

# INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DE GUANAJUATO



## "MEJORA CONTINUA EN LAS LINEAS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA COSTUMEX"

Opción II: Titulación Integral – Tesis Profesional

Elaborada por:

Karla Berenice Molina Ibarra

Que presenta para obtener el título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

Asesor:

Ing. Sergio Noé Calderón Andrade

Uriangato, Gto.

Noviembre 2019.

# “MEJORA CONTINUA EN LAS LINEAS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA COSTUMEX”

Elaborada por:

**Karla Berenice Molina Ibarra**

Aprobado por... ..

Ing. Sergio Noé Calderón Andrade  
Docente de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial  
Asesor de tesis profesional

Revisado por... ..

Ing. Jesús Amparo Morales Guzmán  
Docente de la carrera de Ingeniería Industrial  
Revisor de tesis profesional

Revisado por... ..

Ing. Gabriel Magaña Guzmán  
Docente de la carrera de Ingeniería Industrial  
Revisor de tesis profesional



LIBERACIÓN DE PROYECTO PARA LA TITULACIÓN INTEGRAL

Uriangato, Gto., 31/Octubre/2019

Asunto: Liberación de proyecto para la titulación integral

Ing. J. Trinidad Tapia Cruz
Director Académico y de Estudios Profesionales
ITSUR
PRESENTE

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

Table with 2 columns: Carrera: Ingeniería Industrial, Núm. de control: D14120160; Nombre del proyecto: "Mejora continua en las líneas del área de producción de la empresa Costumex"; Producto: Opción 2 - Titulación Integral – Tesis Profesional

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestras y nuestros egresados.

ATENTAMENTE

Handwritten signature of Gabriel Magaña Guzmán

Ing. Gabriel Magaña Guzmán
Coordinador de Ingeniería Industrial
ITSUR

La comisión revisora ha tenido a bien aprobar la reproducción de este trabajo.

Table with 3 columns: Ing. Sergio Noé Calderón Andrade (Asesor(a)); Ing. Jesús Amparo Morales Guzmán (Revisor(a)\* 1); Ing. Gabriel Magaña Guzmán (Revisor(a)\* 2)

c.c.p. - Expediente



## **“MEJORA CONTINUA EN LAS LINEAS DEL AREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA COSTUMEX”**

### **Hipótesis**

Implementación de las herramientas de calidad, con el objetivo de comprobar su aplicabilidad dentro del sector textil, sirviendo para la recolección de datos, análisis, implementación y control del proceso.

### **Resumen**

Esta tesis se desarrolló en la empresa COSTUMEX, dentro del área de calidad de confección. La problemática a resolver fue propuesta de manera personal, la cual se enfoca en disminuir en un 10% la cantidad de re-trabajos generados en las líneas C y D de producción.

Para ello se utilizaron las herramientas de la calidad, por medio de ellas se permitió identificar, analizar y recolectar datos de las diferentes causas por las cuales se originan los re-trabajos. En el desarrollo de la tesis, se puede ver cómo es que se hizo uso de estas y cómo es que son de vital importancia dentro de una empresa para poder aplicar e implementar acciones de mejora. Además de la, se aplicó el Círculo de Deming. Esto con el propósito de poder brindar soluciones que se pudieran ver reflejadas dentro de la empresa.

Al implementar este conjunto de herramientas y metodologías se obtuvo como resultado una reducción del 18.4% en cuanto al número de re-trabajos en estas dos líneas, por lo que se concluye que se logró alcanzar el objetivo planteado.

### **Abstract**

This thesis was developed in the company COSTUMEX, within the area of quality of clothing. The problem to be solved was proposed in a personal way, which

focuses on reducing by 10% the amount of re-works generated in production lines C and D.

To this end, quality tools were used, through which they were able to identify, analyze and collect data on the different causes for which the re-works originate. In the development of the thesis, you can see how they were used and how they are of vital importance within a company to apply and implement improvement actions. In addition to the, application of the Deming Circle. This with the purpose of being able to provide solutions that could be reflected within the company.

When implementing this set of tools and methodologies, a reduction of 18.4% was obtained in terms of the number of re-jobs in these two lines, which is why it was concluded that the target was achieved.

**Palabras claves** (*keywords*). Herramientas de la calidad, Circulo de la Calidad, Muestreo por atributos, Industria textil.

## **Dedicatoria**

### **A Dios**

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

### **A mis padres**

Quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades y quienes han sido mi apoyo en todo momento.

### **A mi hermano**

Por ser el ejemplo de un hermano mayor y del cual aprendí aciertos y de momentos difíciles

### **A mi novio**

Por estar a mi lado en todo momento, por el cariño brindado cada día y por brindarme su apoyo.

## **Agradecimientos**

### **A mi asesor**

Ing. Sergio Noé Calderón Andrade quien con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento en el desarrollo de mi tesis.

### **A mis docentes**

Que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y estudiante, durante mi etapa en la universidad.

### **A mis amigos**

Con todos los que compartí dentro y fuera de las aulas. Aquellos amigos que se convierten en amigos de vida gracias por todo su apoyo y diversión.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

## **Tabla de contenido**

<b>Capítulo 1</b> .....	<b>14</b>
Introducción. ....	14
<b>Capítulo 2</b> .....	<b>16</b>
Marco teórico (Antecedentes).....	16
2.1. Historia de la calidad.....	16
2.1.1. Estados Unidos y Japón; lucha por la calidad.....	17
2.2. Calidad con enfoque tradicional y moderno.....	19
2.2.1. Otros enfoques de la calidad.....	19
2.2.1.1. Enfoque basado en el producto.....	20
2.2.1.2. Enfoque basado en la producción.....	20
2.3. Definiciones de calidad.....	20
2.4. Gurús de la Calidad.....	21
2.4.1. La filosofía de Deming.....	21
2.4.1.1. Cirulo de Deming.....	23
2.4.1.1.1. Planear.....	24
2.4.1.1.2. Hacer.....	25
2.4.1.1.3. Verificar.....	25
2.4.1.1.4. Actuar.....	25
2.5. Las 7 herramientas del control de la calidad.....	25
2.5.1. Hoja de registro de datos.....	26
2.5.2. Histograma.....	28
2.5.3. Estratificación.....	29
2.5.4. Diagrama de Pareto.....	30
2.5.5. Diagrama de Causa-Efecto.....	31
2.6. Otras herramientas de Calidad.....	32
2.6.1. Diagrama de procesos.....	32
2.6.2. Diagrama de flujo.....	33
2.7. Fundamentos de estadística.....	34
2.7.1. Estadística.....	35



2.7.1.1. Etapas del método estadístico.....	35
2.8. Plan de Muestreo .....	36
2.8.1. Plan de muestreo por atributos .....	36
2.8.2. Muestreo aleatorio.....	36
2.8.2.1. Muestro aleatorio simple.....	37
2.9. Military Standard 105E .....	37
2.9.1. Diseño de muestreo con la Tabla 105 E .....	37
2.10. Estudio del arte .....	38
<b>Capítulo 3.....</b>	<b>41</b>
Planteamiento del problema .....	41
3.1. Problemática .....	41
3.2. Justificación.....	43
3.3. Alcance .....	45
<b>Capítulo 4.....</b>	<b>46</b>
Objetivos .....	46
4.1.Objetivo general.....	46
4.2.Objetivos específicos.....	46
<b>Capítulo 5.....</b>	<b>47</b>
Metodología .....	47
5.1. Planear.....	47
5.1.1. Diagnóstico general de la empresa .....	49
5.1.1.1. Layout de la empresa .....	49
5.1.1.2. Diagrama del proceso general.....	50
5.1.2. Diagnóstico del área de confección.....	54
5.1.2.1. Layout del área de confección.....	54
5.1.3. Diagrama de proceso de confección de una prenda básica.....	56
5.1.4. Re-trabajos totales generados por cada línea de producción .....	60
5.1.5. Aplicación de las herramientas de calidad en las líneas de producción del área de confección.....	66
5.1.5.1. Determinación de los principales re-trabajos, utilizando el Diagrama de Pareto o Diagrama del 80/20.....	66

5.1.5.2. Detección de causas que generan defectos en las prendas, por medio del diagrama de Ishikawa .....	70
5.1.5.3. Recolección de datos de los re-trabajos en la línea C y D .....	74
5.1.5.3.1. Línea de producción C .....	74
5.1.5.3.2. Línea de producción D .....	75
5.1.5.4. Estratificación de re-trabajos de acuerdo a los operadores que causan mayor ruido en las líneas C y D. ....	77
5.2. Hacer .....	85
5.2.1. Manual para la confección de una blusa básica de mujer .....	85
5.2.1.1. Introducción .....	85
5.2.1.2. Objetivo general .....	86
5.2.1.3. Objetivos específicos.....	86
5.2.2. Matriz de habilidades .....	101
5.2.2.1. Matriz de habilidades para operadores (máquina) .....	101
5.2.2.1. Matriz de habilidades para operadores (operación) .....	102
5.2.3. Diseño de un plan de muestreo simple aleatorio para atributos .....	103
5.2.4. Muestreo simple de acuerdo a la Military Standard 105E.....	104
5.2.4.1. Pasos para determinar el muestreo que se utilizó de acuerdo con MIL STD 105E .....	105
5.2.4.1.1. Determinar el tamaño de lote .....	105
5.2.4.1.2. Especifica el nivel de calidad (NCA o AQL).....	105
5.2.4.1.3. Determinar el nivel de inspección.....	106
5.2.4.1.4. Tipo de muestreo a utilizar .....	106
5.2.4.1.5. Determinar el tamaño de muestra de acuerdo a las tablas de la MIL STD 105E.....	106
5.2.5. Implementación del muestreo a los operadores que generan ruido en cuanto al número de re-trabajos.....	108
5.3. Verificar.....	113
<b>Capítulo 6 .....</b>	<b>118</b>
Resultados .....	118
6.1. Resultados obtenidos de la línea C y D .....	118

6.1.1. Resultados obtenidos por línea .....	119
6.1.2. Resultados obtenidos por operador .....	120
<b>Capítulo 7 .....</b>	<b>122</b>
Análisis de Resultados .....	122
<b>Capítulo 8 .....</b>	<b>124</b>
Conclusiones y trabajo a futuro .....	124
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>126</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>131</b>

### Índice de figuras

Figura 1. La reacción en Cadena de Deming .....	22
Figura 2. El modelo circular del ciclo PHVA .....	24
Figura 3. Las diferentes herramientas de la calidad y sus funciones. ....	26
Figura 4. Ejemplo de hoja de registro de artículos defectuosos de una embotelladora.....	28
Figura 5. Ejemplo de un Diagrama de Pareto. ....	30
Figura 6. Aspectos o factores a considerar en las 6 M.....	32
Figura 7. Simbología del diagrama de proceso.....	33
Figura 8. Estructura básica de un diagrama de flujo. ....	34
Figura 9. Layout general de COSTUMEX. ....	50
Figura 10. Layout del área de confección .....	56
Figura 11. Diagrama de proceso de una prenda básica con etiqueta de marca. ..	58
Figura 12. Diagrama de proceso de una prenda básica sin etiqueta de bordada de marca y taller. ....	59
Figura 13. Papeleta que se coloca a cada bulto.....	61
Figura 14. Formato de producción. ....	62
Figura 15. Formato de re-trabajos (físico y digital). ....	63
Figura 16. Lluvia de ideas, sobre factores que pueden causar los re-trabajos. ....	72
Figura 17. Hoja de recolección de datos (Operador 1).....	78
Figura 18. Hoja de recolección de datos (Operador 2).....	79
Figura 19. Hoja de recolección de datos (Operador 3).....	80
Figura 20. Hoja de recolección de datos (Operador 4).....	81

Figura 21. Hoja de recolección de datos (Operador 5).....	82
Figura 22. Hoja de recolección de datos (Operador 6).....	83
Figura 23. Matriz de habilidades para operadores (máquina) .....	102
Figura 24. Matriz de habilidades para operación.....	103
Figura 25. Letras códigos para el tamaño de muestra (MIL STD 105E). .....	107
Figura 26. Tabla de muestreo para inspección normal. Muestreo simple (MIL STD 105E).....	107
Figura 27. Ejemplo de recolección de datos por medio de la hoja de registro, para muestreo individual. ....	108
Figura 28. Bitácora de cambio de agujas para máquinas de las líneas A, B, C, D. ....	111
Figura 29. Bitácora de cambio de agujas para máquinas de las líneas de apoyo (E y F). ....	111
Figura 30. Check list de arranque de operación.....	112

### **Índice de tablas**

Tabla 1. Enfoque de la Calidad. ....	19
Tabla 2. Máquinas en líneas principales .....	55
Tabla 3. Máquinas línea E (apoyo 1).....	55
Tabla 4. Máquinas línea F (apoyo 2).....	55
Tabla 5. Total de re-trabajos por operador de cada línea de producción. ....	64
Tabla 7. Defectos principales. ....	70
Tabla 6. Factores más significativos, que pueden causar los re-trabajos. ....	74
Tabla 8. Porcentaje total de reducción de re-trabajos de la línea C y D.....	118
Tabla 9. Porcentaje de reducción de re-trabajos (línea C y D).....	119
Tabla 10. Resultados obtenidos por operador.....	120
Tabla 12. Imágenes de los diferentes defectos en prendas. ....	133

## Índice de Diagramas

Diagrama 1. Etapas a desarrollar en la tesis por medio del círculo de Deming. ...	48
Diagrama 2. Proceso general de confección de una prenda de vestir. Desde la materia prima hasta que se obtiene el producto terminado.....	51
Diagrama 4. Pareto de defectos.....	69
Diagrama 3. Causa-Efecto, clasificación de los factores que pueden causar los re-trabajos. ....	73
Diagrama 5. Estratificación de re-trabajos (Operador 1).....	78
Diagrama 7. Estratificación de re-trabajos (Operador 2).....	79
Diagrama 8. Estratificación de re-trabajos (Operador 3).....	80
Diagrama 9. Estratificación de re-trabajos (Operador 4).....	81
Diagrama 10. Estratificación de re-trabajos (Operador 5).....	82
Diagrama 11. Estratificación de re-trabajos (Operador 6).....	83

## Índice de Gráficas

Gráfica 1. Total de re-trabajos por línea.....	65
Gráfica 2. Re-trabajos por operador, línea C.....	75
Gráfica 3. Re-trabajos por operador, línea D.....	76
Gráfica 4. Re-trabajos por defecto, Operador 1 (anteriores-actuales).....	113
Gráfica 5. Re-trabajos por defecto Operador 2 (anteriores-actuales).....	114
Gráfica 6. Re-trabajos por defecto Operador 3 (anteriores-actuales).....	114
Gráfica 7. Re-trabajos por defecto Operador 4 (anteriores-actuale).....	115
Gráfica 8. Re-trabajos por defecto Operador 5 (anteriores-actuales).....	116
Gráfica 9. Re-trabajos por defecto Operador 6 (anteriores-actuales).....	117
Gráfica 10. Comparación de re-trabajos por línea (antes-ahora).....	119
Gráfica 11. Resultados obtenidos por operador.....	120
Gráfica 12. Comparación de los defectos que causan los re-trabajos.....	122

## **Capítulo 1**

### **Introducción.**

Hoy en día el concepto de calidad ha ido evolucionando constantemente con el paso del tiempo y así mismo se ha convertido en un requerimiento indispensable para que las empresas puedan posicionarse y competir dentro del mercado. Por ello es importante que las empresas busquen la mejora continua en sus procesos, para así poder ofrecer un producto de calidad a sus clientes.

COSTUMEX, es una empresa del sector textil, dedicada a la confección de prendas de vestir dirigidas a niñas, niños, mujeres y en una minoría para hombres. La cual trabaja con dantes tipos de marcas que van desde clientes de la región hasta marcas reconocidas nacionalmente.

Por lo que la palabra calidad y mejora continua son dos de sus principales retos a mejorar, adoptando nuevas técnicas y herramientas que ayuden a lograr que su proceso de producción sea eficiente y eficaz de cumplir con los requerimientos que se piden y de esta manera poder dar solución a su principal problema, el cual se basa en reducir el número de re-trabajos en dos de sus cuatro las líneas de producción.

Las herramientas de calidad son una base de gran importancia y utilidad que cualquier empresa puede implementar, pues ya que al ser un conjunto de diversas herramientas, las cuales se pueden utilizar en las distintas etapas de la situación problemática de la empresa. Es por ello que en el desarrollo de esta tesis se aplicaron las herramientas de calidad desde el inicio hasta el final, es esto con el propósito de detectar, analizar, implementar, controlar y mejorar el proceso de producción dentro de Costumex.

Otra metodología de la que se hizo uso fue del Círculo de Deming, la cual es una de las principales metodologías para lograr la mejora continua dentro de una empresa, gracias a sus cuatro etapas (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), las

cuales ayudaron a llevar una secuencia lógica y estructurada sobre las acciones que se debían implementar para lograr un resultado favorable.

Al aplicar en conjunto las herramientas de calidad, el Círculo de Deming (PHVA) y las acciones establecidas una vez que se detectó el problema. Al final se pudo obtener un resultado favorable en cuanto al objetivo general que se estableció desde un inicio, pues ya que se logró disminuir en un 18.4 % el número de re-trabajos en la dos líneas de producción (C y D) donde se presentaba principalmente el problema.

Por lo cual se puede decir que al implementar de forma consistente y adecuada estas herramientas de calidad y la metodología, se obtuvo un resultado favorable, por ello es importante mencionar que no importa en qué sector de la industria o el tamaño de la empresa en que se utilicen estas metodologías, siempre y cuando se apliquen de forma conveniente y constante, está claro que van a ayudar a lograr los objetivos y beneficios que se estén establecidos.

## **Capítulo 2**

### **Marco teórico (Antecedentes).**

#### **2.1. Historia de la calidad**

A lo largo de la historia encontramos múltiples manifestaciones que demuestran que el hombre ha conseguido satisfacer sus necesidades adquiriendo aquello que le reportaba mayor utilidad. Así, de una forma u otra, se preocupaba y se preocupa por la calidad de lo que adquiere (Tarí Guilló , 2000).

Durante la Edad Media, la calidad era controlada en gran medida por los largos periodos de entrenamiento establecidos por los gremios. Esa capacitación inyectaba orgullo en los trabajadores, por la calidad de sus productos, que eran hechos a la medida. El concepto de especialización de la mano de obra fue introducido durante la Revolución Industrial. El resultado fue que un trabajador ya no fabricaba todo el producto, sino sólo una parte. Este cambio causó una declinación en la calidad de la mano de obra, porque ya no se necesitaban trabajadores calificados. La mayor parte de los productos fabricados durante ese periodo temprano no eran complicados; en consecuencia, la calidad no se afectó mucho. De hecho, al mejorar la productividad, los costos decrecieron, lo que causó menores expectativas de los clientes. A medida que los productos se volvieron más complicados, y los empleos más especializados, se hizo necesario inspeccionar los productos después de fabricarlos.

En 1924 W. A. Shewhart, de Bell Telephone Laboratories, desarrolló una gráfica estadística para controlar variables en productos. Se considera que esta gráfica (o cuadro) fue el inicio del control estadístico de la calidad. Después, en esa misma década, H. F. Dodge y H. G. Romig, ambos también de Bell Telephone Laboratories, desarrollaron el área de muestreo de aceptación como sustituto de la inspección al 100%. En 1946 se formó la American Society for Quality. Esta organización, mediante sus publicaciones, conferencias y sesiones de



capacitación, ha promovido el uso de calidad para todos los tipos de producción y servicio.

En 1950, W. Edwards Deming, que había aprendido de Shewhart el control estadístico de la calidad, presentó una serie de conferencias sobre métodos estadísticos frente a ingenieros japoneses, y sobre responsabilidad por la calidad a los directores generales de las más grandes organizaciones en Japón. Joseph M. Juran viajó a Japón por primera vez en 1954, y enfatizó la responsabilidad de la administración en el logro de la calidad. Con esos conceptos, los japoneses establecieron las normas de calidad para que el resto del mundo las adoptara (Besterfield, 2009).

De esta manera Japón, comprendió que para no vender productos defectuosos era necesario producir artículos correctos desde el principio. Por consiguiente, pese a que el control de calidad se inició con la idea de hacer hincapié en la inspección, pronto se pasó a la prevención como forma de controlar los factores del proceso que ocasionaban productos defectuosos (Tarí Guilló , 2000).

En 1960 se formaron los primeros círculos de control de calidad, con el propósito de mejorar la calidad. Los trabajadores japoneses aprendieron y aplicaron técnicas estadísticas sencillas. En la década de 1990 la norma ISO 9000 se convirtió en el modelo mundial para los sistemas de calidad. La industria automotriz modificó la ISO 9000 para dar mayor importancia a la satisfacción del cliente, y adicionó elementos en el proceso de aprobación de la producción de partes, la mejora continua y las posibilidades de fabricación (Besterfield, 2009).

### **2.1.1. Estados Unidos y Japón; lucha por la calidad**

Los estadounidenses asociaron el éxito japonés al trabajo de Deming, y su famoso método gerencial (los Catorce Puntos, las Siete Enfermedades Mortales y sus lecciones de estadística básica) ha sido englobado como el "secreto japonés" para lograr la calidad. Y es que fue por esos años cuando los productos japoneses, principalmente los electrónicos, empezaron a tener un importante mercado por su

calidad y precio. Obviamente, muchas marcas norteamericanas empezaron a ser desplazadas, lo que preocupó muchísimo a los empresarios. En esa circunstancia, los norteamericanos descubrieron que el "Padre del Control de Calidad" japonés era un estadounidense.

Cuando terminó la Segunda Guerra Mundial, la expresión comercial de los "ganadores", entre ellos, de manera importante, Estados Unidos-- fue una consecuencia del triunfo. Pronto los métodos para garantizar la calidad de los armamentos que estaban siendo utilizados en la industria estadounidense fueron relegados y, en muchos casos, hasta olvidados.

El "perdedor" Japón se encontraba destruido y en la más penosa situación social y económica. Los japoneses sabían que estaban derrotados y que tenían que reorganizarse para lograr la reconstrucción del país; en otras palabras, tenían una necesidad y lo deseaban fervientemente. De esta forma, fueron los receptores adecuados para que las ideas de Deming fructificaran.

Cabe hacer notar que Deming no fue el único que apoyó la instauración de la cultura de la calidad en Japón. En la década de los cincuenta, J. M. Juran impartió algunos seminarios para los líderes industriales, y sus enseñanzas.

Pronto empezaron los japoneses a obtener resultados. Las empresas norteamericanas consideraron lógicamente que la razón era el precio más que la calidad, trataron entonces de producir a menores costos, desplazando las empresas a otros países con mano de obra más barata.

Pronto el precio dejó de ser el factor de competencia. Durante los sesenta y setenta los japoneses avanzaron en la competencia en el mercado norteamericano; la razón: su mejor calidad.

Según Juran, para resolver en principio sus problemas de calidad, los japoneses se pusieron a aprender cómo otros países lograban la calidad enviando gente a prepararse en las experiencias, invitando a especialistas y estudiando la

bibliografía más importante de esa época. Los japoneses adaptaron los enfoques y los métodos a las condiciones de su cultura (Ojeda & López Lozada, 2000).

## 2.2. Calidad con enfoque tradicional y moderno

Esta evolución supone una ampliación del concepto tradicional de calidad (ver tabla 1). La calidad del producto o servicio se convierte en objetivo fundamental de la empresa; pero si bien con la visión tradicional se trataba de conseguir a través de una función de inspección en el área de producción, en el enfoque moderno la perspectiva se amplía, considerando que va a ser toda la empresa la que va a permitir alcanzar esta meta, fundamentalmente a través de la prevención (Tarí Guilló , 2000).

<b>CALIDAD</b>	
<b>ENFOQUE TRADICIONAL</b>	<b>ENFOQUE MODERNO</b>
Identificación con control de calidad	Identificación con calidad total
Inspección	Prevención
Afecta sólo al bien o servicio	Afecta a todas las actividades de la empresa
Responsabilidad del inspector	Responsabilidad de todos los miembros
Solo participa en su logro el departamento de control de calidad	Participan en su consecución todos los miembros de la empresa
No existe una cultura de calidad	Se sostiene con una cultura de calidad
La alta administración se desvincula de la calidad	El compromiso de la alta dirección es esencial
Formación sólo para los especialistas e inspectores	Formación para todo el personal, sólo profesionales y directivos
Especialización del proceso	Enriquecimiento del puesto de trabajo
Enfoque micro	Enfoque macro. Planteamiento global, estratégico de la calidad

**Tabla 1. Enfoque de la Calidad.**

**Fuente:** (Tarí Guilló , 2000)

### 2.2.1. Otros enfoques de la calidad

La calidad ha experimentado un profundo cambio hasta llegar a lo que hoy conocemos por Excelencia, inicialmente el enfoque era hacia la calidad del

producto, después hacia la satisfacción de las necesidades o expectativas de los clientes y posteriormente hacia todos los grupos de interés de la organización.

En base a esto David A. Garvín en 1988, agrupa las definiciones de calidad en diferentes enfoques básicos: enfoque basado en el producto, enfoque basado en la producción, entre otros.

#### **2.2.1.1. Enfoque basado en el producto**

En este enfoque adquiere un carácter subjetivo, dado que la opinión sobre las ventajas e importancia de un determinado atributo del producto variará de una persona a otra, dependiendo del uso que se le dé al producto.

#### **2.2.1.2. Enfoque basado en la producción**

Bajo este enfoque encajan las definiciones de Deming y Crosby, que consideran que la “calidad es la conformidad con los requerimientos, con las especificaciones de fabricación”. Entendiendo por especificaciones las tolerancias u objetivos determinados por los diseñadores del producto, de tal forma que todo debe producirse de acuerdo con determinadas especificaciones en el proceso y si estas se cumplen el producto cumplirá los requerimientos y se podrá considerar como válido. (Torres Saumeth, Ruiz Afanador, Solís Ospino, & Martínez Barraza, 2012)

### **2.3. Definiciones de calidad**

El concepto de calidad propiamente dicho, inicia en la etapa de la administración científica, específicamente con la aparición del control de calidad por inspección, que da comienzo formal al concepto de calidad, ya que en este punto empiezan a definirse los criterios para catalogar si un producto es bueno o malo de acuerdo con las especificaciones previamente establecidas.

La calidad no es un concepto nuevo en los negocios modernos. En octubre de 1887, William Cooper Procter, nieto del fundador de Procter & Gamble, dijo a sus empleados: “El primer trabajo que tenemos es producir mercancía de calidad que los consumidores comprarán y seguirán comprando. Si la producimos de manera eficiente y económica, obtendremos una ganancia, que ustedes compartirán”. La

declaración de Procter aborda tres cuestiones que son vitales para los gerentes de las organizaciones de manufactura y servicios: productividad, costo y calidad (Evans & Lindsay, 2015).

La American Society for Quality (ASQ) define a la calidad como un término subjetivo para el cual cada persona o sector tiene su propia definición. En su aplicación técnica, la calidad puede tener dos significados: las características de un producto o servicio que inciden en su capacidad para satisfacer las necesidades explícitas o implícitas, o un producto o servicio que está libre de deficiencias.

