



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

MEJORAMIENTO EN LA CALIDAD DE CONFECCIÓN TEXTIL,  
MEDIANTE LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN

AUTOR

Michelle Carolina Utreras Collaguazo

AÑO

2020



FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS APLICADAS

MEJORAMIENTO EN LA CALIDAD DE CONFECCIÓN TEXTIL, MEDIANTE LA  
APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniera en Producción Industrial

Profesor guía

MSC. Andrés Anibal Cevallos Jaramillo

Autora

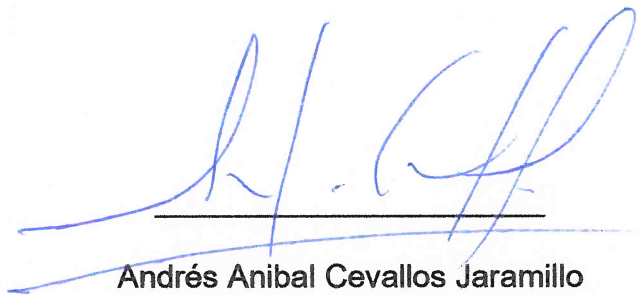
Michelle Carolina Utreras Collaguazo

Año

2020

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo, Mejoramiento en la calidad de confección textil, mediante la aplicación de herramientas lean, a través de reuniones periódicas con la estudiante Michelle Carolina Utreras Collaguazo, en el semestre 202010, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized initials and a surname, positioned above a horizontal line.

**Andrés Anibal Cevallos Jaramillo**

**Máster en Ingeniería Industrial**

**CI: 1705310280**

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber revisado este trabajo, Mejoramiento en la calidad de confección textil, mediante la aplicación de herramientas lean, de la estudiante Michelle Carolina Utreras Collaguazo, en el semestre 202010, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.



Edison Rubén Chicaiza Salgado

Máster in Businnes Administration

CI: 1710329036

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original de mi autoría, que se han citado todas las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.



---

Michelle Carolina Utreras Collaguazo

C.I: 1726605445

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia por darme su apoyo incondicional en todo momento, a mis compañeras de trabajo por brindarme sus consejos, a mis amigos más cercanos y a mis profesores que me guiaron a lo largo de la carrera

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres por brindarme siempre su amor y paciencia a lo largo de mi vida. A mis hermanas, por darme su apoyo incondicional en mi día a día. A toda mi familia, este logro es de ustedes.

## RESUMEN

El presente proyecto de titulación se basa en la implementación de herramientas Lean en una empresa textil para mejorar el proceso de elaboración de prendas corporativas y obtener una reducción de productos terminados defectuosos, gracias a la utilización de metodologías de calidad que se implementarán de forma interna y externa en torno a la organización.

El proyecto empieza con una visualización de la problemática interna de la empresa en dónde por medio de un diagrama de Pareto se identificó que prenda de vestir es la que más defectos en la confección posee. A partir de este problema, mediante un análisis de causa raíz se buscará el motivo principal de las diversas fallas que tiene dicha prenda.

Mediante la aplicación del mapa de flujo de valor (VSM), se pudo identificar además los reprocesos que existen en el proceso de maquilado ya que, debido a las prendas defectuosas que son entregadas en la empresa, las maquilas deben regresar a arreglar las prendas ya sea en su taller o en la misma entidad.

De igual manera, gracias al análisis de reproducibilidad y repetitividad se determinaron las frecuencias con que se repiten una de las fallas en el proceso de confección. Al obtener un porcentaje alto en este análisis se concluyó que se debe tomar una medida urgente de corrección en este tipo de falla.

Finalmente, para poder aplicar la propuesta de mejora, se implementará de forma interna y externa a la empresa, hojas de control y especificaciones que permitan a las maquiladoras tener un mejor conocimiento acerca de las prendas a confeccionar, adicionalmente se darán capacitaciones sobre las 5'S para poder obtener un mejor ambiente de trabajo y poder mejorar la calidad de las prendas que se confeccionarán.



## **ABSTRACT**

This degree project is based on the implementation of Lean tools in a textile company to improve the process of manufacturing corporate garments and obtain a reduction of defective finished products, thanks to the use of quality methodologies that will be implemented internally and external around the organization.

The project begins with a visualization of the internal problems of the company, where, through a Pareto chart, it was identified what garment is the one with the most defects in clothing. From this problem, a root cause analysis will look for the main reason for the various failures that said garment has.

Through the application of the value flow map (VSM), it was also possible to identify the reprocesses that exist in the maquilado process since, due to the defective garments that are delivered in the company, the maquilas must return to fix the garments already either in your workshop or in the same entity.

Similarly, thanks to the reproducibility and repeatability analysis, the frequencies with which one of the failures in the manufacturing process are repeated were determined. Upon obtaining a high percentage in this analysis, it was concluded that an urgent correction measure must be taken in this type of failure.

Finally, in order to apply the improvement proposal, control sheets and specifications will be implemented internally and externally to allow the maquiladoras to have a better knowledge about the garments to be made, additionally training will be given on 5'S methodology to to be able to obtain a better work environment and to be able to improve the quality of the garments that will be made.

# INDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Descripción de la empresa .....	2
1.1.1 Reseña histórica .....	2
1.1.2. Ubicación.....	3
1.1.3. Cartera de productos .....	4
1.1.4. Mapa de procesos. ....	4
1.1.5. Principales proveedores .....	5
1.1.6. Principales clientes .....	6
1.2 Descripción del problema .....	6
1.3 Justificación.....	7
1.4 Alcance .....	8
1.5 Objetivos de la investigación .....	9
1.5.1 Objetivo general .....	9
1.5.2 Objetivos específicos .....	9
2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1 Gestión por procesos.....	9
2.1.1 Conceptos básicos .....	10
2.1.2 Cadena de valor .....	11
2.1.3 Mapa de procesos.....	12
2.1.4 Tipos de procesos .....	13
2.2. Herramientas Lean .....	14
2.2.1. Flujogramas.....	14
2.2.2. Diagrama de Pareto.....	17
2.2.3. Capacidad del proceso .....	18

2.2.4. OEE.....	22
2.2.5. Diagrama de Ishikawa .....	25
2.2.6. 5'S .....	26
2.2.7. Plan de control.....	28
2.2.8. Sistema Kanban .....	29
2.3. Análisis R y R.....	31
<b>3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>35</b>
3.1 Situación Actual .....	35
3.1.1. Análisis actual del área de producción .....	40
3.2. Diagrama de Pareto.....	41
3.3. Análisis de clientes .....	43
3.4. Cálculo OEE .....	44
3.5. Análisis de principales maquilas .....	46
3.6. Detalle del proceso de confección .....	48
3.7. Detalle de maquinaria.....	53
3.7.1. Maquinaria de la empresa .....	54
3.7.2. Maquinaria maquiladoras .....	55
3.8. Análisis R & R .....	56
3.8.1. Análisis de resultados .....	59
3.9. Capacidad del proceso.....	60
3.9.1 Planilla de inspección de control de producción .....	60
3.9.2. Gráficos de control .....	61
3.9.3 Histograma.....	67
3.10. Diagrama de Ishikawa .....	68

3.11. Ambiente laboral de las maquilas .....	70
<b>4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE MEJORA.....</b>	<b>71</b>
4.1 Introducción.....	71
4.2. Tablero Kanban .....	72
4.3. Clasificación de Maquilas .....	72
4.4. Calificación de maquilas.....	74
4.5. Ficha de indicaciones de confección .....	75
4.6. Capacitación de 5's a Maquilas.....	76
4.7. Trabajo estandarizado .....	79
4.8. Control visual .....	80
<b>5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>81</b>
5.1 Análisis de la propuesta de mejora .....	81
5.2. Seguimiento de la ficha de órdenes de producción.....	82
5.3. Implementación de fichas técnicas .....	83
5.3.1. Ficha de especificaciones de confección .....	83
5.3.2. Control de arreglos .....	84
5.4. Capacitación 5's.....	86
5.5. Contratación y clasificación de maquilas por prendas .....	89
5.6. Análisis actual de prendas defectuosas.....	92
5.7. OEE Actual.....	93
5.8. Análisis económico .....	96
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>99</b>
6.1 Conclusiones .....	99

6.2 Recomendaciones .....	100
REFERENCIAS .....	101
ANEXOS .....	104

# 1. INTRODUCCIÓN

Una de las principales fuentes económicas que aporta al país económicamente es la industria textil. En Quito existen empresas y talleres de costura que se dedican a la producción y elaboración de productos textiles ya sean uniformes empresariales, uniformes escolares, o prendas diarias de vestir, llegando a ser proveedores para organizaciones nacionales o internacionales.

Actualmente, debido a la estabilidad económica del país, las empresas públicas decidieron eliminar los uniformes para cada institución, es por eso que las medianas y grandes empresas textiles se dedican solamente a la confección de uniformes corporativos de empresas privadas. Estas entidades tienden a llevar uniformes personalizados que les permite identificarse por medio de sus colores, diseños y logotipos, dando así un plus a sus negocios.

Cada año nacen nuevas empresas que desean obtener mayor publicidad mediante la imagen del personal, es por eso que, para cada producción de uniformes, primero se realiza el diseño según los requerimientos del cliente.

Varias de las empresas cuentan con maquilas de confección que ayudan a elaborar todo tipo de prendas, ya sea para entidades grandes o pequeñas, lo que permite que las mismas puedan trabajar en sus hogares o talleres personales. El problema de este proceso consiste en que, en la mayoría de las empresas, no hay un seguimiento continuo en las maquilas al momento de elaborar las prendas, permitiendo que la ropa entregada se encuentre sucia o defectuosa.

Estos problemas relacionados con la calidad del producto, han hecho que varias de las empresas pongan énfasis en el área de control de calidad ya sea antes o después de maquilar para poder entregar un producto de calidad y sin defectos.

## **1.1 Descripción de la empresa**

### **1.1.1 Reseña histórica**

Creatividad y excelentes acabados son nuestra mejor carta de presentación. (Vanidades, 2016).

La empresa es una industria textil establecida en la ciudad de Quito, conformada por un grupo de profesionales con experiencia en cada área, que permite tener en el proceso de elaboración de uniformes, un desempeño profesional de calidad y sobretodo satisfactorio. Sus fundadores, el señor Milton Eduardo Pacheco Barba y la señora Soledad Chica Ayora.

La organización tiene una trayectoria de más de 40 años, posicionándose en el mercado, con un alto nivel de demanda gracias a sus diseños originales y una alta calidad en confección, esto ha generado que la misma tenga una amplia diversidad de clientes que a lo largo de los años han podido presenciar la calidad del producto.

En el 2012, la empresa contaba con 90 empleados, pero con el pasar del tiempo y la estabilidad económica variante del país, ha ido disminuyendo constantemente este recurso, hasta llegar a su límite más bajo y contar actualmente con 12 trabajadores entre el área administrativa y el área de producción llegando a ser considerada como pequeña empresa. Además, la

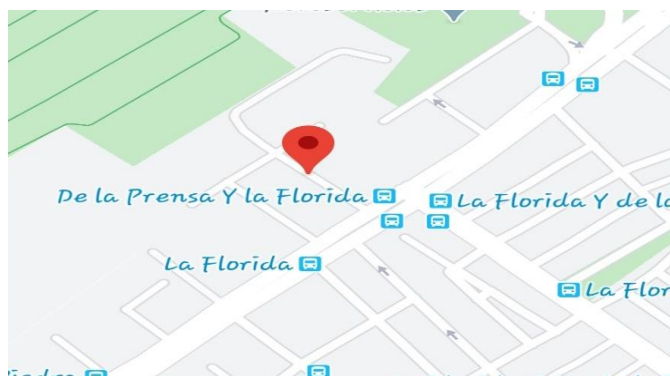
misma cuenta con el apoyo de aproximadamente 15 maquilas de confección, ubicadas en varios sectores de la ciudad de Quito.

Al notar la alta competencia que hay en el país, especialmente en la ciudad de Quito, la empresa ha participado en varias ferias internacionales de moda, lo que permite vincularse con las nuevas tendencias de moda, tecnología y textiles.

La empresa produce varios tipos de prendas, entre las principales están: vestidos, faldas, chaquetas, chalecos, pantalones, levas y chompas. Para poder elaborar prendas de calidad, la empresa ha decidido importar el 84% de sus telas e insumos de países como Colombia o Asia, y sólo un 16% son productos nacionales.

### 1.1.2. Ubicación

A inicios del año 1973 hasta el año 1976, la empresa textil se ubicaba en el sector de La Mariscal. Luego la empresa decidió trasladarse al sector de El Aeropuerto, en las calles Enrique Iturralde y Av. De la Prensa, sector La Victoria.

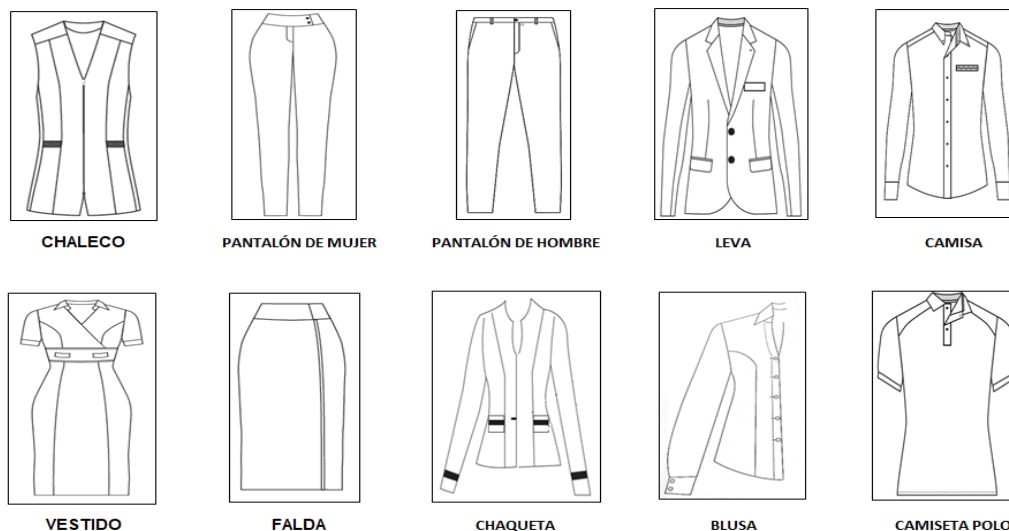


*Figura 1.* Ubicación actual de la empresa

Tomado de (Google Maps, 2019)



### 1.1.3. Cartera de productos



*Figura 2.* Portafolio de prendas que confecciona la empresa

### 1.1.4. Mapa de procesos.

Actualmente la empresa cuenta con diferentes áreas que se encuentran clasificadas de la siguiente manera:

- **Procesos estratégicos:** gerencia general y planeación estratégica.
- **Procesos de valor:** diseño y patronaje, corte, preparación pre fusionado, fusionado, preparación del pre maquilado, terminado, planchado, empaquetado.
- **Procesos de apoyo:** gestión de calidad, financiero y contable, talento humano, logística y finalmente compra y ventas.

Se debe tomar en cuenta que, para poder cumplir los objetivos de la empresa, el pilar fundamental es poder cumplir las necesidades del

cliente, para que a su vez bajo los procesos que debe cumplir el producto, el cliente quede satisfecho.



Figura 3. Mapa de procesos de la empresa

### 1.1.5. Principales proveedores

Para cada cliente, es necesario que la empresa tenga una variedad de diseños en telas e insumos, es por ello que el 84% de la materia prima es importada y el 16% es producto nacional.

Entre sus principales proveedores de telas, entretelas e insumos son los siguientes:

- STX Textiles
- Lafayette
- LH Comercial
- La Carolina

- Botoperla
- Eka Zpper
- Pasa

#### **1.1.6. Principales clientes**

La empresa cuenta con clientes, que a lo largo de los años han seguido junto a la compañía, cada uno de ellos, según el concepto de la empresa han hecho los pedidos de varios tipos de prendas ya sean: sacos, faldas, vestidos, etc. Entre los principales clientes que tiene la empresa, están los siguientes:

- Cooperativa El Sagrario
- Mutualista Pichincha
- Seguros Alianza
- Toyota
- Hospital Voz Andes
- Unidad Educativa Gedeón
- Leterago

## **1.2 Descripción del problema**

La empresa textil cuenta con varios procesos para la confección de una prenda, pero el problema se centra en el proceso de maquilado, es decir, del armado de la prenda.

La empresa al maquilar sus prendas, tiende a estar desconectada con el proceso de elaboración de las mismas, además desconoce en qué ambiente de trabajo

son elaboradas y principalmente que indicadores de calidad poseen dichas prendas.

A pesar de tener ventas y ganancias, la empresa carece de herramientas de control de producción que permitan a las maquilas y a la empresa obtener información del proceso correcto de elaboración de las prendas, de la cantidad de prendas que elabora cada maquila y la calidad con la que elaboran las mismas.

El no tener un instructivo correcto, la empresa corre riesgo de que las prendas salgan a la venta con defectos que, a largo plazo, este tipo de problemas podrían causar pérdidas en las ganancias y en clientes. Además, en temporadas altas, el problema se vuelve más notorio ya que cada maquila se lleva una cantidad excesiva de prendas que por el mismo hecho de no tener tiempo suficiente para elaborarlas o acumularse de trabajo de otros lugares, las mismas al llegar a la empresa tienen fallas ya sea en pretinas, cierres, cuellos, puños, entre otros.

### **1.3 Justificación**

En el Ecuador, el sector textil es el que más puesto de trabajo genera, es decir que existe un alto porcentaje de empleo en la industria manufacturera. Entre el sector textil se encuentran las empresas fabricantes de telas, uniformes, insumos de confección, tejidos, entre otros.

Al ser una empresa que tiene varios años en el mercado, es importante que la misma tenga la implementación de los instructivos de cada tipo de prenda, especialmente en las más vendidas como son los pantalones de hombre y mujer.

Además, para el proceso de elaboración de las prendas que más se producen, la empresa deberá disminuir casi en su totalidad las prendas defectuosas para que por parte del cliente no existan reclamos o devoluciones.

Al poder elaborar un producto de mejor calidad para los clientes, la empresa se verá enfocada en aumentar más maquinaria o personal para poder cumplir la demanda y complacer los requisitos del cliente.

Gracias a la solución de problemas como la reducción de defectos, la empresa aumentará su productividad y entregará sus pedidos a tiempo y con los requerimientos establecidos por parte de los clientes, obteniendo mayores ventas y una buena administración de sus recursos. Además, para la disminución de estos errores, se usarán algunas herramientas lean tanto en la empresa como en los talleres de costura como: 5S's, gestión por procesos, diagramas de correlación, análisis R y R o herramientas de diagnóstico como el diagrama de Ishikawa.

#### **1.4 Alcance**

El proyecto de titulación se enfocará en una de las áreas externas de la empresa, es decir en el área de maquilas de confección, además se realizará un análisis con el porcentaje de fallas que las maquilas tienen al entregar la producción.

El trabajo consistirá en la implementación y en el correcto uso de fichas técnicas para aumentar la calidad del producto final.

## **1.5 Objetivos de la investigación**

### **1.5.1 Objetivo general**

Mejorar la calidad de confección textil, mediante la aplicación de herramientas lean.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Identificar los tipos de defectos de calidad que se presentan en la elaboración de prendas de vestir a través de herramientas estadísticas.
- Analizar las causas de los problemas encontrados para encontrar posibles mejoras.
- Aplicar herramientas de mejora continua para la reducción de fallas en la elaboración de prendas.
- Elaborar un análisis económico de la propuesta planteada.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Gestión por procesos**

La gestión por procesos es una herramienta fundamental para la aplicación en cualquier empresa ya que permite determinar con exactitud cuáles son los requerimientos de cliente, además basado en la gestión por procesos, la empresa podrá establecer procesos que ayuden a llegar a los objetivos planteados que tiene la misma. (Pérez Fernández, 2004)

Aplicar gestión por procesos es una manera de que el trabajo se haga de manera eficiente y a su vez genere un valor añadido a las entradas y salidas que tiene la misma, ya que así se podrá cumplir con un mismo objetivo.

