



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Aplicación de Six Sigma para mejorar la calidad en el área de acabados de una empresa de confecciones en S.J.L., 2020.

**AUTORES:**

Merino Avalos, Shirley Jeanette (ORCID: 0000-0001-5255-6439)

Merino Salazar, Daniel Yul (ORCID: 0000-0002-5156-3917)

**ASESOR:**

Mg. Farfán Martínez, Roberto (ORCID: 0000-0002-7022-4312)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistemas de Gestión de la Seguridad y Calidad

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2020

### **Dedicatoria**

Este trabajo lo dedicamos a nuestra familia, a todos quienes nos apoyaron e hicieron esto posible, y también a aquellas personas quienes nos inspiran a que esta carrera sea mayormente servir a la sociedad, en especial a nuestra compañera Nancy Gudiel Cairampoma, quien siempre estará en nuestra memoria.

### **Agradecimiento**

Agradecemos a nuestros seres queridos por todo el apoyo incondicional, quienes nos inspiraron para lograr cada objetivo, a la empresa de confecciones y sus integrantes por habernos brindado toda la información necesaria y haber colaborado con su participación, a nuestros amigos, nuestros profesores, nuestros asesores a quienes les agradecemos por todo el apoyo y conocimientos brindados en la realización de la presente tesis. A Dios quien ilumina nuestro camino.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	11
III.METODOLOGÍA .....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	23
3.2. Variables y operacionalización .....	24
3.3. Población, muestra y muestreo.....	30
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
3.5. Procedimiento .....	33
3.6. Método de análisis de datos .....	43
3.7. Aspectos éticos .....	44
IV. RESULTADOS .....	45
V. DISCUSIÓN .....	62
VI. CONCLUSIONES.....	66
VII. RECOMENDACIONES .....	67
REFERENCIAS.....	68
ANEXOS .....	78

## Índice de tablas

Tabla 1 <i>Otros significados de Seis Sigmas (Harry, 1998, y Mcfadden, 1993)</i> .....	4
Tabla 2 <i>Salario Mínimo en China, Perú, Pakistán, Indonesia, Bangladesh, Vietnam e India.</i> .....	5
Tabla 3 <i>Niveles de desempeño en sigma</i> .....	16
Tabla 4 <i>Valor porcentual de los niveles de calidad en el área de acabados.</i> .....	45
Tabla 5 <i>Valor porcentual de la dimensión no conformidad</i> .....	46
Tabla 6 <i>Valor porcentual de la dimensión horas por retrabajo</i> .....	47
Tabla 7 <i>Desarrollo de la dimensión definir</i> .....	48
Tabla 8 <i>Desarrollo de la dimensión medir</i> .....	49
Tabla 9 <i>Desarrollo de la dimensión analizar – Datos de análisis</i> .....	50
Tabla 10 <i>Desarrollo de la dimensión mejorar</i> .....	51
Tabla 11 <i>Desarrollo de la dimensión controlar</i> .....	52
Tabla 12 <i>Prueba de normalidad de la variable dependiente calidad</i> .....	53
Tabla 13 <i>Prueba de normalidad de la dimensión no conformidad del producto.</i> .....	54
Tabla 14 <i>Prueba de normalidad de la dimensión horas por retrabajo</i> .....	55
Tabla 15 <i>Estadísticos descriptivos de frecuencia, variable dependiente calidad</i> ....	56
Tabla 16 <i>Estadísticos descriptivos de frecuencia de la dimensión no conformidad</i>	57
Tabla 17 <i>Estadísticos descriptivos de frecuencia de la dimensión horas por retrabajo</i> .....	58
Tabla 18 <i>Prueba de comprobación de hipótesis con T-Student</i> .....	59
Tabla 19 <i>Prueba de comprobación de hipótesis T-student</i> .....	60
Tabla 20 <i>Prueba de comprobación de hipótesis T de Student</i> .....	61

## Índice de figuras

<i>Figura 1</i> Flujo de la metodología Seis-Sigma DMAIC .....	17
<i>Figura 2</i> Esquema del grupo preprueba y posprueba del diseño preexperimental .	24
<i>Figura 3</i> Demanda de productos anual .....	30

## Resumen

El problema por el cual se realizó la presente investigación fueron los bajos niveles de calidad en el área de acabados de una empresa de confecciones, las no conformidades de los productos y las consecuencias de los rechazos generan además entregas tardías al cliente interno debido a las horas por retrabajo. El objetivo de la investigación fue mejorar la calidad aplicando la metodología Six Sigma. El diseño es experimental: preexperimental, porque se manipuló la variable independiente para mejorar la variable dependiente, y los grupos están formados antes del experimento, el criterio de inclusión para la muestra de la población comprende las prendas T-shirt que abarcan el 80% de la demanda anual, los análisis de las muestras se realizaron 4 meses antes del experimento, y 4 meses después del experimento. Los resultados fueron satisfactorios con la disminución de los defectos de 14% a un 4% y la disminución de las horas por retrabajo en un 68% en comparación con la preprueba, se logró incrementar en un 10% el nivel de calidad en el área de acabados.