Una definición más trascendente de la calidad aparece en la norma ISO 9000: 2000. En ella, la calidad se define como el grado con el que un conjunto de características inherentes cumple los requisitos. Grado significa que se puede usar calidad con adjetivos como mala, buena y excelente. Inherente se define como que existe en algo, en especial como una característica permanente. Las características pueden ser cuantitativas o cualitativas. Un requisito es una necesidad o expectativa que se especifica; en general está implícita en la organización, sus clientes y otras partes interesadas, o bien es obligatoria (Besterfield, 2009).

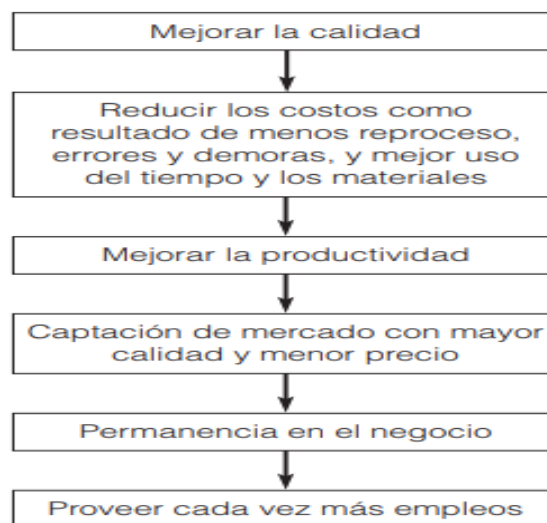
## **2.4. Gurús de la Calidad**

### **2.4.1. La filosofía de Deming**

Ningún individuo ha tenido más influencia en la administración de la calidad que el Dr. W. Edwards Deming (1900-1993). Deming recibió un doctorado en física y tuvo una formación importante en estadística, de modo que gran parte de su filosofía tiene sus raíces en estas ciencias. Deming reconoció la importancia de considerar los procesos administrativos desde un punto de vista estadístico. Sin embargo, su filosofía trascendió la estadística. Deming hablaba sobre la importancia del liderazgo de la alta dirección, las asociaciones entre clientes y proveedores y la mejora continua en los procesos de manufactura y desarrollo de productos. Desde

el punto de vista de Deming, la variación es la principal culpable de la mala calidad.

En la teoría de “reacción en cadena” de Deming (ver figura 1) afirma que las mejoras en la calidad originan menores costos porque el resultado es menos reproceso, menos errores, menos demoras y mejor uso del tiempo y el material. A su vez, los costos más bajos dan lugar a mejoras en la productividad (Evans & Lindsay, 2015).



**Figura 1. La reacción en Cadena de Deming.**

**Fuente:** (Evans & Lindsay, 2015)

Las contribuciones de Deming fueron determinantes para el desarrollo de la escuela Japonesa del control de la calidad. Desde que llegó a Japón por primera vez, los científicos, ingenieros y empresarios lo escucharon con atención en aquella, entonces, nación en ruinas. Explicó su perspectiva a través de las siete enfermedades mortales y obstáculos, y planteó un método general, basado en los famosos catorce puntos, para constituir y consolidar un sistema basado en la búsqueda permanente de la calidad.

Deming enseñó, con base en una idea simple, que la variabilidad de los procesos es inherente a ellos, y que si trabajamos para explicarla y controlarla usando

técnicas estadísticas adecuadas podemos ir avanzando en el mejoramiento de la calidad. Para instrumentar el proceso de mejora continua, Deming recalcó que había que planear, hacer, verificar y actuar. Este ciclo es un proceso infinito que está relacionado con el viejo concepto de la espiral de la calidad de Shewhart. Al ciclo de mejora continua así entendido se le llama ahora el Ciclo Deming (Ojeda & López Lozada, 2000).

#### **2.4.1.1. Cirulo de Deming**

Existen varias herramientas para el mejoramiento continuo de los procesos, sin embargo, el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), círculo de Deming o PDCA en inglés (Plan, Do, Check and Act) se constituye como una de las herramientas principales para las empresas que buscan la excelencia en su sistema de calidad (Facho Rios, 2017).

Las actividades que tienden a mejorar la calidad, son las catalizadoras para crear reacciones en cadena económicas, provoca reducción de costos, menos errores etc. Deming creía que si no se realizaban esfuerzos para mejorar la calidad, este proceso nunca se iniciaría (Sánchez Racines, 2013).

El ciclo Deming es una metodología sencilla para mejorar lo que promovió W. Edwards Deming. En un principio se llamó el ciclo Shewhart por su fundador original Walter Shewhart, pero en 1950 los japoneses cambiaron su nombre por el ciclo Deming. El ciclo Deming está integrado por cuatro etapas (ver figura 2): Planear, hacer, estudiar y actuar (PHEA) (Fuentes Orozco, 2013).



**Figura 2. El modelo circular del ciclo PHVA.**

**Fuente:** (Fuentes Orozco, 2013)

#### **2.4.1.1.1. Planear**

En esta fase se preguntan cuáles son los objetivos que se quiere alcanzar. Primero deberemos recopilar la información de la empresa para poder establecer la situación actual. La planificación aporta con soluciones posibles de las causas que producen los fallos o defectos (Sánchez Racines, 2013).

- **Definir el proceso:** Su inicio, final y lo que hace.
- **Describir el proceso:** Mencionar las tareas clave realizadas y la secuencia de los pasos, personas que participan, equipo utilizado, condiciones ambientales, métodos de trabajo y el material usado.
- **Describir a los participantes:** Clientes y proveedores internos y externos, y operadores del proceso.
- **Definir las expectativas de los clientes:** Que quiere el cliente, cuándo y dónde, tanto para clientes externos como internos.
- **Determinar qué datos históricos** están disponibles sobre el desempeño del proceso, o que datos es necesario recopilar a fin de entender mejor el proceso.



- **Identificar las causas principales de los problemas** y su impacto en el desempeño del proceso.
- **Seleccionar la(s) solución(es) más prometedora(s).**

#### **2.4.1.1.2. Hacer**

Consiste en realizar o poner en marcha las soluciones que se planificaron para corregir los fallos. En esta fase se forma al personal encargado de poner en marcha el plan, para de esta manera poder ejecutar el plan experimentalmente y poder comprobar su eficiencia antes de hacerlo en todo el campo (Sánchez Racines, 2013).

#### **2.4.1.1.3. Verificar**

Es el momento de comprobar y controlar el avance y efectividad del plan de mejora, se medirán el cumplimiento de los objetivos y se observará los fallos existentes (Sánchez Racines, 2013).

#### **2.4.1.1.4. Actuar**

Aquí se documentará y se escribirá lo aprendido, se normalizará y formalizará los cambios que se adoptarán. Con los fallos aún existentes se realizará nuevamente el ciclo PHVA (Sánchez Racines, 2013).

### **2.5. Las 7 herramientas del control de la calidad**

Las herramientas de Ishikawa deben su nombre a Kaoru Ishikawa, quien las recopiló para dotar a los operarios japoneses de armas apropiadas para luchar contra los problemas que afectaban a la calidad de las empresas (Rojas, 2009).

Las diferentes herramientas que se explican en este apartado, se caracterizan por ser visuales y utilizar métodos estadísticos sencillos, por lo que resultan de fácil comprensión y aplicación. De hecho, estas técnicas pueden ser aplicadas en cualquier departamento y por cualquier empleado dentro de la organización.

En la Figura 3, se observan las distintas funciones que poseen estas herramientas, lo que nos permite distinguir entre los fundamentos, los pilares y los instrumentos auxiliares.

	<b>Funciones</b>	<b>Herramientas</b>
Fundamentos	Recoger los datos	Hoja de recogida de datos
	Interpretar los datos	Histograma
Pilares	Estudiar las relaciones causa-efecto	Diagrama de espina
	Fijar prioridades	Diagrama de Pareto
Instrumentos auxiliares	Estratificar los datos	Estratificación
	Determinar las correlaciones	Diagrama de correlación
	Determinar si un proceso está bajo control o si no lo está	Gráfico de control

**Figura 3. Las diferentes herramientas de la calidad y sus funciones.**

**Fuente:** (Camisón, Cruz, & González, 2006)

La utilización de una herramienta u otra dependerá del objetivo perseguido, por lo que resulta necesario conocer todas para saber cuál aplicar en cada momento y situación concreta. En la práctica todas ellas se utilizan de manera conjunta y simultánea (Camisón, Cruz, & González, 2006).

Las herramientas de la calidad son técnicas gráficas que se utilizan para dar solución a problemas enfocados a mejorar el análisis y solución de un problema enfocado a la calidad y la mejora continua (UNIT, 2009).

El uso de estas herramientas tiene como finalidad:

- Detección de problemas.
- Delimitar el área problemática.
- Estimación de factores que probablemente provoquen el problema.
- Determinar si el efecto tomado como problema es verdadero o no.
- Prevención de errores debido a omisión, rapidez o descuido.
- Detección de desfases (Izaguirre Neira, 2016).

### **2.5.1. Hoja de registro de datos**

La hoja de registro de datos es la primera herramienta estadística para el control de los procesos y mejora de la calidad. Aun cuando pareciera algo muy simple, en

realidad no lo es, pues requiere de un buen diseño para recabar la información de una manera adecuada.

La información es un elemento muy importante en cualquier empresa o institución y como tal debe manejarse, comenzando con su recopilación, que es el propósito de esta herramienta.

### **Objetivo de la hoja de registro de datos**

Los objetivos principales de la hoja de registro de datos son:

- Control y monitores del proceso productivo.
- Análisis de lo que no está dentro de las especificaciones.
- Facilita la inspección.

Para esto debe diseñarse esta herramienta en una forma adecuada y teniendo en cuenta lo siguiente:

- a. Qué información se va a recopilar.
- b. Qué uso se le va a dar a la información.
- c. Verificar la confiabilidad de las mediciones.

### **Tipos de hoja de registro de datos**

#### **a. Hoja de registro de artículos defectuosos**

Esta hoja sirve para listar los tipos de defectos (ver figura 4) que ocurren en un producto y su frecuencia, para lo cual es conveniente elaborar una relación de los tipos de defecto que suelen ocurrir con más frecuencia. Esta tabla se va llenando en el transcurso del turno de producción y constituye un elemento importante para la toma de decisiones en el proceso.

Esta hoja se usa para la elaboración de diagramas estratificados pues es usual que en los procesos productivos se estratifique en cuanto a máquinas, a operadores, por turnos, etc.

#### **b. Hoja de registro para diagrama de dispersión**

Esta hoja se utiliza cuando se desean elaborar diagramas de dispersión, que se aplican cuando se piensa que existe relación entre dos variables, por lo cual hay que recoger pares de datos de las variables en cuestión (Izar Landeta & González Ortiz, 2004).

<b>Fecha de Inspección:</b> 20 Abril 99		<b>Número de Lote:</b> 30
<b>Fecha de Fabricación:</b> 10 Abril 99		<b>Número de artículos inspeccionados:</b> 1000
<b>Nombre del Inspector:</b> Juan Pérez		<b>Observaciones:</b> Mucho envase sucio
<b>Tipo de Defecto</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Subtotal</b>
Nivel fuera de especificación	IIII IIII	9
Botellas sin tapa	IIII I	6
Envases vacíos	IIII III	8
Envases rotos	IIII II	7
Envases sucios	IIII IIII IIII IIII	18
Coronado fuera de especificación	IIII IIII	10
	<b>Total</b>	<b>58</b>
<b>Total de Rechazados</b>	IIII IIII IIII IIII IIII IIII IIII IIII	43

Figura 4. Ejemplo de hoja de registro de artículos defectuosos de una embotelladora.

Fuente: (Izar Landeta & González Ortiz, 2004)

### 2.5.2. Histograma

En todo proceso productivo o de elaboración de un artículo, se trabaja bajo requerimientos, que a su vez son traducidos a especificaciones de nuestras variables o atributos. Los datos que recogemos al medir estas variables y compararas con los requerimientos, son un medio para conocer el comportamiento del proceso y nos permite interpretar nuestra realidad y son un aliado para identificar las causas de ese comportamiento. Los datos aun cuando varían, casi siempre indican tendencias, sesgos, es decir una distribución bajo la cual se presentan (Izar Landeta & González Ortiz, 2004).

Para interpretar este comportamiento nos sirve el histograma, el cual es un gráfico o diagrama que muestra el número de veces que se repiten cada uno de los

resultados cuando se realizan mediciones sucesivas. Son barras verticales que permiten representar los datos cuantitativos continuos.

La construcción de histogramas se puede hacer con datos discretos (Variables discretas) y con datos continuos (Variables continuas).

- **Las variables discretas:** son aquellas que sólo admiten valores enteros, no aceptan valores fraccionarios o intermedios.
- **Las variables continuas:** son aquellas que admiten valores fraccionarios (SENATI, 2015).

**Los histogramas se usan para:**

- Presentar un perfil de variación.
- Comunicar visualmente información relacionada con el desempeño del proceso.
- Tomar decisiones acerca de donde enfocar los esfuerzos de mejora.

En los histogramas los datos son presentados como una serie de rectángulos de igual ancho y variadas alturas. El ancho representa un intervalo dentro del rango de datos. La altura representa la cantidad de datos numéricos (UNIT, 2009).

### **2.5.3. Estratificación**

La estratificación es una técnica utilizada en combinación con otras herramientas de análisis de datos. Cuando los datos, de una variedad de fuentes o categorías, han sido agrupados su significado puede ser imposible de interpretar. Esta herramienta separa los datos para que los patrones de distribución de dos o más grupos se puedan distinguir.

A cada grupo se le denomina estrato. El objetivo es aislar la causa de un problema, identificando el grado de influencia de ciertos factores en el resultado de un proceso (Aiteco Consultores, 2016).

Al estratificar, conseguimos segmentar lo que antes era un resultado muy general, con lo que obtenemos controles de calidad y análisis mucho más específicos y útiles (Ingenio Empresa, 18).

### 2.5.4. Diagrama de Pareto

En todo proceso productivo o de trabajo se da la situación de que solo unas cuantas causas de las posibles, son las que originan la mayor parte de los problemas. Este principio se enuncia como la Ley de Pareto (Izar Landeta & González Ortiz, 2004).

El diagrama de Pareto es una herramienta de representación gráfica (ver figura 5) que identifica los problemas más importantes, en función de su frecuencia de ocurrencia o coste (dinero, tiempo), y permite establecer las prioridades de intervención. En definitiva, es un tipo de distribución de frecuencias que se basa en el principio de Pareto, a menudo denominado regla 80/20, el cual indica que el 80 % de los problemas son originados por un 20 % de las causas. Este principio ayuda a separar los errores críticos, que normalmente suelen ser pocos, de los muchos no críticos o triviales.

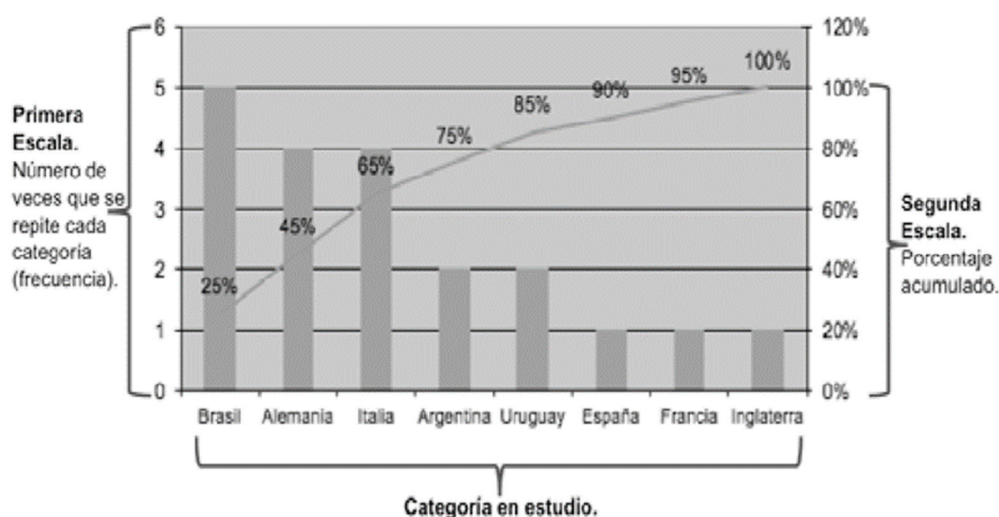


Figura 5. Ejemplo de un Diagrama de Pareto.

Fuente: (GARRO, 2017)

### **Entre los principales usos del diagrama de Pareto están:**

- Cuando se quiere descubrir cuáles son los principales problemas de calidad.
- Cuando se quiere descubrir cuáles son las principales causas de los problemas de calidad.
- Cuando se quiere estudiar cuáles son los mayores contribuyentes al costo de un producto o servicio.

En general se usa cuando se quiere actuar sobre una situación y hay varios posibles cursos de acción que compiten por nuestra atención (GARRO, 2017).

### **2.5.5. Diagrama de Causa-Efecto**

De todas estas herramientas, quizás sea esta la única original de Ishikawa. Se utiliza para relacionar los efectos con las causas que los producen. Por su carácter eminentemente visual, es muy útil en las tormentas de ideas realizadas por grupos de trabajo y círculos de calidad (Rojas, 2009).

El diagrama de causa-efecto o de Ishikawa, es un método gráfico que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que posiblemente lo generan. La importancia de este diagrama radica en que obliga a buscar las diferentes causas que afectan el problema bajo análisis y, de esta forma, se evita el error de buscar de manera directa las soluciones sin cuestionar cuáles son las verdaderas causas (Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar, 2009).

#### **Se usa para:**

- Identificar las posibles causas de un problema.
- Ordenar las posibles causas en categorías.
- Documentar de manera rápida las causas (GARRO, 2017).

### **Método de las 6 M**

El método de las 6 M es el más común y consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales (6 M): métodos de trabajo, mano o mente de

obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. Estos seis elementos (ver figura 6) definen de manera global todo proceso y cada uno aporta parte de la variabilidad del producto final, por lo que es natural esperar que las causas de un problema estén relacionadas con alguna de las 6 M. (Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar, 2009)

<b>Mano de Obra</b>	<b>Métodos</b>
Conocimiento	Estandarización
Entrenamiento	Definición de operaciones
Habilidad	
Capacidad	
<b>Máquinas o equipos</b>	<b>Material</b>
Capacidad	Variabilidad
Herramientas	Cambios
Ajustes	Proveedores
Mantenimiento	Tipos
<b>Mediciones</b>	<b>Medio ambiente</b>
Disponibilidad	Ciclos
Definiciones	Temperatura
Tamaño de la muestra	
Repetibilidad	
Reproducibilidad	

**Figura 6. Aspectos o factores a considerar en las 6 M**

**Fuente:** Elaboración propia

## 2.6. Otras herramientas de Calidad

### 2.6.1. Diagrama de procesos

Para mejorar un trabajo se debe saber exactamente en qué consiste y, excepto en el caso de trabajos muy simples y cortos, rara vez se tiene la certeza de conocer todos los detalles de la tarea. Por lo tanto, se deben observar todos los detalles y registrarlos. De esta forma se inicia el estudio de las diferentes técnicas que sirven para registrar y analizar cada uno de los niveles del trabajo mencionados.

Para lograr estos propósitos, la simplificación del trabajo se apoya en dos diagramas: el diagrama de procesos y el diagrama de flujo o circulación.



Esta herramienta de análisis es una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos (ver figura 7) de acuerdo con su naturaleza: además, incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. (García Criollo)






Actividad	Símbolo	Resultado predominante
Operación		Se produce o efectúa algo.
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve.
Inspección		Se verifica calidad o cantidad.
Demora		Se interfiere o retrasa el paso siguiente.
Almacenaje		Se guarda o protege.

Figura 7. Simbología del diagrama de proceso.

**Fuente:** Elaboración propia.

Cualquier diagrama debe reconocerse por medio de la información inserta en su parte superior. Es práctica común encabezar la información que distingue a estos diagramas con la fase del proceso de operación.

Sin embargo siempre, será necesario ciertos datos: método actual o método propuesto; número del plan, número de la pieza u otro número de identificación; fecha de elaboración del diagrama y nombre de la persona que lo hizo (García Criollo).

### 2.6.2. Diagrama de flujo

Los diagramas de flujo (DF) son, con toda seguridad, el método más extendido y popular para realizar el diseño gráfico de procesos. Su simplicidad y versatilidad han dignificado por igual las reglas sintácticas y semánticas que convierten esta herramienta en un método realmente potente y simple para cumplir con su

principal objetivo: facilitar la comunicación entre personas implicadas (Ramonet, 2013).

Un diagrama de flujo es la representación gráfica (ver figura 8) del flujo o secuencia de rutinas simples. Tiene la ventaja de indicar la secuencia del proceso en cuestión, las unidades involucradas y los responsables de su ejecución, es decir, viene a ser la representación simbólica o pictórica de un procedimiento administrativo.

Para ayudar a su comprensión por cualquier persona de la organización, se utilizan distintas formas de interpretación, a través de dibujos, de símbolos de ingeniería, de figuras geométricas, etc., que transmitan una indicación de lo que se quiere representar (Manene, 2011).

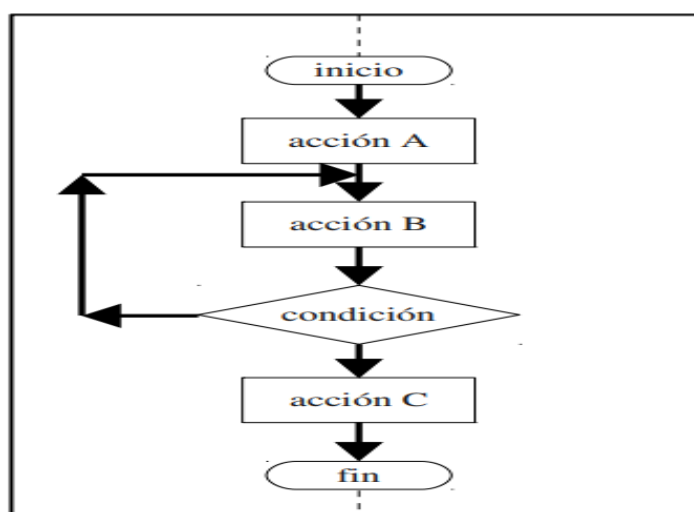


Figura 8. Estructura básica de un diagrama de flujo.

Fuente: (Manene, 2011)

## 2.7. Fundamentos de estadística

El papel de la Estadística en la Ciencia y la Ingeniería hoy en día es crucial, fundamentalmente porque al analizar datos recopilados en experimentos de cualquier tipo, se observa en la mayoría de las ocasiones que dichos datos están sujetos a algún tipo de incertidumbre. El investigador o el profesional deben tomar decisiones respecto de su objeto de análisis basándose en esos datos, para lo

cual debe dotarse de herramientas adecuadas. La estadística se divide en dos grandes ramas de estudio que son:

- La estadística descriptiva, la cual se encarga de la recolección, clasificación y descripción de datos muestrales o poblacionales, para su interpretación y análisis, que es de la que nos ocuparemos en esta tesis (Guarín Salazar, 2002).

Los métodos y procedimientos de la estadística descriptiva tienen el objetivo de representar y agrupar convenientemente, de forma clara y gráfica, el material de datos obtenidos, para expresar de manera comprensible su esencia. Esto se realiza, por una parte, a través de listas, tablas y representaciones gráficas (Maibaum, 1987).

### **2.7.1. Estadística**

La palabra estadística tiene dos significados de aceptación general:

1. Una colección de elementos cuantitativos pertenecientes a cualquier tema o grupo, en especial cuando los datos son reunidos y cotejados sistemáticamente. Como ejemplos de este significado están la estadística de la presión sanguínea, las estadísticas de un juego de fútbol, las estadísticas del empleo y las estadísticas de accidentes, por mencionar sólo unas cuantas.
2. La ciencia que trata de la recolección, tabulación, análisis, interpretación y presentación de datos cuantitativos.

Es vital entender la estadística, para comprender la calidad, y por cierto, muchas otras disciplinas (Besterfield, 2009).

#### **2.7.1.1. Etapas del método estadístico**

El método estadístico, parte de la observación de un fenómeno, y como no puede siempre mantener las mismas condiciones predeterminadas o a voluntad del investigador, deja que actúen libremente, pero se registran las diferentes observaciones y se analizan sus variaciones.

Por norma general, se siguen las siguientes etapas:

1. La recolección
2. Crítica, Clasificación y Ordenación
3. La tabulación
4. La presentación
5. El análisis (Guarín Salazar, 2002).

## **2.8. Plan de Muestreo**

El plan de muestreo consiste en seleccionar aleatoriamente una parte representativa del lote, inspeccionarla y decidir si cumple con las especificaciones de calidad, para llegar a esto se deben de consultar tablas y fijar los niveles de calidad que son aceptables (NCA) para la empresa y los clientes o proveedores (Sandoval Vásquez, 2010).

Al elaborar un plan de muestreo de aceptación, se toman en cuenta dos niveles de calidad. El primero es el nivel de calidad aceptable (AQL), ósea, el nivel de calidad deseado por el consumidor. El segundo nivel de calidad es la proporción defectuosa tolerable en el lote (LTPD), o sea, el peor nivel de calidad que el consumidor puede tolerar. Todos los planes de muestreo tienen el propósito de establecer un riesgo especificado para el producto y para el consumidor (Carro Paz & González Gómez ).

### **2.8.1. Plan de muestreo por atributos**

El muestreo de atributos, es un método estadístico que se utiliza para calcular la proporción de partidas de una población que contienen una característica o un atributo de interés (Consejo de Auditoría General de Gobierno, 2016).

### **2.8.2. Muestreo aleatorio**

El muestreo aleatorio es una técnica que permite obtener una muestra representativa de la población. Ésta se basa en el concepto de probabilidad, el cual marca que cualquier elemento de la población tiene la misma probabilidad de

ser elegido y que la elección de cada elemento es independiente de cualquier selección previa (Porrás Velázquez).

Una muestra aleatoria es también llamada una muestra probabilística, son generalmente preferidas por los estadísticos porque la selección de las muestras es objetiva y el error muestral puede ser medido en términos de probabilidad bajo la curva normal (Sandoval Vásquez, 2010).

### **2.8.2.1. Muestro aleatorio simple**

Los planes de muestreo simple son una de las herramientas empleada en la industria para aceptar o rechazar lotes. Normalmente, los parámetros necesarios - riesgo del productor y riesgo del consumidor, y nivel aceptable de calidad y el nivel límite de calidad- son asignados por cada uno productor o consumidor buscando su beneficio personal (Rios Griego, 2011).

## **2.9. Military Standard 105E**

La Organización Internacional de Estándares ISO adoptó en 1973 el índice de calidad que usa de manera principal el MIL STD 105E, que es el nivel de calidad aceptable (NCA), también conocido como AQL (Acceptable Quality Level). La NTP-ISO 2859-0 1999 es la norma técnica peruana para procedimiento de muestreo para inspección por atributo.

### **2.9.1. Diseño de muestreo con la Tabla 105 E**

Para diseñar el muestreo con la Tabla 105 E se realiza el procedimiento que se presenta a continuación:

1. Especificar el NCA (AQL).
2. Escoger el nivel de inspección, usualmente el nivel II.
3. Determinar el tamaño del lote.
4. Encontrar la letra de código para el tamaño de la muestra, de acuerdo con el tamaño del lote.
5. Decisión en cuanto al procedimiento de muestreo que se va a utilizar: simple (único), doble, múltiple.