### **2.1.1 Conceptos básicos**

**Proceso.** - Se define como proceso a un conjunto de actividades secuenciales o consecutivas con un inicio y un fin. En los procesos existen recursos como: personas, finanzas, instalaciones, equipos, técnicas y métodos. (Maldonado José Ángel, 2011)

**Proceso relevante.** – Un proceso relevante es una serie de actividades consecutivas definidas para generar un valor agregado sobre una entrada que a su vez cumpla con los objetivos de la empresa y las necesidades o requerimientos del cliente.

**Proceso clave.** – Los procesos clave son procesos extraídos de los procesos relevantes que ayudan a cumplir los objetivos de la organización.

**Subproceso.** – Es una secuencia de pasos relacionados entre sí que se desarrollan a partir del proceso y permiten lograr un propósito establecido.

**Sistema.** – Los sistemas están relacionados con las normas ya sea ambiental, de seguridad o de calidad, los mismos establecen una estructura organizativa, procedimientos, procesos y recursos necesarios que se implementan en una organización.

**Procedimiento.** – Se define como procedimiento a un método con una serie de pasos que permitan llegar a terminar una tarea en específico. En un procedimiento se detalla la forma en la que deben ser implementados los pasos a seguir. (Chen, 2018)

**Actividad.** – Son las tareas sumadas en total que se agrupan en un procedimiento que facilitan una gestión. Una serie de actividades secuenciales dan como resultado a un subproceso o proceso. (Maldonado José Ángel, 2011)

**Proyecto.** – Un proyecto se asemeja a un procedimiento ya que tiene un inicio y un final definidos, pero lo que define más a un proyecto es que el mismo no se repite. (Pérez Fernández, 2004)

**Indicador.** - Es un conjunto de datos que facilitan la medición de la evolución de una actividad o un proceso. (Pérez Fernández, 2004)

### **2.1.2 Cadena de valor**

La cadena de valor son unidades con personal multifacético ya sea con los responsables directos, áreas, etc., que ayuda a tomar decisiones para entregar resultados de un proceso de principio a fin. La cadena de valor en una organización tiene varios beneficios ya que ayuda a la comunicación entre las personas, establece objetivos personales para un mejor desempeño o propone nuevas estrategias de negocio.





Figura 4 Cadena de valor de la empresa textil

### 2.1.3 Mapa de procesos

Un mapa de procesos es una representación gráfica de una empresa que hace que la misma tenga una buena comunicación entre áreas para poder cumplir un objetivo en común. Con el mapa de procesos se puede determinar cuáles son las entradas y las salidas de la empresa, además de establecer los procesos que garanticen una ventaja competitiva. (EAE Business School, s.f.)

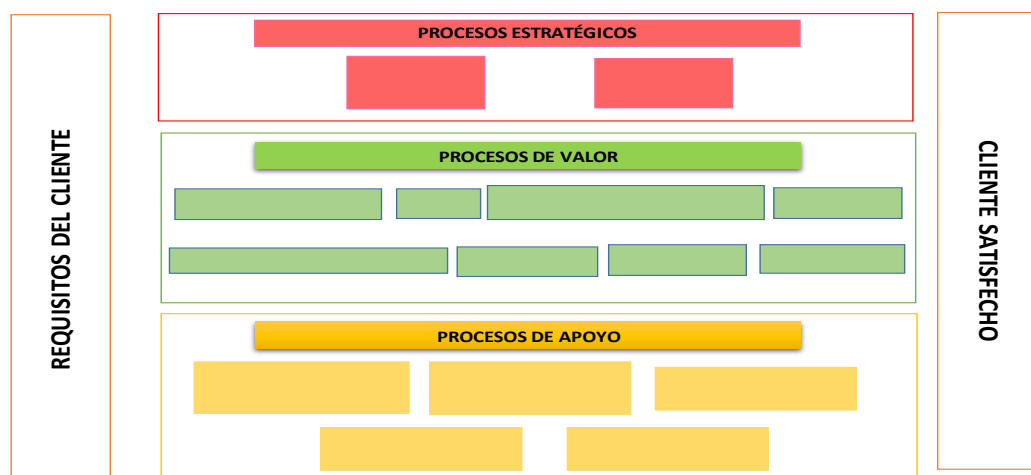


Figura 5 Ejemplo Mapa de Procesos

#### **2.1.4 Tipos de procesos**

Los tipos de procesos se dividen según su misión, en este caso son: estratégicos, de valor u operativos y de apoyo.

##### **2.1.4.1 Procesos estratégicos**

Los procesos estratégicos son determinados a largo plazo y usualmente realizados por la alta gerencia o alta dirección, además se debe ver reflejado el valor que se da al cliente y a la empresa. En este proceso se establecerán indicadores que den soporte a la toma de decisiones para mejorar las necesidades del cliente. (General, 2017)

##### **2.1.4.2 Procesos de valor u operativos**

Dichos procesos van de la mano con los estratégicos ya que aquí se determinarán los procesos que van vinculados con las necesidades del cliente, como pueden ser: la fabricación de un producto, gestión de compras o la atención que se da en el área de post venta. (General, 2017)

##### **2.1.4.3 Procesos de apoyo**

Estos procesos son considerados como los que no se relaciona tanto con el cliente, pero sí como su nombre lo dice, da un apoyo o soporte a los procesos operativos, como pueden ser el mantenimiento de las instalaciones, mantenimiento de equipo técnico, logística, etc.

Estos procesos al igual que los anteriores mencionados son importantes ya que si se manejan de manera correcta, determinarán el éxito de la organización. (General, 2017)

## **2.2. Herramientas Lean**

Las herramientas lean fueron creadas para la eliminación o reducción de desperdicios o actividades que no generan valor en la elaboración de un producto, permitiendo una mayor productividad o una mejora en la calidad del mismo.

Mientras más herramientas se usen para solucionar o mejorar un problema, los beneficios irán incrementando ya que a su vez mejorará la producción haciéndolo más claro.

### **2.2.1. Flujogramas**






El flujograma o diagrama de flujo es una representación gráfica de una serie de actividades que especifican el movimiento, desplazamiento o curso de alguna actividad, personas o recursos.

Los símbolos que se colocan en los flujogramas deben ser correctos ya que pueden cambiar el sentido del mismo.





### 2.2.1.1. Simbología ASME

La simbología ASME fue creada para representar gráficamente una serie de actividades consecutivas, especialmente para las actividades de producción y administrativas. (Ortiz Rosero Juan Manuel , 2017)

Esta simbología permite ver la acción de cada proceso de manera gráfica y específica, permitiendo saber si es operación, inspección, desplazamiento, etc.

SÍMBOLOS DE LA NORMA ASME PARA ELABORAR DIAGRAMAS DE FLUJO	
S I M P L E S	
SÍMBOLO	REPRESENTA
	<i>Operación.</i> Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
	<i>Inspección.</i> Indica que se verifica la calidad y/o cantidad de algo.
	<i>Desplazamiento o transporte.</i> Indica el movimiento de los empleados, material y equipo de un lugar a otro.
	<i>Depósito provisional o espera.</i> Indica demora en el desarrollo de los hechos.
	<i>Almacenamiento permanente.</i> Indica el depósito de un documento o información dentro de un archivo, o de un objeto cualquiera en un almacén.

SÍMBOLOS DE LA NORMA ASME PARA ELABORAR DIAGRAMAS DE FLUJO	
C O M B I N A D O S	
SÍMBOLO	REPRESENTA
	<i>Origen de una forma o documento.</i> Indica el hecho de formular una forma o producir un informe.
	<i>Decisión o automatización de un documento.</i> Representa el acto de tomar una decisión o bien de efectuar una autorización.
	<i>Entrevistas.</i> Indica el desarrollo de una entrevista entre dos o más personas.
	<i>Destrucción de un documento.</i> Indica el hecho de destruir un documento o tanto de él o bien la existencia de un archivo muerto.









*Figura 6* Simbología ASME  
Tomado de: (Ortiz Rosero Juan Manuel , 2017)

### 2.2.1.2. Modelamiento de procesos en BPMN

La representación gráfica de las actividades a realizar para la elaboración de un producto o servicio permite visualizar de forma clara la información que conlleva dicho proceso.

El modelo BMMN, es un conjunto de símbolos que permite observar el seguimiento de un proceso de negocio junto con la información que conllevan las actividades involucradas, dando como resultado un manejo claro y eficiente de comunicación. (Soto Daniel, 2016)

La simbología principal del modelado BPMN es la siguiente:

SIMBOLOGIA BPMN	
DEFINICION	SIMBOLO
El <b>evento de inicio</b> indica donde un proceso comenzará sus actividades.	
El <b>evento de fin</b> indica dónde un proceso terminará con las actividades.	
Una <b>tarea</b> es una actividad usada cuando el trabajo en el proceso no es descompuesto.	
Un <b>subproceso</b> es una actividad que contiene otras actividades	
El <b>evento intermedio</b> indica dónde sucede algo en algún lugar entre el inicio y el fin.	
La <b>compuerta exclusiva</b> son ubicaciones dentro de un proceso que puede tomar 2 o más caminos alternativos	
La <b>compuerta paralela</b> es un punto en el proceso donde se unen varios caminos paralelos	
La <b>compuerta inclusiva</b> permite obtener más de un resultado	

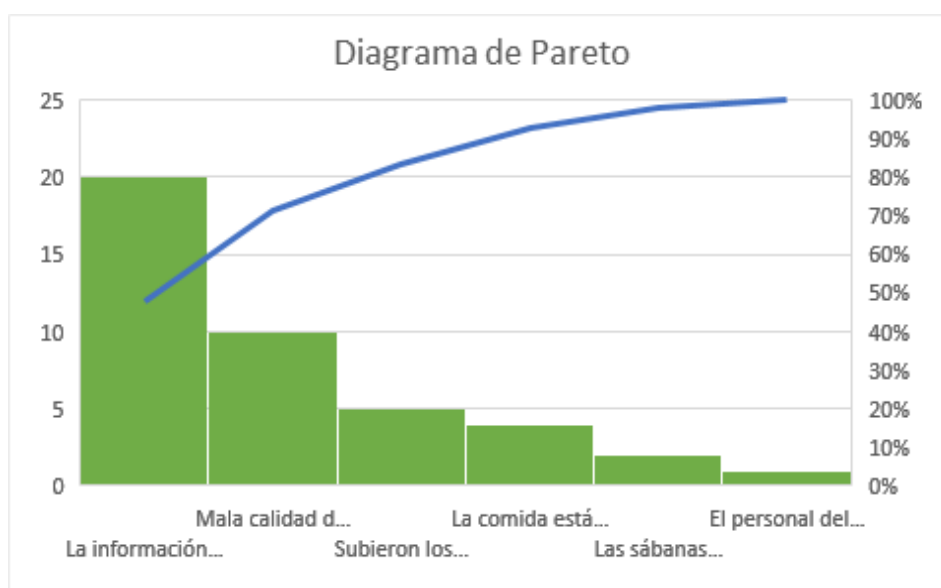
*Figura 7* Simbología BPMN  
Tomado de: (Bizagi, 2020)

### 2.2.2. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto se define también como distribución ABC o curva cerrada, se los define con ese nombre ya que esta herramienta permite visualizar de forma gráfica mediante barras, datos que estén ordenados de forma ascendente y de izquierda a derecha.

El diagrama de Pareto ayuda a identificar un producto en específico para mejorarlo, en este caso, en el de calidad. De igual manera estudia los resultados obtenidos de un análisis y permite realizar e implementar una mejora continua en el producto identificado.

Esta herramienta es de gran utilidad ya que va de la mano con el diagrama de causa-efecto, o un check list de revisión y datos porque permite entablar errores específicos y a su vez encontrar una posible solución. (Sales, 2002)



*Figura 8* Diagrama de Pareto  
Tomado de: (Gehisy, 2017)

### **2.2.3. Capacidad del proceso**

La capacidad de los procesos es una necesidad primordial en una organización ya que permite evaluar la variabilidad y tendencia central de una característica de calidad.

Se dice que, si la capacidad es alta, se determinará como capaz, si la misma se mantiene estable se determinará como bajo control y si la capacidad es baja se establecerá como no adecuado y que requerirá de modificaciones inmediatas. (Salazar, López Bryan, 2016)

Para la evaluación de la capacidad de un proceso se necesitan 3 de las 7 herramientas de la calidad como:

- Planillas de inspección
- Gráficos de control
- Histogramas

#### **2.2.3.1. Planillas de inspección**

La planilla de inspección es una herramienta de inspección que ayuda a recopilar y registrar información. Este método es fácil de usar ya que no se realizan anotaciones que describan o indiquen algo si no una pequeña señal en la planilla diseñada. (Salazar, López Bryan, 2016)

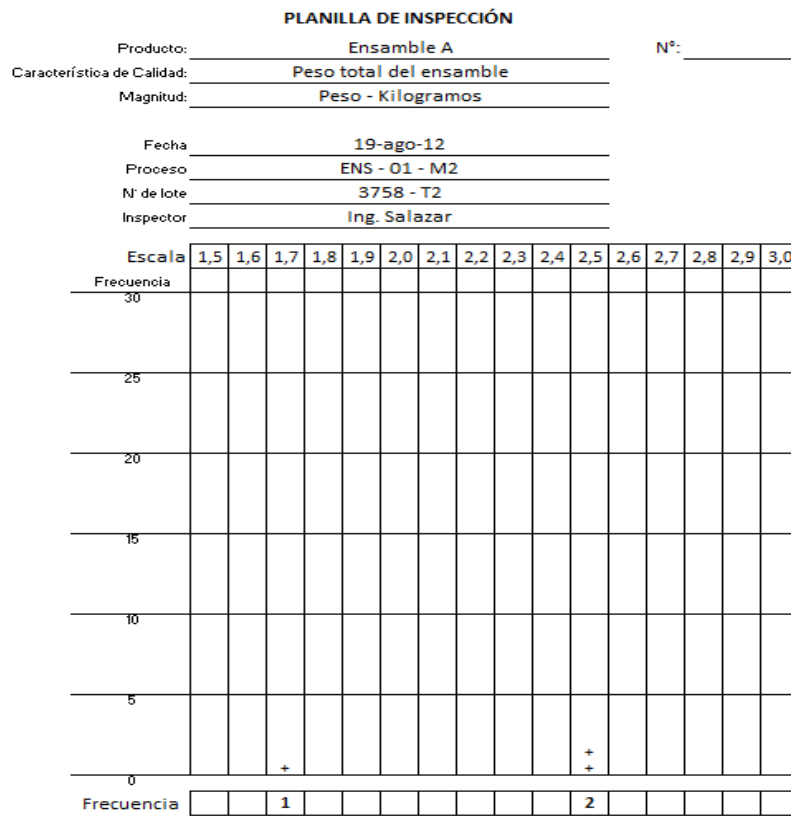


Figura 9 Planilla de inspección  
Tomado de: (Salazar, López Bryan, 2016)

**2.2.3.2. Gráficos de control**

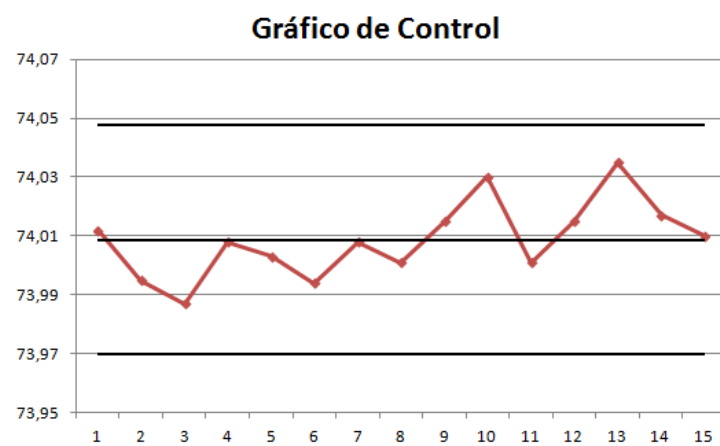
Los gráficos de control son diagramas en donde se registran o detallan datos de un punto específico en el que se quiera estudiar sobre calidad de la elaboración del producto o servicio.

Los gráficos de control constan de una línea central que representa el promedio histórico y dos límites de control. (Salazar, López Bryan, 2016)



N° de Muestra	Diámetro (milímetros)
1	74,012
2	73,995
3	73,987
4	74,008
5	74,003
6	73,994
7	74,008
8	74,001
9	74,015
10	74,030
11	74,001
12	74,015
13	74,035
14	74,017
15	74,010

*Figura 10* Tabla de datos  
Tomado de: (Salazar, López Bryan, 2016)



*Figura 11* Gráfico de control  
Tomado de: (Salazar, López Bryan, 2016)

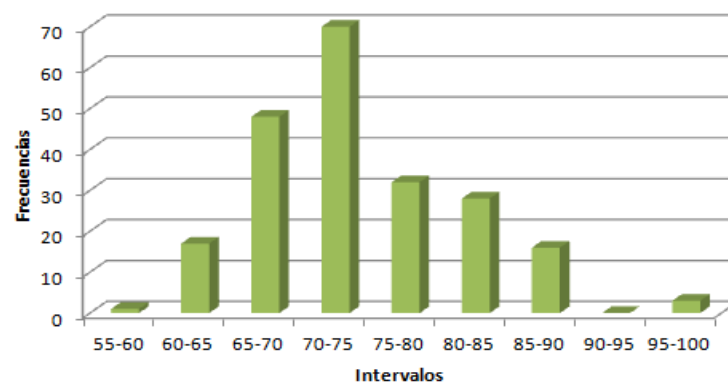
### 2.2.3.3. Histogramas

Los histogramas se usan frecuentemente para indicar la frecuencia de aparición de un proceso mediante una distribución de datos obtenidos. Al realizar un histograma se debe tener en cuenta que el gráfico en forma de barras, deberá tener variables que sean medibles.

Hay que tener en cuenta que en el eje de las ordenadas van las frecuencias y en el eje de las abscisas van los valores de las variables. (Gehisy, 2017)

Intervalo (kilogramos)	N° de sacos (frecuencia)
55-60	1
60-65	17
65-70	48
70-75	70
75-80	32
80-85	28
85-90	16
90-95	0
95-100	3

*Figura 12* Ejemplo con datos para el histograma  
Tomado de: (Salazar, López Bryan, 2016)



*Figura 13* Histograma  
Tomado de: (Salazar, López Bryan, 2016)

#### 2.2.4. OEE

Sus siglas provienen del término (Overall Equipment Effectiveness) que se traduce como Eficacia global de equipos productivos. Se considera al OEE como una herramienta de mejora continua ya que funciona como un indicador que calcula la eficacia de la maquinaria. (Touron Javier, 2016)

El OEE nos permite saber acerca de la disponibilidad, calidad y rendimiento que tiene el equipo mediante un porcentaje de calificación que nos indicará si hay posibles problemas mediante el proceso fabricación de un producto. (Touron Javier, 2016)

El cálculo de un OEE tiene varias ventajas como:

- Permite el aumento de competitividad
- Aumenta el rendimiento de las máquinas
- Disminuye los costos de reparación
- Maximiza la calidad de los procesos
- Facilita el trabajo de todos los empleados

Esta herramienta se calcula a partir de los siguientes factores:

- Disponibilidad
- Rendimiento
- Calidad

Es decir:

$$OEE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad \quad (\text{Ecuación 1})$$

#### 2.2.4.1. Disponibilidad

Para poder calcular la disponibilidad es necesario saber el tiempo disponible, tiempo de paradas programadas y el tiempo de paradas no programadas. (García Sergio, 2016)

Esto se traduce con la siguiente fórmula:

$$Disponibilidad = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas paradas por mantenimiento}}{\text{Horas totales}} \quad (\text{Ecuación 2})$$

#### 2.2.4.2. Rendimiento

El rendimiento es el cálculo entre la producción real de la empresa y la capacidad productiva.

