalda alineada horizontalmente



Cuello exterior alineado horizontalmente

Figura N°80 Cuello alineado



Cuello exterior alineado con cuello interior

El cuello exterior es alineado horizontalmente manteniendo la continuidad con el cuello interior.

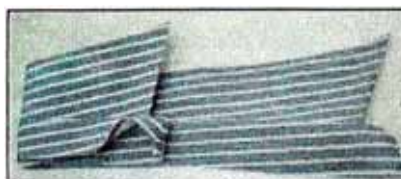
Figura N°81 Cuello exterior-interior alineado



Pie de cuello exterior alineado con pie de cuello interior

El pie de cuello exterior es alineado horizontalmente manteniendo la continuidad con el pie de cuello interior.

Figura N°82 cuello y pie de cuello alineados



Pie de cuello exterior alineado

El pie de cuello exterior es alineado horizontalmente en telas listadas.

Figura N°83 Pie de cuello exterior alineado (rayas)

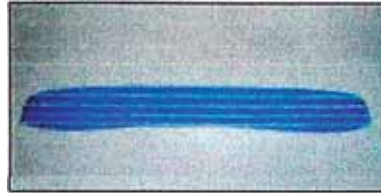
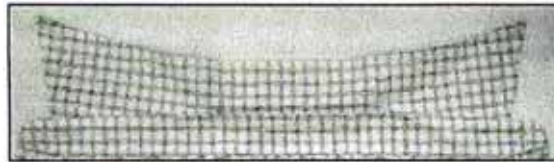


Figura N°84 Pie de cuello exterior alineado (cuadros)



Pie de cuello exterior centrado

El pie de cuello exterior es centrado verticalmente y horizontalmente en telas cuadros.

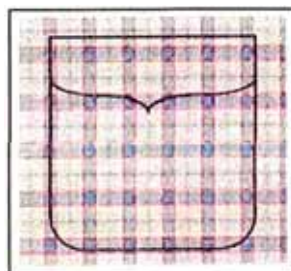
Figura N°85 Pie de cuello centrado horizontal y verticalmente



Tapa y bolsillo casado

El bolsillo y la tapa casados se ven como una pieza continua del delantero, manteniendo el raport de la tela

Figura N°86 Bolsillo casado



Bolsillo casado y tapa alineada verticalmente

El bolsillo casado se ve como una pieza continua del delantero, manteniendo el raport de la tela.

La tapa es alineada verticalmente con el bolsillo y el delantero, pero no mantiene el raport horizontal de la tela.

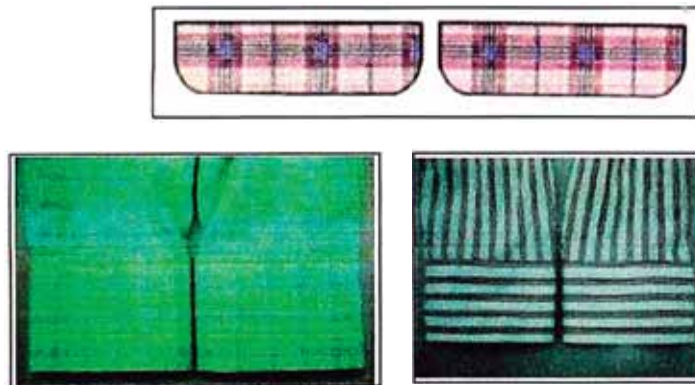
Figura N°87 Bolsillo alineado verticalmente



Puños exteriores alineados.

El puño exterior es alineado horizontalmente.

Figura N°88 Puño exterior alineado horizontalmente



Puño exterior alineado con puño interior

El puño exterior es alineado horizontalmente manteniendo la continuidad con el puño interior.

Figura N°89 Puño exterior e interior alineado



Yugos Alineados

Los yugos exteriores son alineados horizontalmente.

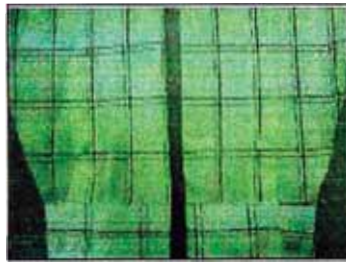
Figura N°90 Yugos alineados



Yugo casado con manga

El yugo exterior casado con manga se ve como una pieza continua de la manga, manteniendo el raport de la tela.

Figura N°91 Yugo casado con manga



Yugo alineado con manga

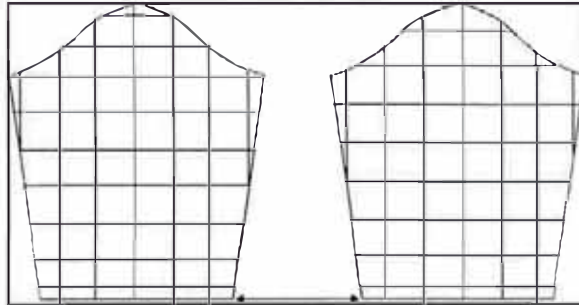
El yugo exterior es alineado horizontalmente con la manga, pero no mantiene el raport de la tela.

Figura N°92 Yugo alineado con manga



Mangas alineadas horizontalmente.

Figura N°93 mangas alineadas horizontalmente



Mangas alineadas verticalmente

Figura N°94 mangas alineadas verticalmente