6. De acuerdo con la letra, el código, el NCA y el tipo de inspección en la tabla (Kleeberg Hidalgo & Ramos Ramírez, 2009).

### **2.10. Estudio del arte**

Durante las investigaciones previas realizadas para la elaboración de esta tesis, se encontraron diversos artículos, tesis e informes acerca de la implementación de las herramientas de calidad y el círculo de calidad (PHVA), utilizados en diferentes sectores de la industria, por lo cual se mostraran a continuación algunas de ellas.

Para (Miró Martínez, 2005) el uso de las herramientas de control estadístico de la calidad en el sector textil es demostrar las ventajas que puede aportar en la toma de decisiones y mejorar la calidad de productos y procesos, añadiendo valor mediante la incorporación de un sistema de control de la calidad. Mientras que para (Lobo Mesquita, 2012) la aplicación de las herramientas de la calidad dentro de una empresa de calzado, le permitieron encontrar los principales problemas de calidad, sus causas y en qué sector de la empresa están ubicados. Al igual para (Díaz Castillo, Bautista Varela, & Ortiz Hernández, 2013) las herramientas de calidad permitieron diagnosticar situaciones fuera de control y verificar la variabilidad de algunos procesos en la empresa de calzado “Gala”, estableciendo la base para la mejora continua.

Para (Álvarez García, 2012) todo Sistema de Gestión de la Calidad implementado en una empresa se apoya con el uso de las herramientas de calidad con el propósito de obtener la mejora de la calidad interna tanto de los productos como del servicio prestado. Por su parte para (Monsivais Garza, 1999) las herramientas de calidad fueron aplicadas en la planta KEMET dentro de sus procesos de producción para detectar problemas y así mismo estas ayudaron a obtener una certificación en QS-9000. Para (Vázquez , 2016) es importante conocer actualmente que tanto se utilizan las herramientas de calidad dentro del sector automotriz, por lo que menciona que a pesar de que existen nuevas herramientas de calidad, estas siguen siendo consideradas como primordiales en la implementación.

En cuanto a (Cortes Salinas, Cuevas Ubaldo, Flores Villalobos , Perea Sánchez, & Lechuga Acosta, 2010) el uso de las herramientas de calidad y el círculo de Deming dentro de una empresa automotriz, en conjunto ayudaron a detectar situaciones problemáticas y a su vez poder lograr una mejora continua y optimización de la calidad del proceso de producción. Al igual para (Sousa, Rodrigues, & Eusébio, 2017) la implementación de las herramientas de calidad fueron utilizadas con el propósito de reducir los artículos defectuosos y de igual manera poder cumplir con las especificaciones del producto e implementar mejoras al proceso. De igual manera para (Sharma & M. Suri, 2017) al aplicar las herramientas de calidad, lo que busca es reducir el rechazo y el reproceso de sus productos y así poder dar sugerencias de mejora.

Para (A. Fernandes, D. Sousa, & Lopes, 2013) el uso de las herramientas de calidad y el ciclo PDCA, son suficientes identificar procesos críticos, analizar y posteriormente mejorar de manera eficaz y eficiente los procesos de producción. De igual manera para (Jagusiak-Kocik, 2017) la mejora continua de una empresa se caracteriza por el uso del círculo de Deming, el cual brinda soluciones a los problemas que puedan surgir dentro de una empresa sin importar su tamaño. Por su parte para (García Flores, 2013) la mejora continua se logra a través de la aplicación de herramientas y métodos de control y calidad, con el objetivo de que las organizaciones puedan ofrecer servicios y productos competitivos.

En el caso de (García Cajo & Salazar Valdivia, 2017) debido a que no se cumplía con el indicador de entrega y con las especificaciones requeridas por los clientes, hizo uso de las herramientas de calidad para poder determinar e implementar un plan de acción de mejora dentro del proceso. Al igual para (Boer & Petruta, 2012) el uso conjunto de herramientas de calidad, son suficientes para lograr aumentar la capacidad de producción, el volumen de productos y por lo tanto su calidad. Sin duda para (Gejdos & Simanová, 2015) el uso frecuente de las herramientas de calidad para la fabricación de muebles ayudan en la medición y evaluación de la capacidad de los procesos, lo que evita una que la calidad en el proceso

disminuya. Al igual para (Black, 2015) la calidad en la fabricación de los productos es un aspecto primordial, debido al incremento de la competencia hoy en día, por lo que la mejor forma de mejorar continuamente es haciendo uso de las herramientas de calidad. De la misma manera para (Pratik & Kumari, 2017) actualmente se tiene que sobrevivir a un mercado competitivo, por lo que es importante aplicar herramientas de control de calidad para así poder mejorar y optimizar el proceso y a su vez disminuir el rechazo y reproceso de la producción.



## **Capítulo 3**

### **Planteamiento del problema**

#### **3.1. Problemática**

COSTUMEX es una empresa que pertenece al ramo del sector textil, dedicada a la confección de prendas de vestir que van desde diferentes tipos de telas, modelos, estampados, aplicaciones, etc., las cuales en su mayoría van dirigidas a niñas, niños y mujeres de diferentes edades.

Sin duda, la calidad en sus prendas es uno de los factores principales que mayor impacto e importancia existen dentro de esta empresa, debido a que está en constante crecimiento. Actualmente atraviesa por una serie de problemas que se tienen que ir corrigiendo y aplicando mejoras dentro de sus líneas de producción, para así con esto poder obtener un mejor resultado en cuanto a la calidad de las prendas que se confeccionan.

Sin embargo, el problema más significativo que se encuentra visible dentro de la empresa, son la cantidad de re-trabajos generados en las líneas de producción C y D. De los cuales, un total de 1461 (100%) re-trabajos generados por las cuatro líneas (A, B, C y D), la cantidad de 1064 (72.8%) se obtienen de las líneas C y D.

Estos re-trabajos se deben a la falta de capacitación de los operadores principalmente de las líneas C y D, afectando de tal forma que la producción se retrase, también debido a que no se asignan adecuadamente las operaciones a los operadores de acuerdo a sus habilidades, por lo que esto genera que las prendas salgan con algún defecto (prendas sin operación realizada, prendas con tela zafada, prendas descosidas, etc.) y finalmente, a los operadores no se les establece en una máquina donde puedan desarrollar mejor su trabajo y habilidades.

Esta problemática, de forma general conlleva a que se tenga una menor producción, causando con esto que no se cumpla en tiempo y forma con la producción establecida, además de que se estarían generando costos extras

(etiquetas, cinta de tapacosturas, hilo, etc.) que no le agregan valor al producto y en algunas ocasiones las prendas son consideradas como prendas de segunda, debido a los defectos que pueden presentar, lo que genera pérdidas para la empresa.

### **3.2. Justificación.**

El sector de la industria textil dentro de la región Sur de Moroleón – Uriangato, ha ido creciendo y desarrollándose poco a poco y con ello mismo se han exigido nuevos cambios. Es por esto que en la actualidad las empresas del sector textil y en especial COSTUMEX, busca obtener productos con una mejor calidad, por lo que día con día busca mejorar su proceso en sus líneas de producción.

A raíz de la cantidad excesiva de re-trabajos generados principalmente en las líneas de producción C y D, reflejado en un 72.8%. Esta situación genera un impacto desfavorable para la empresa, con consecuencias primordialmente en una disminución en cuanto a una baja productividad de los operadores y a su vez en otros aspectos, tales como; económicos, demoras de tiempo de entrega de la producción, tiempo laborar extra y una menor calidad en las prendas.

Es por esto que se busca brindar una solución que ayude a mejorar su proceso de producción y por ende, se tendrá un resultado favorable en la calidad de las prendas. Para ello, se planteó que por medio de las herramientas de calidad, se realizará una mejora continua basada en la reducción de los re-trabajos en sus dos líneas de producción (C y D) de mayor problema.

Así, al reducir la cantidad de re-trabajos dentro de sus líneas de producción, la empresa obtendrá múltiples beneficios que se verán reflejados, en cuanto a una mayor productividad de los operadores; pues al reducir los re-trabajos, la producción aumentará de tal manera que los operadores no perderán tiempo debido a que no tendrán que realizar re-trabajos y con esto a su vez, se podrá entregar la producción en tiempo y forma, evitando que se tenga que trabajar tiempo extra.

Además, también se reflejara en la reducción de insumos (hilo, cinta de tapacosturas, etiquetas, etc.); debido a que se estarán disminuyendo los costos extras que se generan al realizar un re-trabajo a una prenda, los cuales no le agregan ningún valor agregado al producto.

Por este motivo, es que se propone la implementación de las diversas herramientas de calidad, las cuales permitirán mostrar de una manera más específica todos aquellos factores que están perturbando mayormente al proceso y posteriormente con ello desarrollar acciones que permitan obtener todos estos beneficios, en donde la más beneficiada con esta ejecución será la empresa.

Por su parte, para mi persona con la aplicación de las herramientas de calidad dentro de esta tesis, podré desarrollar y aplicar mis conocimientos obtenidos y adquiridos durante el desarrollo de mi carrera profesional, además de poder mostrar cuán importante son estas herramientas dentro del sector textil y que pueden ayudar en gran medida en la resolución de problemas.

### **3.3. Alcance**

La presente tesis fue desarrollada dentro de la empresa COSTUMEX, especialmente en el área de calidad referente a la confección de prendas. En la cual se pretende:

- Aplicación de las herramientas de control de la calidad, con el propósito de probar la importancia de estas dentro de la industria textil, sirviendo para analizar el proceso de producción, detección de los principales defectos que generan los re-trabajos, recolección de información y así mismo para el control del proceso. Al hacer uso de estas herramientas se corroborara que con la aplicación de estas se puede llegar a resolver hasta un 95% los problemas dentro de una empresa sin importar su giro.
- Diseñar un manual de confección que ayude a la capacitación de los operadores, en la confección de una blusa para mujer. Además de establecer los estándares y criterios de calidad que se deben considerar para la confección de las prendas.

## **Capítulo 4**

### **Objetivos**

#### **4.1. Objetivo general.**

Disminuir en un 10% los re-trabajos de las prendas que se obtienen de las líneas C y D del área de producción, por medio de la implementación de las herramientas de calidad.

#### **4.2. Objetivos específicos.**

- Identificar las causas que generan los re-trabajos, dentro de las líneas C y D, por medio de un diagrama de Ishikawa.
- Identificar los defectos de mayor relevancia con la ayuda del diagrama de Pareto.
- Diseñar un manual para la confección para una blusa básica.
- Desarrollar un plan de muestro por atributos de acuerdo a la MIL STD 105E, para detectar, prevenir y disminuir defectos que provoquen re-trabajos.
- Crear un check list para verificar que se cumplan con los estándares de calidad.
- Evaluar los resultados obtenidos por medio de gráficos.

## **Capítulo 5**

### **Metodología**

Para el desarrollo de la metodología, se hará uso principalmente de las herramientas de calidad (diagrama de Pareto, Ishikawa, lluvia de ideas, diagrama de estratificación, hojas de recolección de datos, etc.). Además se plantea utilizar la metodología del círculo de Deming, esto con el propósito de darle un mayor seguimiento y estructura a la problemática actual que se está tratando.

Al utilizar esta otra metodología basada en el círculo de Deming o también conocido como el círculo de la calidad, ayudará a mostrar de forma más clara y específica cada una de las diversas actividades de acuerdo a las diferentes etapas que se manejan en esta herramienta.

#### **5.1. Planear**

Dentro de esta primera etapa (ver diagrama 1), se realizaron una serie de actividades, las cuales están dirigidas principalmente al diagnóstico y a la recolección de todos los datos con los que se cuentan hasta el momento, esto con el objetivo de poder mostrar una perspectiva más detallada y específica de la problemática que se está estudiando.

Además de poder brindar a la empresa información que les sea útil de analizar y visualizar, para que así ellos puedan tener un conocimiento sobre la situación que actualmente se está teniendo dentro de COSTUMEX.

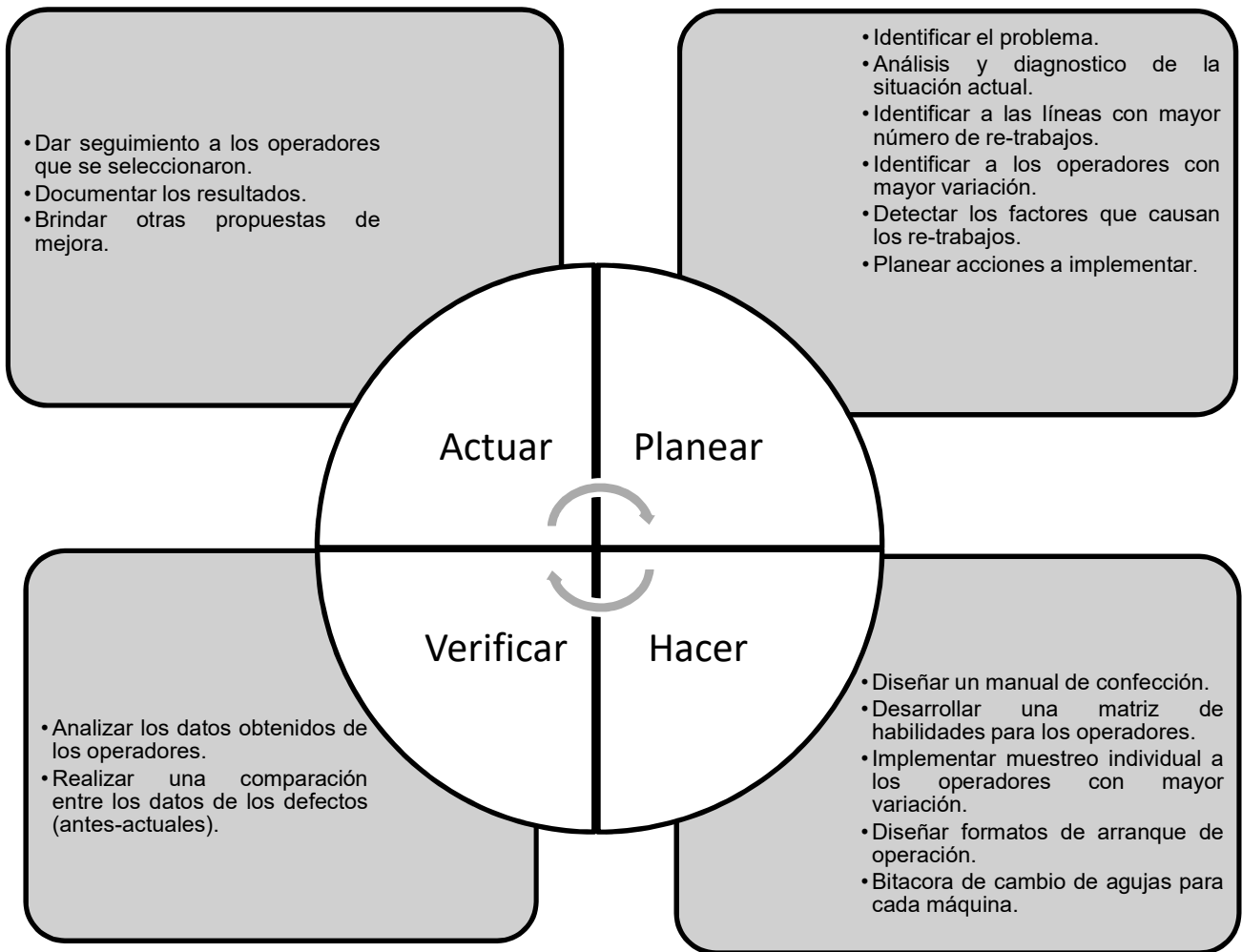


Diagrama 1. Etapas a desarrollar en la tesis por medio del círculo de Deming.

Fuente: Elaboración propia.



### **5.1.1. Diagnóstico general de la empresa**

Para tener un panorama más amplio sobre la situación y problemática que actualmente se tienen dentro de la empresa COSTUMEX, fue necesario realizar un análisis y diagnóstico previo, para así con esto poder entender y conocer completamente el proceso que se lleva a cabo para la confección de prendas de vestir. Además de que esto ayudará a mostrar de forma más detallada al lector la estructura y la manera en que se trabaja en dicha empresa.

Se comenzará con un análisis general de la empresa, esto con el propósito de conocer el funcionamiento del proceso de producción que se sigue y posteriormente se llegara al análisis particular del área de confección relacionado con el área de calidad de las prendas, pues ya que es aquí donde se estará trabajando y por ende se deberá de poner mayor atención.

#### **5.1.1.1. Layout de la empresa**

En la figura 9, se muestra la distribución actual que existe dentro de la empresa COSTUMEX, aquí se puede observar cómo es que consta un espacio para cada una de las áreas que conforman dicha empresa.

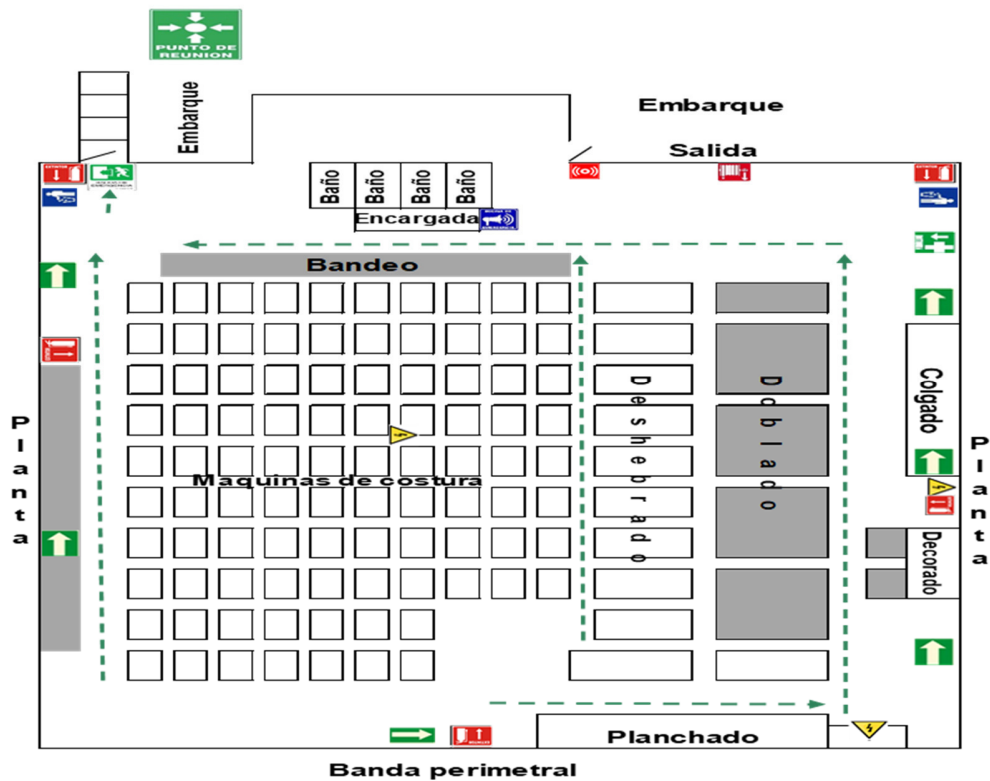


Figura 9. Layout general de COSTUMEX.

Fuente: Elaboración propia.

### 5.1.1.2. Diagrama del proceso general

En el diagrama 2, se plantea mostrar de forma general el proceso, con el que actualmente se cuenta dentro de la empresa COSTUMEX. Esto con el propósito de mostrar de forma gráfica dicho proceso, ya que dentro de esta empresa se encuentran diversas áreas que completan el proceso hasta que la prenda sale como producto terminado.

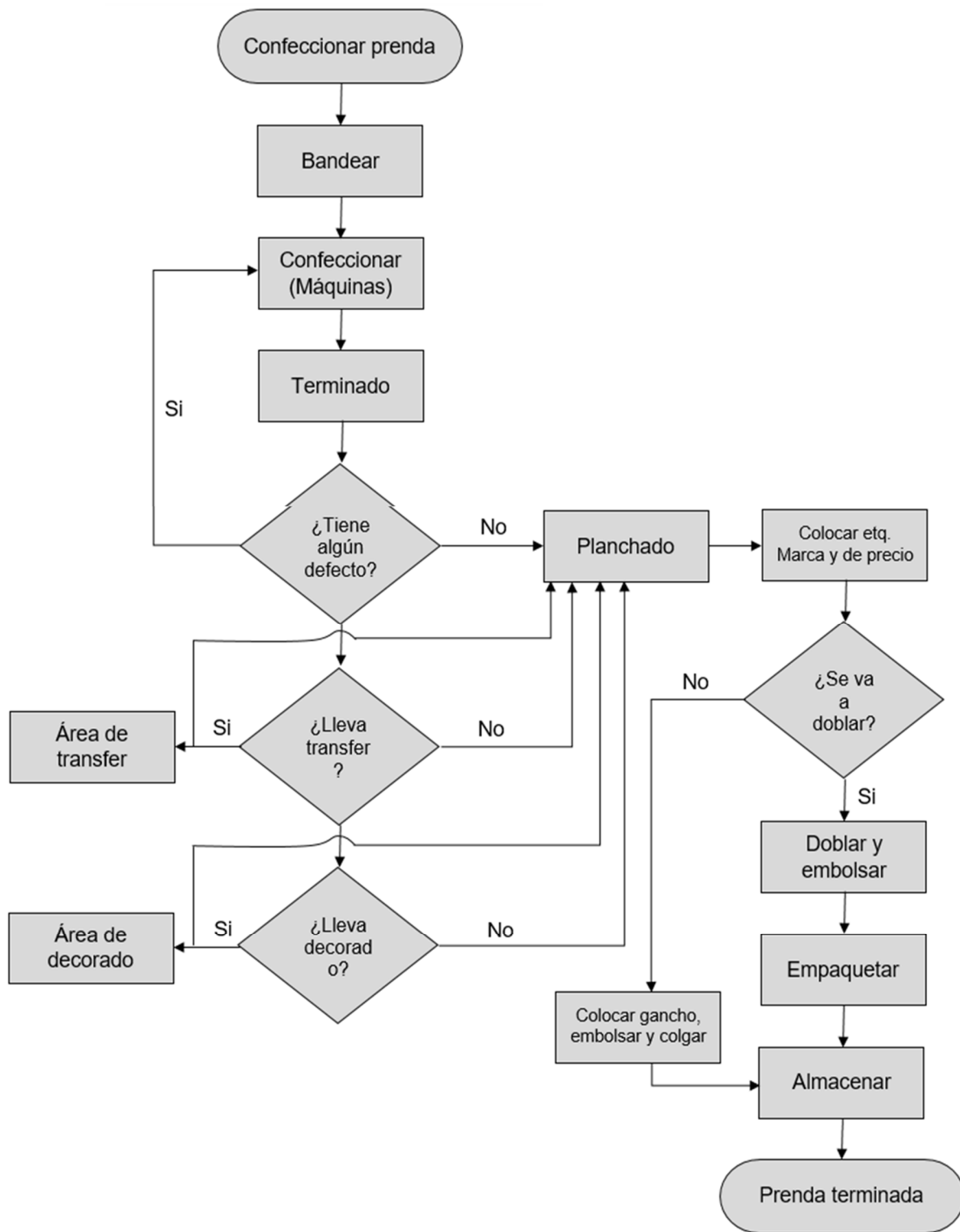


Diagrama 2. Proceso general de confección de una prenda de vestir. Desde la materia prima hasta que se obtiene el producto terminado.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se muestra una breve descripción de cada una de las actividades del proceso que se observan en el diagrama 2:

- **Bandear**

Aquí comienza el proceso, en donde la persona encargada es la responsable de separar los bultos por tonos si es que esto se requiere, además de contar que en cada uno de los bultos estén las piezas correspondientes de cada una de las partes que conforman la prenda, estos bultos vienen del área de corte. Para llevar un control en cuanto a los cortes se colocan unas papeletas a cada uno de los bultos en donde se coloca la cantidad de piezas, el corte y el número de bulto, esto con el fin de poder llevar un registro en cuanto a las operaciones que se le asignan a cada operador.

- **Confección (Máquinas)**

Una vez que se tienen separados los bultos, se pasa al área de máquinas o confección, en donde los encargados del área de producción reparten las diferentes operaciones correspondientes a cada uno de los operadores, esto con la finalidad de obtener un proceso con fluidez y en tipo cadena, para así con esto adquirir prendas terminadas que cumpla con los estándares de calidad que se tienen establecidos.

Los encargados del área de calidad cada vez que se comienza a confeccionar un nuevo modelo dan las especificaciones o estándares de calidad correspondientes según se requieran, para si con esto dar de enterados a los operadores de las medidas que se deben tomar según sea necesario.

- **Terminado**

Al terminar con la confección de la prenda, esta se manda al área de terminado y es aquí donde se quita todo el exceso de hilos que la prenda pueda traer debido a las operaciones que se realizaron anteriormente, además en esta área se realiza una primera inspección y la más importante en cuanto si existe algún defecto que tenga la prenda y posteriormente si se encuentra algún defecto o daño se regresa al área de confección para que los encargados de calidad verifiquen de quien es la

operación que resulto mala y así poder regresarla al operador para que realice el re-trabajo correspondiente. Una vez que ha realizado el re-trabajo a la prenda se revisa por el (los) encargados de calidad del área de confección y si esta ya cumple con las características de calidad se pasa nuevamente al área de terminado para que pase a la siguiente área. Al salir de terminado la prenda se puede pasar al área de planchado o al área donde se coloca el transfer, pero esto depende según el modelo que se esté realizando.

- **Planchado**

En esta área se plancha la prenda y también se toma como un segundo filtro de menor importancia que el anterior, para de igual manera si llega a existir algún defecto en la prenda mandarlo al área de confección y que sea revisado por el (los) encargados de calidad de esa misma área y de acuerdo al defecto que tiene la prenda regresarlo al operador que realizo la operación para que la corrija y así una vez que se corrigió se revisa nuevamente por el (los) encargados de calidad de confección para verificar que cumple con las características de calidad y si es así se pasa nuevamente al área de planchado para que siga con el proceso correspondiente.

- **Transfer**

En caso de que la prenda no lleve etiqueta, entonces se manda a esta área para que aquí se lo coloquen, este transfer va a en la espalda en la parte superior de forma centrada.

- **Decorado**

Dentro del área de decorado se le aplica a la prenda algún tipo de accesorio que puede ser desde una motita, un pequeño broche o algún otro accesorio dependiendo del modelo que se esté trabajado.

- **Etiqueta de la marca y de precio**

En esta parte del proceso se coloca la etiqueta de acuerdo a la marca que se está trabajando y así mismo se le coloca la etiqueta de la tienda departamental correspondiente, en la cual va especificado el precio de venta.

- **Doblado y Embolsado**

Dentro de esta área primero se dobla la prenda y posteriormente se embolsa.

- **Colocar gancho, Embolsar y Colgado**

En caso de que la prenda no vaya doblada, entonces se coloca en ganchos y posteriormente se embolsa y se cuelga en un estante.

- **Empaquetar**

Cuando la prenda vaya doblada y embolsada, esta se empaqueta una cierta cantidad de prendas en cajas grandes.

- **Almacén**

Para finalizar el proceso la producción total que salió se manda al área de almacén de producto terminado.