Esto se traduce con la siguiente fórmula:

$$Rendimiento = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad productiva}} \quad (\text{Ecuación 3})$$

#### 2.2.4.3. Calidad

La calidad en un OEE es muy importante ya que nos indica que porcentaje de un total está en buenas condiciones y cumple con las necesidades del cliente. Para calcular la calidad se usa la siguiente fórmula:

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Producción real}} \quad (\text{Ecuación 4})$$

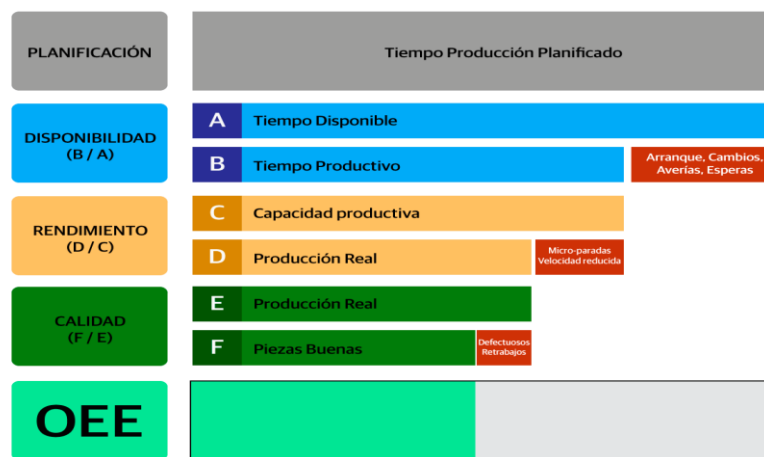


Figura 14 Factores del OEE

Tomado de: (Touron Javier, 2016)

#### 2.2.4.4. Análisis de resultados del OEE

Para poder interpretar el resultado del OEE se establecen los siguientes parámetros para ver si el valor es inaceptable o excelente.

OEE	Valoración	Descripción
0% – 64%	Deficiente (Inaceptable).	Se producen importantes pérdidas económicas. Existe muy baja competitividad.
65% – 74%	Regular.	Es aceptable solo si se está en proceso de mejora. Se producen pérdidas económicas. Existe baja competitividad.
75% – 84%	Aceptable.	Debe continuar la mejora para alcanzar una buena valoración. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
85% – 94%	Buena.	Entra en valores de Clase Mundial. Buena competitividad.
95% – 100%	Excelente.	Valores de Clase Mundial. Alta competitividad.

*Figura 15* Interpretación de valores

Tomado de: (Salazar Bryan, 2019)

### 2.2.5. Diagrama de Ishikawa

También se lo conoce como diagrama de espina de pescado, o diagrama de causa - efecto. Esta herramienta permite detallar cuidadosamente, mediante varias variables las posibles causas del error en el área de calidad.

Para elaborar un diagrama de Ishikawa, primero se debe determinar la característica de calidad a revisar, luego se determinan las variables por las que se revisarán individualmente cada una de ellas, pueden ser materias primas, máquinas, mano de obra, métodos, medición, etc. (Gehisy, 2017)

Es decir, se pueden ver representadas por las 7M's. Luego se detallarán en cada rama, los posibles causales de dicho error a revisar.

Finalmente se verifica que todos los causales estén anexados al diagrama y se obtendrá un diagrama como el siguiente ejemplo: En una empresa procesadora, existe una falla en una máquina de rotación oscilante y su diagrama para diagnósticas el problema es el siguiente:

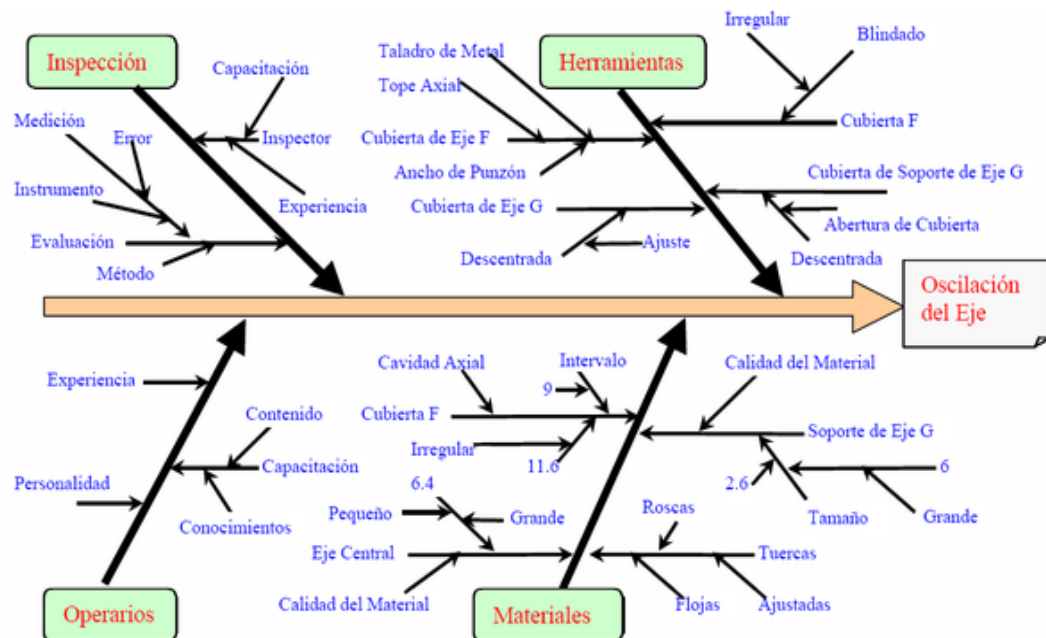


Figura 16 Diagrama de Ishikawa  
Tomado de: (Salazar, López Bryan, 2016)

### 2.2.6. 5'S

Esta herramienta es una medida de mejora continua que permite a las personas llegar a sus objetivos individuales para que a su vez cumplan con los de la empresa. Esta metodología es muy usada ya que ayuda a mantener las condiciones de trabajo de forma ordenada y limpia. (Salazar López, Bryan, 2016)

La implementación de esta herramienta ayuda a mejorar la calidad de la organización, elimina desperdicios que hay en la misma y crea un ambiente de trabajo que garantice al trabajador su seguridad y motivación.

#### **2.2.6.1. Clasificar**

Este paso consiste en clasificar cada elemento del área de trabajo según su tipo, además de identificar lo que sirve y separar lo que no es necesario. Este paso permite que el área genere más espacios vacíos y que se disminuya el tiempo en realizar inventarios.

#### **2.2.6.2. Ordenar**

Consiste en crear un sitio adecuado para cada elemento o herramienta que hay en el área de trabajo, además facilita la identificación de objetos que se no se usen frecuentemente. En este paso se debe crear medidas para que los objetos tomados, regresen a su lugar.

#### **2.2.6.3. Limpiar**

Este paso consiste en fomentar la limpieza en el área de trabajo para aumentar la motivación de los trabajadores, mejorar la calidad del producto que se esté realizando, incrementa la vida útil de las máquinas o herramientas que se usan en el área. (Salazar López, Bryan, 2016)

#### **2.2.6.4. Estandarizar**

En esta fase, es necesaria la utilización de instrucciones o procedimientos para mantener el grado de orden y limpieza, además es primordial el uso de



señalización, manuales o procedimientos para poder aplicar la misma. (Salazar López, Bryan, 2016)

#### **2.2.6.5. Disciplinar**

Este paso permite que se cree una cultura de limpieza y orden en los trabajadores y en la organización, de igual manera es necesario llevar un control de que los pasos antes mencionados se ejecuten, como las hojas de verificación.

#### **2.2.7. Plan de control**

Un plan de control es una herramienta de calidad que permite tener un control en el proceso de un producto o servicio, dando como resultado un valor agregado al mismo.

Esta herramienta permite reducir la variación de defectos y desperdicios, mejora la calidad del producto, se enfoca principalmente en las necesidades del cliente y que parte del proceso se vincula con el mismo.

Además, ayuda a que exista una buena comunicación entre áreas y ayuden a cumplir el objetivo general de la empresa. (SPC Consulting, 2014)



Para la implementación del sistema Kanban es necesario seguir las siguientes normas:

- Siempre el proceso posterior es el que tira, mas no el proceso anterior es el que empuja.
- Realizar todos los pasos con la autorización de Kanban
- Identificar las fallas lo más cercano a su fuente.
- No se realizan modificaciones en producciones grandes en el plan de la producción.

La reducción de problemas en inventarios es lo que busca principalmente el sistema Kanban es por eso que existen condiciones que este sistema debe tener, por lo tanto, mientras más condiciones tengan, más fácil será la implementación. (Lean Manufacturing 10, s.f.)

Entre las condiciones están:

- Demanda regular
- Variación reducida de producto
- Flujo de materiales definido
- Máquinas dedicadas a un solo proceso
- Cambios rápidos de máquinas o procesos
- Máquinas fiables
- Proveedores fiables

Es necesario tener el apoyo por parte del personal interno y externo si existiese, para que la implementación sea segura y rápida y así obtener un buen rendimiento y planificación.

### 2.3. Análisis R y R

El análisis R & R es una metodología estadística que sirve para evaluar un sistema de medición ya sea de reproducibilidad o repetitividad, está integrado por:

- Las partes que se van a medir
- El instrumento de medición
- Los operarios que realizarán la medición (Socconini, Luis, 2015)

Es necesario tener en cuenta que para el análisis del sistema R&R se necesitan tablas de constantes que permitirán ver con mejor exactitud el porcentaje final ya que nos permite observar las variaciones de dicho proceso.

Constantes para Gráficos de Control																
n	A	A2	A3	c4	1/c4	B3	B4	B5	B6	d2	d3	1/d2	D1	D2	D3	D4
2	2.121	1.880	2.659	0.798	1.253	0.000	3.267	0.000	2.606	1.128	0.853	0.886	0.000	3.686	0.000	3.267
3	1.732	1.023	1.954	0.886	1.128	0.000	2.568	0.000	2.276	1.693	0.888	0.591	0.000	4.358	0.000	2.575
4	1.500	0.729	1.628	0.921	1.085	0.000	2.266	0.000	2.088	2.059	0.880	0.486	0.000	4.698	0.000	2.282
5	1.342	0.577	1.427	0.940	1.064	0.000	2.089	0.000	1.964	2.326	0.864	0.430	0.000	4.918	0.000	2.114
6	1.225	0.483	1.287	0.952	1.051	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.848	0.395	0.000	5.079	0.000	2.004
7	1.134	0.419	1.182	0.959	1.042	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.833	0.370	0.205	5.204	0.076	1.924
8	1.061	0.373	1.099	0.965	1.036	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.820	0.351	0.388	5.307	0.136	1.864
9	1.000	0.337	1.032	0.969	1.032	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.808	0.337	0.547	5.394	0.184	1.816
10	0.949	0.308	0.975	0.973	1.028	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.797	0.325	0.686	5.469	0.223	1.777
11	0.905	0.285	0.927	0.975	1.025	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.787	0.315	0.811	5.535	0.256	1.744
12	0.866	0.266	0.886	0.978	1.023	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.778	0.307	0.923	5.594	0.283	1.717
13	0.832	0.249	0.850	0.979	1.021	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.770	0.300	1.025	5.647	0.307	1.693
14	0.802	0.235	0.817	0.981	1.019	0.406	1.594	0.398	1.563	3.407	0.763	0.294	1.118	5.696	0.328	1.672
15	0.775	0.223	0.789	0.982	1.018	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.756	0.288	1.203	5.740	0.347	1.653
16	0.750	0.212	0.763	0.983	1.017	0.448	1.552	0.440	1.527	3.532	0.750	0.283	1.282	5.782	0.363	1.637
17	0.728	0.203	0.739	0.985	1.016	0.466	1.534	0.459	1.510	3.588	0.744	0.279	1.356	5.820	0.378	1.622
18	0.707	0.194	0.718	0.985	1.015	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.739	0.275	1.424	5.856	0.391	1.609
19	0.688	0.187	0.698	0.986	1.014	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.733	0.271	1.489	5.889	0.404	1.596
20	0.671	0.180	0.680	0.987	1.013	0.510	1.490	0.503	1.470	3.735	0.729	0.268	1.549	5.921	0.415	1.585
21	0.655	0.173	0.663	0.988	1.013	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.724	0.265	1.606	5.951	0.425	1.575
22	0.640	0.167	0.647	0.988	1.012	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.720	0.262	1.660	5.979	0.435	1.565
23	0.626	0.162	0.633	0.989	1.011	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.716	0.259	1.711	6.006	0.443	1.557
24	0.612	0.157	0.619	0.989	1.011	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.712	0.257	1.759	6.032	0.452	1.548
25	0.600	0.153	0.606	0.990	1.010	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.708	0.254	1.805	6.056	0.459	1.541

Figura 19 Tabla de constantes  
Tomado de: (Hernández Macario, 2008)

Además, es necesario adjuntar la tabla con las constantes K1 y K2 en dónde nos indica el número de intentos realizados y el número de operadores que realizarán las pruebas.

Valores de K1 y K2				
Número de pruebas	2	3	4	5
K1	4.56	3.05	2.50	2.21
Número de operadores	2	3	4	5
K2	3.65	2.70	2.30	2.08

Figura 20 Valores de las constantes K1 y K2  
Tomado de: (Gallegos Jorge, 2016)

### 2.6.1 Repetitividad

Es la variación de medidas que se obtienen mediante un operador, usando el mismo método y herramienta para medir características similares en las mismas partes. (Socconini, Luis, 2015)

Para obtener el porcentaje de repetitividad, se usa la siguiente fórmula:

$$EV = k_1 \times \bar{R} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Dónde:

$\bar{R}$  = rango promedio

$EV$  = variación del equipo (repetitividad)

$k$  = constante

$n$  = número de intentos

### 2.6.2. Reproducibilidad

Es la variación de medidas obtenidas mediante el uso de la misma herramienta de medición por parte de varios operadores, obteniendo así resultados similares. (Socconini, Luis, 2015)

Para calcular el porcentaje de reproducibilidad se necesita la siguiente fórmula:

$$AV = \sqrt{(k_2 \bar{x} dif)^2 - \frac{EV^2}{n*r}} \quad (\text{Ecuación 6})$$

Dónde:

$AV$  = variación por causas del evaluador (Reproducibilidad)

$k_2 = \text{constante}$

$n = \text{número de partes}$

$r = \text{número de intentos}$

Para poder obtener el valor de la variación de las partes es necesario usar la siguiente fórmula:

$$PV = k_3 \times R_p \quad (\text{Ecuación 7})$$

Dónde:

$PV = \text{Variación de las partes}$

$R_p = \text{rango de los promedios de partes}$

$k_3 = \text{depende del número de partes}$

Para la variación total se deben usar los valores de la repetitividad y reproducibilidad en la siguiente fórmula

$$TV = \sqrt{(R\&R)^2 + (PV)^2} \quad (\text{Ecuación 8})$$

Dónde:

TV = variación total

R&R = repetitividad y reproducibilidad

PV = variación de las partes

### 2.6.3. Interpretación de resultados

- **Menor o igual al 10%:** Un valor menor del 10% indica que el sistema de medición es bueno y es bajo lo que permite tomar buenas decisiones de las mediciones. (Socconini, Luis, 2015)

- **Entre 10% y 30%:** Si existe un rango entre el 10 y 30 % existe un riesgo de que aumente su valor. Para evitar ese problema, se deberán capacitar a los operadores, estandarizar procedimientos o reemplazando equipos de medición. (Socconini, Luis, 2015)
- **Mayor a 30%:** si se obtiene un valor mayor al 30 %, se considerará como inaceptable, además se deberá reemplazar el equipo de medición y buscar la causa raíz de dichos problemas. (Socconini, Luis, 2015)

### 3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

#### 3.1 Situación Actual

La empresa textil se encuentra en el mercado de confección de prendas de vestir corporativas por más de 45 años, pero al pasar los años más organizaciones del mismo mercado han ido naciendo y por ende la competencia se ha ido tornando más fuerte.

La empresa importa su materia prima, ya sea de telas o insumos de confección, este problema se debe a que este tipo de materiales no son de buena calidad en Ecuador, por esta razón la empresa ha decidido importar de Colombia o China u otros países, ciertos tipos de materiales que cumplen con las necesidades de la empresa y a su vez del cliente final.

Hace varios años la empresa contaba con un local comercial en el que vendían varios tipos de prendas que resultaban con pequeñas fallas a un bajo costo o con un descuento especial, pero debido al crecimiento de la industria textil y a la








manufactura de bajo costo, la empresa tuvo que cerrar la tienda y dedicarse solo a la producción de uniformes corporativos ya sea para bancos, cooperativas de ahorro y crédito o empresas en general.

A través del tiempo, la empresa textil ha ido creciendo según su producción y número de trabajadores, esto ha permitido que la empresa vaya extendiéndose para abrir y ampliar varias áreas permitiendo un mejor flujo de movilización y comunicación. A continuación, se detallará gráficamente el área por el que se debe pasar para confeccionar la prenda y a su vez entregar al cliente.

AREAS	FOTOGRAFÍAS
Diseño y patronaje	
Corte	
Fusionado	
Preparado	
Maquilas	

Figura 21 Áreas de la empresa – Sección 1

AREAS	FOTOGRAFÍAS
Control de Calidad	
Ojales y botones	
Remate	
Planchado final	
Empaquetado	

*Figura 22* Áreas de la empresa – Sección 2

Para el área de diseño y patronaje primero se realiza un bozeto en dónde se revisan los colores y modelos de cada prenda que el cliente desea, a partir de esto el personal de tallaje realiza una toma de medidas de los empleados que

desean los uniformes para que a su vez se procedan a imprimir los moldes junto con las tallas de cada persona.

En el área de corte, se clasifican las telas por empresa y dependiendo la producción se escoge el que tenga más prioridad de entrega. En este procedimiento se tienden por capas los diferentes tipos de telas que tiene una prenda, seguido de este paso se procede a clasificar por piezas cada parte de la prenda cortada.

Para el área de fusionado, existen prendas que necesitan una entretela en ciertas piezas que sirven como refuerzo para que la misma tenga más durabilidad y dureza.

El área de preparado consiste en una pre selección de piezas para mandar a maquilar. Se seleccionan las piezas por talla, tipo de prenda y modelo previo a contabilizar cuántas se mandarían a maquilar.

El proceso de maquilado permite la confección de cualquier tipo de prenda.

Para el área de calidad, las producciones semanales entregadas por las maquilas son revisadas por el personal de control de calidad, en este proceso se separa las prendas que tienen fallas y se coloca una etiqueta con el nombre de la persona que entregó dicha producción para poder identificar de forma más rápida que maquila es la que debe realizar los arreglos.

Seguido de este paso, se realizan los ojales y botones de las prendas que necesitaran este procedimiento, cuidadosamente se señala la ubicación de los ojales para luego señalar la ubicación de los botones. En el área de rematado, se cortan todos los hilos que están sobresaliendo de la prenda.

Como penúltimo paso, el personal de la empresa se encarga de planchar todas las prendas que hayan pasado por los pasos mencionados anteriormente. Este es el plus que da la empresa a sus uniformes ya que la maquinaria usada para este procedimiento es industrial lo cual permite que las prendas no salgan quemadas ni con brillo.

Para finalizar, el personal de terminados, se encarga de clasificar y ordenar las prendas para luego poder enfundarlas y empaquetarlas. Adicionalmente se lleva un conteo general para controlar que todos los uniformes estén confeccionados y listos para la entrega al cliente.

### 3.1.1. Análisis actual del área de producción

Mediante un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, podremos estudiar detalladamente la situación actual de la empresa junto con sus características internas y externas que tiene la misma.



Figura 23 Análisis FODA

Es necesario que para que existan menos amenazas hacia la empresa, la misma tome como estrategias lo siguiente:

- Capacitar al personal del área de calidad sobre temas de costura.
- Bajar los costos de los uniformes para evitar que los clientes importen a precios más bajos.
- Implementar una marca registrada para evitar copias de los diseños de los uniformes.

A su vez la empresa posee varias debilidades, para que las mismas disminuyan se recomienda realizar lo siguiente:

- Implementar el área de calidad
- Implementar instructivos de confección de cada prenda
- Controlar detenidamente la producción de cada maquila
- Implementar capacitaciones sobre mejora de la calidad del producto

### **3.2. Diagrama de Pareto**

Para poder conocer específicamente que tipo de prenda es la que más defectos tiene al momento de confeccionar, se hizo un análisis de defectos de acuerdo a la cantidad de prendas a producir. Para ello se tomó en cuenta los factores de posibles fallos ya sea en la costura o en la limpieza de la prenda, por ejemplo:

- Pretinas mal medidas

- Costuras flojas
- Cierres mal colocados
- Pliegues
- Prendas sucias

A continuación, mediante un diagrama de Pareto se podrá identificar junto con el porcentaje de fallas que tipo de prenda, en este caso los pantalones de mujer, son las prendas que más defectos tienen.