Palabras clave: Six Sigma, Calidad, DMAIC, Defectos, Acabados.

## **Abstract**

The problem for which the present investigation was carried out were the low levels of quality in the finishing area of a garment company, the non-conformities of the products and the consequences of the rejections also generate late deliveries to the internal customer due to the hours by rework. The research objective was to improve quality by applying the Six Sigma methodology. The design is experimental: preexperimental, because the independent variable was manipulated to improve the dependent variable, and the groups are formed before of the experiment, the inclusion criterion for the population sample includes T-shirt garments that cover 80 % of the annual demand, the analysis of the samples were carried out 4 months before the experiment and 4 months after the experiment. The results were satisfactory with the decrease in defects from 14% to 4% and the decrease in hours per rework by 68% compared to the pretest, it was possible to increase the quality level in the area of 10% finishes.

Keywords: Six Sigma, Quality, DMAIC, Defects, Finishing area.



## I. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se brinda en conocimiento la realidad problemática de manera global, nacional y local, donde se considera la empresa en mención, además se puntualiza la formulación del problema, las justificaciones e hipótesis.

Los procesos en las empresas ocasionalmente presentan errores, de los cuales perjudican la calidad de los productos, son los productos no conformes o defectuosos los que generan mayor tiempo por reprocesos y de esta forma aquejan económicamente a cualquier industria, además de afectar directamente al cliente al recibir un producto o servicio con ausencia de calidad. Por lo tanto, la presente investigación pretende mejorar la calidad en el área de acabados de una empresa de confecciones utilizando la técnica Six Sigma, técnica con resultados positivos en empresas muy reconocidas a nivel internacional, logrando identificar los problemas, reduciendo errores, tiempo y costos por reprocesos.

La calidad es la base de toda empresa, por medio de ella se logra captar y fidelizar clientes, y de no cumplir con este requisito, toda empresa sufre pérdidas económicas debido a una mala experiencia acontecida a nuestros clientes ya que en algún momento ellos recibieron productos o servicios con mala calidad. Barrutia (2020) explicó en su estudio financiero para la empresa Colgate-Palmolive que, los consumidores obtienen un producto para satisfacer su necesidad con garantía y si este se encuentra dañado o no cumple los estándares, implica generar mala reputación, en consecuencia, la pérdida de su fidelización. (p.22)

En cuanto a Six Sigma como la metodología para mejorar la calidad en una empresa, Pava, Ramírez y López (2019) indicaron que Six Sigma se encuentra dentro de una de los métodos que cumple con las exigencias de las normas ISO9001-2015 en cuanto al enfoque y compatibilidad de mejora continua que presenta, logrando la disminución de las no conformidades, aumento de la satisfacción al cliente, mejora de proceso, entre otros. (p.1)

Es preciso aclarar que Lean Six Sigma es diferente de Six Sigma. Sodhi, Singh y Singh (2019) explicaron que Lean tiene como objetivo crear valor a través de la eliminación de desperdicios, es una fusión de las herramientas de Lean

Manufacturing con las herramientas de Six Sigma, mientras que Six Sigma tiene como objetivo satisfacer las demandas de calidad según la necesidad de los clientes donde su meta es obtener casi la perfección. (p.2)

Hahn et al. y Harry citados en Gutiérrez y de la Vara (2013) mencionaron que Six Sigma tuvo sus inicios con la prestigiosa marca Motorola, reconocida por la producción de equipos electrónicos a nivel mundial, Bob Galvin, presidente de la compañía en 1987 aplicó la técnica con el fin de reducir productos no conformes, obteniendo un ahorro de 1 000 millones de dólares durante 3 años, aparte de haber sido premiado con el premio Malcolm Baldrige, premio a la calidad en el año 1988, posteriormente continuó la compañía Allied Signal, ahorrando 2 000 millones de dólares durante 3 años consecutivos, entre 1997 y 1999, finalmente General Electric fue quien expandió con mayor rigurosidad esta técnica alcanzando a ahorrar 2 570 millones de dólares en una etapa de 3 años, entre 1997 hasta 1999. Larry Bossidy y Jack Welch lideraron este evento en sus organizaciones. En Latinoamérica, la empresa Mabe conformó el evento. (p.398)