### **5.1.2. Diagnóstico del área de confección**

Anteriormente se había realizado el diagnóstico de forma general de la empresa, sin embargo es importante mencionar que en el área que se estará trabajando para lograr una mejora es en el área de confección (máquinas), enfocado principalmente en el departamento de calidad.

En este apartado se dará conocer de forma detallada el proceso de producción que se sigue dentro del área de confección, además se mostrara la distribución que se tiene dentro de esta misma área y así mismo conocer los estándares de calidad que se tienen establecidos para la elaboración y confección de prendas de vestir. Por otra parte con este diagnóstico más específico de esta área, se pretende mostrar los datos que se tiene de acuerdo a la problemática.

#### **5.1.2.1. Layout del área de confección**

El área de confección (ver imagen 10) está conformada básicamente por un total de 6 líneas de producción, de las cuales solamente 4 son utilizadas normalmente por los operadores y las otras 2 líneas son extras o de apoyo, es decir, que en caso de que a los operadores se les pida que realicen alguna otra operación que implique cambiarse a otra máquina y que en su línea no exista una disponible, los

## Capítulo 5. Metodología.

---

operadores pueden cambiarse a cualquiera de las otras dos líneas de apoyo para que puedan trabajar y realizar la operación que se les está pidiendo en ese momento.

Cada una de estas 4 líneas principales de producción está compuestas de la siguiente manera, (ver tabla 2):

Cantidad	Máquina
5	Overlock
3	Collareta
2	Recta

**Tabla 2. Máquinas en líneas principales**

Fuente: Elaboración propia.

Mientras que la línea E (ver tabla 3) de apoyo está conformada de la siguiente manera:

Cantidad	Máquina
7	Overlock
3	Recta

**Tabla 3. Máquinas línea E (apoyo 1)**

Fuente: Elaboración propia.

En lo que se refiere a la distribución de la línea F de apoyo, esta de la siguiente manera, como se puede observar en la tabla 4:

Cantidad	Máquina
1	Botonera
4	Overlock
5	Recta

**Tabla 4. Máquinas línea F (apoyo 2)**

Fuente: Elaboración propia.

Estas líneas principalmente son utilizadas por los operadores de la línea C y D.

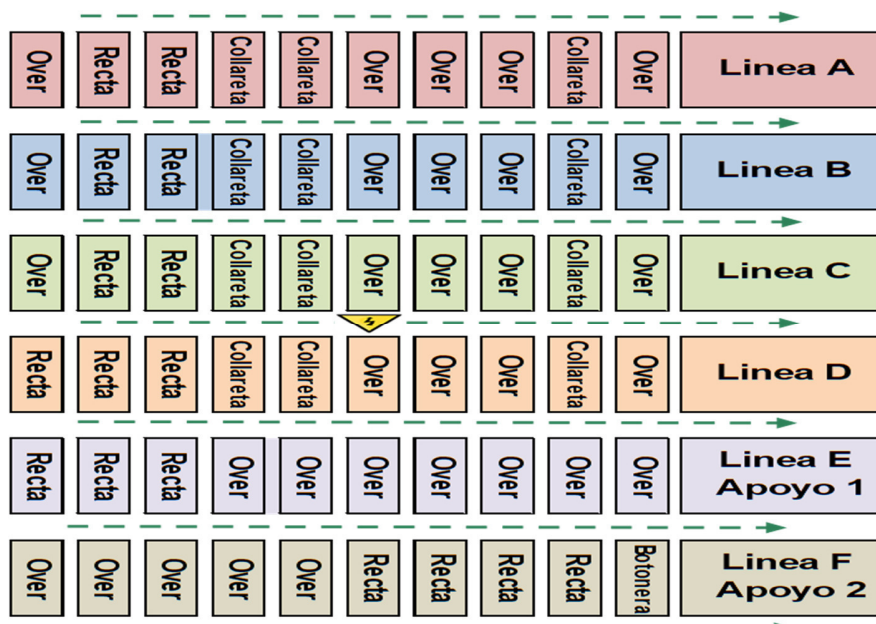


Figura 10. Layout del área de confección

Fuente: Elaboración propia.

### 5.1.3. Diagrama de proceso de confección de una prenda básica

Una vez realizado el diagnóstico de forma general y observar el proceso total que se tiene dentro de COSTUMEX, esto con el propósito de tener un conocimiento más amplio del proceso que se realiza desde el momento en que entra la materia prima hasta que sale totalmente confeccionado y empaquetado.

Se realizó un análisis más detallado y concreto del proceso que se tiene dentro del área de confección, ya que esta es el área en la cual se trabajó.

Para hacer más entendible los diferentes pasos que se deben realizar para la confección de una prenda de vestir, se hizo uso de un diagrama de proceso, en el cual se observa el proceso que se lleva a cabo para la confección de una prenda básica de niña (ver figura 11) y de mujer (ver figura 12). En el primer diagrama se muestra el proceso de una blusa para niña, la cual si lleva etiqueta de marca y taller. Mientras que en el segundo diagrama se observa el proceso que se sigue




## **Capítulo 5. Metodología.**

---

para la confección de una blusa para mujer, en esta prenda a diferencia de la anterior no se lleva etiqueta de marca *ni taller*.

Es por ello que se muestran estos dos diagramas, ya que estos dos procesos de confección, son los que básicamente se realizan en su mayoría de las ocasiones, cabe mencionar que puede existir algunas excepciones en donde alguna prenda pueda llevar alguna operación extra, más sin embargo en la mayoría de los procesos de producción son las mismas operaciones que se realizan para la confección de una prenda de ropa.

Capítulo 5. Metodología.

		<b>Diagrama de proceso</b>	
<b>Empresa:</b> Costumex		<b>Pág.</b> 1 de 1 <b>Págs.</b>	
<b>Proceso:</b> Confección de blusa.		<b>Área:</b> Confección	
<b>Modelo:</b> Min 540		<b>Tipo de diagrama:</b> Material	
<b>Descripción:</b> Proceso de producción de una prenda básica, con etiqueta de marca y tallero. Es una prenda que va dirigida a niñas de 6-12 años.		<b>Método:</b> Actual	
		<b>Proveedor:</b> American Polo	
		<b>Cliente:</b> Coppel	

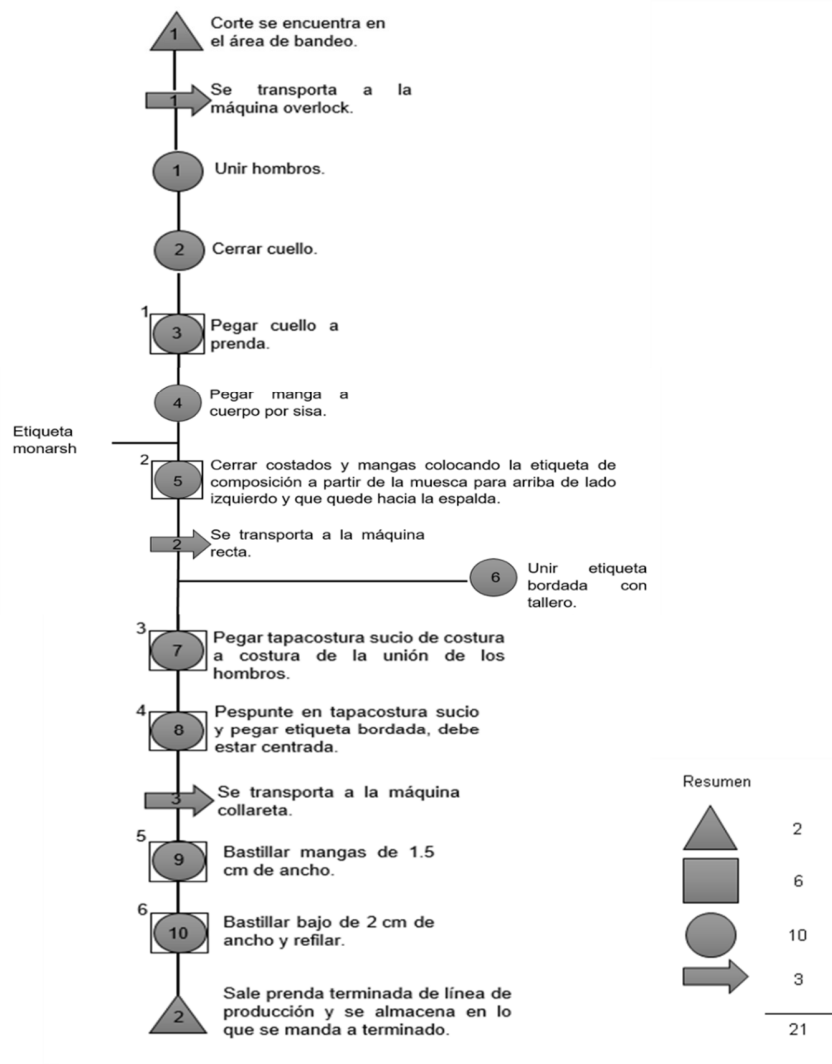
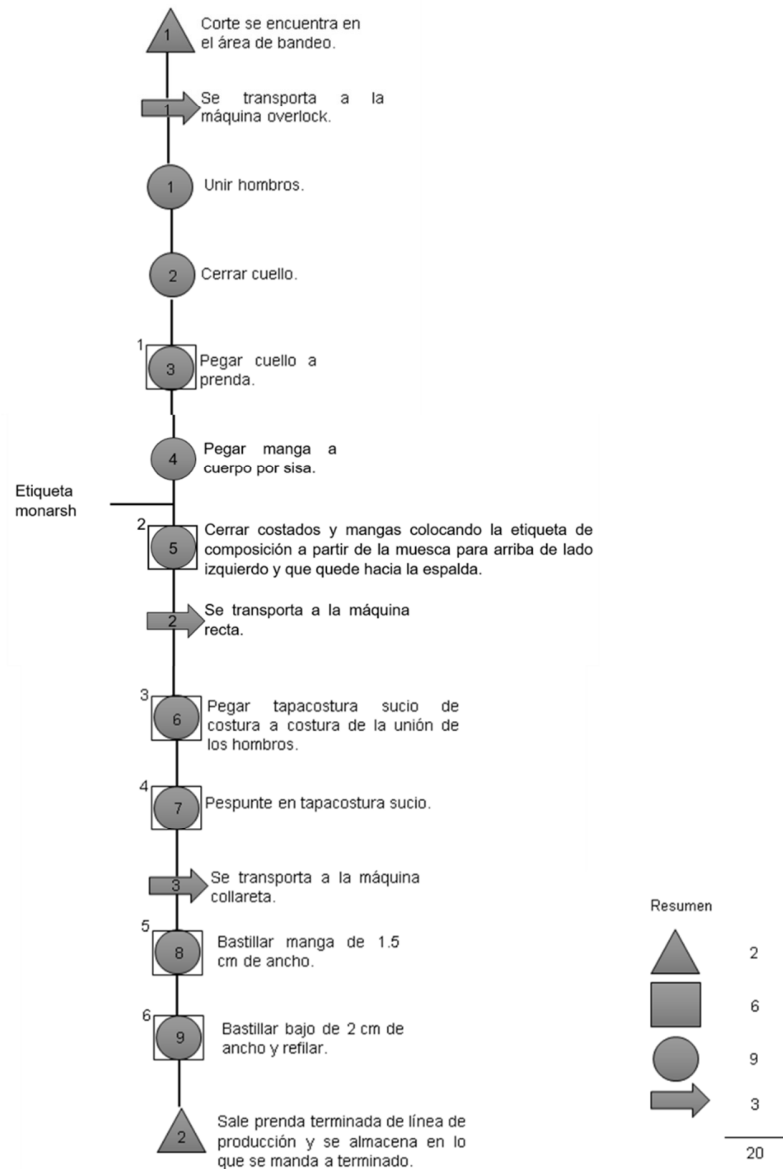


Figura 11. Diagrama de proceso de una prenda básica con etiqueta de marca.

Fuente: Elaboración propia.

## Capítulo 5. Metodología.

	<b>Diagrama de proceso</b>	
<b>Empresa:</b> Costumex	<b>Pág.</b> 1 de 1 <b>Págs.</b>	
<b>Proceso:</b> Confección de blusa.	<b>Área:</b> Confección	
<b>Modelo:</b> LM-1	<b>Tipo de diagrama:</b> Material	
<b>Descripción:</b> Proceso de producción de una prenda básica, sin etiqueta de marca y taller.	<b>Método:</b> Actual	
	<b>Proveedor:</b> American Polo	
	<b>Cliente:</b> Coppel	



**Figura 12. Diagrama de proceso de una prenda básica sin etiqueta de bordada de marca y taller.**

**Fuente:** Elaboración propia.

### **5.1.4. Re-trabajos totales generados por cada línea de producción**

Para este caso de estudio se requiere adentrarse aún más en el área de confección. Para lo cual fue necesario primero realizar un análisis basado en la observación y posteriormente realizar un diagnóstico de los posibles problemas que pudieran existir dentro de esta área.

Por lo que fue necesario preguntar al encargado de calidad cual era el problema o situación más significativa que actualmente se tenía. Y así con esto analizar de forma detallada los problemas que existen dentro del área de confección, en donde se planteó que se requieren de mejoras que ayuden en cuanto a la calidad de las prendas.

Sin embargo además de mejorar la calidad en lo que se refiere las prendas, se encontró un problema aún más significativo; el cual recae en que existe un alto porcentaje de re-trabajos dentro de sus líneas de producción, lo que provoca un grave problema, pues ya que se pierde un cierto tiempo de la jornada de trabajo realizando dichos re-trabajos, lo que implica que los operadores deban parar sus operaciones que están realizando en ese momento para realizar un re-trabajo extra a la prenda que debió haber salido sin ningún defecto.

Es por ello que en esta tesis se estará enfocando en la reducción de re-trabajos que puedan existir en las líneas de producción que existen en COSTUMEX. Para lo cual se realizó un diagnóstico previo para ver qué tan grave era la situación.

Para tener un panorama más específico y claro de la problemática descrita anteriormente, fue necesario identificar cuáles de las cuatro líneas de producción que existen, cuentan con el mayor número de re-trabajos que realizan, esto con el propósito de poner más atención a esas líneas y así a su vez poder proponer algunas propuestas de mejora que ayuden a disminuir los re-trabajos.

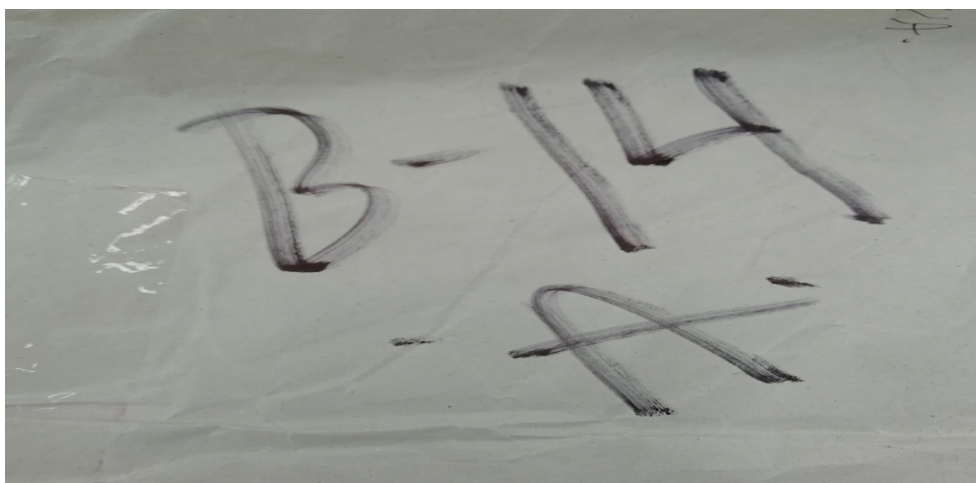
Para obtener dicha información sobre el número de re-trabajos por línea, fue necesario acceder a los datos históricos que se tienen registrados, cabe

## Capítulo 5. Metodología.

---

mencionar que este registro de datos en cuanto a los re-trabajos tiene poco tiempo que se comenzó a llevar, aproximadamente a finales del mes de junio y en base a estos datos que se tienen se realizó un análisis en cuanto a la situación bajo estudio.

Los encargados de llevar este registro en cuanto al número de re-trabajos que existen en estas cuatro líneas, son básicamente los encargados del área de calidad de producción. El proceso comienza una vez que las prendas salen de las líneas de producción, estas prendas se mandan al área de terminado y continuación su proceso. Pero es en el área de terminado en donde se detectan mayormente los defectos que la prenda pueda tener, al detectar estos defectos, el encargado del área de terminado pasa las prendas con su respectiva papeleta (ver figura 13), la papeleta es una hoja que lleva cada bulto, en la cual se coloca el número de bulto (14) y el corte al que corresponde (A) y la (B) hace referencia a la palabra bulto (ver figura 24), en este caso se refiere al bulto 14 del corte "A", esto con el objetivo de llevar un control desde el área de bandedo.



**Figura 13. Papeleta que se coloca a cada bulto.**

**Fuente:** Elaboración propia.

Además esto ayuda a que sea más fácil el llenado del formato de producción (ver figura 14), pues ya que este formato es llevado por los encargados del área de

## Capítulo 5. Metodología.

producción, en el que registran la operación que realiza cada uno de los operadores y de igual manera el bulto que está trabajando.

COSTUMEX		Ficha de Confección																			
		Proveedor:				Modelo:				Color:				Partida:							
Cod.	Operación	No. Bulto 1		No. Bulto 2		No. Bulto 3		No. Bulto 4		No. Bulto 5		No. Bulto 6		No. Bulto 7		No. Bulto 8		No. Bulto 9		No. Bulto 10	
		Talla	Cantidad	Talla	Cantidad	Talla	Cantidad	Talla	Cantidad	Talla	Cantidad	Talla	Cantidad	Talla	Cantidad	Talla	Cantidad	Talla	Cantidad	Talla	Cantidad

Figura 14. Formato de producción.

Fuente: Costumex.

De tal forma, que una vez que el encargado del área de terminado entrega las prendas que tiene algún defecto a los encargados de calidad, ellos simplemente verifican la información que existe en el formato de producción, para posteriormente entregar la prenda al operador correspondiente para que pueda corregir el defecto que tuvo la prenda.

En cuanto a la recolección de datos por parte de los encargados del área de calidad, cuentan con un formato ya establecido (ver figura 15), el cual lleva todos los datos necesarios para llevar un control sobre la cantidad de re-trabajos que cada uno de los operadores obtiene. Posteriormente una vez que se llenan estos formatos en físico, después se procede a vaciar los datos de forma digital, de tal forma que así es más fácil de visualizar la información que se va obteniendo.

COSTUMEX		RE-TRABAJOS				
FECHA:	PROVEEDOR:	MODELO:	LINEA:			
OPERADOR	OPERACIÓN	MAQUINA	DEFECTO	FRECUENCIA	No. BULTO	PIEZAS TOTALES
LIBRA		COLLARETA				
BLANCA		OVER				
TERE		OVER				
CARMEN		OVER				
GRISELDA		OVER				
SAN JUANA		RECTA				
YOLANDA		OVER				
MARISOL		OVER				
			TOTAL:			
OBSERVACIONES:						

Figura 15. Formato de re-trabajos (físico y digital).

Fuente: Costumex.

En la tabla 5, se muestran los re-trabajos totales por cada uno de los operadores de las cuatro líneas de producción y posteriormente de forma más específica en la gráfica 1, se observa toda esta información.

COSTUMEX		TOTAL DE RE-TRABAJOS POR OPERADOR (JUNIO-AGOSTO 2018)
LINEA	OPERADOR	TOTAL DE RE-TRABAJOS
LINEA A	MARIA	10
	CECY	10
	EDW	24
	YANET	50
	ALEJANDRA	25
	ANDRES	17
	VICA	31
	EDITH	7
	EVER	9
		<b>183</b>

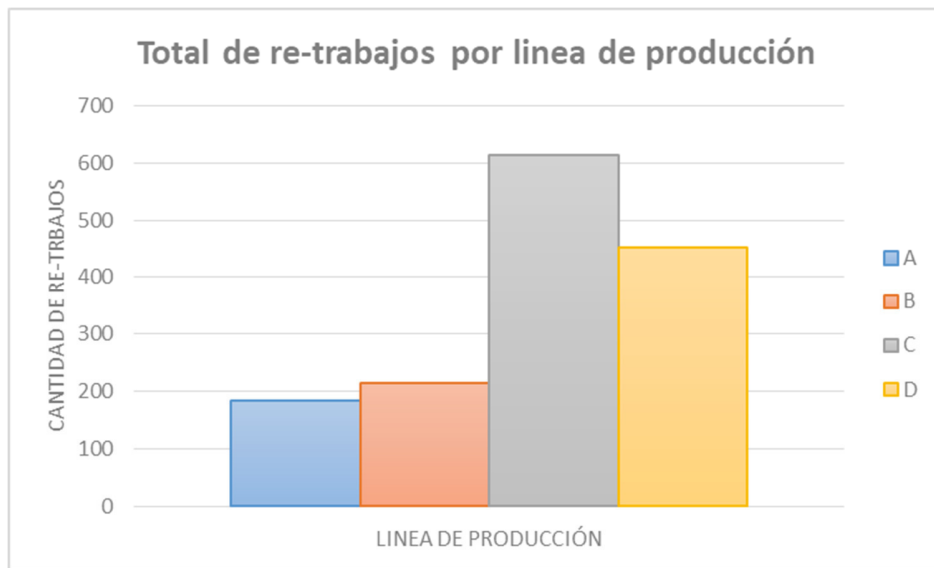
**Capítulo 5. Metodología.**

	<b>TOTAL DE RE-TRABAJOS POR OPERADOR (JUNIO-AGOSTO 2018)</b>	
	LINEA B	JULIO
GLORIA		37
PATY		30
MAGO		27
IME		18
LALO		43
ADRIANA		32
JUANA		5
SARA		18
	<b>214</b>	
LINEA C	HECTOR	42
	ANA	78
	MARIO	6
	CARMEN	52
	GERARDO	2
	LORENA	43
	LUIS	97
	MARIA ELIZABETH	80
	YESI	89
	YOLANDA	116
	ADRIANA FRANCO	8
	<b>613</b>	
LINEA D	LIBRA	108
	CARMEN	14
	GRICELDA	6
	GERARDO	10
	ANAİK	8
	MARIO	4
	KEMBERLY	27
	LIZ	79
	SAN JUANA	51
	ADRIANA FRANCO	16
	YOLANDA	87
	MARISOL	41
	<b>451</b>	

**Tabla 5. Total de re-trabajos por operador de cada línea de producción.**

**Fuente:** Elaboración propia.





**Gráfica 1. Total de re-trabajos por línea.**

**Fuente:** Elaboración propia.

En la gráfica 1, se puede observar fácilmente que las líneas con un mayor número de re-trabajos actualmente son las líneas C y D respectivamente, lo que significa que se debe poner mayor atención en estas dos líneas y evaluar las posibles causas.

Al hacer uso del histograma, se puede decir que esta es una de herramienta de calidad más utilizada para la recopilación de información, especialmente cuantificable. Además de que es de gran importancia, ya que debido a su fácil elaboración, ayuda a agrupar datos de forma ordenada, hace más simple el visualizar e interpretar el gráfico, debido a que solo se muestra la información necesaria y concreta que se está solicitando.

### **5.1.5. Aplicación de las herramientas de calidad en las líneas de producción del área de confección**

La implementación de las herramientas de calidad dentro del área de producción (confección), permitirán primeramente identificar y analizar la información con la que se cuenta actualmente y de esta manera poder determinar qué aspectos están afectando el proceso de producción y así posteriormente tomar acciones y medidas que brinden soluciones a dicha situación. Y finalmente con las herramientas de calidad adecuadas llevar un control y mostrar los resultados obtenidos.

#### **5.1.5.1. Determinación de los principales re-trabajos, utilizando el Diagrama de Pareto o Diagrama del 80/20**

Por medio del Diagrama de Pareto (ver diagrama 4), se obtuvo el porcentaje de cada uno de los defectos que causan los re-trabajos mayormente en estas dos líneas. Para así conocer en qué aspectos de la confección se tiene mayores problemas y de esta forma poder buscar opciones que ayuden a disminuirlos o eliminarlos de tal manera que la prenda tenga un mejor nivel de calidad a la primera.

De acuerdo a los tipos de defectos que se vienen presentado en base con la información que se cuenta, fue necesario realizar una clasificación por estratos de defectos, para así con esto tener un mejor control en cuanto al tipo de re-trabajo que se realiza a las prendas que salen con defectos y de esta manera sea más fácil identificarlos, por lo que se obtuvo una clasificación de 9 tipos defectos en los cuales se tiene que realizar un re-trabajo a la prenda.

Para conocer los tipos de re-trabajos que existen (**ver anexo 1**) se dará una breve explicación de cada uno de ellos:

- Prendas sin operación realizada

Esto se refiere a aquellos casos en donde el operador no realiza la operación correspondiente a la prenda que se está confeccionando, en este aspecto

principalmente no se realizan bastillas de mangas o bajos, no se pega el cuello, no cerrar costados, no pegar tapacosturas sucio y sin respunte en tapacosturas sucio.

- Prendas con saltos en puntada

Las prendas con saltos se refiere básicamente cuando en las puntadas de la prenda llega a existir una puntada más grande que el resto de las demás, es a esto a lo que se le llaman saltos, estos pueden ser provocados en cualquiera de las tres máquinas (overlock, recta o collareta.). Los saltos principalmente se presentan en las bastillas de mangas o bajos, en el pegado del cuello, al pegar el tapacosturas sucio y en el respunte del tapacosturas sucio.

- Prendas con tela o etiquetas zafadas

Las prendas con tela zafada se refieren básicamente a cuando la costura de la máquina (overlock, recta o collareta) no alcanza a agarrar toda la tela de la prenda que se está confeccionando, por lo que una parte de la prenda no queda sujeta al momento de que la costura cose la tela. Estos problemas de tela zafada principalmente se encuentran en las bastillas de mangas o bajos, al momento de pegar el cuello, al pegar mangas, cuando se realiza el respunte del tapacosturas sucio y cuando se colocan etiquetas y la costura no alcanza a agarrar la etiqueta correctamente.

- Prendas con pliegues

Los pliegues en las prendas, se refiere cuando existe un dobles que no debería de existir en la prenda, esto es provocado debido a que se agarra tela de más al momento de coser una prenda, en las operaciones que más se presentan los pliegues son en las bastillas de mangas o bajos, en el pegado del cuello, al pegar la manga, al pegar el tapacosturas sucio, en el respunte del tapacosturas sucio y cuando se cierran los costados.

- Prendas con etiqueta mal.

Este aspecto se refiere básicamente a cuando se coloca una etiqueta (*monarsh*, etiqueta bordada y *tap*) de forma equivocada, ya sea que se pega de una talla diferente, con un código diferente, cuando se coloca del lado contrario a de donde

debe ir o que está mal centrada y todo esto provoca que se deba cambiar la etiqueta, además antes de volver a colocarla se debe verificar que no haya quedado picada por las agujas y en todo caso de que si este picada se debe cambiar y colocar una nueva.

- Prendas sin etiqueta

Al realizar algunas operaciones como el cerrar costados y hacer el respunte al tapacosturas sucio, es necesario colocar etiquetas según corresponda y en esos casos puede existir que no se llegue a colocar la etiqueta al momento de realizar estas operaciones, por lo que al existir este problema se debe realizar un re-trabajo que implica descoser la operación correspondiente para así poder pegar la etiqueta.