Tabla 1  
Cantidad de prendas más defectuosas según el Diagrama de Pareto

Descripción	Cantidad	Defectuosas	Porcentaje de error	PORCENTAJE DE ERROR ACUMULADO
Chaqueta	253	55	3.19%	3.19%
Vestido	359	35	2.03%	5.23%
Blusa	1443	200	11.61%	16.84%
<b>Pantalón mujer</b>	<b>538</b>	<b>500</b>	<b>29.04%</b>	<b>45.88%</b>
Chompa mujer	158	48	2.79%	2.79%
Saco	170	29	1.68%	4.47%
Polo mujer	155	50	2.90%	7.38%
Abrigo	155	15	0.87%	8.25%
Pantalón hombre	1039	200	11.61%	11.61%
Camisa	1043	225	13.07%	24.68%
Chompa hombre	400	275	15.97%	40.65%
Polo hombre	195	90	5.23%	45.88%
<b>TOTAL</b>	<b>5908</b>	<b>1722</b>	<b>100.00%</b>	

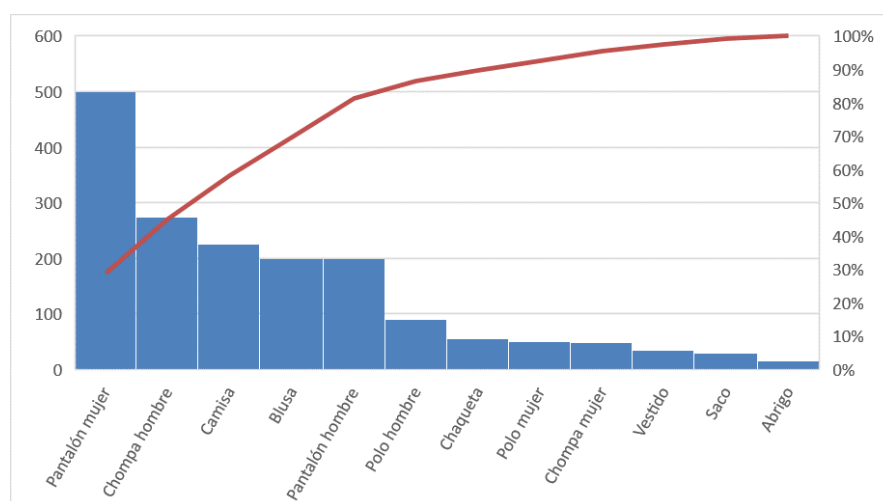


Figura 24 Prendas más defectuosas según el Diagrama de Ishikawa

El resultado del diagrama de Pareto, mediante la cantidad de prendas confeccionadas, la cantidad de prendas con defectos, el porcentaje de fallo de cada prenda y el porcentaje de error acumulado, nos indica que en los pantalones de mujer hay un porcentaje alto de fallas y que por el momento es la prenda que se deberá poner más atención al momento de confeccionar para poder disminuir su porcentaje de error.

### **3.3. Análisis de clientes**

Los clientes son una parte importante para la empresa ya que son ellos quienes aportan con los diseños y tipos de prendas que se van a confeccionar.

Previamente se hace una cita con la empresa y se presentan los diseños de las prendas que estén a gusto del cliente, a su vez se indican por medio de un muestrario el tipo de telas e insumos con los que se confeccionarían las prendas escogidas.

Actualmente la empresa ha tenido varios contratos de confección de uniformes, por lo que permite a la misma elaborar y a su vez maquilar en cantidades altas todo tipo de prendas como: blusas, camisas, pantalones, chompas, vestidos, entre otras.

El pantalón de mujer es una de las prendas más comunes que las empresas piden para sus trabajadores, es por eso que se identificará por clientes, cuántos pantalones solicitan cada uno de ellos.



Tabla 2.  
Producción de pantalones de mujer por empresa

EMPRESA	PRENDA	UNIDADES
COOPMEGO	Pantalón de mujer	316
LETERAGO	Pantalón de mujer	115
COOPERATIVA EL SAGRARIO	Pantalón de mujer	80
FONDOS DE SESANTIA	Pantalón de mujer	9
FONDOS DE JUBILACION	Pantalón de mujer	9
CARGA MCL	Pantalón de mujer	9
	<b>TOTAL</b>	<b>538</b>

### 3.4. Cálculo OEE

Para el cálculo del OEE mensual, se tomarán los cálculos de disponibilidad, eficiencia y calidad.

Se estima que 12540 min o 22 días de trabajo consta como tiempo planeado programado, 1760 min se traduce como paras programadas, es decir la hora de almuerzo y del descanso y los 120 min son de paras no programadas como el daño de maquinaria.

Tiempo planeado de maquilado mensual es de = 12540 min

$$Disponibilidad = \frac{12540 \text{ min} - (1760 \text{ min} + 120 \text{ min})}{12540} \times 100\%$$

$$Disponibilidad = 85\%$$

Para calcular la eficiencia las maquilas, se estima que entre el personal externo actual realizan 538 pantalones mensualmente.

De acuerdo a la empresa textil, las maquilas actuales deberían confeccionar 580 pantalones al mes, ya que una costurera profesional interna confecciona en promedio 29 pantalones diarios.

Es decir, se tiene una eficiencia de:

$$Eficiencia = \frac{538 \text{ pantalones}}{580 \text{ pantalones}} \times 100\%$$

$$Eficiencia = 92.76\%$$

En el cálculo de la calidad se toma en consideración la producción real y las piezas buenas que salieron en total de la producción de las maquilas. Es decir:

$$Calidad = \frac{38}{538} \times 100\%$$

$$Calidad = 7.06\%$$

Con este valor podemos observar que el 92.94 % de las prendas tienen fallas y el 7.06% pasan al siguiente proceso. Es aquí cuando se debe tomar una medida correctiva para que este valor disminuya.

Para obtener el cálculo final del OEE, se realiza el producto de las tres variables calculadas anteriormente, es decir:

$$OEE = Disponibilidad \times Eficiencia \times Calidad$$

$$OEE = 85\% \times 92.75\% \times 7.06\%$$

$$OEE = 5.57\%$$

A partir de este resultado se puede determinar que el valor obtenido es inaceptable ya que se producen varias pérdidas económicas en reprocesos o gastos de insumos.

### 3.5. Análisis de principales maquilas

La empresa posee un proceso adicional externo al momento de confeccionar las prendas y es el servicio de maquilado, a lo largo de los últimos 3 años las siguientes personas han estado trabajando para la empresa realizando varios tipos de prendas como se han mencionado anteriormente.

En la actualidad la empresa no cuenta con un sistema de calificación de maquilas mediante indicadores que permitan a las mismas tener un estándar alto ya sea en conocimientos de costura como en manejo de maquinaria o tipos de costura.

Las siguientes personas que trabajan como maquiladoras, confeccionan pantalones de mujer, vestidos, chompas, entre otras; pero el problema que existe en cada maquila es que, al no saber las indicaciones correctas de confección, estas son entregadas con fallas.

Mediante la siguiente **tabla 3** se muestra a cada maquila con su producción semanal y el porcentaje de fallas que tiene cada una.

El número de fallas de cada maquila se obtuvo realizando un control de calidad y un conteo inicial por cada producción entregada. Por cada maquila se separó la cantidad de prendas defectuosas y se etiquetó para tener una mejor visibilidad acerca del nombre de la maquiladora.

Tabla 3.

*Prendas defectuosas por cada maquila*

PANTALONES DE MUJER- PRODUCCIÓN SEMANAL				
NOMBRE	APELLIDO	PRENDAS	# FALLAS	PORCENTAJE DE FALLAS
GLORIA	MORENO	25	8	32.00%
SUSANA	GUAMUSHIG	26	5	19.23%
NORMA	CHICAIZA	28	7	25.00%
YOLANDA	CAÑAR	20	4	20.00%
ALICIA	USUAY	20	9	45.00%
MARCIA	CRUZ	30	8	26.67%
<b>TOTAL</b>		<b>149</b>	<b>41</b>	<b>27.52%</b>

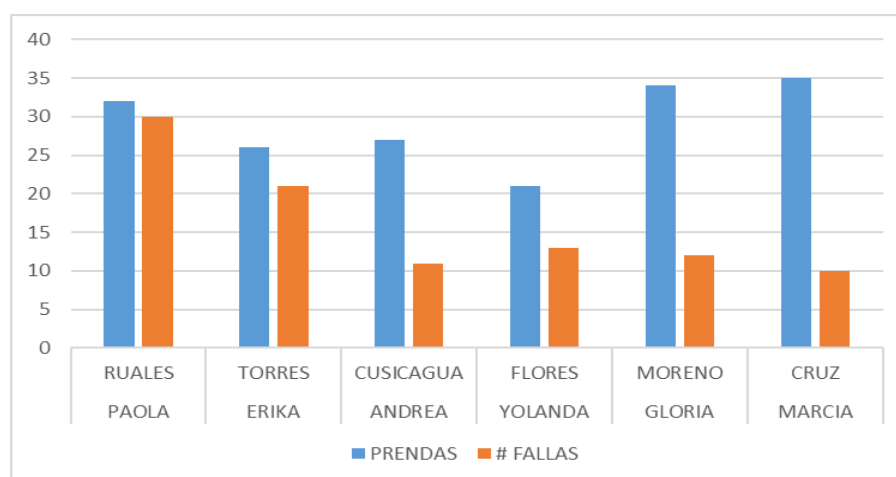


Figura 25. Fallas por maquila

### 3.6. Detalle del proceso de confección

El diagrama de proceso de confección de cualquier tipo de prenda consiste en los siguientes procedimientos principales que son:

1. Diseñar las piezas
2. Imprimir las piezas del modelo escogido
3. Transportar los planos impresos al área de corte
4. Tender las telas
5. Cortar las piezas de las prendas
6. Preparar las prendas que necesitan material adicional para ir al área de fusionado.
7. Preparar las piezas para el proceso de maquilado.

A continuación, viene el subproceso de maquilado en donde cada maquila produce semanalmente una cantidad establecida para que las entreguen en el tiempo establecido.

8. Realizar el control de calidad de las prendas entregadas de cada maquila. En este proceso se revisará si existen prendas defectuosas para que, a su vez, las maquilas arreglen dichos defectos en sus talleres.

9. Realizar ojales y botones
10. Rematar las prendas previas a planchar.
11. Realizar el planchado final de las prendas
12. Finalmente se arman los uniformes y se empacan para luego ser entregados al cliente.

Mediante un flujograma, se detallará el proceso de confección de prendas, el cual comprende las siguientes actividades:

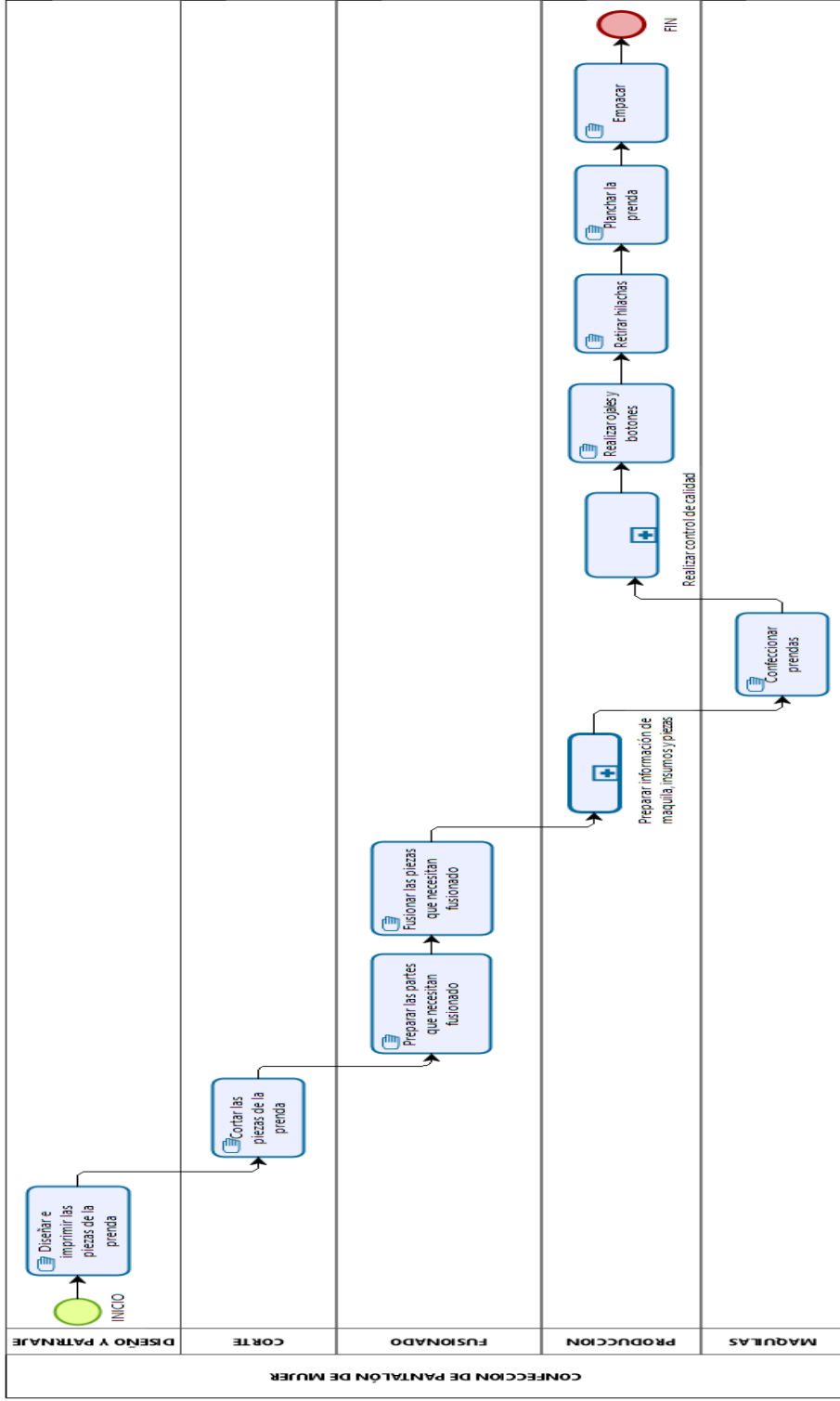


Figura 26. Levantamiento del proceso de confección de pantalones de mujer

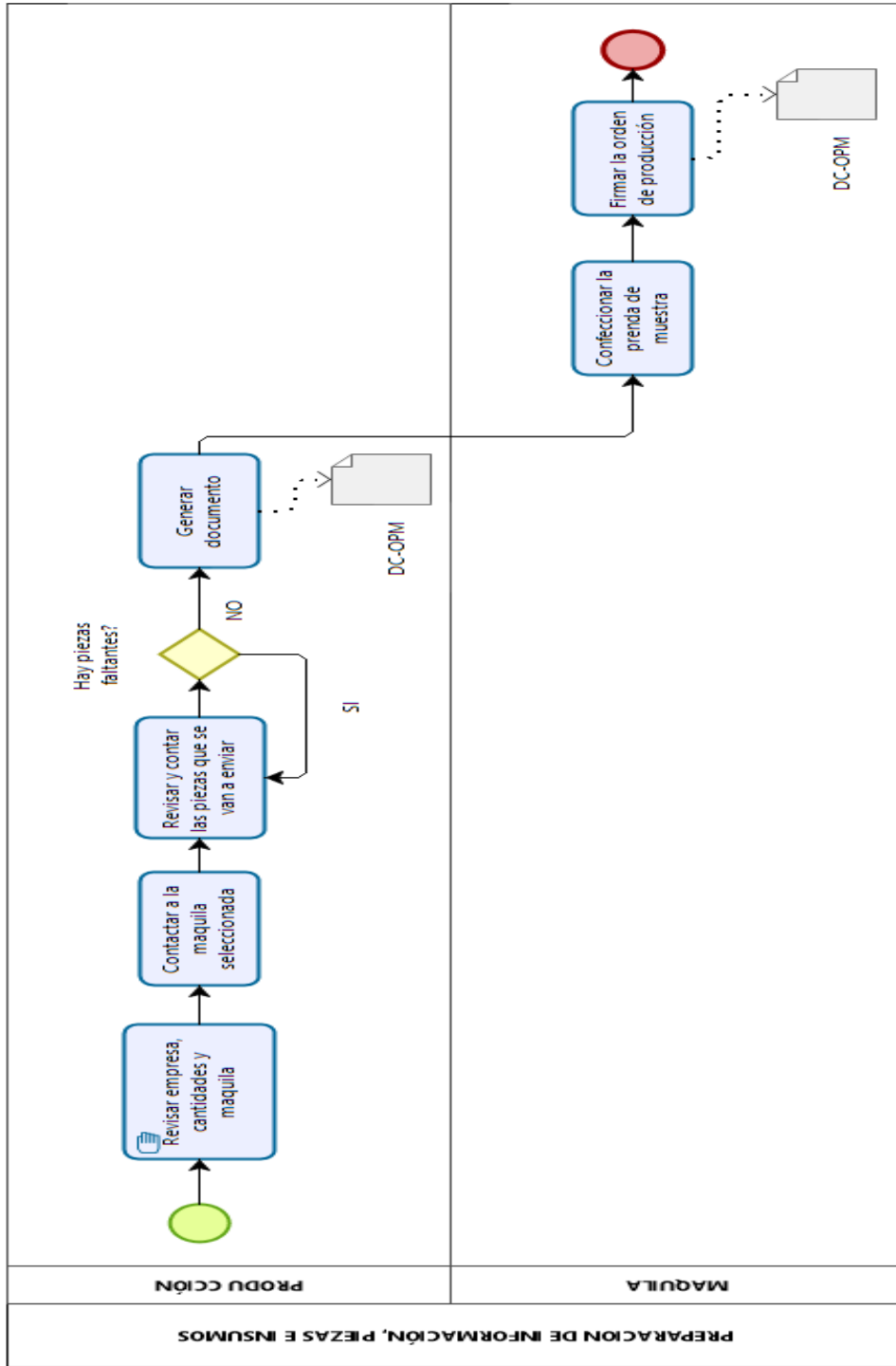


Figura 27. Levantamiento del proceso de preparación de información, piezas e insumos

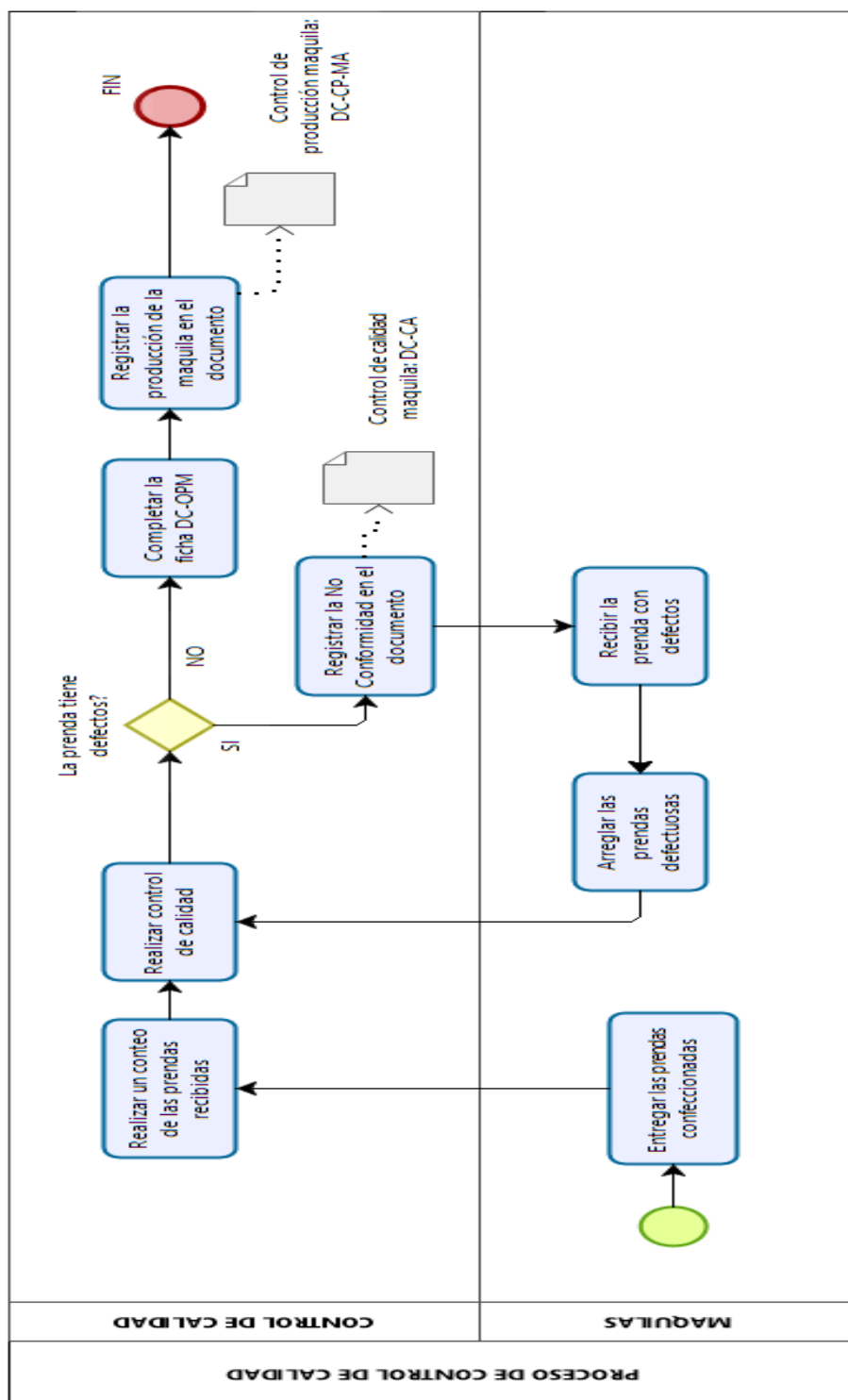


Figura 28 Levantamiento del proceso de control de calidad

Además, es necesario que la empresa tenga detallado el proceso de confección de cada prenda que confecciona, especialmente el de pantalón de mujer ya que es la prenda que más fallas o defectos tiene al momento de confeccionar, esto



influye más en las maquilas que son nuevas ya que pueden observar el proceso de confección de forma detallada y a su vez sepan que deben seguir esa secuencia para no tener fallas en la confección.