Seis Sigma como métrica, simboliza medir aquella práctica de un proceso en cuanto a productos o servicios. Como filosofía de trabajo, Seis Sigma quiere decir mejora continua de cada proceso a realizar aplicando estrategias y disciplinas con las mínimas tolerancias posibles. Se define como meta, cualquier proceso con nivel en calidad Seis Sigma representa asumir un nivel de clase mundial al reducir no conformidades en los productos o servicios con la finalidad de alcanzar casi la perfección. (Escalante, 2013, p.19)

Aquello que diferencia a Six Sigma de otras metodologías como TQM que fue su antecesora, es que Six Sigma tiene una meta que es de llegar a 3,4 defectos por millón de oportunidades (Ortega, Anaya, Hernández y Valbuena, 2019, p. 64)

Si bien Six Sigma significa llegar a los 3,4 defectos por millón de oportunidades, es preciso señalar que no solo significa que se llegue a esta meta de forma corporativa total, puede realizarse por áreas y específicamente en un producto, ejemplos de ellos fue Motorola compañía que en 1992 al nivel sigma de 5,5 en toda la compañía, llegando al nivel sigma en varios de sus productos, y en algunos casos no. El hecho de tener una meta fijada por Bob Galvin que es de llegar al 6 Sigma, probablemente no hubieran logrado ese nivel, teniendo en

cuenta que al reducir los productos no conformes, también se reducen los costos. (LSS-Consulting, 2019, π.6).

Dubé, Hevia, Michelena, Suárez y Puerto (2017) indicaron que el nivel sigma es una escala donde su evaluación esta basado en su rendimiento (p. 252). Eso quiere decir que en este aspecto que al aumentar la escala Six Sigma, el rendimiento es mayor porque al ser una técnica con una meta definida, cada corporación que la implementa ya sea para un producto o área en específico, produce un resultado en el cual el objetivo es claro; reducir la cantidad de defectos hasta llegar a los 3,4 defectos por millón de oportunidades, casi a la perfección, mejorando los procedimientos o procesos, al obtener esta reducción de productos no conformes los tiempos por reproceso reducen, eso significa incluso si había atrasos en los cumplimientos de entrega, el hecho de obtener menos minutos por reproceso, es considerado que afectaría de forma mínima en su capacidad de producción.

Escalante (2013) señaló en una tabla la práctica de un proceso en cuanto a su nivel con aquellos productos que se encuentran fuera de especificación. (p.19) La Tabla 1 muestra como ejemplo que si una empresa opera en un nivel de 3 sigmas significaría que se encuentra en una clasificación promedio, donde la cantidad de PPM (partes por millón) de la cantidad de defectos vendrían a ser 66,807 que representan costos del 15 – 20% de valor de sus ventas, lo representa de una forma más detallada con la cantidad de palabras equivocadas según el nivel sigma en que se encuentra para mayor comprensión, de esta forma: en el nivel 3 sigma tendrían 1.35 de palabras equivocadas por página a diferencia de llegar a 6 sigma donde significaría tener 1 palabra equivocada dentro de una librería, calculado a 3,4 partes por millón con defectos, con un valor del costo de calidad menor al 10% de sus ventas, perteneciendo a la clasificación de clase mundial.

**Tabla 1** Otros significados de Seis Sigmas (Harry, 1998, y Mcfadden, 1993).

Sigma	PPM	Costo de Calidad	Clasificación	Nº de palabras equivocadas
6	3.4	<10%	Clase mundial	1 en una pequeña librería
5	233	10-15% ventas		1 en varios libros
4	6210	15-20% ventas	Promedio	1 en 31 páginas
3	66807	15-20% ventas		1.35 por páginas
2	308537	15-20% ventas	No competitivo	23 por páginas
1	690000	15-20% ventas		159 por páginas

Nota. Tabla extraída de Escalante (2013, p.19).

Asimismo, se presentan la realidad problemática internacional, en investigaciones de Bangladesh e Indonesia acerca de la calidad del sector textil y de confecciones:

Mridha, Maruf, Shahjalal y Ahmed (2019) afirmaron que, en su trabajo de investigación en una planta de confecciones en Bangladesh, enfrentaron varios problemas siendo uno de los principales los altos rechazos de calidad por defectos tales como: puntadas recortadas (28.51%), puntada saltada (9.57%), entre otros no cumpliendo los tiempos de entrega establecidos. La minimización de defectos fue su objetivo para reducir costos y aumentar la productividad. Antes de la ejecución de la mejora, el nivel sigma era de 2.61, DPMO de 134 285 y el DPU de 13.42%, posterior a la mejora el nivel sigma fue de 2.96, el DPMO de 72 660 y el DPU fue de 7.26%. (pp. 3-6)