- Prendas descosidas

Este término se utiliza para hacer referencia a cuando la costura de la prenda que se confeccionó, está cortada o la costura tiene algún daño que hace que la prenda no está confeccionada correctamente.

- Descuidos

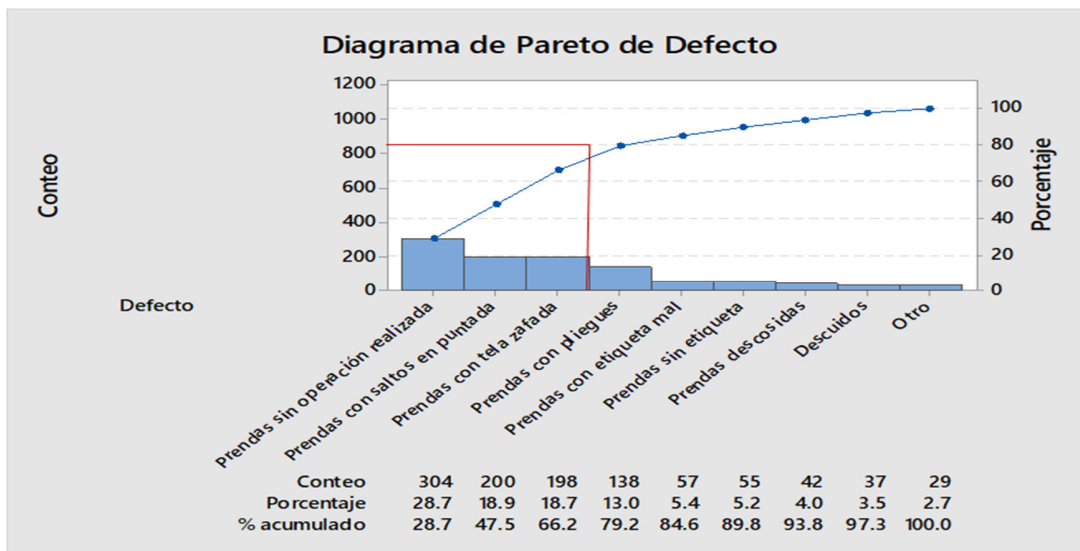
Los descuidos en las prendas, se refiere básicamente cuando los operadores no limpian adecuadamente la máquina que están utilizando, lo que provoca que al realizar algunas operaciones como el pegar cuello se introduzca borra dentro del cuello y por ende se tiene que descoser el cuello para quitar la borra.

- Otros

En este aspecto se hace referencia a aquellos re-trabajos que se llegan a presentar en muy pocas ocasiones al momento de confeccionar la prenda.

**Capítulo 5. Metodología.**

En el diagrama 4, se puede observar de manera resumida cada uno de los defectos que se presentan en las prendas y por lo cual una vez identificado se tiene que realizar un re-trabajo para poder reparar el defecto que se presentó.



**Diagrama 3. Pareto de defectos.**

**Fuente:** Elaboración propia.

Al analizar el diagrama de Pareto, se ve que el 80/20 recae sobre los tres primeros defectos en los cuales se tiene que realizar un re-trabajo, los cuales se mencionan en la tabla 7:




Defecto	Imagen	Porcentaje
Prendas sin operación realizada.		28.70%
Prendas con saltos.		18.90%
Prendas con tela zafada.		18.70%

Tabla 6. Defectos principales.

Fuente: Elaboración propia.

Al utilizar esta herramienta de calidad, da un panorama más específico sobre los principales problemas que se deben atacar de acuerdo a la problemática que se tiene actualmente. Por lo cual, el objetivo se basa en resolver estos tres tipos de defecto que están provocando que exista un gran número de re-trabajos en la línea C y D.

#### 5.1.5.2. Detección de causas que generan defectos en las prendas, por medio del diagrama de Ishikawa

Para desarrollar el diagrama de Ishikawa, se partió de la realización de una lluvia de ideas, la cual incluye los factores que afectan dicha situación.

## **Capítulo 5. Metodología.**

---

La lluvia de ideas (ver figura 16) se ha generado de acuerdo a las tres distintas perspectivas que se tienen dentro de la empresa, es decir, en base a las opiniones de los encargados (calidad y producción), los operadores y en mi opinión propia.

En primera instancia se preguntó a los encargados de calidad y producción, pues ya que ellos tienen mayor tiempo conociendo este proceso y pueden tener una idea más clara y concreta del porque especialmente en estas dos líneas se está presentando este problema, a diferencia de las otras dos líneas de producción restantes. Al preguntar a los encargados ellos comentaron que pueden ser diferentes factores, como:

- Falta de capacitación a operadores.
- No preguntan dudas.
- Descuidos por parte de los operadores.
- Máquina sucia.
- Agujas.

En este aspecto también es importante tomar en cuenta a los operadores, pues ya que están más familiarizados día con día con el proceso, debido a que ellos son los que confeccionan las prendas y pueden tener un panorama distinto al de los encargados y mi opinión propia. Al preguntarles a los operadores, mencionaron lo siguiente:

- Máquinas viejas.
- Hilos.
- Telas.
- Falta de mantenimiento a las máquinas.
- Falta de personal encargado de checar las prendas (calidad) en las líneas de producción.

Y finalmente, en lo que se refiere a mi opinión, de acuerdo a las observaciones que se obtuvieron durante el lapso de tiempo que se trabajó dentro de la empresa,

## Capítulo 5. Metodología.

y al estar en contacto con el proceso de producción, se observaron diversos factores, como:

- Operaciones inadecuadas a operadores sin experiencia.
- Falta de capacitación.
- Operador no tiene experiencia en la máquina que realiza la operación.
- Distribución inadecuada de las líneas de producción.
- Especificaciones en medidas.
- Falta de estándares de calidad.



**Figura 16. Lluvia de ideas, sobre factores que pueden causar los re-trabajos.**

**Fuente:** Elaboración propia.

Al hacer uso de esta lluvia de ideas se pudo observar que es una herramienta muy útil, ya que de forma general se pueden recolectaron todos los factores que afectan al proceso.

Al realizar el diagrama de Ishikawa (causa-efecto), se clasificaron los factores que se mencionaron en la figura 16, de acuerdo a las 6M que se manejan en el



## Capítulo 5. Metodología.

diagrama de Ishikawa (material, mano de obra, medio ambiente, medición, método y maquinaria) y así de esta forma poder visualizarlos de tal manera que se pueda observar en base a esta clasificación, cual o cuales “M” afectan mayormente.

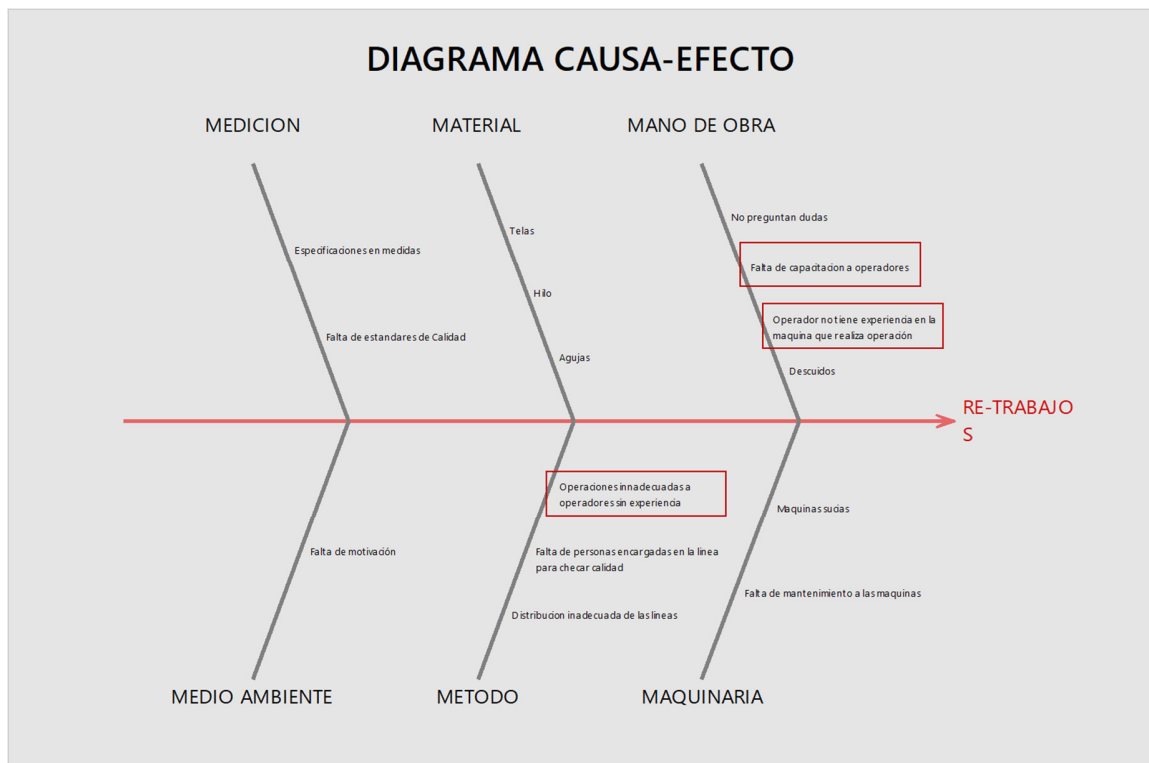


Diagrama 4. Causa-Efecto, clasificación de los factores que pueden causar los re-trabajos.

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar el diagrama de Causa-Efecto (ver diagrama 3), se observó que del total de los factores que se plantearon y se clasificaron de acuerdo a la “M” correspondiente, se derivan de estos principalmente dos categorías (ver tabla 6), los cuales son los que tienen mayor relevancia en cuanto al número de re-trabajos que se generan.

<b>Mano de Obra</b>	<b>Método</b>
Falta de capacitación a operadores.	Operaciones inadecuadas a operadores sin experiencia.
Operador no tiene experiencia en la máquina que realiza operación	

**Tabla 7. Factores más significativos, que pueden causar los re-trabajos.**

**Fuente:** Elaboración propia.

En base a estos factores se implementaron acciones y medias que ayudaron a resolver dichos causas.

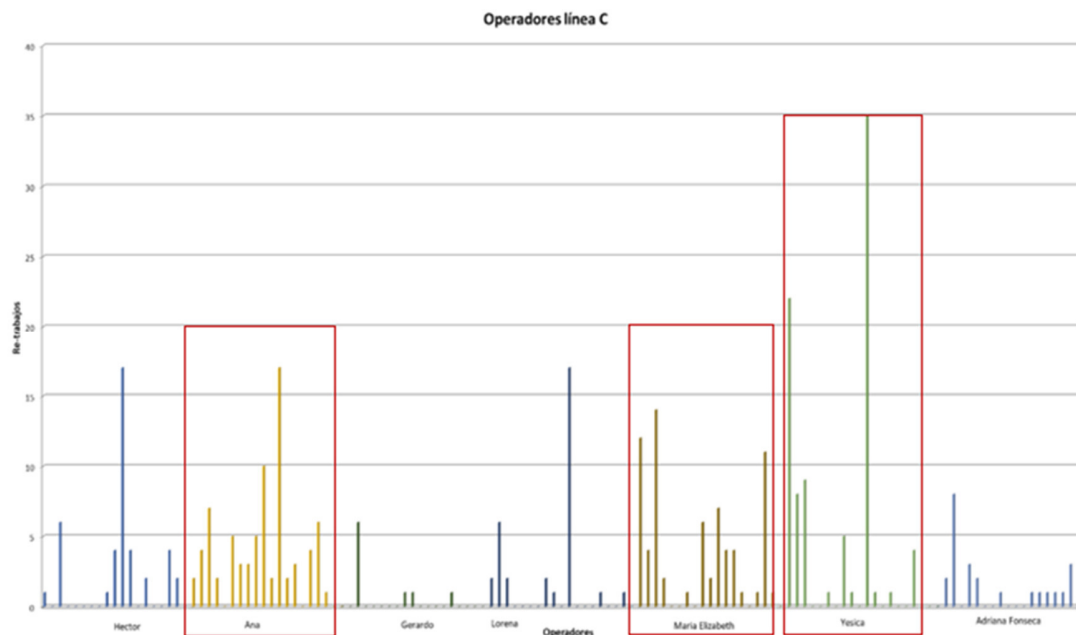
### **5.1.5.3. Recolección de datos de los re-trabajos en la línea C y D**

Se realizó un análisis enfocado a cada uno de los operadores de estas dos líneas de producción. El cual se basó en graficar los re-trabajos totales acumulados de los operadores, en un periodo de junio-agosto aproximadamente.

Este diagnóstico, se realizó con el objetivo de determinar cuales operadores cuentan con el mayor número de re-trabajos y de esta forma poder realizar una serie de actividades que ayuden a disminuir esta problemática.

#### **5.1.5.3.1. Línea de producción C**

En la gráfica 2, se presentan los datos obtenidos de los operadores de la línea de producción C. Es importante mencionar que todos los operadores de esta línea contaban aproximadamente con el mismo tiempo laborando dentro de la empresa, por lo que los datos que se muestran no varían en gran medida en cuanto a al total de modelos que han confeccionado cada uno de ellos.



Gráfica 2. Re-trabajos por operador, línea C.

Fuente: Elaboración propia.

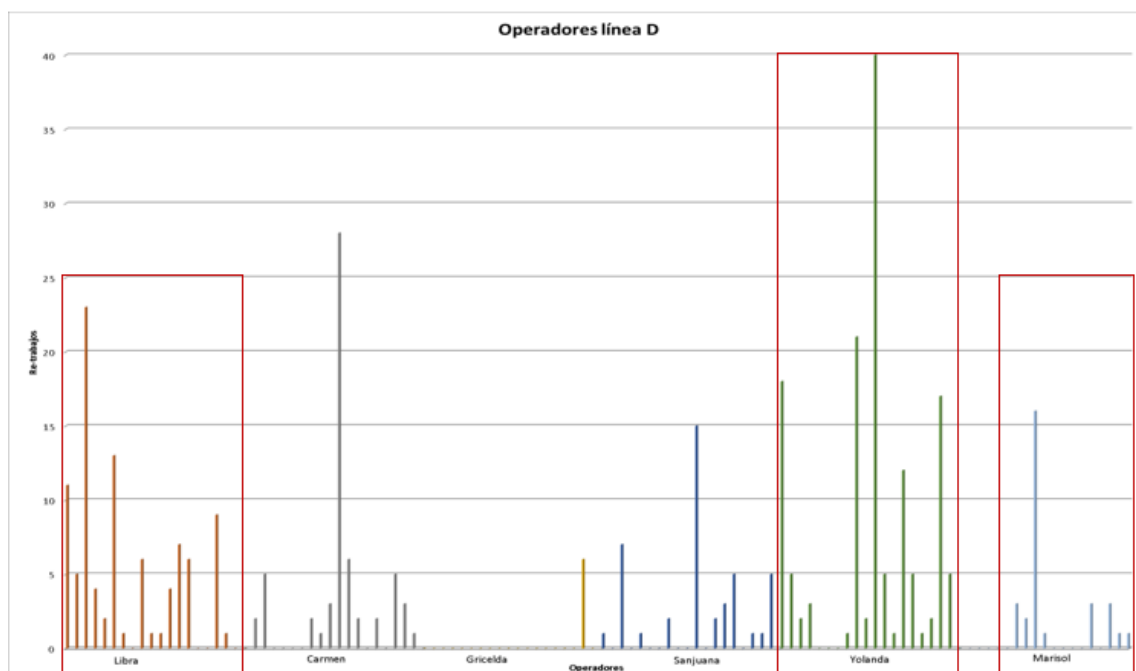
Al analizar los datos de la gráfica 2, se observó que los operadores que tienen mayor variación (marcados con rojo) en sus números respecto a los re-trabajos son los siguientes:

- Operador 2
- Operador 5
- Operador 6

Es importante mencionar que aunque en algunos de los operadores se presenta un dato muy alto, este se puede tomar como un dato atípico, ya que pudo haber sido a causa de un factor que solo estuvo presente en una ocasión y por lo cual causo este número elevado de re-trabajos. Es por ello que en algunos operadores este dato se eliminó y solo se tomaron los datos restantes.

#### 5.1.5.3.2. Línea de producción D

De igual manera se realizó un diagnóstico de los operadores de a la línea D.



Gráfica 3. Re-trabajos por operador, línea D.

Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 3, se observó que los operadores que tienen mayor variación (encerrados en rojo) en sus números respecto a los re-trabajos son los siguientes:

- Operador 1
- Operador 5
- Operador 6

Al igual que en la línea C, se planteó el mismo criterio, es decir, en el caso de que algunos operadores exista solamente un punto más alto, este será tomado como un dato atípico, ya que en estos casos ese datos se pudo disparar por alguna situación o factor externo que pudo haber causado dicho problema.

Aquí es importante mencionar que a diferencia de la línea C, no todos los operadores cuentan con el mismo tiempo laborando dentro de la empresa, como es el caso del operador 6, pues se puede observar que a diferencia de los demás operadores no se tiene un elevado número de re-trabajos, debido a que este operador entro a laborar aproximadamente a mediados del mes de Julio, por lo

cual no se tiene el mismo tiempo y número de registro que los operadores restantes y lo mismo pasa con el operador 3, pues ya que este entro a laborar varias semanas después que el operador 6, por lo cual su registro es menor aún menor.

Sin embargo en lo que se refiere al operador 6, se consideró que es importante considerarlo como un operador que está causando ruido, ya que durante el periodo que ha estado laborando, se ha observado que tiene algunos errores y detalles en cuanto a la confección de las prendas y para evitar que sus números en cuanto a los re-trabajos aumenten.

Al comparar los datos de las dos líneas se pudo ver que en total son seis operadores los que generan mayor número de re-trabajos dentro de estas dos líneas.

### **5.1.5.4. Estratificación de re-trabajos de acuerdo a los operadores que causan mayor ruido en las líneas C y D.**

Por medio del diagrama de estratificación se analizara a cada operador, esto con el propósito de observar que defecto se está presentando mayormente en cada uno de ellos, de acuerdo a la clasificación de los defectos en las prendas.

Para el desarrollo de estos diagramas, se diseñó una de hoja de recolección de datos, con el propósito de facilitar el conteo del número de defectos que está causando los re-trabajos.

En la figura 18-23, se muestra toda la información detallada por cada uno de los operadores que previamente ya se habían seleccionado, con el propósito de corroborar la información que se obtuvo del diagrama de Pareto. Y en lo diagramas 5-10), se observa qué tipo de defecto está causando mayor número de re-trabajos a los operadores.

Las hojas de registro de datos, se diseñaron de tal forma que pudiera contienen todos los datos necesarios de acuerdo al uso que se le está dando en este caso.

## Capítulo 5. Metodología.

RECOLECCION DE DEFECTOS PARA REALIZAR RE-RETRABAJOS POR OPERADOR								
FECHA: 08/JUNIO/2018----28/AGOSTO/2018		LINEA: C		OBSERVACIONES:				
OPERADOR: ANA								
MAQUINA	CLASIFICACIÓN (RE-TRABAJO)	DEFECTO	FRECUENCIA				TOTAL	
COLLARETA	PRENDAS SIN OPERACIÓN REALIZADA	S/BASTILLA						13
	PRENDAS CON SALTO EN PUNTADA	BASTILLA SALTO						29
	PRENDAS SON TELA ZAFADA	BASTILLA ZAFADA						23
	PRENDAS CON PLIEGUES	BASTILLA PLIEGUE						9
OVER	PRENDAS CON ETIQUETA MAL	BASTILL AGARRO ETQ. LAVADO						1
		ETQ. LAVADO LADO CONTRARIO						1
	PRENDAS DESCOSIDAS	S/PUNTADA DE SEGURIDAD						2
							78	

Figura 17. Hoja de recolección de datos (Operador 1).

Fuente: Elaboración propia.

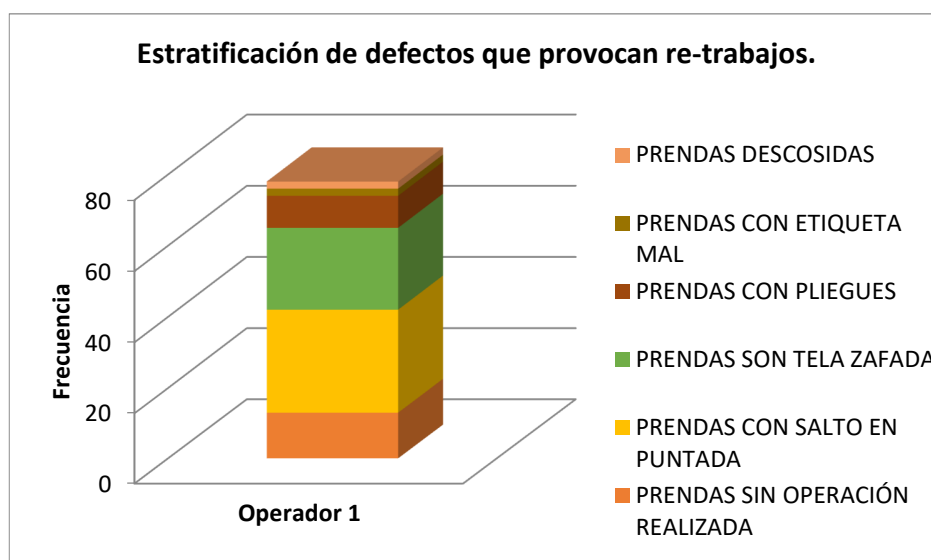


Diagrama 5. Estratificación de re-trabajos (Operador 1).

Fuente: Elaboración propia.

En el diagrama 5, el principal defecto que presenta este operador se centra en realizar re-trabajos a prendas con salto en punta, seguido de prendas con tela zafada y finalmente a prendas sin operación realizada.

## Capítulo 5. Metodología.

RECOLECCION DE DEFECTOS PARA REALIZAR RE-RETRABAJOS POR OPERADOR						
FECHA: 08/JUNIO/2018----28/AGOSTO/2018		LINEA: C	OBSERVACIONES:			
OPERADOR: MARIA ELEIZABETH						
MAQUINA	CLASIFICACIÓN (RE-TRABAJO)	DEFECTO	FRECUENCIA			TOTAL
COLLARETA	PRENDAS CON SALTOS EN PUNTADA	BASTILLA SALTO				28
	PRENDAS SIN OPERACIÓN REALIZADA	S/BASTILLA				15
OVER	PRENDAS CON TELA ZAFADA	BASTILLA ZAFADA				15
		MANGA ZAFADA				2
COLLARETA	PRENDAS DESCOSIDAS	BASTILLA DESCOSIDA				1
OVER	PRENDAS CON PLIEGUE	BASTILLA PLIEGUE				12
		MANGA PLIEGUE				6
	PRENDAS CO ETIQUETA MAL	ETQ, LAVADO MAL COLOCADA				1
					<b>80</b>	

Figura 18. Hoja de recolección de datos (Operador 2).

Fuente: Elaboración propia.

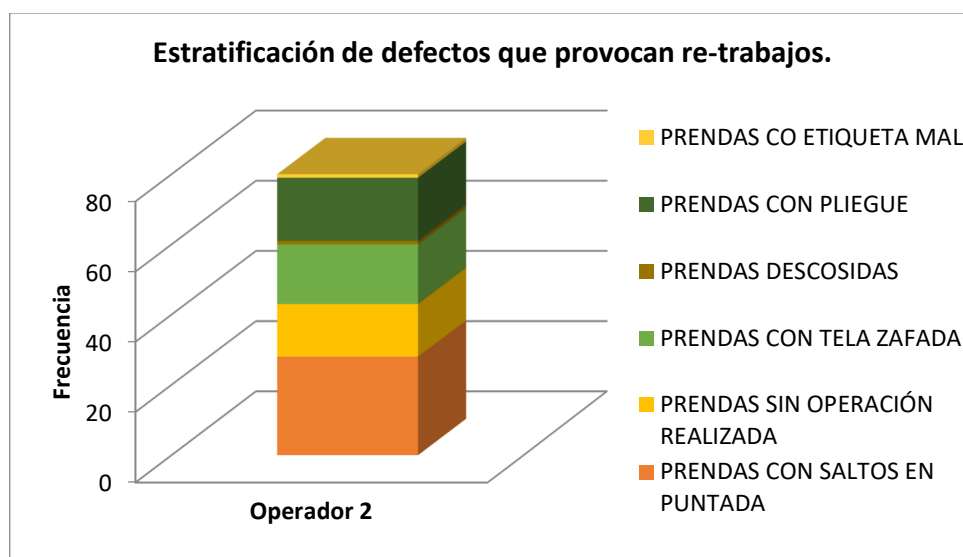


Diagrama 6. Estratificación de re-trabajos (Operador 2).

Fuente: Elaboración propia.

Al visualizar la figura 19 y posteriormente el diagrama 6, se puede decir que su mayor problema en cuanto a los re-trabajos se encuentra mayormente en prendas con saltos en puntada y finalmente en un mismo rango tanto de prendas con tela zafada como prendas sin operación realizada.

## Capítulo 5. Metodología.

RECOLECCION DE DEFECTOS PARA REALIZAR RE-RETRABAJOS POR OPERADOR												
FECHA: 08/JUNIO/2018----28/AGOSTO/2018			LINEA: C			OBSERVACIONES:						
OPERADOR: YESICA												
MAQUINA	CLASIFICACIÓN (RE-TRABAJO)	DEFECTO	FRECUENCIA									TOTAL
RECTA	PRENDAS SIN OPERACIÓN REALIZADA	S/TAPACOSTURA										7
		S/REMATE										52
		S/PESPUNTE										4
	PRENDAS CON PLIEGUES	PESPUNTE PLIEGUE										3
		PEGAR TAPACOSTURA PLIEGUE										2
	PRENDAS DESCOSIDAS	PESPUNTE DESCOSIDO										2
	PRENDAS CON TELA ZAFADA	TAPACOSTURA ZAFADO										1
	PRENDAS CON ETIQUETA MAL	ETQ. MARCA MAL CENTRADA										9
		TALLERO TALLA EQUIVOCADA										1
	DESCUIDOS	HOYO EN PESPUNTE										8
											89	

Figura 19. Hoja de recolección de datos (Operador 3).

Fuente: Elaboración propia.

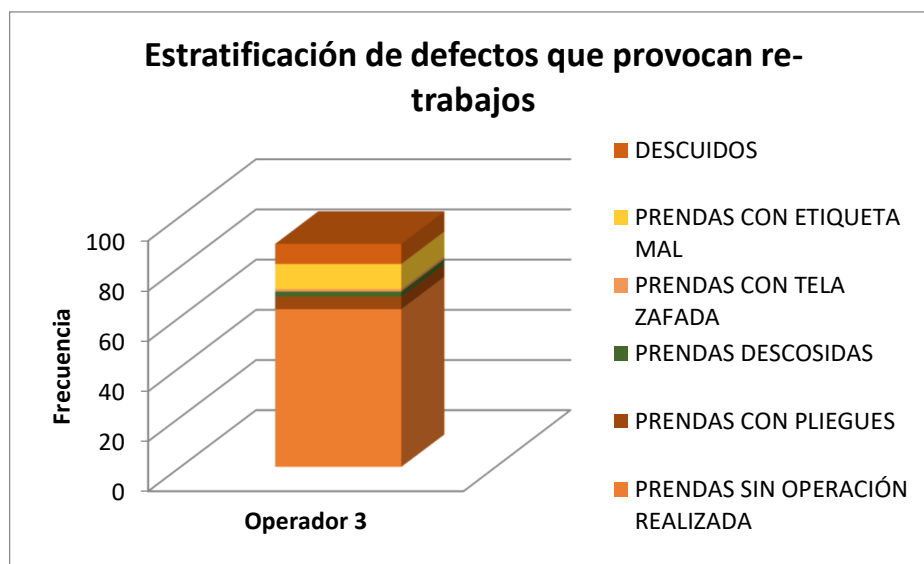


Diagrama 7. Estratificación de re-trabajos (Operador 3).