En las tablas se detallan los siguientes procesos de preparación y confección: el de la empresa y el de maquilas respectivamente.











No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLO				
		MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)					
1	Imprimir las piezas de la prenda en pliegos de papel	X					X	
	Llevar los pliegos a corte		X		X			
2	Tender y cortar	X					X	
3	Cortar fusionables		X				X	
4	Preparar piezas		X				X	
5	Fusionar pretinas y vivos	X					X	
6	Fusionar viras	X					X	
7	Cortar bastas		X				X	
8	Llevar las piezas a producción				X			
9	Colocar pelón		X				X	
9	Revisar preparado		X				X	
10	PROCESO DE MAQUILA (1)						X	
11	Revisar las prendas		X					X
12	Urle doblado de pantalón	X					X	
13	Colocar ojales	X					X	
14	Señalar ubicación de botones	X					X	
15	Pegar botones		X				X	
16	Sacar hilachas		X				X	
17	Planchar totalmente	X						
18	Transportar a bodega		X		X			
19	Empacar		X				X	

Figura 29 Flujograma de confección por parte de la empresa de pantalones de mujer

No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLO				
		MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)					
1	Armar pretina	X						
2	Coser pretina	X						
3	Planchar pretina	X						
4	Igualar		X					
5	Poner medidas de las pretinas		X					
6	Cerrar pretinas	X						
7	Armar tiro de espalda	X						
8	Armar tiro delantero	X						
9	Coser tiro delantero	X						
10	Planchar tiro delantero	X						
11	Armar la bragueta	X						
12	Hacer bolsillo relojero	X						
13	Coser tiro de espalda	X						
14	Pasar bolsillo relojero	X						
15	Armar el pantalón	X						
16	Pegar pretina	X						

*Figura 30* Flujoograma de confección por parte de la maquila de pantalones de mujer

### 3.7. Detalle de maquinaria

A continuación, se detalla la maquinaria que usa la empresa para cada proceso que existe para la confección de una prenda y a su vez la maquinaria que deberán tener las maquilas para las diferentes prendas a realizar, especialmente para los pantalones de mujer.

### 3.7.1. Maquinaria de la empresa

La empresa textil cuenta con diferentes tipos de máquinas ya sea en el área de diseño y patronaje, corte o producción.

En el área de diseño y patronaje que es el primer proceso para hacer el pantalón, se maneja el programa "Gerber" en el que se ven las medidas y el diseño de cada pieza y la forma que tendrán cada una de ellas, además se usa el plotter en donde en pliegos de papel periódico se imprimen las piezas para luego llevarlos al siguiente procedimiento.

En el área de corte se usan las cortadoras verticales o cilíndricas, cada una de ellas permite cortar las piezas dependiendo el tipo de tela, en medianas o grandes cantidades de tela.

Algunas piezas del pantalón necesitan una tela adicional como doble capa o pelón para que dicha pieza no quede tan delgada, en este proceso se usa la fusionadora, que permite pegar mediante presión y aire caliente el material junto con la tela.

Después estas piezas pasan al área de producción para prepararlas y mandarlas a maquilar.

Luego de que las maquilas entreguen la producción, la empresa debe realizar el proceso del urle de pantalón con la medida respectiva, colocación de ojales y botones dependiendo el diseño de la prenda y finalmente el planchado final.

Para estos procesos se usan respectivamente las siguientes máquinas; urladora, ojaladora, botonera y plancha industrial.

La empresa tiende a dar un planchado final a las prendas para una mejor presentación hacia los clientes. Este plus o valor agregado de la prenda es lo que le da un acabado único y formal a la misma.

### **3.7.2. Maquinaria maquiladoras**

Para el área de maquilado cada maquila debe tener en su taller las siguientes máquinas para la confección del pantalón:

- Cose/corta
- Plancha semi industrial
- Overlock de 5 u 8 hilos
- Recta

A partir de este proceso, las maquilas entregan la producción confeccionada a la empresa para que la misma proceda a los siguientes procesos.

A continuación, se detalla cada paso para la elaboración del pantalón y su respectiva máquina, además se clasificará cada proceso por empresa y maquila.

Tabla 4.  
Clasificación de maquinaria por proceso

LUGAR DEL PROCESO	Nº	OPERACIÓN	MÁQUINA
EMPRESA TEXTIL	1	Diseño y Patronaje	Plotter
	2	Tender y cortar	Cortadora
	3	Cortar fusionables	Cortadora
	4	Preparación de piezas	Manual
	5	Fusionado pretinas y vivos	Fusionadora
	6	Fusionado de viras	Fusionadora
	7	Corte de bastas	Manual
	8	Colocar pelón	Manual
	9	Revisar preparado	Manual
MAQUILAS	10	Armar pretina	Cose /Corta
	11	Coser pretina	Cose/Corta
	12	Planchar pretina	Plancha Industrial
	13	Igualar	Manual
	14	Poner medidas de las pretinas	Manual
	15	Cerrar pretinas	Cose/Corta
	16	Armar tiro de espalda	Overlock
	17	Armar tiro delantero	Overlock
	18	Coser tiro delantero	Recta
	19	Planchar tiro delantero	Plancha Industrial
	20	Armar la bragueta	Recta
	21	Hacer bolsillo relojero	Recta
	22	Coser tiro de espalda	Recta
	23	Pasar bolsillo relojero	Overlock
	24	Armar el pantalón	Overlock
	25	Pegar pretina	Recta
	26	Urle doblado de pantalón	Urladora
EMPRESA TEXTIL	27	Colocar ojales	Ojaladora
	28	Señalar ubicación de botones	Manual
	29	Pegar botones	Botonera
	30	Sacar hilachas	Manual
	31	Planchar totalmente	Plancha Industrial
	32	Empacado	Manual

### 3.8. Análisis R & R

Se realizó el análisis de repetitividad y reproducibilidad para poder observar de forma cuantitativa, qué porcentaje de variabilidad se produce en la medida de la pretina al momento de medir los pantalones de tres tallas específicas, además

el análisis se realizó con tres operadoras de la planta para poder observar que diferencia de medida hay en ambas mediciones.

De igual manera para el análisis de repetitividad y reproducibilidad, cada operadora usó su herramienta de medición, es decir, una cinta métrica para medir cada pantalón entregado por las maquilas.

Se realizó el análisis con un número de muestra de 10 pantalones y por cada uno se realizó 3 intentos, uno con sin colocar el botón en el ojal, otro intento con el botón en el ojal y finalmente el botón colocado en el ojal y la pretina estirada.

Para poder obtener los cálculos de cada análisis se necesitó previamente ingresar los datos de las medidas de los 3 tipos de pantalones, a partir de estos datos se calculó el promedio y el rango de cada tipo de pantalón.

Cabe mencionar que la empresa textil tiene permitido un límite de tolerancia en las medidas de las pretinas de  $\pm 0.5$  mm. Si el valor de la medida de la pretina excede el límite de tolerancia establecido, la prenda confeccionada formará parte como prenda defectuosa.

Con los datos ingresados, se calculó el promedio máximo, mínimo y final; junto con estos resultados se pudo obtener los resultados de los límites superior e inferior y así lograr resaltar que cantidad de prendas entran dentro del rango establecido.

Finalmente, para la obtención del análisis de R&R previamente se necesitó la tabla de las constantes  $k_1$  y  $k_2$ , las cuáles nos permitirán dar con más detalle los

valores finales de acuerdo al número de intentos realizados y el personal de la empresa.

ESTUDIO DE REPETIBILIDAD Y REPRODUCIBILIDAD (R & R)														
Aseguramiento de Calidad														
No. de Parte y Nombre:		Pretina		Fecha: 20/11/2019		Elaborado por: Carolina Utreras								
Tolerancia Especificada:		± 0.5		Característica: Diámetro										
No. y Nombre de GAGE:		Cinamética												
RECOLECCIÓN DE DATOS														
PANTALON TALLA 32 - MEDIDA (75-76.9)				PANTALON TALLA 34 - MEDIDA (80-80.9)				PANTALON TALLA 36 - MEDIDA (85 - 86.9)						
OPERADOR	A.		B.		C.		Promedio X	Rango	Promedio X	Rango	Promedio X	Rango	Prom. Parte X <sub>p</sub>	
	columna 1 1er intento	columna 2 2do intento	columna 3 3er intento	columna 4 Rango	columna 5 1er intento	columna 6 2do intento								columna 7 3er intento
Muestra 1	75.0000	75.0000	75.0000	0.0000	75.0667	80.0000	80.0000	0.0000	80.0333	86.3000	86.2000	0.1000	86.2333	80.44444
2	75.3000	75.3000	75.4000	0.1000	75.3333	81.0000	81.2000	0.2000	81.6667	85.4000	85.5000	0.1000	85.4333	80.74444
3	76.2000	76.2000	76.3000	0.1000	76.2333	82.2000	82.3000	0.1000	82.2667	85.1000	85.5000	0.4000	85.3333	81.27778
4	76.1000	76.1000	76.0000	0.1000	76.0667	80.3000	80.3000	0.0000	80.2667	85.9000	85.0000	0.9000	85.3000	80.54444
5	75.0000	75.0000	75.0000	-	75.0000	80.0000	80.1000	0.1000	80.0667	85.8000	85.7000	0.2000	85.6000	80.22222
6	77.0000	77.0000	77.0000	-	77.0000	80.6000	80.5000	0.1000	80.5333	85.0000	85.1000	0.1000	85.0333	80.85556
7	75.3000	75.3000	75.2000	0.1000	75.2667	82.1000	82.0000	0.1000	82.0667	85.2000	85.2000	-	85.2000	80.84444
8	76.5000	76.6000	76.5000	0.1000	76.5333	80.9000	81.0000	0.1000	80.9667	85.1000	85.1000	0.1000	85.0667	81.16666
9	77.0000	77.2000	77.1000	0.2000	77.1333	80.0000	80.1000	0.1000	80.0667	85.0000	85.0000	-	85.0000	80.73333
10	75.0000	75.0000	75.0000	0.0000	75.0333	79.8000	79.8000	0.0000	79.8333	85.3000	86.0000	0.1000	85.8667	80.27778
Totales	758.6000	758.6000	758.6000	0.8000	758.6667	807.1000	807.5000	1.9000	807.3667	865.5000	864.5000	2.0000	855.1667	80.71333
Suma	2.276.0000			0.08		2.422.7000		0.19		2.565.5000				0.2
Promedio:	75.86000000				80.75666667				85.51666667					
Promedio Rango A:	0.08				0.19				0.038					
Promedio Rango B:	0.19				0.08				0.038					
Promedio Rango C:	0.2				0.08				0.038					
SUMA:	0.47				0.08				0.038					
Desv. media de rango:	0.1566666667				0.08				0.038					

Tabla 5  
Cálculo del porcentaje de repetitividad y reproducibilidad

Tabla 6.  
Resultados de repetitividad y reproducibilidad





A continuación, luego de realizar los cálculos que permitieron obtener el porcentaje del análisis R&R se demostró que en el porcentaje de repetitividad y reproducibilidad es del 99.79%, es decir que se debe tomar una medida de corrección urgente para que este porcentaje disminuya paulatinamente hasta llegar a un valor permitido por la empresa.

Para la obtención de este resultado, se calculó el valor de la variación del equipo, variación del operador, variación de la parte y la variación total.

Las oportunidades de mejora que se implementarán en este problema serán las siguientes:

- Realizar una tabla de tallas con las medidas respectivas de los pantalones de mujer.
- Mencionar a las maquilas que el valor de tolerancia mínimo y máximo en la medición de los pantalones es de  $\pm 0.5\text{mm}$ .

### **3.9. Capacidad del proceso**

#### **3.9.1 Planilla de inspección de control de producción**

La empresa cuenta actualmente con una ficha que permite tener el control de producción de cada maquila, esta se llena erróneamente ya que la hoja se les entrega a las maquilas luego de haber entregado la producción realizada.

Para que la hoja tenga validez, deberá tener la firma de la maquiladora y de la jefa de producción.



así observar de forma gráfica, el rango en el que las prendas no entran dentro de los límites.

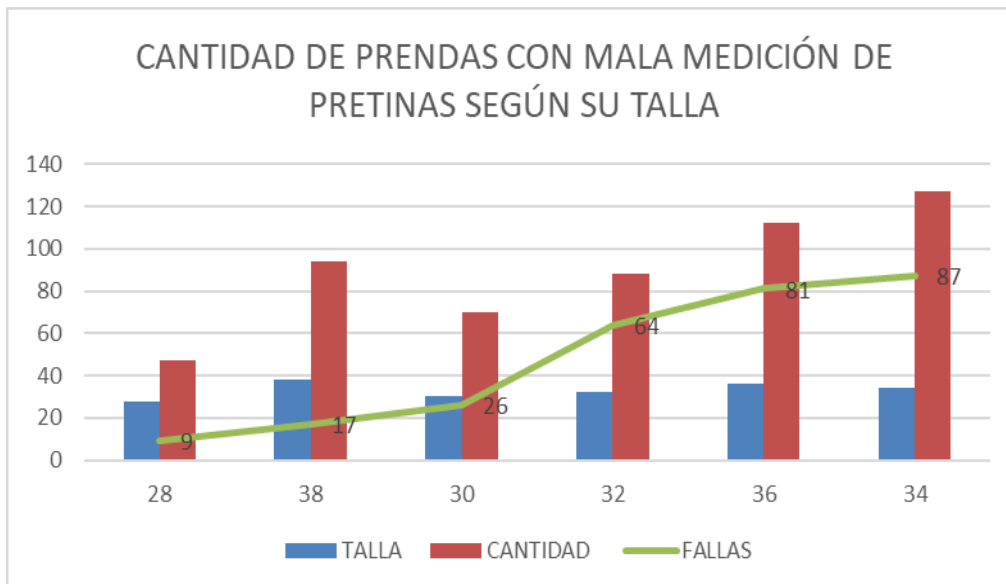
De acuerdo a la tabla de medidas de lo pantalones según su talla, se realizó un análisis para observar gráficamente, que tallas de pantalones son los que más fallas tienen en la medición de pretina.

Tabla 7.  
*Tabla de medidas según la talla*

TABLA DE MEDIDAS SEGÚN LA TALLA	
TALLA	CINTURA (cm)
5 (28)	65
7 (30)	70
9 (32)	75
11 (34)	80
13 (36)	85
15 (38)	90

Tabla 8.  
*Cantidad de Pantalones por tallas y fallas*

CANTIDAD DE PANTALONES POR TALLAS		
TALLA	CANTIDAD	FALLAS
28	47	9
38	94	17
30	70	26
32	88	64
36	112	81
34	127	87
<b>TOTAL</b>	<b>538</b>	<b>284</b>



*Figura 32.* Cantidad de prendas por mala medición de pretinas según su talla

A partir de este resultado, se puede observar que los pantalones con las tallas: 32, 34 y 36 son las prendas con más defectos en la medición de pretina.

Se estableció los siguientes parámetros para la obtención de los gráficos de control:

- Límite de tolerancia superior: +0.5mm en las medidas de todos los pantalones
- Límite de tolerancia inferior: medida exacta
- Número de muestras: 10

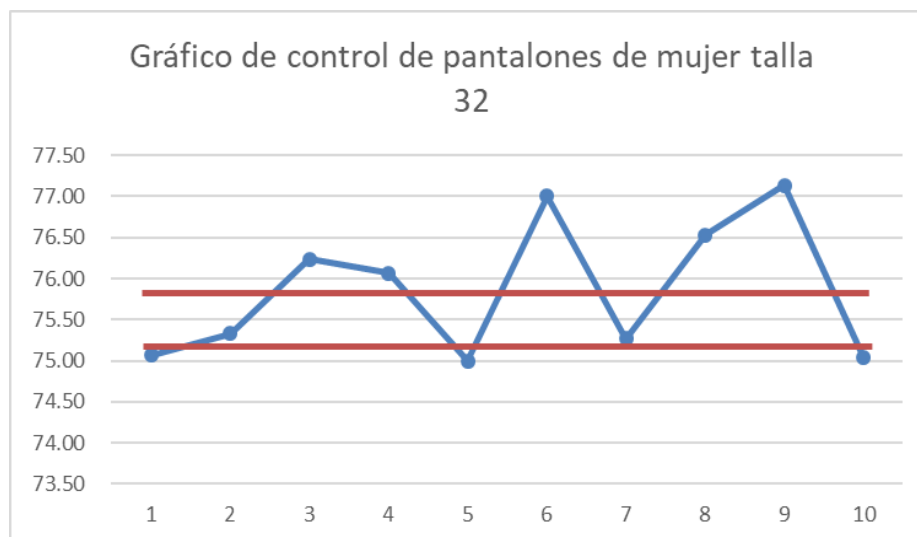
Cada pantalón dependiendo de la talla va a tener diferente medida en la cintura, es por eso que se hizo un análisis por separado para cada pantalón.

Para el primer análisis del pantalón de talla 32, como se mencionó anteriormente, se escogieron 10 pantalones de muestra y cada uno se midió la pretina, tomando en cuenta los límites superior e inferior con la tolerancia de +0.5mm.

Tabla 9.

*Muestra de pantalones de mujer talla 32 según su diámetro*

Pantalón talla 32	
Muestra	Diámetro
1	75.07
2	75.33
3	76.23
4	76.07
5	75.00
6	77.00
7	75.27
8	76.53
9	77.13
10	75.03



*Figura 33. Control de pantalones de mujer talla 32*

Los resultados obtenidos en el análisis de la toma de medidas del pantalón de talla 32 con 75cm de cintura, nos indican que 5 pantalones de 10 entran dentro

de los límites superior e inferior y los 5 restantes superan incluso el límite de tolerancia admitido en la medida.