Kankariya y Valase (2017) explicaron que, en su investigación realizada en una planta de confecciones en la India, los defectos de calidad presentaban valores muy elevados, tales como: huecos (18.33%), defectos de hangtag (15.63%), defectos de botón (15%), entre otros. Antes de la ejecución de la mejora, el nivel sigma era de 2.9, DPMO de 68'400 y el DPU de 6.84%, posterior a la mejora el nivel sigma fue de 3.2, el DPMO de 43'400 y el DPU fue de 4.34%. (pp. 232-235)

En cuanto al ámbito nacional, los especialistas del Ministerio de la Producción (2018) afirmaron que hay una elevada competencia con las industrias en los países de América latina como Honduras, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica y El Salvador, que cuentan con los mejores precios al ser estos más bajos y

de muy buena calidad. Asimismo, los reducidos costos laborales de países asiáticos como China, Indonesia, Vietnam y Pakistán también son competencia para la industria peruana en el mercado estadounidense, como resultado de un menor costo de producción [...]. (π.6)

En nuestra investigación debemos aclarar que en la actualidad China no presenta un menor costo de mano de obra a diferencia de Perú, como era común conocer en años anteriores. En la tabla 2 se aprecia los valores actuales en dólares de los sueldos mínimos en países como: China, Pakistán, Indonesia, Bangladesh, Vietnam, India y Perú, siendo estos países los que presentan más investigaciones en el rubro textil confecciones, además de la mayor escala de competencia laboral en el rubro textil confecciones.

**Tabla 2** Salario Mínimo en China, Perú, Pakistán, Indonesia, Bangladesh, Vietnam e India.

País	Moneda original	Conversión en \$
China	2120 yuanes	299.20
Perú	930 soles	264.80
Pakistan	16000 rupias p.	96.15
Indonesia	1332400 rupias i.	94.23
Bangladesh	8000 takas b.	94.22
Vietnam	1150000 dong v.	49.35
India	2990 rupias i.	39.21

Nota. Se muestran a los países en mención con su salario mínimo mensual en su moneda, y la conversión en dólares para estimar las diferencias. Adaptado de "Salario Mínimo Interprofesional. Por Expansión/Datosmacro.com, 2020, ORBYT.

Ante la competencia, Perú demuestra la capacidad de mejorar su industria, es por ello que en el ámbito nacional el desarrollo de su competencia se ve reflejado en las siguientes investigaciones:

Facho (2017) indicó que durante su trabajo de investigación en una empresa textil con la implementación de la técnica Six Sigma, logró disminuir los defectos en las telas de un 0.95% a un 0.40%, también tuvo un efecto positivo con la reducción de la tela de segunda calidad por tonalidad de un 6.51% a un 2.99%, logrando aumentar el nivel sigma de 3.01 a 3.12 (pp.109-114)

Villarreal (2016) explicó que durante su trabajo de investigación estudió el efecto de la implementación del método Six Sigma en una empresa dedicada a la

fabricación de abrigos, en Arequipa – Perú. Antes de la mejora presentaba 42.44% de defectos y gastos de M.O. de S/ 5'352, después de la mejora se redujo a 23.53% de defectos y gastos de M.O. de S/ 1'139. (pp. 85-88)

La presente investigación se realizó en el área de acabados de una empresa nacional dedicada a la manufactura de prendas de vestir ubicada en S.J.L., Lima. Esta empresa, comienza sus procesos desde el área de corte, costura, lavandería, estampado, bordado y, finalmente el área de acabados, área en la cual se desarrolló el análisis y posteriormente la mejora. Ver mapa de procesos actual anexo 41.

En el anexo 44 se demuestra el diagrama de flujo del área de acabados donde se divide en tres subáreas: subárea de inspección (clasificado) y recuperación de los defectos, subárea de vaporizado a cargo de planchar las prendas en las máquinas vaporizadoras y finalmente subárea de empaque encargada del hangteado, doblado, embolsado y encajado. En los anexos 47 y 48 respectivamente se muestran el DOP y DAP de un T-shirt.

El subárea de inspección también llamada subárea de clasificado, revisan o inspeccionan las prendas y las clasifican, la prendas que no presentan inconformidad, quiere decir no presentan defectos se derivan a la siguiente subárea de vaporizado, las prendas no conformes o prendas con defectos son clasificados para ser recuperados según indicaciones de los supervisores.

El subárea de vaporizado se encarga de realizar el planchado de las prendas en las máquinas vaporizadoras, para que estas tengan una apariencia planchada sin arrugas, cuidando de que cumplan las especificaciones del cliente durante este proceso.