Fuente: Elaboración propia.

En el diagrama 7, se observa que su mayor y principal problema a diferencia de los operadores anteriores que contaban con al menos tres situaciones en las cuales realizan principalmente re-trabajos, aquí en este caso básicamente se centra en realizar re-trabajos a aquellas prendas a las cuales no les realizó la operación correspondiente cuando estuvieron en el proceso de confección.



## Capítulo 5. Metodología.

Mientras que los otros defectos que le causan re-trabajos no son tan significativos para este operador.

RECOLECCION DE DEFECTOS PARA REALIZAR RE-RETRABAJOS POR OPERADOR								
FECHA: 08/JUNIO/2018----28/AGOSTO/2018				LINEA: D		OBSERVACIONES:		
OPERADOR: LIBRA								
MAQUINA	CLASIFICACIÓN (RE-TRABAJO)	DEFECTO	FRECUENCIA					TOTAL
COLLARETA	PRENDAS CON SALTOS EN PUNTADA	BASTILLA SALTO						43
	PRENDAS SIN OPERACIÓN REALIZADA	S/BASTILLA						44
OVER	PRENDAS SON TELA ZAFADA	BASTILLA ZAFADA						8
		MANGA ZAFADA						3
COLLARETA	DESCUIDOS	HOYO EN BASTILLA						3
	PRENDAS CON PLIEGUES	BASTILLA PLIEGUE						6
OVER	PRENDA DESCOSIDA	S/PUNTADA DE SEGURIDAD						1
								<b>108</b>

Figura 20. Hoja de recolección de datos (Operador 4).

Fuente: Elaboración propia.

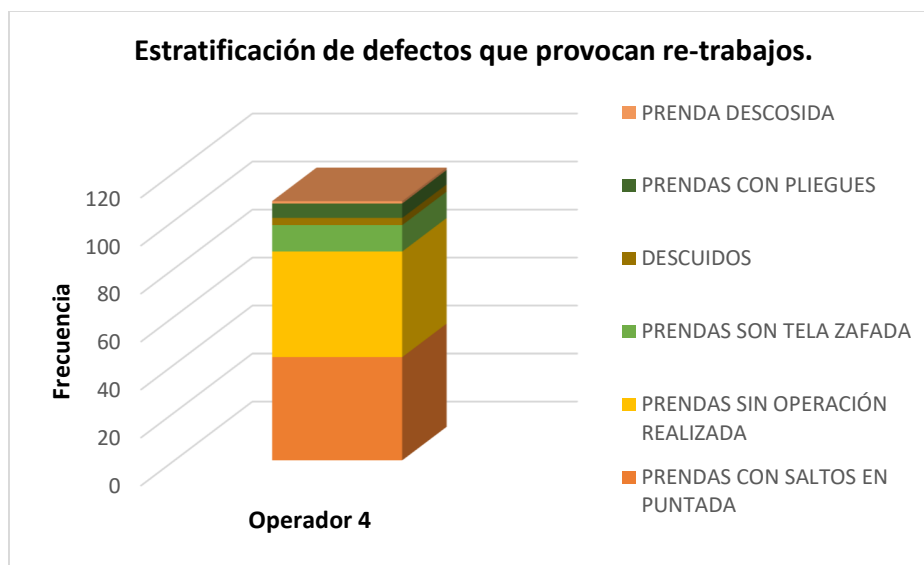


Diagrama 8. Estratificación de re-trabajos (Operador 4).

Fuente: Elaboración propia.

En comparación con los operadores anteriores, este operador es el que cuenta con número mayor de re-trabajos de forma total, como se puede apreciar en la figura 21 y posteriormente en el diagrama 8, se puede ver principal defecto se basa en las prendas que tienen saltos en la puntada, seguido de prendas sin

## Capítulo 5. Metodología.

operación realizada y finalmente en menor cantidad que los anteriores recae en prendas con tela zafada.

RECOLECCION DE DEFECTOS PARA REALIZAR RE-RETRABAJOS POR OPERADOR																			
FECHA: 08/JUNIO/2018----28/AGOSTO/2018				LINEA: D			OBSERVACIONES:												
OPERADOR: YOLANDA																			
MAQUINA	CLASIFICACIÓN (RE-TRABAJO)	DEFECTO	FRECUENCIA							TOTAL									
RECTA	PRENDAS CON ETIQUETA MAL	ETQ. MARCA MAL CENTRADA																	11
	PRENDAS CON PLEGUES	PESPUNTE PLEGUE																	8
	PRENDAS CON TELA ZAFADA	PESPUNTE ZAFADO																	7
		TAPACOSTURA ZAFADO																	4
	PRENDAS CON SALTOS EN PUNTADA	TAPACOSTURA SALTO																	1
		PESPUNTE SALTO																	19
	PRENDAS DESCOSIDAS	PESPUNTE DESCOSIDO																	22
		BORRA EN PESPUNTE																	
	DESCUIDO	HOYO EN PEGAR ETQ. MARCA																	7
		TAPACOTURA CORTADO																	1
	OTROS	REMATE GRUESO																	1
	PRENDAS SIN OPERACIÓN REALIZADA	S/REMATES																	69
		S/PESPUNTE O PALMA																	31
	PRENDAS DESCOSIDAS	PUNTADA FLOJA																	2
TENSION APRETADA																		5	
PRENDAS SIN ETIQUETA	S/TALLERO																	1	
	S/ETQ. MARCA																	15	
OVER	S/ETQ. LAVADO																	2	
<b>207</b>																			

Figura 21. Hoja de recolección de datos (Operador 5).

Fuente: Elaboración propia.

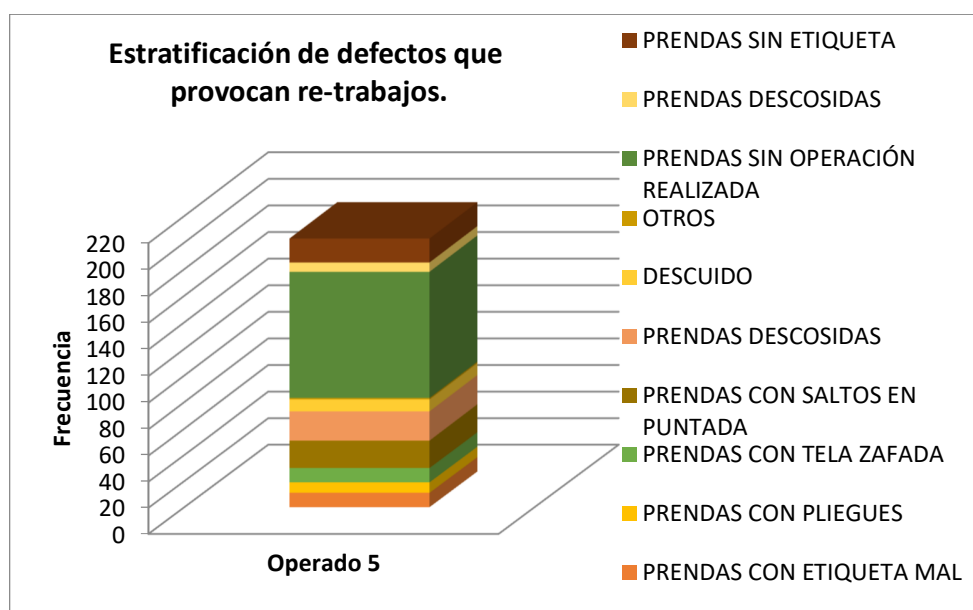


Diagrama 9. Estratificación de re-trabajos (Operador 5).

Fuente: Elaboración propia.

En el diagrama 9, se observa que este operador es el que cuenta con el mayor número de re-trabajos de acuerdo a los seis operadores que se están

## Capítulo 5. Metodología.

contemplando. En lo que se refiere a los defectos que le causan principalmente re-trabajos se basa en prendas sin operación realizada, pues ya que aquí simplemente tiene un total de 100 re-trabajos realizados, seguido en menor cantidad por prendas descosidas y finalmente prendas con saltos en puntada. De acuerdo a la figura 22, sus re-trabajos se presentan en la máquina recta.

RECOLECCION DE DEFECTOS PARA REALIZAR RE-RETRABAJOS POR OPERADOR								
FECHA: 23/JULIO/2018--28/AGOSTO/2018		LINEA: D	OBSERVACIONES:					
OPERADOR: MARISOL								
MAQUINA	CLASIFICACIÓN (RE-TRABAJO)	DEFECTO	FRECUENCIA					TOTAL
COLLARETA	PRENDAS SON TELA ZAFADA	BASTILLA ZAFADA						24
	PRENDAS CON SALTOS EN PUNTADA	BASTILLA SALTO						12
	PRENDAS CON PLIEGUES	BASTILLA PLIEGUE						3
	PRENDAS SIN OPERACIÓN REALIZADA	S/BASTILLA						2
								<b>41</b>

Figura 22. Hoja de recolección de datos (Operador 6).

Fuente: Elaboración propia.

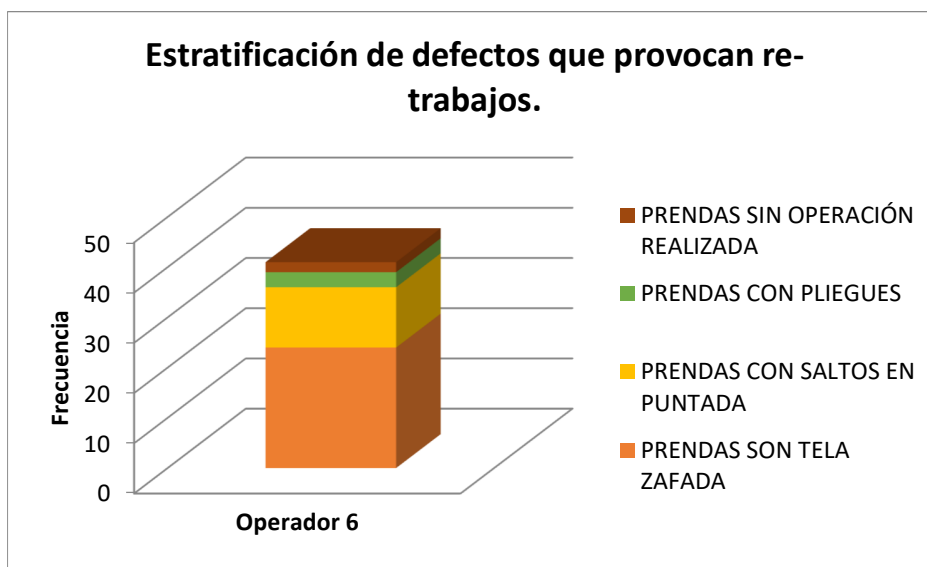


Diagrama 10. Estratificación de re-trabajos (Operador 6).

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 23, se observa que este operador es él que cuenta con el menor número de re-trabajos, sin embargo se consideró tomarlo bajo estudio, debido a que se ha observado que tiene algunos problemas en cuanto a la confección de

## **Capítulo 5. Metodología.**

---

las prendas y para evitar que sus números se eleven, es por ello que se contempló.

Básicamente este operador tiene mayormente re-trabajos, en lo que se refiere a las prendas con tela zafada y después en prendas con saltos en puntada. Los cuales son derivados de la máquina collareta.

Al analizar toda la información anterior se puede llegar a la conclusión de que tanto el diagrama de Pareto (ver diagrama 3), como los datos de los diagramas de estratificación (ver diagramas 5-10) de cada uno de los operadores, tienen problemas en cuanto a los tres tipos principales de defectos que se encontraron están provocando los re-trabajos. Una vez que ya se obtuvo toda la información adecuada y estructurada, se comenzó por planear las actividades a aplicar para así poder realizar una mejora.

### **5.2. Hacer**

En esta segunda etapa del Círculo de Deming, se implementaron una serie de acciones que ayudaron a lograr la mejora dentro de la empresa. Para lograr la mejora se centró en las tres principales situaciones que se obtuvieron anteriormente por medio del Diagrama de Ishikawa.

#### **5.2.1. Manual para la confección de una blusa básica de mujer**

##### **5.2.1.1. Introducción**

El siguiente manual tiene como propósito principal convertirse en una guía práctica de apoyo para la confección de una blusa básica de mujer, el cual será de mucha utilidad para las personas (operadores) que ingresen a la empresa dentro del área de producción (confección) e incluso para todas aquellas que estén interesadas en el aprendizaje de la confección.

Dentro de este manual se muestra de forma ilustrativa el proceso y desglose de cada una de las operaciones que son necesarias para la confección de una blusa. Además se muestran los tipos de instrumentos a utilizarse y de igual manera se enlistan los criterios de calidad que se manejan dentro de la empresa, esto con el propósito de dar a conocer a nuestros operadores todos los requerimientos necesarios para la confección de una prenda de ropa.

Así mismo con este manual se pretende dar una pequeña capacitación a los operadores que están laborando dentro de la empresa, pues ya algunos de ellos no están conscientes de la importancia que conlleva el confeccionar una prenda para las distintas empresas y marcas con las que se trabaja actualmente, por lo que se espera que el nivel de calidad en las prendas mejore.

**5.2.1.2. Objetivo general**

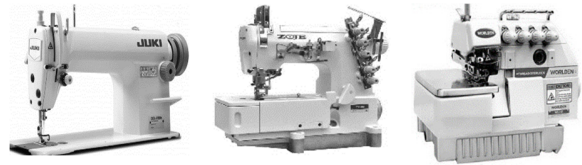
Diseñar un manual de operaciones para estandarizar la confección de una blusa básica de mujer y desarrollar en los operadores habilidades y destrezas en la confección.

**5.2.1.3. Objetivos específicos**

- Ilustrar el proceso de producción de una blusa básica de mujer.
- Desarrollar habilidades de confección en los operadores.
- Aplicar los estándares de calidad en la confección de prendas de ropa.

### 1. Equipos y accesorios para confeccionar

- Máquina de coser (overlock, collareta y recta)



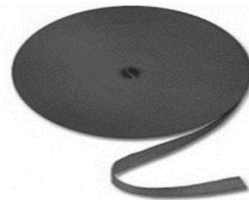
- Picos y tijeras.



- Hilo.



- Queso (cinta para tapa costura).



- Etiqueta *monarsh* o de instrucciones de lavado.



2. Elemento que conforman una blusa básica de mujer

- Delantero



- Espalda

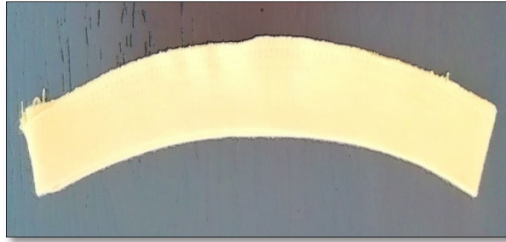


- Mangas





- Cuello



- Cinta para  
tapa costura.



### **3. Criterios de calidad**

#### **Máquina:**

- Ensartada correctamente.
- 10mn. -12max. Puntadas por pulgada.
- Limpieza diaria.
- Cubrirla con su protector una vez finalizada la jornada laboral.

#### **Hombros y Manga:**

- No zafada.
- Tención adecuada (puntada).
- Sin puntada saltada.
- Tela no picada.
- Tela no engarrugada (china).
- Sin empalme (solo autorizado).
- Costuras hacia la espalda.
- Respetar la separación de los tonos.

#### **Cuello:**

- No zafada.
- Tención adecuada (puntada).
- Sin puntada saltada.
- Tela no picada.
- Sin empalme (solo autorizado).
- Costuras hacia la espalda.
- Respetar la separación de los tonos.
- Ancho uniforme.
- Distribución uniforme.

#### **Costados:**

- No zafada.
- Tención adecuada (puntada).

## Capítulo 5. Metodología.

---

- Sin puntada saltada.
- Tela no picada.
- Sin empalme (solo autorizado).
- Costuras hacia la espalda.
- Casar costura de sisas (límite de descase 4mm máx.).
- Etiqueta pegar +/- 3mm de la muesca (no pegar en máquina recta).

### **Pegar tapa costura:**

- Tención adecuada (puntada).
- Tela no picada.
- Sin empalme (solo autorizado).
- No enhebrado.

### **Pespunte tapa costura:**

- Tención adecuada (puntada).
- Tela no picada.
- Sin empalme (solo autorizado).
- No enhebrado.
- No puntada bajo pespunte.
- Etiqueta centrada (si aplica).

### **Bastillas Mangas/Bajos (ruedo):**

- Tención adecuada (puntada).
- Sin empalme (solo autorizado).
- Costuras inicio-final casada (mismo nivel).
- No zafada.
- Sin puntada saltada.
- Tela no picada.
- Refilado 3mm máx.
- Costuras hacia la espalda.
- No aglobadas.

#### 4. Pasos para la confección de una blusa básica para mujer

##### 4.1. Unir/Coser hombros

Máquina: Overlock

Para comenzar a confeccionar una blusa de dama, se comienza por la unión de los hombros.

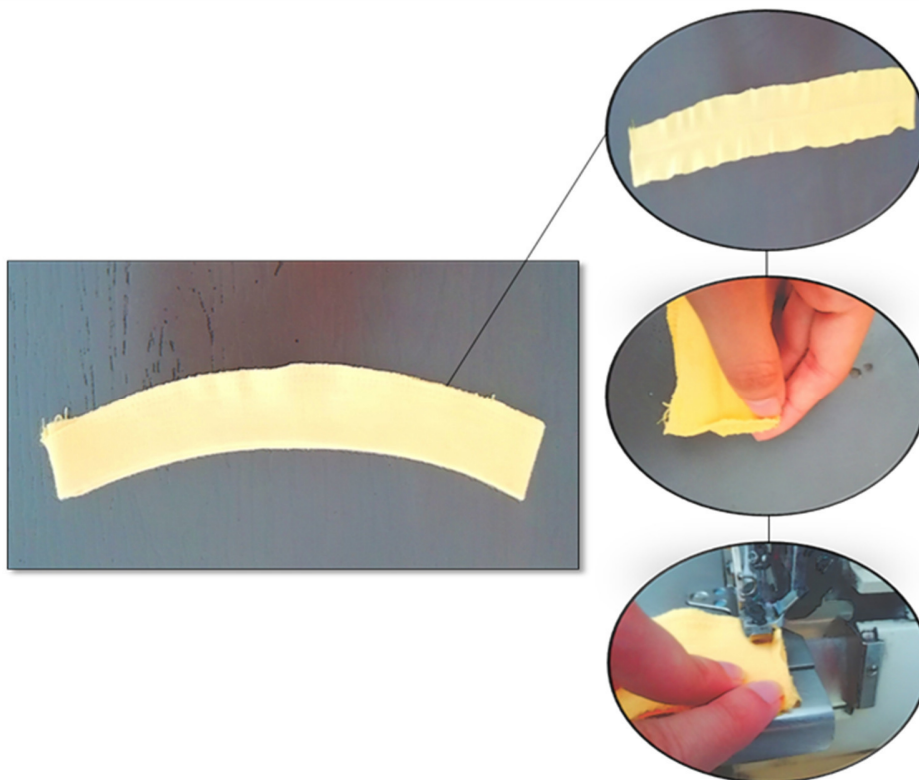
- Tomar el frente y la espalda con el lado derecho hacia adentro y alineados de la parte superior.
- Colocar las dos partes dentro del pie de la máquina y coser.



#### **4.2. Cerrar cuello**

Máquina: Overlock.

- Doblar a la mitad el cuello, dejando los lados derechos frente a frente y coser los extremos del ancho del cuello.
- Realiza una pequeña muesca del lado contrario donde se cerró, esta será una guía para posteriormente pegarlo.



#### **4.3. Pegar cuello**

Máquina: Overlock.

- Colocar la costura del cuello en la muesca del cuello.
- Colocar debajo del pie de la máquina para comenzar a coser.
- Con las manos sujetarlo y distribuye poco a poco alrededor de la circunferencia del cuello, de tal forma que no se formen pliegues.



#### 4.4. Pegar Mangas

Máquina: Overlock

- Tomar una de las dos sisas correspondiente a la mano derecha o izquierda.
- Tomar la manga (lado revés) y coloca la punta de la manga en la sisa de la blusa.
- Sujeta ambas telas y colócalas debajo del pie de la máquina para comenzar a coser.



#### 4.5. Cerrar Costados

Máquina: Overlock

- Doblar la camisa con los lados derechos frente a frente.
- Tomar la prenda de las mangas y alinéalas punta con punta para comenzar a coser y asegurarse de que las costuras de la sisa casen correctamente.
- Una vez que se terminó con el lado derecho, repetir el procedimiento con lado izquierdo de la blusa.



#### 4.6. Cerrar Costados con etiqueta

Máquina: Overlock

- Colocar la etiqueta monarsh (instrucciones de lavado) +/- 3mm de la muesca.
- La etiqueta debe quedar hacia la espalda.





#### **4.7. Pegar tapa costura**

Máquina: Recta

- Coser el tapa costura sobre la costura del cuello.
- Deberá pegarse a partir de la costura de la unión del hombro hasta el otro hombro.



#### **4.8. Pespunte Tapa costura**

Máquina: Recta

- Doblar el tapa costura de tal forma que se cubra la costura del cuello y coser sobre la tela del tapa costura.



#### 4.9. Bastilla Mangas

Máquina: Collareta

- Doblar aproximadamente 1 cm de ancho de tela de la manga hacia arriba.
- Colocar la tela debajo del pie de la máquina y comienza a coser, no olvides sujetar la demás tela para conseguir un buen resultado.
- Realizar el mismo procedimiento en la otra manga.
- Al final cortar (refila) con tijeras el excedente de tela que pudo haber quedado.



#### 4.10. Bastilla Bajos

Máquina: Collareta

- Dobra aproximadamente 2 cm de ancho de tela de la parte inferior de la blusa hacia arriba.
- Coloca la tela debajo del pie de la máquina y comienza a coser, no olvides sujetar la demás tela para conseguir un buen resultado.
- Al final corta (refila) con tijeras el excedente de tela que pudo haber quedado.



**4.11. Prenda Terminada**



### **5.2.2. Matriz de habilidades**

Se desarrolló una matriz de habilidades con el propósito de brindar una solución a los dos factores restantes que se obtuvieron de realizar el diagrama de Ishikawa (ver diagrama 3) en la etapa anterior.

Uno de ellos está dentro de la mano de obra, en el cual se obtuvo que el operador no tiene experiencia en la máquina que realiza operación. Y el otro se centra en el método, la cual consiste en que se les asignan operaciones inadecuadas a operadores sin o con poca experiencia.

#### **5.2.2.1. Matriz de habilidades para operadores (máquina)**

En la figura 23, se muestra la matriz de habilidades de acuerdo al primer factor que se menciona anteriormente, para el desarrollo de esta matriz se determinaron ocho habilidades y/o conocimientos básicos que los operadores deben de tener para así con esto poder hacer un buen uso de la máquina al momento de confeccionar una blusa. En cuanto a los operadores que tienen bueno (B) en algunas de las máquinas, significa que son capaces de trabajar de forma correcta y hábil en dicha máquina.

Mientras que si se tiene marcada como medio (M), quiere decir que puede realizar operaciones de confección en dicha máquina, más sin embargo será necesario dar una pequeña capacitación en cuanto al funcionamiento de la máquina.

Sin embargo cuando un operador tiene deficiente (D) en alguna de las máquinas, esto significa que no es lo suficientemente hábil para trabajar en ella, por lo que en este caso no se le asignara ningún tipo de operación a realizar y por consiguiente si es necesario más adelante se capacitara a estos operadores.

Matriz de habilidades para operadores (máquina)																		
Habilidades / conocimientos requeridos	Operadores																	
	Ana			Maria Elizabeth			Yesica			Libra			Yolanda			Marisol		
	O	R	C	O	R	C	O	R	C	O	R	C	O	R	C	O	R	C
1	Funcionamiento básico de la máquina (para que sirva).																	
2	Conocer como ensarta o enhebrar la máquina.																	
3	Cambio de agujas.																	
4	Conocer la tensión adecuada según la máquina.																	
5	Postura adecuada (comodidad).																	
6	Eficiencia para realizar las operaciones.																	
7	Manipulación de la tela.																	
8	Calidad en la prenda.																	

Simbología		
B= Bueno	M= Medio	D= Deficiente
O= Overlock	R= Recta	C= Collarecta

Figura 23. Matriz de habilidades para operadores (máquina)

Fuente: Elaboración propia.

### 5.5.2.1. Matriz de habilidades para operadores (operación)

En la figura 24, se puede observar cada una de las operaciones básicas que se llevan a cabo para la producción de una blusa, en este caso la información se obtuvo de acuerdo a diversos factores que se estuvieron observando y al análisis ya previamente realizado.

Con esta matriz de habilidades se puede ver claramente en cual o cuales de las operaciones los operadores cuentan con una mayor destreza para desarrollarla, es por ello que se plantea aplicar esta propuesta.

Matriz de habilidades para operación							
Máquina	Operación	Operadores					
		Ana	Maria Elizabeth	Yesica	Libra	Yolanda	Marisol
Overlock	Unir hombros	H	H	H	H	H	H
	Pegar manga	H	H	H	PH	PH	H
	Cerrar costados	H	PH	PH	PH	PH	PH
Recta	Pegar tapacostura	NH	NH	H	NH	H	NH
	Pespunte tapacostura	NH	NH	H	NH	H	NH
Collarecta	Bastilla bajos/mangas	H	H	NH	H	NH	H

Simbología
H= Habil
PH= Poco hábil
NH= No hábil

Figura 24. Matriz de habilidades para operación.

Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.3. Diseño de un plan de muestreo simple aleatorio para atributos

El plan de muestreo que se aplicó dentro del área de las líneas de producción, se basa en el muestreo simple; particularmente orientado a atributo, el cual consiste en seleccionar aleatoriamente una muestra (n) de prendas representativas del lote que está en el proceso de confección, con el objetivo de tomar decisiones en base a los parámetros y criterios sobre la aceptación o rechazo de las prendas inspeccionadas durante el proceso de producción.

Este tipo de muestreo simple es básicamente uno de los más utilizados, pues ya que facilita la obtención de los datos, además de ayuda a tomar decisiones en cuanto a si un lote se considera como bueno o no. Sin embargo dentro de este caso se pretende realizar un poco diferente este aspecto.

Por lo que este muestreo se aplicó durante el proceso de producción a los 6 operadores, se debe mencionar que en este caso se consideró como lote a cada uno de los bultos que ellos iban confeccionando durante la jornada de trabajo que se tiene habitualmente, por ello cada uno de los bultos (lotes) que se iban

confeccionando se tomaba una pequeña muestra de acuerdo a las tablas de la Military Standard 105E.