En el segundo análisis del pantalón de talla 34, de igual manera, se escogieron 10 pantalones de muestra y se midió la pretina de cada uno de ellos, los límites superior e inferior con la tolerancia de +0.5 mm también aplica en este pantalón.

Tabla 10.

*Muestra de pantalones de mujer talla 34 según su diámetro*

Pantalón talla 34	
Muestra	Diámetro
1	80.03
2	81.47
3	82.27
4	80.27
5	80.07
6	80.53
7	82.07
8	80.97
9	80.07
10	79.83

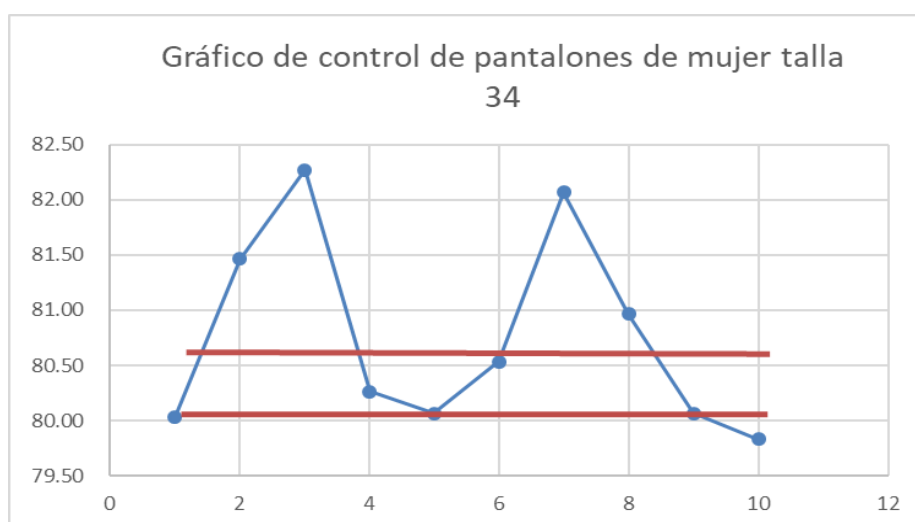


Figura 34. Control de pantalones de mujer talla 34

Los resultados obtenidos en este análisis de los pantalones de talla 34 con medida en la pretina de 80cm, indican que 4 de 10 pantalones cumplen con la medida establecida y 6 de 10 pantalones salen del rango de los límites superior e inferior.

Finalmente, en el tercer análisis del pantalón de talla 36 con medida en la pretina de 85cm, se tomaron 10 muestras y una operaria los midió detenidamente, teniendo en cuenta de igual manera, el límite de tolerancia de +0.5 mm.

Tabla 11.  
*Muestra de pantalones de mujer talla 36 según su diámetro*

Pantalón talla 36	
Muestra	Diámetro
1	86.23
2	85.43
3	85.33
4	85.30
5	85.60
6	85.03
7	85.20
8	86.07
9	85.00
10	85.97

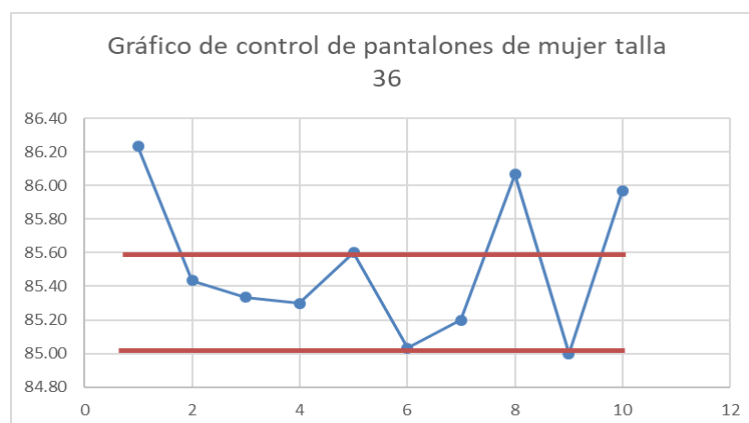


Figura 35. Control de pantalones de mujer talla 36

Los resultados obtenidos de este análisis fue que 7 pantalones de 10 cumplen con el rango determinado de la medida de la pretina y los 3 restantes superan el límite superior indicado.

Para cada análisis se tomó 10 pantalones o muestras al azar para poder determinar qué cantidad de pantalones cumplen con las medidas establecidas por la empresa, los pantalones que no cumplen con los requisitos se deberán arreglar de manera inmediata para poder continuar con los demás procesos por los que debe pasar la prenda.

### **3.9.3 Histograma**

La realización del histograma en la empresa textil es para poder ver cuál de todas las fallas en los pantalones, son las que más se repiten o más se realizan, se debe considerar que todos los defectos presentados en las prendas son importantes para que en un futuro se puedan disminuir. En la siguiente tabla se menciona los tipos de fallas que más se presentan en la confección de los pantalones.

Es necesario tomar una medida urgente de control para todas las fallas, especialmente para las dos que más se repiten para que en un futuro se logre disminuir en las futuras confecciones.

El análisis se realizó de la confección de las empresas en las que ya se entregó el producto y existieron estos defectos.



Tabla 12.  
*Total de la confección de pantalones de mujer con defectos*

TOTAL DE CONFECCION DE PANTALONES DE MUJER		
Tipo de fallas	Productos fabricados	Porcentaje
Pretinas mal medidas	226	45.2%
Cierres mal colocados	20	4.0%
Costuras flojas	96	19.2%
Pliegues	58	11.6%
Prendas sucias	100	20.0%
<b>TOTAL</b>	<b>500</b>	<b>100.0%</b>

Del total de los 538 pantalones maquilados, 500 tuvieron diferentes tipos de fallas y 38 pasaron al siguiente proceso de fabricación. Es decir que el 93% de la producción tuvo fallas y el 7% cumplía con las normas de confección.

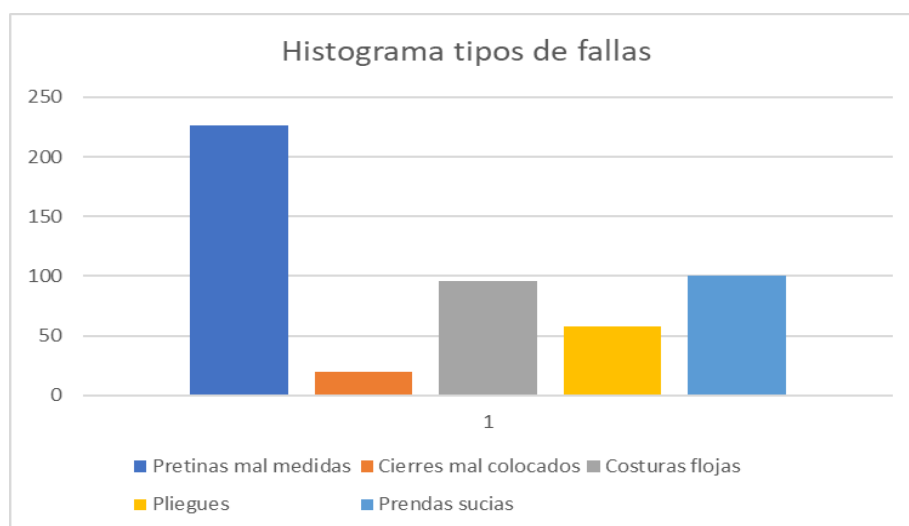


Figura 36. Tipos de fallas que se presentan en los pantalones de mujer

### 3.10. Diagrama de Ishikawa

El análisis del problema encontrado en el proceso de maquilado de la prenda antes mencionada, se debe a varios factores encontrados. Al realizar el diagrama de Ishikawa nos permitió ver los problemas que existen, ya sea en la mano de obra, maquinaria, entorno, material, método o medida.

En la mano de obra se pudo observar que varias maquilas al no contar con personal capacitado o por falta de información, entregaban las prendas con costuras flojas o con medidas diferentes a las indicadas, de igual manera se evidenció en las prendas que tenían manchas de aceite, teniendo como motivo un desinterés en el mantenimiento y limpieza de las máquinas.

La falta de iluminación o el espacio reducido en los talleres de costura de las maquiladoras no eran las adecuadas para una producción grande, ya que, al no haber espacio suficiente para confeccionar y guardar las prendas, las mismas terminaban en el piso.

Las fallas en el material de la tela no dependen solo de las maquilas, si no de materia prima que la empresa importa, este defecto no se puede detectar a simple vista y de igual forma no se puede reprocesar ya que habría pérdidas ya sea de tiempo como de dinero.

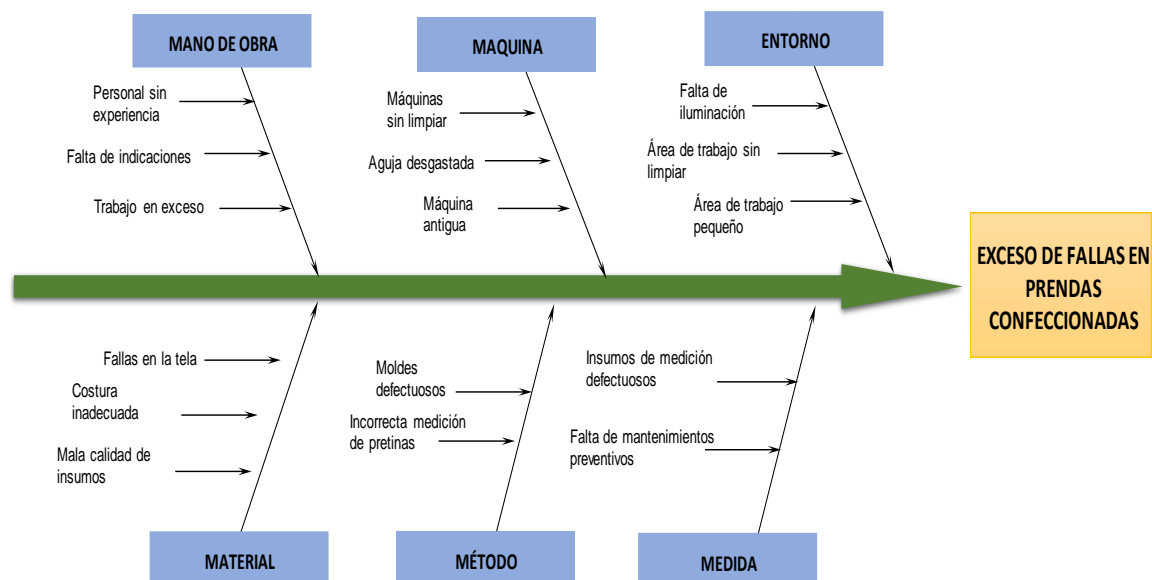


Figura 37. Análisis del exceso de fallas de prendas confeccionadas a través del Diagrama de Ishikawa

### 3.11. Ambiente laboral de las maquilas

Actualmente los talleres de costura acostumbran a realizar trabajos independientes o por parte de empresas, es decir que tienen insumos, telas, prendas de todo tipo.

Las maquilas que tiene la empresa han sido visitadas por parte del personal del área de calidad de la empresa y ha visto varios factores de las áreas de trabajo que incumplen con la limpieza o el orden que deberían tener las mismas. Se realizó una visita a una de las maquilas y se demostró que el ambiente de trabajo es el incorrecto, como se ve en la **figura 38**.

La maquila presenta desorden, insumos que no pertenecen al taller de costura como cuadernos, globos o cartón, a su vez no tiene clasificado y especificado la ubicación de cada insumo o tela en su lugar.



*Figura 38* Ambiente laboral del personal externo.

## 4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE MEJORA

### 4.1 Introducción

Después de analizar y observar todas las causas y problemas que existe en la empresa textil, es necesario enfocarse en planes de mejora de calidad para poder implementarlos y controlarlos y a su vez corrijan los defectos presentados al momento de confeccionar el pantalón.

Las propuestas de mejora que se mencionarán en este capítulo, ayudarán al proceso de maquilado para que las prendas que en su mayoría venían defectuosas, en un futuro se disminuya notablemente este porcentaje de fallos.

## 4.2. Tablero Kanban

La implementación de un tablero Kanban permitirá a la empresa tener un mejor manejo de la producción ya que este tablero permite dar la información acerca de las producciones que están planeadas, en proceso y terminadas.

Este tablero se irá llenando de acuerdo a los contratos que se vayan presentando en empresa, los más antiguos se irán eliminando para tener espacio de los contratos nuevos.

Nombre	Proceso	Terminado
Coopmego	—	✓
Cacpeu	—	✓
Leterago	—	✓
U. Indoamérica	—	✓
Aronem	✓	—
Cacspmec	✓	—

Figura 39 Tablero Kanban para la gestión de la producción

## 4.3. Clasificación de Maquilas

Es necesario tener una recopilación de datos de las maquilas ya que de ellas depende el tipo de producción que van a realizar. Se debe tener en cuenta ciertos

factores entre ellas, que tipo de maquinaria usa, la cantidad de maquinarias, tipo de prendas que confecciona y la experiencia en el arte de la confección.

A continuación, mediante la ficha técnica se indicará cada especificación que tendrá la tabla de calificación.

DC-FT	Ficha técnica maquilas		
<b>Nombre Completo</b>			
<b>Dirección del taller</b>			
<b>Número de personas</b>			
<b>Teléfonos</b>			
<b>Mail</b>			
<b>Especialización (prendas)</b>			
<b>Máquinas</b>	<b>Marca</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Adicionales</b>

*Figura 40* Ficha técnica de maquilas

En la primera parte de la ficha técnica se deberá ingresar la información de contacto de la maquila como: el nombre, dirección del taller, el número de personas con las que trabaja, teléfono convencional o celular y el e-mail.

En la segunda parte, la maquila deberá ingresar el tipo de prenda en que se especializa. Este cuadro nos permitirá clasificar a las maquilas ya que cada una confecciona diferente tipo de prendas. Esto nos ayuda a que en un futuro no existan posibles problemas en la confección por mala elección de maquila.

Finalmente, la maquila deberá poner información sobre el tipo de máquinas que tiene, la marca y la cantidad ya que así se sabrá un aproximado de la producción que hace semanalmente y que tipo de prendas podrá realizar ya que no todas tienen la misma función para la confección de las prendas.

#### **4.4. Calificación de maquilas**

Los requisitos que deberá tener cada maquila constará de ciertos parámetros para poder determinar cuál es la que más se adapta a los requerimientos de la empresa, además para poder ver si tienen un correcto uso de la maquinaria, la maquila realizará en la empresa una prenda de muestra y a su vez se revisará para calificarla y dependiendo de la confección de la misma se aprobará o no a la maquila. Se dependerá de la siguiente ficha técnica **figura 41** para poder realizar la calificación de cada una de ellas, según las producciones que ya hayan realizado.

Esta ficha se realizará a las maquilas antiguas y nuevas para poder identificar quien cumple con las necesidades de la empresa, esta hoja será completada por parte del área de calidad y según la nota que saque cada una, se la hará saber para que las que tengan una nota baja, puedan hacer correcciones para poder tener una calificación alta en la siguiente calificación.

FICHA DE CALIFICACION DE MAQUILAS						
MAQUILA						
EVALUADOR						
FECHA DE EVALUACIÓN						
PARÁMETROS	MUY BAJO 1	BAJO 2	MODERADO 3	ALTO 4	MUY ALTO 5	PUNTAJE
Cumplió con los requerimientos de confección						
Buenos conocimientos del tema						
Entrega la producción en la fecha establecida						
Entrega inmediata de materiales e insumos sobrantes						
Demuestra efectividad ante la demanda de la producción						
Genera confiabilidad frente a la confección y entrega de prendas						
Resuelve los problemas del trabajo con facilidad						
Buena comunicación entre empleados						
Entrega atrasada de materiales e insumos						
<b>TOTAL</b>						
Nombre de la maquila				Revisado por:		
Firma de la maquila				Firmado por:		

Figura 41 Ficha de calificación a maquilas

#### 4.5. Ficha de indicaciones de confección

En la empresa se ha presentado un problema muy notorio y es que las maquilas olvidan los detalles de confección que se les indican en la empresa, en el cuadro de indicaciones se pondrá la descripción de la prenda a confeccionar junto con sus detalles de confección y medidas de las tallas, de igual manera en el cuadro se anotarán las observaciones presentadas por las maquiladoras al momento de confeccionar.

Como información adicional, la ficha contará con un cuadro en especial en donde se realizará un bosquejo básico de cómo se realizará la prenda. En la siguiente tabla se detallará específicamente los datos que irán en la tabla.





Es necesario realizar capacitaciones a cada maquila que posee la empresa ya que así se podrá estandarizar la calidad del producto. Para poder aplicar la capacitación, es necesario aplicar los siguientes conocimientos en cada taller. Previamente, se realizará una capacitación a cada maquila para que, con los conocimientos adquiridos en la empresa, puedan aplicarlo en sus talleres. Esto ayudará a las maquilas a que su área de trabajo de una buena imagen y a su vez ayuden a mejorar la calidad de la confección de las prendas.

Primero se deberá establecer el punto de clasificar, aquí las maquilas deberán separar los hilos, agujas, las piezas de las prendas, telas, etc. Esto les facilitará a encontrar de forma rápida las cosas sin perder tiempo.

Como segundo paso, se deberá ordenar en lugares cercanos o visibles todo lo que se clasificó anteriormente, permitiendo un manejo rápido de recursos.

Después se procederá a limpiar el área de trabajo para que, si las prendas caen al piso, estas no se ensucien fácilmente, además dará una buena imagen al taller y fomentará la buena organización dentro del área de trabajo.

Como penúltimo paso las maquilas deben estandarizar este proceso de forma continua, ya que las producciones de la empresa se realizan semanalmente y mantendrá un área de trabajo limpio y organizado en donde habrá mejor comunicación del personal y menos tiempos muertos.

Finalmente, la disciplina se deberá ver reflejada en los talleres después de la capacitación, ya que se realizarán visitas en los talleres para verificar que se cumpla el procedimiento indicado en la capacitación.

Adicionalmente se llenará la siguiente ficha **figura 44** para tener en claro que parámetros cumplen o no las maquilas. Esto permitirá identificar que personal necesita una corrección urgente en su taller para mantenerlo limpio y arreglado.

CHECK LIST AUDITORÍA 5'S			
EVALUADOR	ASISTENTE DE CALIDAD		
AREA	TALLERES DE COSTURA		
1= NO CUMPLE		3= REGULAR	5= EXCELENTE
2= INSUFICIENTE		4= BUENO	N/A= NO APLICA
DESCRIPCION		PUNTAJE	
CLASIFICAR		NOTA	
Los insumos, telas, y demás elementos de trabajo se encuentran en el lugar asignado y limpios			
Se encuentran ubicados correctamente los elementos necesarios para realizar el trabajo			
Los pasillos y pisos se encuentran libres para el tránsito del personal			
<b>SUMA TOTAL</b>			
<b>PROMEDIO</b>			
ORDENAR		NOTA	
Existe señalización clara de equipos			
Cuenta con los elementos de aseo necesarios y en buen estado			
El área de trabajo está iluminado correctamente			
Cuenta con extintores en buen estado y bien ubicados			
<b>SUMA TOTAL</b>			
<b>PROMEDIO</b>			
LIMPIAR		NOTA	
Cuenta con tachos de basura suficientes y en buen estado			
El área de trabajo se encuentra limpia			
Se clasifican los residuos según su tipo			
<b>SUMA TOTAL</b>			
<b>PROMEDIO</b>			
ESTANDARIZAR		NOTA	
Se aplican las 3 primeras S			
El personal usa adecuadamente la maquinaria			
<b>SUMA TOTAL</b>			
<b>PROMEDIO</b>			
DISCIPLINA		NOTA	
Se crean proyectos para mejorar el área de trabajo			
El puesto de trabajo empieza y termina totalmente limpio			
<b>SUMA TOTAL</b>			
<b>PROMEDIO</b>			
<b>PROMEDIO TOTAL</b>			
<b>CLASIFICAR</b>			
<b>ORDENAR</b>			
<b>LIMPIAR</b>			
<b>ESTANDARIZAR</b>			
<b>DISCIPLINA</b>			

Figura 43 Check List auditoría 5'S

## 4.7. Trabajo estandarizado

El trabajo estandarizado permitirá a las maquilas tener una visión más clara de cómo deberán confeccionar el pantalón. Esto demostrará a futuro una mejora en la confección del pantalón ya que se reducirán procesos repetitivos o erróneos. A continuación, mediante el siguiente gráfico **figura 44** se muestran los procesos que realiza cada parte de la prenda, desde su preparación hasta la unión con otra pieza de la misma.