El subárea de empaque se encarga del hangteado (hangtear es colocar una tarjeta en la cual viene identificado los códigos de barras, talla, color, modelo, y precio en cada una de las prendas, ya sea adherido con un plástico, un cordón o un imperdible), luego doblado con las formas requeridas, posteriormente embolsado (colocar en bolsa la cantidad de prendas indicadas por los clientes), y finalmente encajado (colocar en cajas según tamaño requerido) identificado con un código, para finalmente ser trasladado al almacén de productos terminados, asignados para el cliente interno (auditoría interna), quienes harán el proceso de auditoría final, antes de la auditoría del cliente externo, eso quiere decir realizar la

inspección de las prendas según AQL, y también verificar todas las características de las prendas cumplan con las especificaciones de la ficha técnica, prototipos y muestras de arte aprobadas.

Para mejor comprensión visual de cada proceso, referente a las tres subáreas ver el anexo 63.

En el anexo 35 se observa el diagrama de Pareto, indicando la frecuencia en que se presentan los problemas, obteniendo en los 4 primeros ítems un 80% de acuerdo al resultado de las muestras realizadas desde junio del 2019 a septiembre del 2019, siendo estos los problemas que deben tomar con mayor consideración para su resolución. Gándara (2014) explicó que el 80% de los problemas solo se encuentran en unos cuantos causantes. (p.19).

En el anexo 55 se encuentra el diagrama de ishikawa donde se identifican las probables causas que ocasionan el bajo nivel de calidad del área de acabados, tales como: manchas de tierra, manchas amarillas, prendas mal planchadas, jaladuras de hilo de la tela o de la prenda, entre otros, siendo motivos de reprocesos. Gandara (2014) describió al Diagrama de Ishikawa como la mejor técnica que apoya a encontrar la causas raíces de aquello que ocasionan los problemas dentro de un proceso (p.19).

Los tiempos de entrega son afectados debido las horas por retrabajo, cada día el área de acabados presenta rechazos, y las producciones ingresan incluso con un mes de anticipación al área, por lo que se delimita el tiempo de entrega tardía debido a las horas por retrabajo siendo este un indicador el cual es necesario de acuerdo al análisis realizado, ya que los reprocesos son abundantes: el 14% de la producción mensual.

Los niveles de calidad del área de acabados se encontraban en un 86%, el nivel de productos no conformes es de un 14% y las horas por retrabajo son 25.9 horas adicionales con referencia a la muestra, siendo representativo con la producción mensual de 2 576 horas, finalmente el nivel sigma es de 3.31. Por lo tanto, de acuerdo a la problemática encontrada, se optó por aplicar la sistemática Six Sigma, por ser una técnica que contribuye a la mejora de la calidad, reduciendo defectos, apoyado en herramientas estadísticas, continuando con un ciclo de mejora continua con su método DMAIC, integrándose a la norma ISO 9001, cumpliendo de este modo los requisitos del cliente, tal como se indica en

los conceptos mencionados en esta investigación. Se puede estimar en el anexo 20 una ponderación elevada, esta ponderación fue realizada por nosotros de acuerdo a los conceptos hallados durante la investigación y la puntuación brindada según indicaciones de la tabla de leyenda, siendo Six Sigma la opción más adecuada.

Además de mencionar la realidad problemática mencionaremos las siguientes justificaciones del presente trabajo, las cuales son:

Hernández y Mendoza (2018) indicaron que la justificación práctica se ajusta a la resolución de problemas existentes, se desarrollarán innovaciones, procedimientos, tecnologías para optimizar la vida de los seres humanos y sus ambientes, y tienen implicaciones importantes para una extensa gama de problemas prácticos (p. 45).

El presente estudio se desarrolló la sistemática Six Sigma con sus fases DMAIC para mejorar la calidad en el área de acabados, aplicando las herramientas que nos aporta Six Sigma nos permiten tomar decisiones para reducir los defectos de forma práctica durante su proceso.

Según Hernández y Mendoza (2018), describió la justificación teórica como aquel conocimiento que llenará un vacío, desarrollará o apoyará una teoría, permitirá conocer el comportamiento de una o más variables y la relación entre ellas, permite la exploración de algún fenómeno ambiente, permite contrastar resultados que antes no se tenía conocimiento, igualmente permite proponer ideas, recomendaciones o hipótesis para futuros estudios (p. 45).

Mediante la aplicación de la teoría Six Sigma permitió contrastar diferentes conceptos con una realidad concreta, realizando aportes y resultados que anteriormente no era de conocimiento, permitió la exploración de las variables y sugerir ideas que puedan mejorar la calidad en el área de acabados.

Ríos (2017) afirmaron que la justificación metodológica da a conocer procedimientos y formas de operar o tratar temas de estudio. (p. 54).

Por ello, la presente investigación desarrolló una guía de trabajo a través de los procedimientos de DMAIC y herramientas de Six Sigma para analizar y medir las variables, de tal forma que permita estudiarlas adecuadamente.