El diseño del plan de muestreo se hará en base al método de la Military Standard 105E, el cual es utilizado para realizar muestreos de aceptación por atributos, para poderlo aplicar se deberá realizar una serie de actividades y etapas, las cuales más adelante se describirán.

De acuerdo al proceso que se lleva a cabo dentro de la empresa, el plan de muestreo simple es el más adecuado, debido a que ya se tienen establecidas diversas características con las cuales las prendas deben de cumplir de forma general en cualquiera de los modelos que se confeccionen. Por lo que al implementar este plan de muestreo mientras la producción está en línea se pudo detectar más fácilmente y en tiempo adecuado las prendas que tengan alguno defecto.

### **5.2.4. Muestreo simple de acuerdo a la Military Standard 105E**

Actualmente la Military Standard 105D (MIL STD 105E) es el sistema de muestreo de aceptación orientado especialmente a atributos, más utilizado por empresas de cualquier sector de la industria. Este sistema de muestreo ha tenido diversas modificaciones hasta llegar a lo que actualmente se conoce.

Al utilizar este sistema de muestreo permitirá establecer controles de calidad en cuanto a las características que se deben seguir para la confección de prendas, pues ya que el objetivo de la MIL STS 105E, está basado en mantener el Nivel de Calidad de Aceptación (NCA) por parte del fabricante, con el cual se puede establecer y decidir si el lote que se está inspeccionando cumple o no con los requisitos y características de calidad establecidas. Mientras que el porcentaje restante denominado Calidad Limite (QL) es el riesgo de que el consumidor obtenga un producto defectuoso o de mala calidad.



Además de que este sistema de muestreo se le puede dar diversos usos, tales como; en la inspección a artículos finales, materias primas y componentes, operaciones, materiales en proceso, mercancía en almacén, operaciones en mantenimiento, datos o registros y procedimientos administrativos.

De acuerdo a lo que se requiere para este caso de estudio, se decidió que el muestreo se utilizara para productos (prendas) en proceso.

### **5.2.4.1. Pasos para determinar el muestreo que se utilizó de acuerdo con MIL STD 105E**

Para comenzar con la implementación del muestro dentro de las líneas de producción dirigido especialmente a los seis operadores que generan ruido dentro de estas líneas, se prosiguió a realizar una serie de etapas, para lograr su aplicación.

Para implementar el plan de muestro por atributos de la MIL STD 105E, se siguieron los siguientes pasos:

#### **5.2.4.1.1. Determinar el tamaño de lote**

Para determinar el tamaño de la muestra es necesario primeramente determinar el tamaño de nuestro lote que se va a estudiar, puesto que de este depende que tan pequeña o grande sea la muestra.

El tamaño del lote generalmente es de 50-100 prendas, sin embargo en pocas de las ocasiones llega a existir algunas excepciones, pero esto llega a suceder en situaciones donde por alguna razón se piden algunas prendas extras.

#### **5.2.4.1.2. Especifica el nivel de calidad (NCA o AQL)**

El NCA generalmente se utiliza de acuerdo a las especificaciones que se tengan. Para este proceso se comenzara a implementar un Nivel de Calidad de 6.5% para comenzar, pero de acuerdo a los resultados que se vayan obteniendo este nivel de calidad puede ir reduciendo.

### **5.2.4.1.3. Determinar el nivel de inspección**

El nivel de inspección hace referencia al tamaño de la muestra en relación con el tamaño del lote. Por lo cual existen tres niveles denominados I, II, III. Usualmente el nivel II, es el más utilizado.

Para este caso se hizo uso del nivel II, pues ya que el objetivo que se pretende es establecer un control en la producción.

### **5.2.4.1.4. Tipo de muestreo a utilizar**

Como ya se mencionó al principio de este segmento, se utilizó un plan de muestreo simple para inspección normal, el cual implica tomar una muestra de forma aleatoria del lote que se va a inspeccionar y conforme a la cantidad de prendas defectuosas o no defectuosas se tomara una decisión, en cuanto a si se considera como un lote que cumple o no con las características que se requieren. En este plan solo se tomó una muestra por cada lote (bulto) que se inspecciono durante el proceso de producción (confección). En lo que se refiere a la inspección normal, se utilizó debido a que este proceso no exige una inspección tan rigurosa como en otros casos, por lo que puede hacerse uso de la normal. Además de que para comenzar con un muestreo de este tipo es el mejor de acuerdo a las características del producto y proceso.

### **5.2.4.1.5. Determinar el tamaño de muestra de acuerdo a las tablas de la MIL STD 105E**

De acuerdo a los pasos ya determinados anteriormente, se prosiguió a determinar el tamaño de la muestra en base a las tablas de la MIL STD 105E. En la figura 24, se muestra la tabla de códigos, en la cual se obtuvo como resultado una letra E. Posteriormente de acuerdo a esto, en la figura 25, se puede ver qué cantidad de prendas defectuosas se aceptaron como buenas y malas.

## Capítulo 5. Metodología.

TAMAÑO DE LOTE	NIVELES ESPECIALES DE INSPECCIÓN				NIVELES GENERALES DE INSPECCIÓN		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 a 8	A	A	A	A	A	A	B
9 a 15	A	A	A	A	A	B	C
6 a 25	A	A	B	B	B	C	D
26 a 50	A	B	B	C	C	D	E
51 a 90	B	B	C	C	C	E	F
91 a 150	B	B	C	D	D	F	G
151 a 280	B	C	D	E	E	G	H
281 a 500	B	C	D	E	F	H	J
501 a 1 200	C	C	E	F	G	J	K
1 201 a 3 200	C	D	E	G	H	K	L
3 201 a 10 000	C	D	F	G	J	L	M
10 001 a 35 000	C	D	F	H	K	M	N
35 001 a 150 000	D	E	G	J	L	N	P
150 001 a 500 000	D	E	G	J	M	P	Q
500 001 y más	D	E	H	K	N	Q	R

Figura 25. Letras códigos para el tamaño de muestra (MIL STD 105E).

Fuente: (Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar, 2009)

Sample size code letter	Sample size	Acceptance Quality Limits, AQLs, in Percent Nonconforming Items and Nonconformities per 100 Items (Normal Inspection)																											
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000		
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A	2																												
B	3																												
C	5																												
D	8																												
E	13																												
F	20																												
G	32																												
H	50																												
J	80																												
K	125																												
L	200																												
M	315																												
N	500																												
P	800																												
Q	1250																												
R	2000																												

Figura 26. Tabla de muestreo para inspección normal. Muestreo simple (MIL STD 105E).

Fuente: (Tejeda & Matias, 2015)

De acuerdo a los datos de los datos de la figura 26, se observar que para aceptar un lote durante la inspección en el proceso de confección fue necesario obtener dos prendas con defecto de acuerdo al tamaño de la muestra que se obtuvo ( $n=13$ ), y por el contrario cuando se obtuvieron tres o más prendas con algún

## Capítulo 5. Metodología.

defecto se tomó como un lote (bulto) malo, al cual dependiendo del tipo de defecto se corrigió o mando a segunda la prenda.

### 5.2.5. Implementación del muestreo a los operadores que generan ruido en cuanto al número de re-trabajos.

Para la recolección de los datos obtenido por el muestreo, fue necesario diseñar una hoja de registro de datos (ver figura 27), así de esta forma ayudó a facilitar el registro de los datos, para posteriormente realizar un análisis de la información que se obtuvo.

En base a la información que se fue obteniendo, fue necesario hacer uso de bitácoras o nuevos formatos, los cuales ayudaron a llevar un mejor control y registro de información. Estos formatos se irán mostrando más adelante conforme se vaya desarrollando el avance de la implementación.

COSTUMEX		MUESTREO INDIVIDUAL					
OPERADOR: YOLANDA			TAMAÑO DE LA MUESTRA: 13				
MUESTRA	OPERACIÓN	DEFECTO	REGISTRO POR MUESTREO				
			FECHA: 07/09/2018				
			FRECUENCIA	MAQUINA	TOTAL	AC	RE
1	PESPUNTE TAPACOSTURA	TELA PEGADA EN PESPUNTE		R	1	✓	
2	PESPUNTE TAPACOSTURA	ETQ. MAL CENTRADA		R	5		✗
3	PESPUNTE TAPACOSTURA	REMATES (BOLA)		R	1	✓	
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
<b>TOTAL:</b>					6	2	1
<b>OBSERVACIONES:</b>							

Figura 27. Ejemplo de recolección de datos por medio de la hoja de registro, para muestreo individual.

Fuente: Elaboración propia.

Es importante mencionar que este muestreo se utilizó principalmente como un muestreo de inspección dentro de las líneas de producción, es decir, durante el proceso de confección de las prendas. Al implementar este muestreo no se aplicó de tal forma que se rechazaran lotes o en este caso bultos. Sin embargo en el formato que se registró la información (ver figura 27), se puede observar que se

colocaron dos columnas, en las cuales una se refiere a si se aceptó el lote y en la otra a si se rechazó, pero cabe decir que esto se hizo con el propósito de ver que bultos salían con mayor cantidad de defectos o en otro caso ver que defecto había causado mayor problema y con esto buscar alternativas para evitar que volviera a suceder.

Para la aplicación de este método de muestreo se realizó de la siguiente manera, como se describirá a continuación:

Se aplicó básicamente a los seis operadores de la línea C y D que cuentan con los registros más altos, en lo que se refiere a la cantidad de re-trabajos. Para ello se planteó realizar este muestreo durante el proceso de confección de las prendas, con el objetivo de detectar el problema que se obtuvo de acuerdo al diagrama de Pareto (ver diagrama 3), el cual hace referencia a las prendas que no se les realiza alguna operación y así evitar que estas prendas las regresen una vez que ya estén fuera del área de producción. Sin embargo este muestreo sirvió además para detectar algunos otros defectos causantes de los re-trabajos y posteriormente poder realizar acciones preventivas o correctivas, para hacer que estos defectos se puedan corregir y no se generen más.

El muestreo se realizó de tal forma que se lograra inspeccionar todos o en su mayoría de los bultos, a los cuales los operadores realizan alguna operación durante la jornada total de trabajo. Esta inspección se basó principalmente en la operación que los operadores estaban realizando en el momento en que se inspeccionaba.

Como ya se mencionó la toma de la muestra fue de forma aleatoria, en este aspecto se realizaba una estratificación del bulto, es decir, que el bulto en la mayoría de las ocasiones se segmentaba en tres partes, por lo que de acuerdo al tamaño de la muestra ya establecida, se tomaba una parte de esta muestra de las prendas que estuviesen hasta el final del bulto, para posteriormente tomar prendas de la parte de en medio y finalmente inspeccionar prendas que el operador iba sacando al instante.

Esta forma de seleccionar las prendas que iban a ser inspeccionadas, fue la mejor opción, pues ya que así se obtenía una pequeña muestra de cada uno de los segmentos del bulto y así contar con datos más reales que ayudaran a que esta inspección funcionara para detectar errores o defectos en las prendas.

Conforme fue avanzando la aplicación de este muestreo se vio en la necesidad de introducir bitácoras de cambio de agujas (ver figura 28), con la finalidad de llevar un control del cambio de agujas en las máquinas, para lo cual se colocó una bitácora en cada una de las máquinas y con ello se pueda tener un registro de cuando cambian las agujas, además esta implementación se propuso debido a que se observó que en ocasiones el defecto de los saltos en la puntada es provocado por que la aguja está en mal estado debido a que no se cambia constantemente. En este caso esta bitácora se implementó en las máquinas de todas las líneas (A, B, C y D).

Para el caso de las máquinas de las líneas de apoyo, también se hizo uso de esta bitácora (ver figura 29), pero en esta a diferencia de la anterior se colocó una columna donde va el nombre del operador, pues ya que en estos casos no es el mismo operador el que usa estas máquinas y así con esto una vez que alguien haga uso de estas máquinas podrá checar la información acerca de cuándo fue la última vez que se cambió la aguja.

 <b>COSTUMEX</b>		<b>BITACORA DE CAMBIO DE AGUJAS</b>	
<b>OPERADOR:</b>			
<b>MAQUINA:</b>			
<b>FECHA</b>	<b>NO. DE AGUJA</b>	<b>MODELO</b>	

Figura 28. Bitácora de cambio de agujas para máquinas de las líneas A, B, C, D.

Fuente: Elaboración propia.


 <b>COSTUMEX</b>		<b>BITACORA DE CAMBIO DE AGUJAS</b>	
<b>MAQUINA:</b>			
<b>OPERADOR</b>	<b>FECHA</b>	<b>NO. DE AGUJA</b>	<b>MODELO</b>

Figura 29. Bitácora de cambio de agujas para máquinas de las líneas de apoyo (E y F).

Fuente: Elaboración propia

Además de las bitácoras, también se puso en práctica un check list o hoja de verificación (ver figura 30), la finalidad de esta; es verificar y certificar las operaciones cada vez de que se va a empezar a confeccionar un nuevo modelo y

## Capítulo 5. Metodología.

así poder aprobarlas de acuerdo con las especificaciones y características que se deben contemplar.

		CHECK LIST DE ARRANQUE			
FECHA:			MOD:		
OPERADOR:			MAQ:		
OPERACION:					
PRODUCCION:	CALIDAD:				
DESCRIPCION	SI	NO	N/A		
LIMPIEZA DE MAQUINA (CAMBIO DE MODELO / COLOR)					
HILOS CORRECTOS /CAMBIO DE HILOS					
TENSION ADECUADA					
AGUJAS EN BUEN ESTADO					
MAQUINA ENSARTADA CORRECTAMENTE					
PUNTADA ADECUADA (10-12 PUNTADAS POR PULGADA)					
SE CUENTA CON LA MATERIA PRIMA Y/O ADITAMENTOS NECESARIOS PARA LA OPERACION					
MEDIDAS(CUELLO, RUEDO BASTILLA, ETC):					
OBSERVACIONES:					

**Figura 30. Check list de arranque de operación.**

**Fuente:** Elaboración propia.

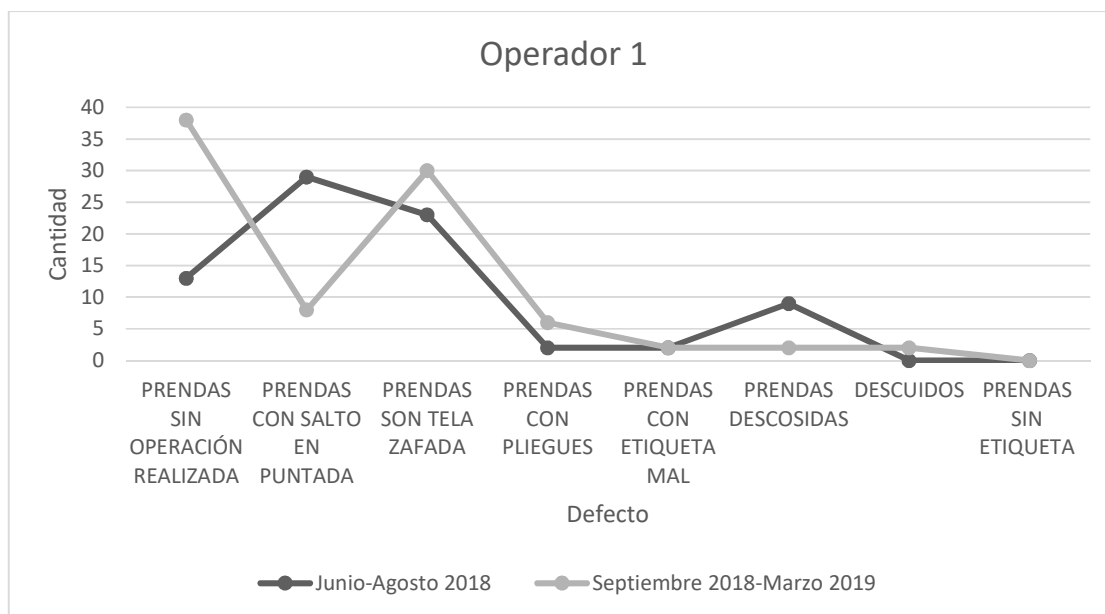
Al hacer uso tanto de las bitácoras como del check list, se buscó que ayudaran a la mejora del proceso y que así con ello también ayudaran a detectar problemas y a su vez evitarlos y detectarlos más fácilmente.

Sin embargo, para esta tesis los resultados más importantes que nos ayudaron a determinar si en verdad este muestreo de inspección funciono o no, fue al momento de obtener los registros de los re-trabajos que se generaron una vez que las prendas eran devueltas del área de terminado, pues así con esos datos se pudo verificar en qué porcentaje cada uno de los operadores mejoro, aumento o se mantuvo en cuanto a la cantidad de re-trabajos realizados.



### 5.3. Verificar

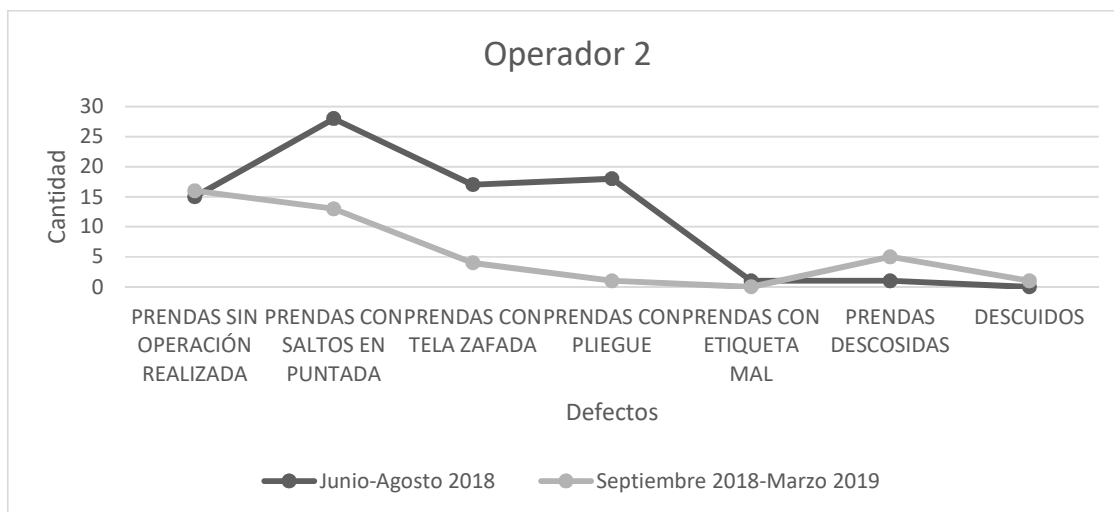
Al implementar las diversas actividades dentro de Costumex, se llevó a cabo un seguimiento de los resultados que se obtuvieron, en las gráficas 4-9, se puede observar cómo es que estos operadores en la gran mayoría de los diferentes defectos se disminuyó el número de prendas que tenían que ser re-trabajadas.



Gráfica 4. Re-trabajos por defecto, Operador 1 (anteriores-actuales)

Fuente: Elaboración propia.

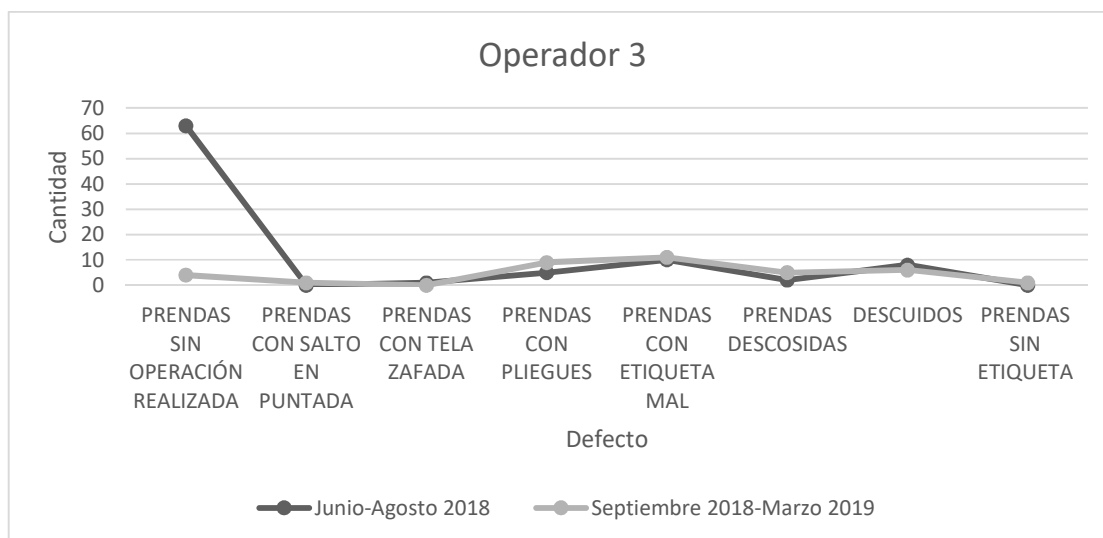
En la gráfica 4, en lo que se refiere a los tres principales defectos, en el que se obtuvo un resultado favorable fue en las prendas con salto en puntada, pues ya que disminuyó más de la mitad de los re-trabajos en este defecto. En cuanto a los otros dos, no se tiene una explicación concreta del porque obtuvo estos resultados. Puesto que en este operador fue en el que se obtuvieron los resultados menos favorables.



**Gráfica 5. Re-trabajos por defecto Operador 2 (anteriores-actuales)**

Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 5, se muestra claramente que los tres primeros tipos de defectos disminuyeron, lo cual es un indicador importante, ya que anteriormente estos eran los que se presentaban mayormente en este operador, lo que significa que las acciones implementadas para reducir dicha problemática si resultaron favorables, en el caso de este operador.

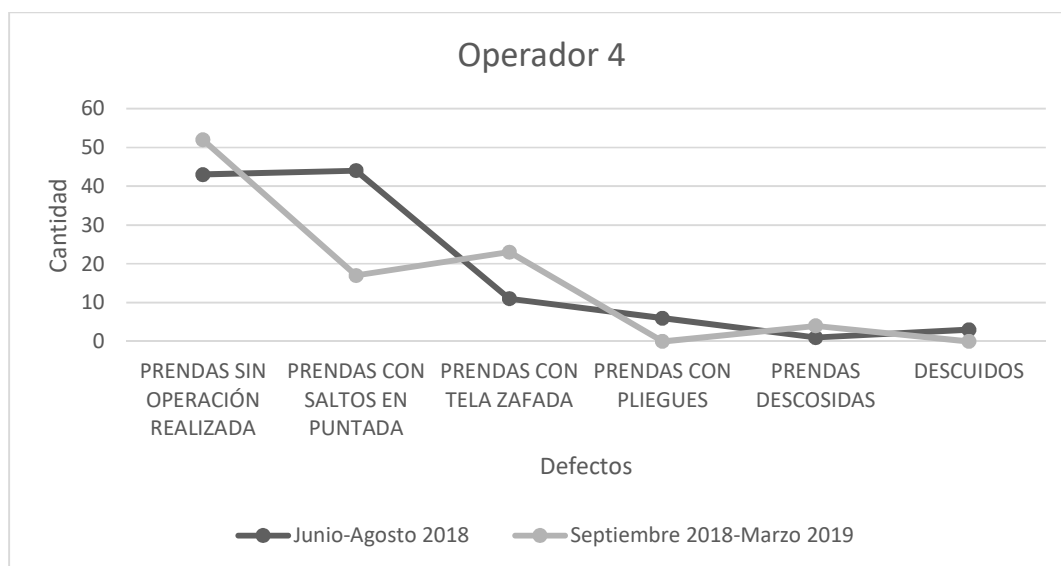


**Gráfica 6. Re-trabajos por defecto Operador 3 (anteriores-actuales)**

Fuente: Elaboración propia.

## Capítulo 5. Metodología.

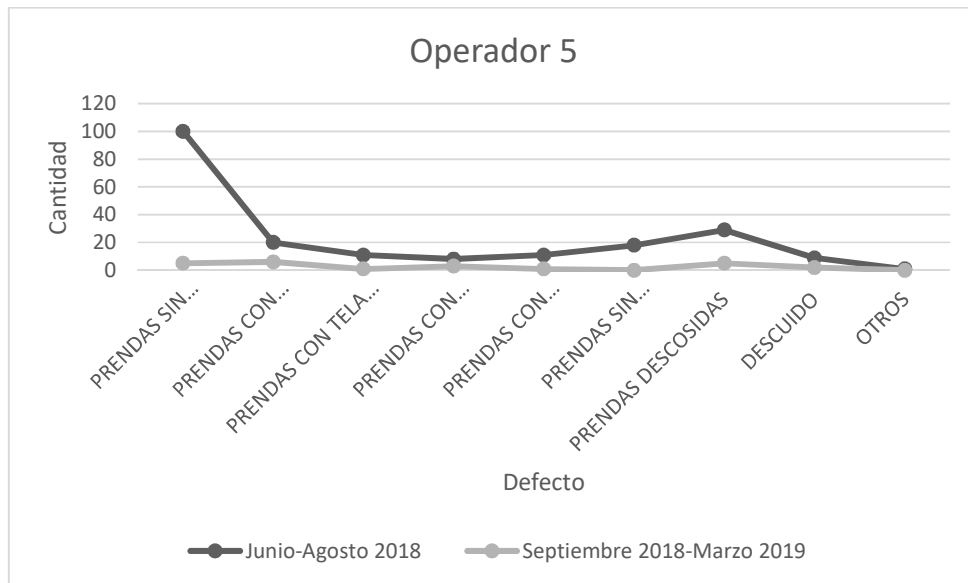
En la gráfica 6, se observa que el primer defecto si disminuyo de manera considerable los re-trabajos, mientras que en los restantes se mantuvo, por lo cual en este operador se puede decir que si se obtuvo un resultado favorable al implementar las acciones propuestas.



**Gráfica 7. Re-trabajos por defecto Operador 4 (anteriores-actuales)**

**Fuente:** Elaboración propia.

En la gráfica 7, en cuanto a los tres primeros defectos que son los más importantes, se observa que en segundo si disminuyo un poco más de la mitad de los que tenía anteriormente, mientras que en los dos restantes tuvo un pequeño incremento, sin embargo no es una cantidad muy elevada.

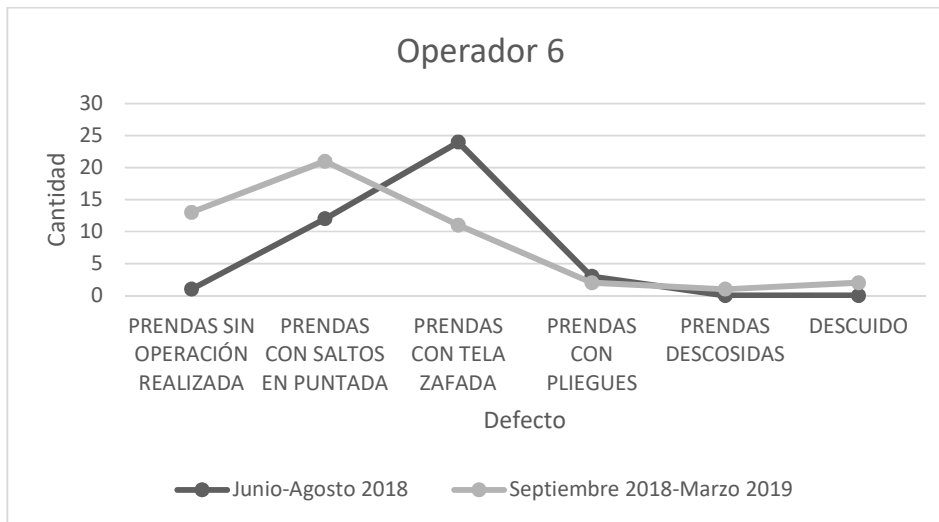


Gráfica 8. Re-trabajos por defecto Operador 5 (anteriores-actuales)

Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 8, se muestra como el operador 5 disminuyó considerablemente en el primer defecto, pues ya que de cien re-trabajos de prendas sin operación realizada, simplemente en este seguimiento obtuvo cinco re-trabajos, lo que significa que el haber implementado el manual de confección resulto de gran ayuda para tratar este defecto.