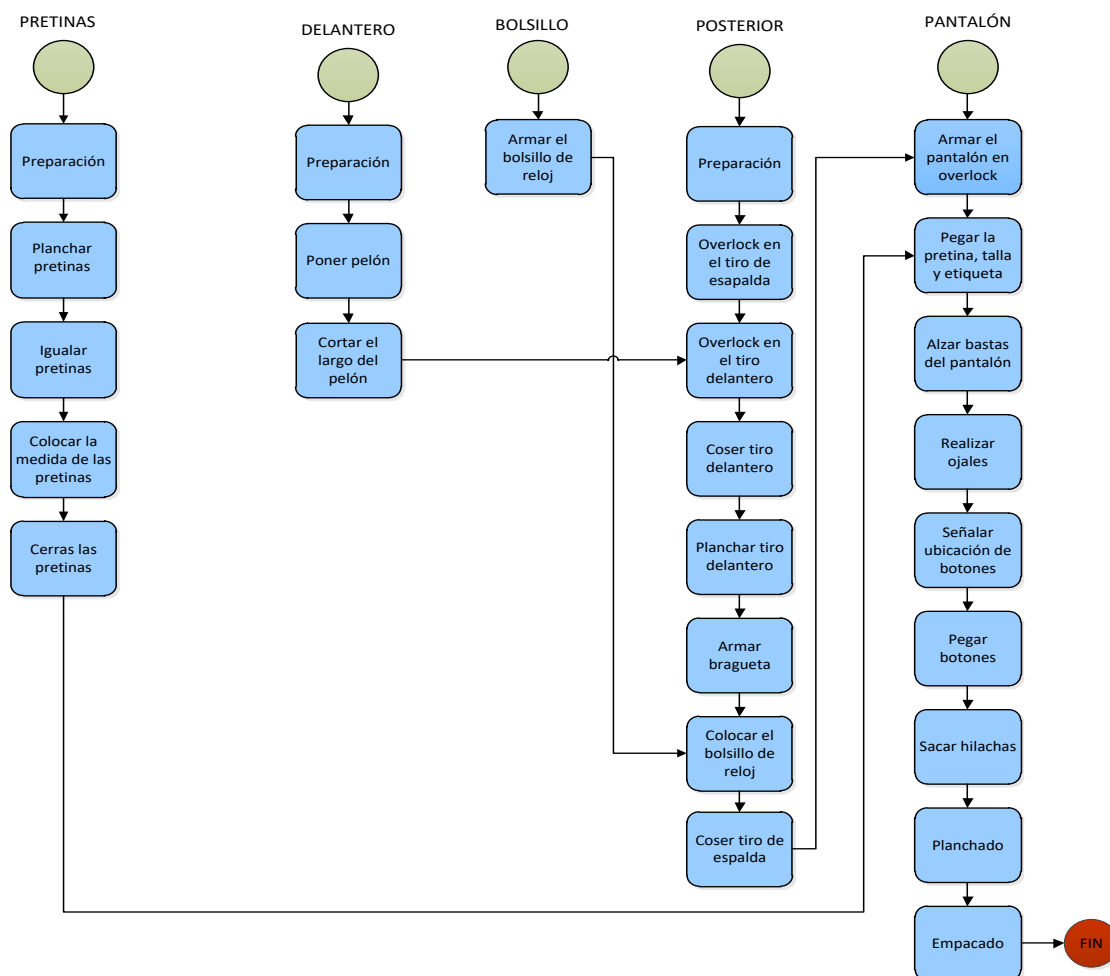


Figura 44 Diagrama de confección

## 4.8. Control visual

El control visual que se implementará en las maquilas es que se les indicará las medidas de las piezas y a que distancia deberán ser confeccionadas. Esto ayudará en la ficha de indicaciones ya que, al ser los pantalones confeccionados por tallas, lo que variará es la medida de las pretinas y del largo del pantalón. En la figura 45 y figura 46 se indica de forma gráfica como deberán ser confeccionadas cada pieza de la prenda y el lugar en dónde deberían estar.

En la figura 45 se muestran las siguientes partes del pantalón:

- Pretinas
- Bolsillo relojero
- Delantero
- Posterior

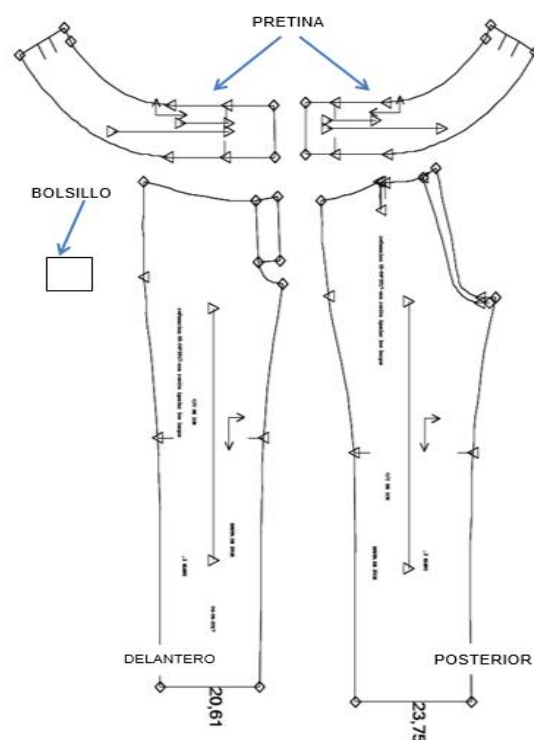
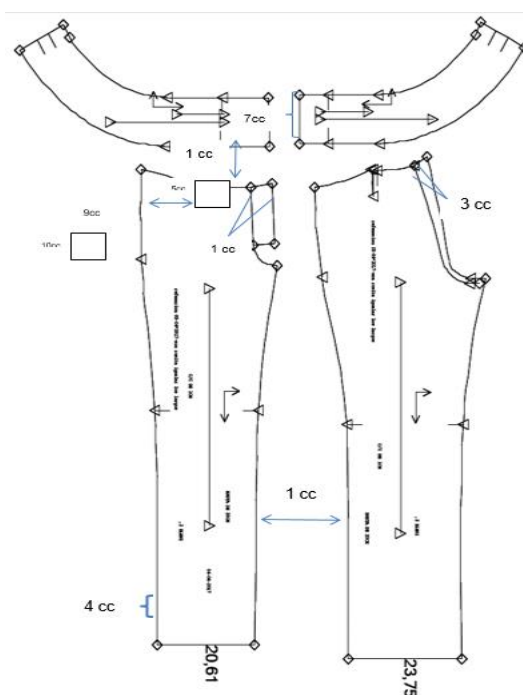


Figura 45 Partes del pantalón

En la **figura 46** se indican las siguientes medidas de costura:

- Ancho de la pretina= 7cm
- Medida del bolsillo= 9 x 10 cm
- Distancia del costado al bolsillo= 5cm
- Costura entropiernas= 1cm
- Altura de la basta= 4cm
- Costura de la pretina al delantero =1cm
- Ancho de la bragueta= 1cm
- Ancho tiro posterior= 3cm



*Figura 46* Medidas de confección del pantalón

## 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 5.1 Análisis de la propuesta de mejora

El objetivo principal de la propuesta de mejora para los problemas mencionados anteriormente es que las fallas encontradas como: las pretinas mal medidas, las prendas sucias o cierres mal colocados, vayan disminuyendo porcentualmente. Esto generará en un futuro, mejor calidad en la confección de prendas y menos costo en los reprocesos de arreglos en la producción de las prendas por parte de las maquilas. Además, se prevé que, en el proceso de maquilado, se reduzcan los reprocesos para que a su vez no existan pérdidas de tiempo y de dinero.

## **5.2. Seguimiento de la ficha de órdenes de producción**

Como se mencionó anteriormente, la empresa tenía un mal manejo en la planilla u hoja de control de órdenes de producción. Esta se llenaba luego de que la maquila entregaba las prendas confeccionadas, y se la entregaba junto con la factura o nota de venta de la maquila emitía.

La persona encargada de llenar esta hoja fue capacitada por parte del jefe de ventas para que la misma sea llenada de forma correcta, es decir, al momento que la maquila va a llevar la producción.

La hoja se llenará de la misma forma e información que se llenaba anteriormente, lo único que varía es el tiempo de entrega de esta ficha.

Aquí las maquilas deberán entregar esta hoja junto con la producción confeccionada, esto permitirá a su vez tener un mayor control en la cantidad y calidad de prendas ya que se contabilizará y verificará cada prenda entregada.





bosquejo de la prenda para que exista una mejor comprensión del modelo de la prenda.

Para la aplicación de la ficha técnica, la jefa de producción deberá indicarles a las costureras con qué medidas y que detalles deben realizar el pantalón, cada característica se deberá anotar en el cuadro de especificaciones.

Luego de realizar la muestra, se colocará en la tabla de observaciones todas las fallas o defectos que tuvo el pantalón para que se proceda a arreglar las fallas, la muestra la revisarán la jefa de producción y la asistente de calidad.

Además, para constar de la revisión las personas encargadas de la revisión deberán firmar el documento para constar la revisión de la prenda. En los **Anexos 5 y 6** se puede observar como las maquilas van llenando de forma ordenada cada indicación que la jefa de producción le indica, junto con las tallas y las medidas de las mismas.

### **5.3.2. Control de arreglos**

Debido a la alta cantidad de arreglos que se deben realizar por parte de las maquilas, en el área de producción se lleva a cabo un registro de arreglos en el que la asistente de calidad deberá llenar.

Además, se llevará una hoja de verificación de fallas que estará visible para el personal de la empresa, esto permitirá que la maquila que tenga fallas, sea identificada de manera rápida y la misma arregle la prendas en ese momento o se lleve al taller.

CONTROL DE FALLAS	
NOMBRE MAQUILA	PRENDAS
Paola Ruales	Chompa
Yolanda Cañas Gloria Moreno	Chompa
Elsa Román	Chompa
Mica Usua	Blusas → 14
Yolanda Flores	Blusas → 3
(S/N)	Blusas → 16

Figura 48 Indicador de maquilas con prendas defectuosas

En primer lugar, la asistente de calidad deberá revisar la cantidad de prendas que la maquila confeccionó, luego de este paso, la asistente de calidad deberá revisar la producción entregada por la maquila, aquí se revisará si existen fallas de confección o no.

Como evidencia de las prendas defectuosas, se llenará el cuadro de arreglos en donde se registrará la fecha que la maquila se llevó a confeccionar, la fecha que la maquila entrega las prendas, el tiempo de entrega, el número de fallas, el tiempo de demora en arreglos, el tipo de arreglos que tuvo y que medida de corrección se tomará para evitar estas fallas.



Para esta actividad, se deberá coordinar con la empresa y las maquilas para agendar la visita a los talleres y poder observar si las mismas están aplicando la herramienta explicada en la empresa.

En las visitas a los talleres, se le especificará a cada maquila qué concepto pueden aplicar dentro del área de trabajo ya que, al tener varios insumos de confección como: hilos, agujas, telas, etc., podría haber algún tipo de confusión en taller que les dificulte realizar los pasos necesarios para la aplicación de la herramienta antes mencionada.

De igual forma se clasificará a cada maquila por sector, esto servirá para las visitas en los talleres ya que nos permitirá saber una ruta óptima y a su vez nos beneficiará en la reducción de costos de transporte y tiempo, este registro consta con la siguiente información:

- Nombre de la maquila:
- Cédula
- Teléfono
- Dirección del taller
- Fecha de la capacitación
- Tema de la capacitación
- Observaciones

En la siguiente tabla se muestra información acerca de las maquilas que fueron capacitadas en la empresa por parte de la asistente de calidad, además en el cuadro de observaciones se indica quienes ya fueron visitadas y a su vez

capacitadas de forma presencial de cómo deben aplicar este tema. (ver Anexos 1, 2, 3 y 4).

REGISTRO DE CAPACITACIONES							
NOMBRE	CÉDULA	TELEFONO	CELULAR	TEMA	FECHA DE CAPACITACION	SECTOR	OBSERVACIONES
Gloria Moreno	1706497599	2397754		5'S	8/10/2019	Mitad del mundo	VISITADA
Enma Toazo	1719243246	3390064		5'S	10/10/2019	Cotacollao	Ya no trabaja
Angélica Collaguazo	1720256252	4516452	0981427214	5'S	15/10/2019	Condado	VISITADA
Yolanda Flores	1720621018		0968422469	5'S	15/10/2019	Cayambe	
María Cecilia Analuisa	1709340051		0985785339	5'S	15/10/2019	Sangolquí	
Elizabeth Alcivar	1711366391	2299904	0962980150	5'S	17/10/2019	Estadio de la liga	
Paola Ruales	1716914906		0960204909	5'S	17/10/2019	Colinas del norte	VISITADA
Erika Torres	1713809240	4508209	0986614473	5'S	17/10/2019	Chillogallo	Ya no trabaja
Amparo Espinosa	1706047147		0995735627	5'S	17/10/2019	Condado	Ya no trabaja
Susana Guamushig	1716303647		0988771457	5'S	17/10/2019	Conocoto	
Mariana Andrade	1712781382		0990523649	5'S	17/10/2019	La Roldos	Ya no trabaja
Leonela Alomoto	0503063901		0992993245	5'S	23/12/2019	Chauptena (Conocoto)	
Norma Chicaiza	1803468022		0990728351	5'S	23/12/2019	Chillogallo	
Yolanda Cañar	1715037808	2498551	0982807928	5'S	24/12/2019	Cotacollao	VISITADA
María Caisaguano	1707185052	2298473	0979581447	5'S	24/12/2019	Pulida	VISITADA
Janeth Llumitasig	1720591187		0990600826	5'S	14/1/2020	Condado	VISITADA
Marcia Cruz	1801879626	2642413		5'S	14/1/2020	La Ferroviaria	VISITADA
Araceli Quiroz	0915000061		0980936724	5'S	14/1/2020	El Condado	VISITADA
Elsa Romero	1703388161		0990138979	5'S	15/1/2020	La Jipijapa	VISITADA
Verónica Tipantuña	1717714073		0991237375	5'S	15/1/2020	La Jipijapa	VISITADA
Doris Pulupa	1713282471		0984007540	5'S	15/1/2020	La Jipijapa	VISITADA
Alicia Usuay	0401312210		0993831076	5'S	17/1/2020	San Carlos	

Figura 50. Formato de Registro de Capacitaciones

CHECK LIST AUDITORÍA 5'S			
EVALUADOR	ASISTENTE DE CALIDAD		
AREA	TALLERES DE COSTURA		
1= NO CUMPLE		3= REGULAR	5= EXCELENTE
2= INSUFICIENTE		4= BUENO	N/A= NO APLICA
DESCRIPCION		PUNTAJE	
CLASIFICAR		NOTA	
Los insumos, telas, y demás elementos de trabajo se encuentran en el lugar asignado y limpios		1	
Se encuentran ubicados correctamente los elementos necesarios para realizar el trabajo		1	
Los pasillos y pisos se encuentran libres para el tránsito del personal		2	
SUMA TOTAL		4	
PROMEDIO		1.3	
ORDENAR		NOTA	
Existe señalización clara de equipos		1	
Cuenta con los elementos de aseo necesarios y en buen estado		1	
El área de trabajo está iluminado correctamente		5	
Cuenta con extintores en buen estado y bien ubicados		1	
SUMA TOTAL		8	
PROMEDIO		2	
LIMPIAR		NOTA	
Cuenta con tachos de basura suficientes y en buen estado		3	
El área de trabajo se encuentra limpia		2	
Se clasifican los residuos según su tipo		N/A	
SUMA TOTAL		5	
PROMEDIO		2.5	
ESTANDARIZAR		NOTA	
Se aplican las 3 primeras S		1	
El personal usa adecuadamente la maquinaria		3	
SUMA TOTAL		4	
PROMEDIO		2	
DISCIPLINA		NOTA	
Se crean proyectos para mejorar el área de trabajo		1	
El puesto de trabajo empieza y termina totalmente limpio		1	
SUMA TOTAL		2	
PROMEDIO		1	
PROMEDIO TOTAL		1.76	
CLASIFICAR		1.33	
ORDENAR		2	
LIMPIAR		2.5	
ESTANDARIZAR		2	
DISCIPLINA		1	

Figura 51 Check List Auditorías 5'S

## 5.5. Contratación y clasificación de maquilas por prendas

Debido a la temporada alta por la que se encuentra la empresa, es necesario contratar y clasificar a las maquilas por tipo de confección de prendas.

Para la contratación de nuevas maquilas se realizará los siguientes pasos:

- Buscar por medio del navegador, distintos talleres de confección que estén en disponibilidad de dar el servicio de maquila.
- Contactar a la maquila seleccionada
- Informar a la maquila sobre las políticas de contratación
- Si la maquila acepta las políticas mencionadas, se le agendará una cita para la entrevista.
- El día de la entrevista, la maquila deberá llenar la solicitud de maquila, en donde escribirá la información solicitada por la empresa.
- Si la maquila califica para la prueba, se procederá a preparar una muestra de la prenda para calificar el modo y la calidad de confección.
- Luego de haber confeccionado la prenda, la jefa de producción y la asistente de calidad revisarán la prenda para calificarla y aprobar la prenda.
- Si la maquila pasa la prueba de confección, se le hará llenar una ficha técnica en donde colocará información acerca del taller y de las máquinas que tiene, además especificará el tipo de prendas en la que se especializa. Ver **figura 40**.

Finalmente, la maquila se llevará una cierta cantidad de producción, dependiendo de la capacidad semanal que realice la maquila.

Luego de este procedimiento de selección de maquilas nuevas, se recolectará la información de todas las maquilas y se procederá a clasificar cada maquila de acuerdo a su especialización de confección de prendas.

En la siguiente tabla se muestra información de cada maquila junto con las prendas que se especializan.

Se usó dos colores para poder identificarlas:

- **Color naranja:** se les asignará a las personas que confeccionan blusas y camisas a excepción de pantalones.
- **Color azul:** se les asignará a las personas que confeccionan pantalones de mujer, pantalones de hombre, entre otras.