Taylor (2008) citado en Ríos (2017) mencionó en cuanto a la justificación económica: como teoría que apoya los resultados económicos generando de este modo un beneficio (p.54).

En el presente estudio la utilización de la técnica Six Sigma sirve para mejorar la calidad. La aplicación de esta sistemática permite resultados satisfactorios, por lo que genera mayor rentabilidad con la reducción o eliminación de reprocesos.

Taylor (2008) citado en Ríos (2017) mencionó que la justificación social; es constante es demostrar que involucra a la sociedad siendo éstos los beneficiados de los resultados finales (p.54).

En la presente investigación los resultados demuestran que al cumplir los retos de mejora de la calidad y cumpliendo con las fechas asignadas, los clientes realizan más pedidos debido a la confianza obtenida, por lo tanto, la solicitud de personal para la empresa se incrementa, generando empleo que beneficia a más familias.

Ríos (2018) Una justificación de estudios debe cumplir ciertos criterios para que pueda considerarse justificación (p. 53). En este caso la justificación ambiental se basa de acuerdo a lo mencionado en la Norma ISO 14001-2015, que busca conseguir la armonía entre el medio ambiente, la sociedad y la economía, esta norma indica que la política ambiental incluya una responsabilidad para la protección del medio ambiente, la prevención de la contaminación, el uso sostenible de recursos, la moderación y adaptación al cambio climático, entre otros (p. 22).

En la presente investigación mediante la sistemática Six Sigma aplicada a la mejora de la calidad, permitió disminuir los errores de fabricación lo cual contribuyó a disminuir el consumo de recursos hídricos (agua) que se utiliza para el proceso de vaporización (al realizar el planchado de las prendas), y a su vez al no generar reprocesos realizan menos consumo de material plástico que se usan para embolsar las prendas, ya que estos suelen maltratarse en cada reproceso y se realiza sus cambios respectivos, por lo menos el 5% de las bolsas en cada reproceso se maltratan. Eso quiere decir que al aplicar Six Sigma para mejorar la calidad en el área de acabados de una empresa de confecciones, apoya a la mejor utilización de los recursos.

Sobre la base de la realidad problemática exhibida, se planteó el problema general y los problemas específicos de la investigación. El problema general de la investigación fue ¿En qué medida la aplicación de la metodología Six Sigma mejora la calidad en el área de acabados de una empresa de confecciones en S.J.L., 2020? Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

PE1: ¿En qué medida la aplicación de la metodología Six Sigma disminuye los productos no conformes en el área de acabados de una empresa de confecciones en S.J.L., 2020?

PE2: ¿En qué medida la aplicación de la metodología Six Sigma disminuye las horas por retrabajo en el área de acabados de una empresa de confecciones en S.J.L., 2020?

El objetivo general fue determinar en qué medida la aplicación de la metodología Six Sigma mejora significativamente la calidad en el área de acabados en una empresa de confecciones en S.J.L., 2020. Los objetivos específicos fueron los siguientes:

OE1: Determinar en qué medida la aplicación de la metodología Six Sigma disminuye significativamente los productos no conformes en el área de acabados de una empresa de confecciones en S.J.L., 2020.

OE2: Determinar en qué medida la aplicación de la metodología Six Sigma disminuye significativamente el tiempo por retrabajo en el área de acabados de una empresa de confecciones en S.J.L., 2020.

La hipótesis general fue la aplicación de la metodología Six Sigma mejorará significativamente la calidad en el área de acabados de una empresa de confecciones en S.J.L., 2020. Las hipótesis específicas son las siguientes:

HE1: La aplicación de la metodología Six Sigma disminuirá significativamente los productos no conformes en el área de acabados de una empresa de confecciones en S.J.L., 2020.

HE2: La aplicación de la metodología Six Sigma disminuirá significativamente las horas por retrabajo en el área de acabados de una empresa de confecciones en S.J.L., 2020.

## II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se mencionan los antecedentes investigados a nivel internacional de países como: México, Bangladesh, India y Pakistán, y en el ámbito nacional en empresas que utilizaron la metodología Six Sigma en el sector de fabricación de prendas de vestir y algunos sectores distintos con el fin de mejorar la calidad. También se mencionan las teorías y los enfoques conceptuales relacionados a Six Sigma y calidad.

Mencionaremos en primer lugar las investigaciones internacionales, el primero de ellos es de México en cuanto al sector textil, mayormente las investigaciones en el rubro textil y confecciones pertenecen a Asia, como mencionábamos anteriormente en los países de Bangladesh, India y Pakistán.