En cuanto al resto de los defectos también se observa que en todos redujo su número de re-trabajos, por lo que se puede decir que este operador fue el que obtuvo mejores resultados en este periodo de tiempo.



Gráfica 9. Re-trabajos por defecto Operador 6 (anteriores-actuales)

Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 9, respecto a los tres primeros defectos se observa que en cuanto a prendas sin operación realizada y prendas con saltos en puntada hubo un pequeño incremento, sin embargo en el defecto en donde este operador presentaba mayor problema si disminuyo un poco más de la mitad la cantidad de re-trabajos, lo cual es un aspecto favorable .

Respecto al resto de los defectos se mantuvieron constantes, es decir que no aumentaron ni disminuyeron.

## Capítulo 6

### Resultados

#### 6.1. Resultados obtenidos de la línea C y D

De acuerdo al objetivo general se estableció disminuir en un 10% los re-trabajos de las prendas que se obtienen de las líneas C y D del área de producción. Se puede observar en la tabla 8, un resumen de forma general del número de re-trabajos totales por las dos líneas, en donde anteriormente se tenía un registro de 1,064 (72.8%) re-trabajos, de los cuales el 41.3% era resultado de los operadores que estuvieron bajo estudio.

Por lo tanto del 41.3% de re-trabajos generados anteriormente por estos operadores, se logró reducir en un 18.4% los re-trabajos y de esta manera se puede decir que la implementación de las diversas actividades dieron un resultado favorable de forma general.

Cantidad total de re-trabajos		
Total re-trabajos (línea A,B,C y D)	1461	100%
Total de re-trabajos (C y D)	1064	72.8%
Total de re-trabajos de operadores bajo estudio (C y D)	603	41.3%
Total de re-trabajos disminuidos	269	<b>18.4%</b>
Total de re-trabajos actuales (C y D)	334	

Tabla 8. Porcentaje total de reducción de re-trabajos de la línea C y D.

Fuente: Elaboración propia.

### 6.1.1. Resultados obtenidos por línea

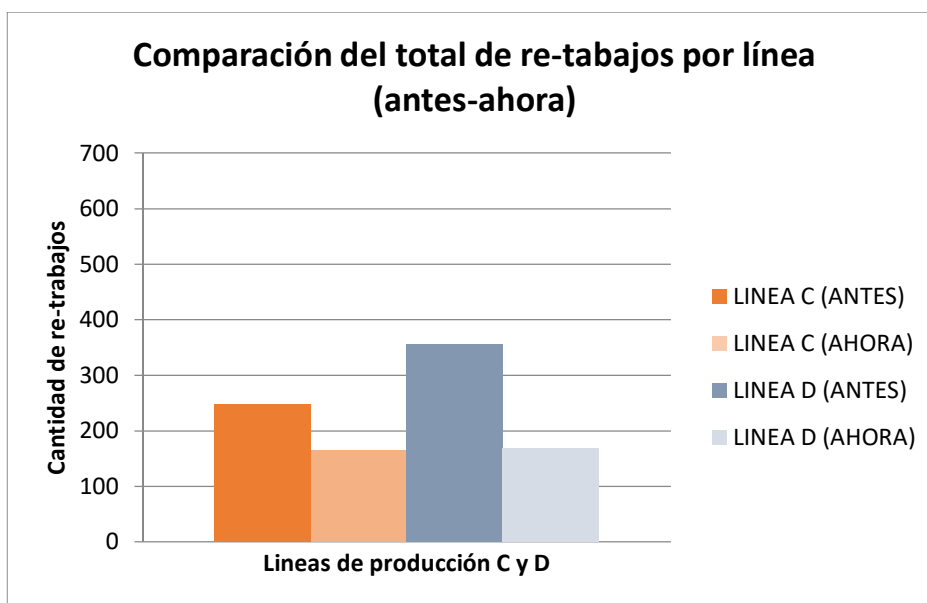
En la tabla 9, se puede ver el porcentaje que se disminuyó de acuerdo a la línea C y respetivamente de la línea D. Por lo cual se puede decir que la línea de producción que tuvo un mayor porcentaje en cuanto a la reducción de los re-trabajos fue la línea D con 12.8%, es decir un poco más del doble que la línea C.

Línea de producción	Re-trabajos totales (antes)	Re-trabajos disminuidos	Re-trabajos totales (actuales)	Porcentaje (%) de disminución
<b>C</b>	247	82	165	5.6%
<b>D</b>	356	187	169	12.8%

**Tabla 9. Porcentaje de reducción de re-trabajos (línea C y D)**

Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 5, se muestra de manera más resumida los datos de las tablas anteriores, en base a los datos históricos que se tenía y posteriormente se puede el resultado que se obtuvo una vez que implementaron las actividades ya descritas anteriormente



**Gráfica 10. Comparación de re-trabajos por línea (antes-ahora)**

Fuente: Elaboración propia.

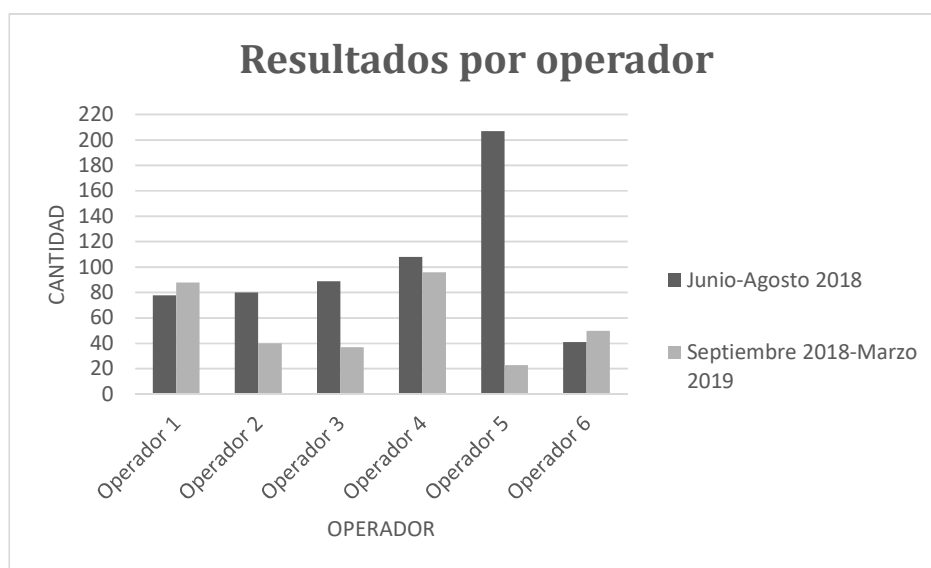
### 6.1.2. Resultados obtenidos por operador

En la tabla 10 y posteriormente en la gráfica se observa el resultado que se obtuvo por cada uno de los seis operadores en los que se centró el estudio.

Operador	Re-trabajos totales (antes)	Re-trabajos disminuidos	Re-trabajos totales (actuales)	Porcentaje (%) de disminución
Operador 1	78	+10	88	+12.8%
Operador 2	80	40	40	50.0%
Operador 3	89	52	37	58.4%
Operador 4	108	12	96	11.1%
Operador 5	207	184	23	88.9%
Operador 6	41	+9	50	+21.95%

**Tabla 10. Resultados obtenidos por operador**

Fuente: Elaboración propia.



**Gráfica 11. Resultados obtenidos por operador.**

Fuente: Elaboración propia.

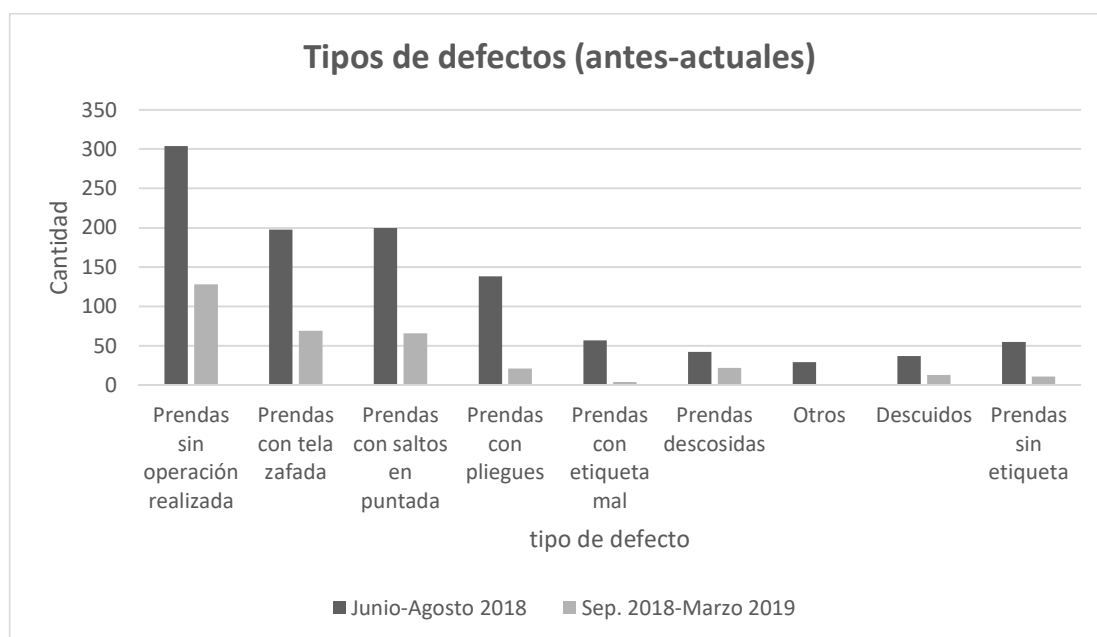


En el caso del operador 1 y 6, se observar que no se obtuvo el resultado que se esperaba, sin embargo no en el caso de los dos la cantidad de re-trabajos no aumento de en una gran magnitud, por lo que se puede decir que de cierta manera estos no afectan de una manera muy relevante. En lo que respecta al operador 2 y 3 se ve una reducción de un poco más del 50%. Por lo que en el caso del operador 5 claramente se ve un resultados muy satisfactorio, puesto que de tener 207 re-trabajos se redujeron a 23, haciendo con esto que se tenga un resultado del 88.9%. Por ultimo en cuanto al operador 4 fue el que obtuvo un resultado menor de 11.1%.

## Capítulo 7

### Análisis de Resultados

En la gráfica 12, se muestra la comparación de la situación anterior (Junio-Agosto 2018) y la actual (Septiembre 2018-Marzo 2019) respecto a los tipos de defectos que provocaban que existirán una gran cantidad de re-trabajos en las líneas C y D.



Gráfica 12. Comparación de los defectos que causan los re-trabajos

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa la gráfica 12, claramente se ve una disminución en todos los tipos de defectos que se presentan, lo cual indica que al reducir estos tipos de defectos, se obtuvieron resultados favorable en las líneas de producción el cual es el objetivo principal que se persiguió y por ende este beneficio también se vio reflejado en los operadores de estas líneas.

Obteniendo de esta manera resultados satisfactorios, pues ya que el número de re-trabajos se redujo en un 5.6% en la línea C y en la línea D un 12.8%, dando así una disminución del 18.4% en ambas líneas.

En cuanto a lo que concierne a los operadores de estas líneas de producción, el operador 1 y el 6 en este caso fueron los que obtuvieron menos resultados favorables pues ya que el primero aumento 12.8% (10 re-trabajos) y respectó al segundo 21.95% (9 re-trabajos), sin embargo se puede decir que no tuvieron tanta repercusión para alcanzar el objetivo general.

Sin embargos el operador 2 tuvo una disminución favorable del 50.0%, mientras que el operador 3 redujo el número de sus re-trabajos en un 58.4%. En lo que respecta al operador 4 este fue el que contó con la disminución más pequeña en un 11.1%. Y por último el operador 5, el cual era el más crítico dentro de estos operadores debido a que contaba con el mayor número de re-trabajos, en este caso fue el que disminuyo una mayor cantidad de re-trabajos, obteniendo así un 88.9%.

## **Capítulo 8**

### **Conclusiones y trabajo a futuro**

Gracias a las herramientas y metodologías que ofrece la ingeniería industrial dirigidas a la calidad del producto o proceso. Fue posible hacer uso de ellas para ayudar a la detección, análisis, implementación, control y mejora de los procesos en la industria textil. Y así con ello disminuir el número de re-trabajos generados por los operadores con mayor problema y por lo cual esta disminución se vio reflejada en la cantidad total de re-trabajos de las líneas C y D, pues ya que se logró disminuir favorablemente un 18.4%.

Con la implementación de la lluvia de ideas y posteriormente con el diagrama de Ishikawa, se clasificaron los diversos factores de acuerdo a los seis tipos de “M” que se consideraron estaban afectando en el proceso de confección de las prendas en especial en las líneas C y D. Y por consiguiente lo que generaba que existieran los re-trabajos. Al realizar el diagrama se obtuvo como resultado que tres factores estaban causando mayor problema, para lo cual se realizaron diversas actividades como el desarrollo de dos matrices de habilidades y posteriormente un manual de confección para una blusa básica de mujer.

Por medio del diagrama de Pareto, se logró realizar un análisis detallado sobre los principales defectos que estaban provocando que se generaran re-trabajos. Pues una vez que se clasificaron los tipos de defectos y se realizó este diagrama, arrojó como resultado que existían tres problemas principales en los que se debía poner mayor énfasis, para lo cual se tomaron acciones y medidas que brindaran solución a estos defectos, para así posteriormente poder alcanzar el objetivo establecido.

El diagrama de estratificación fue una herramienta de gran importancia, pues por medio de este diagrama se segmentó la cantidad de re-trabajos que cada uno de los operadores que estaban bajo estudio contaba, de acuerdo a la clasificación ya establecida anteriormente. Al utilizar el diagrama de estratificación se pudo observar de forma más clara y detallada en qué tipo de defecto los operadores

tenían mayor problema y conforme a ello poder saber en qué aspecto se debía poner más importancia de acuerdo al operador.

Los gráficos (barras y puntos) se utilizaron de tal forma que ayudaran a mostrar de manera más específica, resumida y fácil de interpretar los datos históricos y los resultados obtenidos una vez que se realizaron las diversas acciones y actividades, que brindaron una mejora a la problemática que se estudió. Es importante mencionar que para realizar los gráficos, primero se hizo uso de las hojas de recolección de datos, en las cuales se registró la información que se iba obteniendo para posteriormente poder mostrarla de forma gráfica.

Finalmente por medio del Círculo de Deming, se dio estructura y seguimiento a todas y cada una de las actividades que se desarrollaron en esta tesis de acuerdo a las etapas establecidas por esta metodología (Planear, Hacer, Verificar y Actuar).

Como propuestas de mejora dentro de la empresa, se planteó que se continué con el seguimiento que hasta el momento se ha venido realizando a los operadores que se les estuvo monitoreando, para así con esto hacer que los resultados que hasta el momento se han conseguido continúen y de igual forma seguir implementando el uso de las herramientas de la calidad para llevar control de la situación.

Un aspecto muy importante que no se estudió en esta tesis, pero que debe contemplar, es la parte de la ergonomía, en cuanto a las sillas que los operadores utilizan para trabajar durante toda la jornada laboral. Ya que durante el periodo que se estuvo dentro de la empresa se pudo observar que las condiciones de las sillas no son las adecuadas para el tipo de trabajo que se desarrolla en la empresa. Por lo que se sugiere realizar un estudio ergonómico para así poder determinar qué tipo de silla es la más apropiada para esta situación.

## **Referencias bibliográficas**

A. Fernandes, F., D. Sousa, S., & Lopes, I. (2013). On the Use of Quality Tools: A Case Study. *Proceedings of the World Congress on Engineering*.

Aiteco Consultores. (15 de Abril de 2016). *Estratificación. Herramienta para la mejora*. Obtenido de Estratificación. Herramienta para la mejora: <https://www.aiteco.com/estratificacion/>

Álvarez García, J. (2012). Grado de utilización de las herramientas de calidad en el sector de alojamiento turístico español. *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 495-510.

B. Kruskal, J., Einsenberg, R., Sosna, J., Sham Yam, C., D. Kruskal, J., & M. Boisselle, P. (4 de Octubre de 2011). "*Quality Improvement in Radiology: Basic Principles and Tools Required to Achieve Success*". Obtenido de RadioGraphics: <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/rg.316115501>

Besterfield, D. H. (2009). *Control de calidad*. México: Pearson Educación.

Black, S. (Diciembre de 2015). *Using Basic Quality Tools to Improve Production Yields and Product Quality in Manufacturing*. Obtenido de <https://dc.etsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3975&context=etd>

Boer, J., & Petruta, B. (2012). "A more efficient production using quality tools and human". *Elservier*, 681-689.

Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (2006). *Gestión de la Calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid: Pearson Educación, S.A.

Carro Paz, R., & González Gómez, D. (s.f.). *Muestreo de Aceptación*. Universidad Nacional de Mar del Planeta.

Consejo de Auditoría General de Gobierno. (Marzo de 2016). *Muestreo Estadístico para la Auditoría de Gobierno*. Chile.

Cortes Salinas, N., Cuevas Ubaldo, J. L., Flores Villalobos, E., Perea Sánchez, M. A., & Lechuga Acosta, E. (2010). "Propuesta de reducción de defectos en la producción de cojinetes automotrices bajo el Ciclo de Deming". Toluca, Estado de México, México.

Díaz Castillo, B., Bautista Varela, J. A., & Ortiz Hernández, R. M. (2013). *Herramientas de Control de Calidad Aplicadas en los Procesos de*

- Fabricación en una Empresa de Calzado en la Ciudad de León, Guanajuato. Un estudio de caso. *Congreso Internacional en Ciencias Administrativas*. León, Guanajuato, México.
- Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2015). *Administración y control de la calidad*. México, D.F.: Cengage Learning.
- Facho Rios, G. E. (2017). Mejora de procesos en una empresa textil exportadora. Lima, Perú.
- Fonseca, L., Lima, V., & Silva, M. (2015). "Utilization of Quality Tools: Does Sector and Size Matter? ". *International Journal for Quality Research*, 605-620.
- Fuentes Orozco, N. N. (26 de Noviembre de 2013). Circulos de calidad una herramienta para la mejora continua en las empresas de servicio de cable en el municipio de San Pedro Sacatepéquez departamento de San Marcos. Quetzaltenango.
- García Cajo, J. C., & Salazar Valdivia, Y. M. (Mayo de 2017). Aplicación de las herramientas de calidad en empresa gráfica de Breña para mejorar el cumplimiento de entregas de etapas. Lima, Perú.
- García Criollo, R. (s.f.). *Estudio del Trabajo*. McGraw Hill.
- García Flores, B. (2013). Aplicación de herramientas de calidad enfocadas a la disminución de desperdicios durante la producción en un centro de personalización de tarjetas bancarias. D.F., México.
- GARRO, E. (2017). 7 Herramientas de la calidad.
- Gejdos, P., & Simanová, L. (2015). "The Use of Statistical Quality Control Tools to Quality Improving in the Furniture Business.". *ELSERVIER*, 276-283.
- Guarín Salazar, N. (15 de Septiembre de 2002). Estadística Aplicada. Colombia.
- Gutiérrez Pulido, H., & de la Vara Salazar, R. (2009). *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma*. México: McGraw-Hill.
- Ingenio Empresa. (2016 de Agosto de 18). *Las 7 herramientas básicas de calidad: ¿Cómo se aplican?* Obtenido de Las 7 herramientas básicas de calidad: ¿Cómo se aplican?: [https://ingenioempresa.com/7-herramientas-de-calidad/#Muestreo\\_estratificado](https://ingenioempresa.com/7-herramientas-de-calidad/#Muestreo_estratificado)
- Izaguirre Neira, J. G. (2016). Aplicación de herramientas de calidad en una fábrica de refrigeradoras para reducir fallos en el producto final. Lima, Perú.


- Izar Landeta, J. M., & González Ortiz, J. H. (2004). *Las 7 Herramienta Básicas de la Calidad*. San Luis Potosí: Universidad Potosina.
- Jagusiak-Kocik, M. (2017). PDCA cycle as a part of continuous improvement in the production company- a case study. *Production Engineering Archives*, 19-22.
- Kleeberg Hidalgo, F., & Ramos Ramírez, J. C. (2009). Aplicación de las técnicas de muestreo en los negocios y la industria. *Ingeniería*, 30-31.
- Lobo Mesquita, L. (Enero de 2012). Mejoras en los procesos productivos de una fábrica de calzados con el uso de las herramientas de la calidad de la escuela japonesa. Saldillo, Buenos Aires, Argentina.
- Maibaum, G. (1987). *Teoría de probabilidades y estadística matemática*. Pueblo y Educación.
- Manene, L. M. (28 de Julio de 2011). *Los diagramas de flujo: su definición, objetivo, ventajas, elaboración, fases, reglas y ejemplos de aplicaciones*. Obtenido de Estructura Organizativa, Habilidades Directivas, Mejora Continua:  
[http://moodle2.unid.edu.mx/dts\\_cursos\\_mdlic/AE/EA/AM/07/Los\\_diagramas\\_de\\_flujo\\_su\\_definicion\\_objetivoventajas\\_elaboracion\\_fase.pdf](http://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_mdlic/AE/EA/AM/07/Los_diagramas_de_flujo_su_definicion_objetivoventajas_elaboracion_fase.pdf)
- Miró Martínez, P. (Junio de 2005). Técnicas Estadísticas para el control y la mejora de la calidad en el sector Textil: aplicación en la manta y la napa termofusionada.
- Monsivais Garza, D. (Diciembre de 1999). Implementación de las Herramientas Básicas de Calidad de acuerdo al criterio de QS-9000 3era. Edición en Kermet de México Planta 1. San Nicoas de los Garza, Nuevo León, México.
- Ojeda, M. M., & López Lozada, L. (2000). Deming: la revolución de la calidad y las herramientas de la estadística. *La ciencia y el Hombre*.
- Pavletic, D., Sokovic, M., & Paliska, G. (Mayo de 2008). "Practical Application of Quality Tools". 13-15.
- Porras Velázquez, A. (s.f.). *Tipos de muestreo*. México: CONACYT.
- Pratik, A., & Kumari, P. (2017). "Application of Quality Tools in Manufacturing Industries in simple ways: A case study". *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)* .



- Ramonet, J. (2013). *Diagramas de Flujo-Guia*. Obtenido de jramonet.com:  
<http://www.jramonet.com/content/publicaciones/diagramas-de-flujo-guia>
- Rios Griego, J. H. (2011). Diseño de un plan de muestreo simple por atributos en la busca de un óptimo social. *DYNA*, 1.
- Rojas, A. R.-F. (Marzo de 2009). *Herramientas de calidad (Apuntes)*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas Madrid.
- Sáez Castillo, A. J. (Junio de 2012). *Apuntes de Estadística para Ingenieros*. Departamento de Estadística e Investigación Operativa Universidad de Jaén.
- Sánchez Racines, S. A. (3 de Mayo de 2013). "Aplicación de las 7 herramientas de calidad a través del ciclo de mejora continua de Deming en la sección de hilandería en la fábrica Pasamanería S.A". Cuenca, Ecuador.
- Sandoval Vásquez, J. C. (Enero de 2010). Implementación de un plan de muestreo para establecer parámetros y criterios de aceptación en la elaboración de esponjas de poliuretano. Guatemala.
- SENATI. (2015). *Herramientas de la Calidad Total*. Lima.
- Sharma, H., & M. Suri, N. (2017). "Implementation of Quality Control Tools and Techniques in Manufacturing Industry for Process Improvement". *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*.
- Sousa, S., Rodrigues, N., & Eusébio, N. (2017). "Application of SPC and Quality Tools for Process Improvement". *ScienceDirect*, 1215-122.
- Tarí Guilló, J. J. (2000). *Calidad total: fuente de ventaja competitiva*. Publicaciones Universidad de Alicante.
- Tejeda, C., & Matias, C. (13 de Septiembre de 2015). *Gizlean*. Obtenido de La increíble historia del AQL y como le ahorra tiempo a todos:  
<https://gizlean.wordpress.com/2015/09/13/la-increible-historia-del-aql-y-como-le-ahorra-tiempo-a-todos-dmaic/>
- Torres Saumeth, K. M., Ruiz Afanador, S. T., Solís Ospino, L., & Martínez Barraza, F. (2012). Calidad y su evolución: una revisión. *Vlex*, 100-107.
- UNIT. (2009). *Herramientas para la mejora de la calidad*. Montevideo, Uruguay.

Vázquez , R. I. (2016). Herramientas de Calidad aplicadas en Pymes Manufactureras Automotrices y Metal-Mecánicas en el Municipio de Aguascalientes. *Revista de Negocios & PyMES*, 50-63.

## Anexos

Tipos de re-trabajos	
Prendas sin operación realizada	
Operación no realizada	Imagen
Sin bastilla en manga o bajos.	
Sin pegar tapacosturas	

## Tipos de re-trabajos

### Prendas con salto en puntada



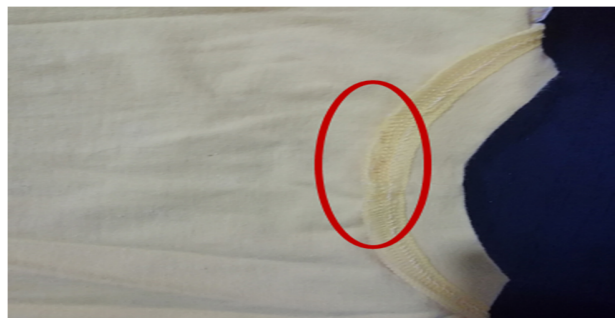
### Prendas con tela zafada



### Prendas con pliegue



### Prendas sin etiqueta



## Tipos de re-trabajos

### Prendas descosidas

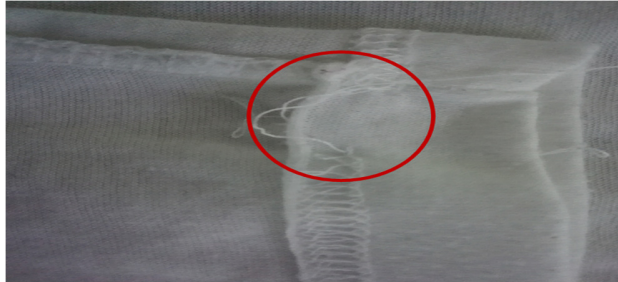


Tabla 11. Imágenes de los diferentes defectos en prendas.

Fuente: Elaboración propia.