CLASIFICACIÓN DE MAQUILAS				
Nº	NOMBRE	TELÉFONO	DIRECCIÓN	ESPECIALIZACIÓN
1	Gloria Moreno	0947532678	Mitad del mundo	Pantalones, vestidos , camisas, blusas
2	Angélica Collaguazo	0981427214	Condado	Pantalones, vestidos , camisas, blusas
3	Yolanda Flores	0968422469	Cayambe	Blusas y Camisas
4	María Cecilia Analuisa	0985785339	Sangolquí	pantalones mujer, chaquetas, faldas, chalecos
5	Elizabeth Alcivar	0962980150	Estadio de la liga	Blusas, camisas y chalecos
6	Paola Ruales	0960204909	Colinas del norte	Chompas, blusa y camisas
7	Erika Torres	0986614473	Chillogallo	Camisas y blusas
8	Amparo Espinosa	0995735627	Condado	Camisas, blusas y faldas
9	Susana Guamushig	0988771457	Conocoto	Varios
10	Mariana Andrade	0990523649	La Roldos	Chompas, chalecos, vestidos, camisas, blusas
11	Leonela Alomoto	0992993245	Chauptena (Conocoto)	Chaquetas , blusas, camisas
12	Norma Chicaiza	0990728351	Chillogallo	Blusas , faldas, chalecos, pantalon de mujer
13	Yolanda Cañar	0982807928	Cotocollao	Chompas, chalecos, blusas, pantalón de mujer
14	María Caisaguano	0979581447	Pulida	Camisas, blusas y chompas
15	Janeth Llumitasig	0990600826	Condado	Camisas, Blusas, Pantalones de hombre y mujer
16	Marcia Cruz	0998642851	La Ferroviaria	Camisas, Blusas, Pantalones de hombre y mujer
17	Araceli Quiroz	0980936724	El Condado	Camisas, Blusas, Pantalones de hombre y mujer
18	Elsa Romero	0990138979	La Jipijapa	Blusas, pantalón de mujer, faldas, chalecos
19	Verónica Tipantuña	0991237375	La Jipijapa	Camisas, blusas, faldas, chompas
20	Doris Pulupa	0984007540	La Jipijapa	Camisas, blusas
21	Alicia Usuay	0993831076	San Carlos	Chaquetas , blusa, pantalón de mujer

Figura 52. Formato de Clasificación de maquilas de acuerdo a su especialización

## 5.6. Análisis actual de prendas defectuosas

Luego de haber realizado la clasificación de maquilas sobre la especialización de confección de prendas, se observó que 6 de ellas son las que más aportan a

la empresa y a su vez se analizó el porcentaje de fallas actual que las mismas tenían. Actualmente se tiene 6 maquilas principales para la confección de prendas, las cuales son:

Tabla 13  
*Prendas defectuosas por maquilas actuales*

PANTALONES DE MUJER- PRODUCCIÓN SEMANAL				
NOMBRE	APELLIDO	PRENDAS	# FALLAS	PORCENTAJE DE FALLAS
GLORIA	MORENO	25	8	32.00%
SUSANA	GUAMUSHIG	26	5	19.23%
NORMA	CHICAIZA	24	7	29.17%
YOLANDA	CAÑAR	20	4	20.00%
ALICIA	USUAY	20	9	45.00%
MARCIA	CRUZ	25	8	32.00%
<b>TOTAL</b>		<b>140</b>	<b>41</b>	<b>29.29%</b>

A partir de esta mejora se puede observar que el porcentaje de fallas disminuyó a un 29.29% del 55.40%, es decir que hubo una diferencia del 26.11%. Esto se debe a que las maquilas calcularon mejor la cantidad de prendas que harían semanalmente sin un alto porcentaje de fallas, tal como se muestra en la tabla.

A pesar de que es un bajo porcentaje de fallas, el valor de prendas defectuosas debería disminuir para que, en un futuro, las maquilas tengan más producción sin aumentar el número de prendas defectuosas.

## 5.7. OEE Actual

Luego de haber implementado las hojas de especificaciones y de tener un mejor control en las órdenes de producción, el cálculo del OEE cambió ya que se aumentó la producción para cada maquila. Esto se decidió ya que observaron mejores resultados en prendas confeccionadas ya que en las fichas con especificaciones iba detallado cada requisito que debe cumplir el pantalón.

El tiempo para la disponibilidad no varía ya que no interfiere con la calidad y cantidad de las prendas a confeccionar.

Se estima que 1760 min del tiempo planeado es programado, aquí se cuenta la hora de almuerzo y del descanso y los 40 min son de paras no programadas como daño de maquinaria o mantenimiento de la misma.

Tiempo planeado de maquilado mensual 12540 min

$$Disponibilidad = \frac{12540 \text{ min} - (1760 \text{ min} + 40 \text{ min})}{12540} \times 100\%$$

$$Disponibilidad = 85.64\%$$

En este punto la eficiencia de cada maquila cambió, ya que se clasificó a las maquilas por tipo de prenda en las que se especializan. Actualmente las maquilas seleccionadas para la confección de pantalones realizan 560 prendas mensualmente. Es decir:

$$Eficiencia = \frac{560 \text{ pantalones}}{580 \text{ pantalones}} \times 100\%$$

$$Eficiencia = 96.55\%$$

Este valor nos indica que existe mayor eficiencia en la producción de pantalones, luego de haber recibido cada maquila la ficha de especificaciones.

De igual manera para calcular la calidad se toma en cuenta las prendas confeccionadas buenas que se obtuvieron después de la implementación de las fichas técnicas. Es decir:

$$Calidad = \frac{396}{560} \times 100\%$$

$$Calidad = 70.71\%$$

Con este valor podemos observar que el 29.29 % de las prendas tienen fallas y el 70.71% pasan al siguiente proceso. Es aquí donde se verifica que si hubo un cambio con relación a la calidad de las prendas y que hubo una disminución notoria en prendas defectuosas.

Para el cálculo del OEE se tendrá el siguiente análisis:

$$OEE = Disponibilidad \times Eficiencia \times Calidad$$

$$OEE = 85.64\% \times 96.55\% \times 70.71\%$$

$$OEE = 58.47\%$$

Se puede observar que en la situación actual de la empresa el OEE era del 5.57% y el actual es de 58.47%, es decir que hubo un 52.9% de mejora en la calidad de las prendas.

## 5.8. Análisis económico

El estudio de los procesos para la confección de pantalones de mujer, permitió conocer las actividades correctas para la preparación del pantalón antes del proceso de maquilado.

La situación actual de las maquilas presenta un alto costo en los reprocesos que se generan para corregir las prendas defectuosas, como se indica en los siguientes cuadros. **Tabla 14 y tabla 15.**

Tabla 14

*Detalle gastos por reprocesos*

DETALLE GASTOS POR REPROCESOS	VALOR
AGUA	\$ 25.00
LUZ	\$ 35.00
TRANSPORTE	\$ 15.00
MANTENIMIENTO MAQUINARIA	\$ 40.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 115.00</b>

Tabla 15.

*Situación económica actual*

SITUACIÓN ACTUAL							
PRENDA	CANTIDAD MENSUAL	COSTO UNITARIO A MAQUILA	V. TOTAL	V. TOTAL ANUAL	GASTOS POR REPROCESOS MENSUAL	GASTOS POR REPROCESOS ANUAL	VALOR A RECIBIR
PANTALÓN MUJER	80	\$ 3.15	\$ 252.00	\$ 3,024.00	\$ 115.00	\$ 1,380.00	\$ 1,644.00
<b>TOTAL PRENDAS</b>	<b>80</b>	<b>\$ 3.15</b>	<b>\$ 252.00</b>	<b>\$ 3,024.00</b>	<b>\$ 115.00</b>	<b>\$ 1,380.00</b>	<b>\$ 1,644.00</b>

En la **tabla 16** para el análisis del proyecto de mejora, el enfoque se centra en la disminución de prendas defectuosas y a su vez en los costos generados por la baja de reprocesos para arreglar dichas prendas.

Tabla 16  
Gastos por reprocesos actual

DETALLE GASTOS POR REPROCESOS	VALOR
AGUA	\$ 15.00
LUZ	\$ 18.00
TRANSPORTE	\$ 8.00
MANTENIMIENTO MAQUINARIA	\$ 20.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 61.00</b>

Tabla 17.  
Situación económica con el proyecto de mejora.

PROYECTO DE MEJORA							
PRENDA	CANTIDAD MENSUAL	COSTO UNITARIO A MAQUILA	V. TOTAL	V. TOTAL ANUAL	GASTOS POR REPROCESOS MENSUAL	GASTOS POR REPROCESOS ANUAL	VALOR A RECIBIR
PANTALÓN MUJER	100	\$ 3.15	\$ 315.00	\$ 3,780.00	\$ 61.00	\$ 732.00	\$ 3,048.00
<b>TOTAL PRENDAS</b>	<b>100</b>	<b>\$ 3.15</b>	<b>\$ 315.00</b>	<b>\$ 3,780.00</b>	<b>\$ 61.00</b>	<b>\$ 732.00</b>	<b>\$ 3,048.00</b>

Para el análisis económico como se indica en la **tabla 17**, se realizó un estudio del pantalón de mujer que confeccionan las maquilas, además se añadió la utilidad del proyecto de mejora.

Tabla 18.  
Análisis económico actual vs proyecto de mejora

ANÁLISIS ECONÓMICO					
PRENDA	VALOR POR RECIBIR ACTUAL SIN MEJORAS	VALOR A RECIBIR CON EL PROYECTO DE MEJORA	VARIACION MONETARIA	INCREMENTO PORCECNUAL	
PANTALÓN MUJER	\$ 1,644.00	\$ 3,048.00	\$ 1,404.00	54%	
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1,644.00</b>	<b>\$ 3,048.00</b>	<b>\$ 1,404.00</b>	<b>54%</b>	

Mediante el proyecto propuesto se observa que con los nuevos cambios realizados, la empresa ha mejorado la calidad de confección de las prendas ya que hubo una mejoría del 54% en el incremento del valor a recibir por maquila, como se indica en la **tabla 18**.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

Se logró identificar los diferentes tipos de fallas presentes en la confección de pantalones, debido a la falta de una ficha técnica con indicaciones específicas de costura.

La aplicación de herramientas de mejora continua, ayudó a identificar una de las causas por las que las prendas pasaban a ser defectuosas.

La propuesta de mejora en el proceso de maquilado, permitió una reducción de fallas en la confección de las prendas.

Al realizar el análisis económico, se observó que, al realizar los arreglos de las prendas defectuosas por parte de las maquilas, las mismas perdían dinero en los reprocesos que se generaban.

Mediante la propuesta de mejora se mostró que las maquilas pueden tener un mayor valor a recibir por parte de la empresa, evitando reprocesos y aumentando la calidad en las prendas a confeccionar.

La implementación de una clasificación de maquilas por tipo de confección de prendas, permitió tener un mejor manejo en las indicaciones de confección.

La elaboración de un flujograma de confección de pantalones, permitió a las maquilas, conocer la secuencia correcta para la elaboración de las prendas.

El estudio del análisis de repetitividad y reproducibilidad, nos indicó que al obtener un valor del 99.79%, se debe tomar una medida urgente de corrección para que, en un futuro, no se vuelvan a cometer los mismos errores de confección.



## 6.2 Recomendaciones

Es necesario señalar con algún indicador los diferentes tipos de fallas para que las maquilas puedan identificar sus fallas.

Es importante mencionar las fallas de las maquilas antiguas a las maquilas nuevas para que estos no se repitan nuevamente.

Se recomienda usar otro tipo de metodología como los 5 porqués para identificar más a fondo, cuál fue el motivo de la prenda defectuosa.

Comentar a las maquilas sobre el ahorro económico que podrían tener a futuro, esto las incentivaría a tener más cuidado y atención al momento de confeccionar la prenda.

Es necesario realizar la clasificación de maquilas cada cierto tiempo, ya que las mismas rotan de producción dependiendo de la cantidad de prendas que se necesite confeccionar.

Indicar a cada maquila todos los procesos necesarios para la elaboración de cualquier prenda para evitar problemas de costura, máquina o confección.

Informar a cada maquila, que la empresa desea disminuir los reprocesos en cada arreglo de las prendas defectuosas, ya que esto evita gasto de dinero por parte de las maquilas.

## REFERENCIAS

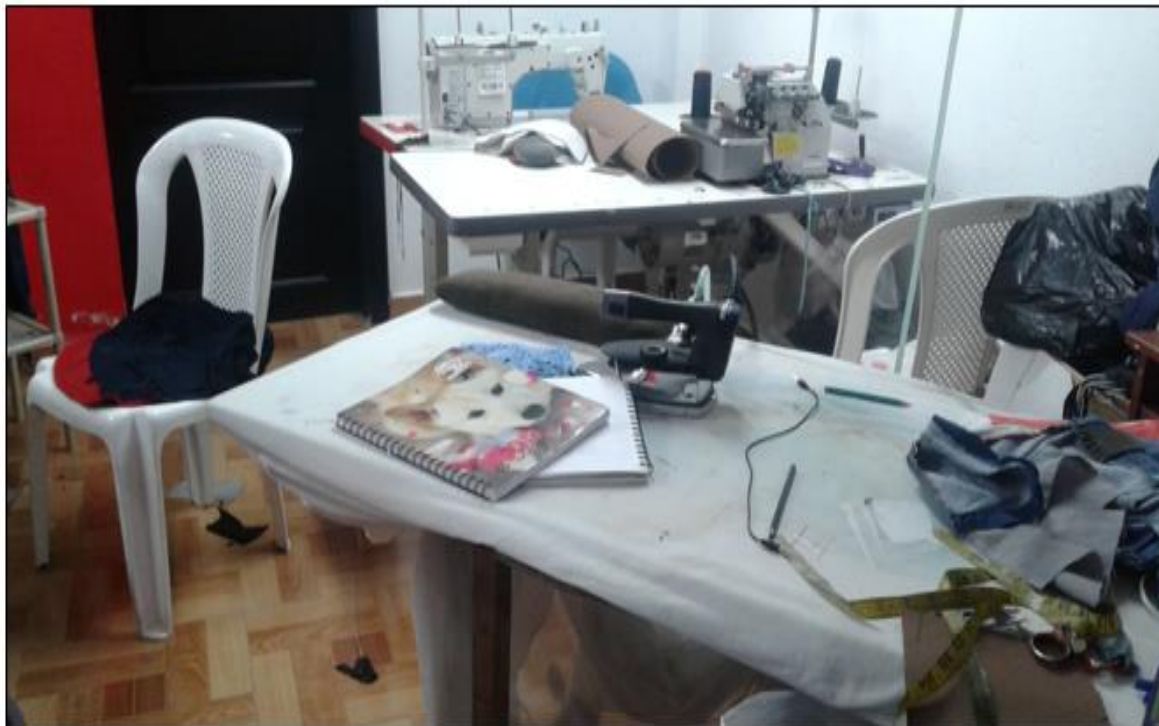
- Bizagi. (2020). BPMN. Recuperado el 5 de noviembre de 2019 de [https://help.bizagi.com/bpm-suite/en/index.html?bpmn\\_collaboration.htm](https://help.bizagi.com/bpm-suite/en/index.html?bpmn_collaboration.htm)
- Chen, C. (2018). Proceso y Procedimiento. Recuperado el 3 de noviembre de 2019 de <https://www.diferenciador.com/diferencia-entre-proceso-y-procedimiento/>
- EAE Business School. (2017). Retos en Supply Chain. Recuperado el 4 de noviembre de 2019 de <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/tipos-definicion-y-desarrollo-de-un-mapa-de-procesos/>
- Edukativos. (2013). Diagrama de flujo estándar de la ANSI. Recuperado el 4 de noviembre de 2019 de <https://www.edukativos.com/apuntes/archives/4046>
- Gallegos, J. (2016). Estudio de repetitividad y reproducibilidad. Recuperado el 4 de noviembre de 2019 de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/64058/secme-37772.pdf?sequence=1>
- García, S. (2016). Fórmula de cálculo de indicadores de disponibilidad. Recuperado el 4 de noviembre de 2019 de <http://www.reporteroindustrial.com/blogs/Formulas-de-calculo-de-indicadores-de-disponibilidad+115450>
- Gehisy. (2017). Diagrama de Pareto. Recuperado el 4 de noviembre de 2019 de <https://aprendiendocalidadyadr.com/diagrama-de-pareto/>
- Gehisy. (2017). El diagrama causa-efecto. Recuperado el 4 de noviembre de 2019 de <https://aprendiendocalidadyadr.com/el-diagrama-causa-efecto/>
- Gehisy. (2017). Histogramas. Recuperado el 4 de noviembre de 2019 de <https://aprendiendocalidadyadr.com/histogramas/>
- Google. (2019). Google.com. Recuperado el 4 de noviembre de 2019 de <https://www.google.com/maps/place/Takana+Crossfit/@-0.1413049,-78.4919897,18.67z/data=!4m5!3m4!1s0x91d5854ea6afcc43:0x542b7aca22f51e4a!8m2!3d-0.1414397!4d-78.4913106>
- Hernández, M. (2008). Tabla de constantes para Gráficos de Control. Recuperado el 5 de noviembre de 2019 de



- Salazar, Bryan. (2019). Capacidad de procesos. Recuperado el 5 de noviembre de 2019 de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/capacidad-de-proceso/>
- Salazar, B. (2019). Eficiencia Global de los Equipos (OEE). Recuperado el 5 de noviembre de 2019 de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-mantenimiento/eficiencia-global-de-los-equipos-oeef/>
- Salazar, B. (2019). Las siete herramientas de la Calidad. Recuperado el 5 de noviembre de 2019 de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/las-siete-herramientas-de-la-calidad/>
- Salazar, B. (2019). Metodología de las 5S. Recuperado el 5 de noviembre de 2019 de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero->
- Sales, M. (2002). Diagrama de Pareto. Recuperado el 5 de noviembre de 2019 de <https://www.gestiopolis.com/diagrama-de-pareto/>
- Socconini, L. (2015). Lean Six Sigma Green Belt. Barcelona: Marge Books.
- Soto, D. (2016). ¿Qué es BPMN y para qué sirve?. Recuperado el 6 de noviembre de 2019 de <https://nextech.pe/que-es-bpmn-y-para-que-sirve/>
- SPC Consulting Group. (2014). Plan de Control. Recuperado el 6 de noviembre de 2019 de <https://spcgroup.com.mx/plan-de-control/>
- Touron, J. (2016). Definición del OEE. Recuperado el 6 de noviembre de 2019 de <https://www.sistemasoeef.com/definicion-oeef/>
- Vanidades. (2016). Vanidades. Recuperado el 8 de octubre de 2019 de <http://vanidades.ec/quienes-somos/>

## **ANEXOS**

**ANEXO 1. Taller del personal externo antes de la capacitación del tema  
5'S (Maquila 1)**



**ANEXO 2. Taller del personal externo después de la capacitación del tema  
5'S (Maquila 1)**



**ANEXO 3. Taller del personal externo antes de la capacitación del tema  
5'S (Maquila 2)**

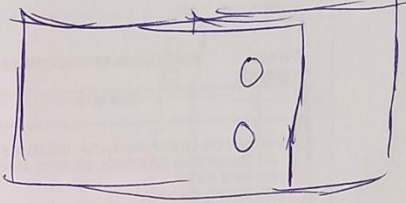
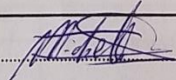
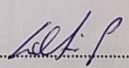




**ANEXO 4. Taller del personal externo después de la capacitación del tema  
5'S (Maquila 2)**

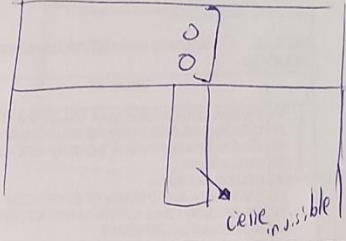


## ANEXO 5. Cuadro de especificaciones de confección con datos

CUADRO DE ESPECIFICACIONES DE CONFECCIÓN	
NOMBRE MAQUILA	Gloria Joreno
DIRECCIÓN	Mtad del Mundo
TELEFONO	0947532678
EMPRESA	(Carpeo) Manio Rubio
FECHA QUE RECIBE	06/01/2020
FECHA QUE ENTREGA	13/01/2020
PRENDA	Pantalón
MODELO	803
CANTIDAD	25
	
DESCRIPCIÓN / OBSERVACIONES	MEDIDAS / TALLAS
* Lon de costura a los costados	
* Tallas :	32 #13      75cm
	34 #12      80cm
* Cortes bastos de acuerdo al peso	
* Cierre escondido	
* Pretina cruzado.	
OBSERVACIONES MUESTRA	
Muestra bien realizada. Realizar costura de refuerzo en la parte posterior del pantalón	
REVISADO POR:	
APROBADO POR:	

**ANEXO 6. Cuadro de especificaciones de confección con datos**

CUADRO DE ESPECIFICACIONES DE CONFECCIÓN	
NOMBRE MAQUILA	Susana Guamarbig
DIRECCIÓN	Concepción
TELEFONO	0988771452
EMPRESA	Mario Rubio
FECHA QUE RECIBE	09/01/2020
FECHA QUE ENTREGA	16/01/2020
PRENDA	Pantalón mujer
MODELO	803
CANTIDAD	25

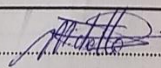


crene invisible

DESCRIPCIÓN / OBSERVACIONES	MEDIDAS / TALLAS			
- Cortar bastos del pantalón (ver en el pelón)				
	28	# 3	65cm	
- Crene invisible	30	# 10	70cm	
	36	# 12	85cm	
- Dejar 1cm de costura a los lados				
- Retina cruzada				

**OBSERVACIONES MUESTRA**

Muestra bien confeccionada. Tener cuidado con la limpieza. Poner etiquetas y señal en los pelones

REVISADO POR: 

APROBADO POR: 