Cuellar, Gómez, Dávila y Castillo (2019) estudiaron el efecto de la aplicación de la metodología Six Sigma en la etapa del teñido de la empresa textil Eco-Industrias S.A. de C.V., en México. Utilizó como muestra los conos de hilo teñidos terminados, realizando un estudio preexperimental con la participación del personal de la empresa. Como resultado, el estudio concluyó que tuvo un efecto positivo de 118 conos con defecto a 12 por día, con un nivel sigma de 3.5 a 4.13. Asimismo, recomendaron Six Sigma ya que es una metodología orientada a identificar la variabilidad según las características del proceso.

Hoque, Maruf, Shahjalal y Ahmed (2019), afirmaron en su investigación el efecto al implementar y aplicar Six Sigma con el enfoque DMAIC en dos líneas de costura de la empresa Ananta. Apparels Ltd. en Bangladesh. Utilizaron como muestra las prendas de vestir del sector de costura, realizando un estudio pre experimental con la participación del personal de la empresa. Como resultado del estudio, concluyeron que hubo una reducción de defectos como: manchas, puntada saltada, puntada recortada en un 6.16%, logrando un nivel sigma de 2.61 a 2.96. Asimismo, recomendaron que Six Sigma es un instrumento efectivo para minimizar defectos.

Sheikh, Khalil, Hossain y Rafio (2019) estudiaron el efecto de la aplicación de la metodología Six Sigma en una empresa de tejeduría de tela denim en Bangladesh. Utilizaron como muestras las telas, realizando un estudio preexperimental con la participación del personal de la empresa. Como resultado,

el estudio concluyó que tuvo un efecto positivo reduciendo los defectos de calidad en la tela en un 3.3%, con un nivel Sigma de 3.1 a 3.5. Asimismo, recomendaron que en el futuro se evalúe el efecto de Six Sigma en las industrias textiles, resultando una mejora para la calidad.

Rahman, Chowdhury, Kumar, Hashem, Hasan e Islam (2018) estudiaron el efecto de la aplicación de la metodología Six Sigma con su técnica DMAIC en una empresa que fabrica prendas de vestir en Bangladesh. Utilizaron como muestra las prendas de vestir, realizando un estudio preexperimental con la participación del personal de la empresa. Como resultado, el estudio concluyó que tuvo una reducción del 35% de prendas con defectos, de esta manera mejoraron su nivel Sigma de 1.7 a 3.4. Asimismo, recomendaron que Six Sigma es un instrumento efectivo para reducir la variabilidad, aumentar la productividad y garantizar la mayor calidad del producto.

Busaba & Naipaporn (2018) experimentaron el efecto de la aplicación de la metodología Six Sigma en una empresa textil en Tailandia. Utilizaron como muestras alfombras, realizando un estudio preexperimental con la participación del personal de la empresa. Como resultado, el estudio concluyó que tuvo un efecto positivo reduciendo los defectos de calidad los cuales permitieron reducir el tiempo por defectos tales como: trama rota, yute roto, los hilos caídos y la placa de latón doblada mejorado en un 4,9%, 4,4 %, 1,5 % y 2,9 %, mediante la aplicación de esta metodología con la finalidad de incrementar la eficiencia de las máquinas, permitiendo definir los defectos y detectar los problemas que las máquinas ocasionaban por error humano o falta de mantenimiento, como resultado la eficiencia de la máquinas incrementaron de un 52% a un 64% con un nivel Sigma de 1.4 a 1.9. Asimismo, recomendaron que en el futuro evalúen el efecto Six Sigma, que proporciona herramientas capaces de definir, medir, analizar, mejorar y controlar los defectos de calidad que disminuyen la eficiencia en las empresas textiles.

Maisha y Hossain (2017), afirmaron en su investigación el efecto de aplicar DMAIC de Six Sigma en una empresa que fabrica tops y truzas en Bangladesh. Utilizaron como muestras las prendas confeccionadas, realizando un estudio pre experimental con la participación del personal de la empresa. Como resultado del estudio, concluyeron que al minimizar los defectos de costura, por apariencia

fruncida, fuera de tono, puntada visible, rotura de hilo y puntada saltada, lograron reducir un DPU de 11.67% a 9.72%, y un aumento del nivel sigma de 2.69 a 2.8. Asimismo, recomendaron que Six Sigma es un instrumento eficaz para reducir el nivel de defectos.

Kankariya y Valase (2017) estudiaron el efecto de la aplicación de la metodología Six Sigma en una empresa de confecciones en la India. Utilizó como muestra las prendas de vestir de la planta de costura, realizando un estudio pre experimental con la participación del personal de la empresa. Como resultado, el estudio concluyó que tuvo un efecto positivo de 6.85% a 4.34% del nivel de defectos. Asimismo, recomendaron que en el futuro se evalúe el efecto de Six Sigma en las industrias de confección de la India, ya que presentó un efecto positivo en la investigación.

Oky, Mohammad y Humiras (2017) afirmaron en su investigación el efecto aplicar Six Sigma con el enfoque DMAIC en una empresa textil en Indonesia. Utilizaron como muestra telas polyester, realizando un estudio pre experimental con la participación del personal de la empresa. Como resultado del estudio, concluyeron que la fábrica presentó un nivel sigma de 2.2 a 3.1. Así mismo, recomendaron que aplicar Six Sigma con su enfoque DMAIC minimiza defectos y aumenta la productividad y con la capacidad de lograr un ahorro de \$18,394.2 USD por mes, realizando las graduaciones adecuadas a los equipos de tejeduría.

A continuación, mencionaremos las investigaciones nacionales, en cuanto a la aplicación de la metodología Six Sigma no solo en el rubro textil y confecciones además mencionaremos también en otras industrias manufactureras tales como de calzado, concreto, plástica y metalmecánica.

Abanto y Cabrera (2016) estudió el efecto de la aplicación Six Sigma en la Empresa Editora ABC. Utilizó como muestras los afiches que la empresa imprime, realizando un estudio preexperimental con la participación del personal de la empresa. Como efecto del estudio se definió que la aplicación de Six Sigma tuvo un efecto positivo con la reducción de los no conformes de 1.90% a 1.30%, y su nivel sigma aumentó de 3.90 a 4.10. Asimismo, el autor recomendó que en el futuro se evalúe el efecto de la metodología, para continuar con la reducción de los no conformes.

Núñez (2018) estudió el efecto de la implementación de la metodología Six Sigma en una empresa de fabricación de calzado en Arequipa – Perú. Utilizó como muestra los calzados, realizando un estudio preexperimental con la participación del personal de la empresa. Como resultado del estudio se concluyó que la aplicación de la metodología Six Sigma tuvo un efecto positivo con la reducción de calzado defectuoso en un 50.9%, y mejoraron de un nivel sigma de 2 a 2.5. Asimismo, el autor recomendó evaluar y continuar la aplicación Six Sigma, debido a que es una herramienta efectiva para minimizar defectos.

Facho (2017) estudió el efecto de la implementación de la metodología Six Sigma en una empresa textil en Lima – Perú. Utilizó como muestra las telas realizando un estudio preexperimental con la participación del personal durante el periodo de agosto del 2015 a julio del 2016. Como resultado del estudio se concluyó que la aplicación de la metodología Six Sigma tuvo un efecto positivo con la reducción de la tela de segunda calidad por tonalidad de un 6.51% a un 2.99%. Asimismo, el autor recomendó que, de acuerdo a los resultados obtenidos, se recomienda aplicar la metodología Six Sigma a otras áreas de producción.

Flores (2017) estudió el efecto de la implementación de la sistemática Six Sigma en el área de mecanizado de la empresa FUSIÓN MECÁNICA INDUSTRIAL SAC en Lima – Perú. Utilizaron como muestras las piezas fabricadas, realizando un estudio preexperimental con la participación del personal de la empresa. Como resultado del estudio se concluyó que la aplicación de la metodología Six Sigma tuvo un efecto positivo reduciendo de un 52% a 12.5% de productos con defectos, que da como resultado de 1.44 a 2.65 el nivel sigma. Asimismo, recomendaron que en el futuro se evalúe el efecto de la metodología, para continuar con la reducción de defectos en el área de mecanizado.

Villarreal (2016) estudió el efecto de la implementación de la metodología Six Sigma en una empresa de confecciones de abrigos en Arequipa – Perú. Utilizó como muestra las prendas confeccionadas de una línea de la empresa, realizando un estudio preexperimental con la participación del personal. Como resultado del estudio se concluyó que la aplicación de la metodología Six Sigma tuvo un efecto positivo con la reducción de los productos con defectos en un 42% a 23% y la cantidad de horas se redujo de 1 338 horas a 1 053 horas, mejoraron

de un nivel sigma de 1.4 a 2. Asimismo, el autor recomendó que en el futuro se evalúe el efecto de la metodología, y se siga implementando en las demás líneas.

Rebaza (2016) estudió el efecto de la implementación de la metodología Six Sigma con DMAIC en la empresa Postes del Norte S.A- Cajamarca, Perú. Utilizó como muestra los postes de concreto, realizando un estudio preexperimental con la participación del personal. Como resultado del estudio se concluyó que la aplicación de la metodología Six Sigma tuvo un efecto positivo con la reducción de los productos con defectos mejorando el nivel sigma de 1 a 3. Asimismo, el autor recomendó que en el futuro se evalúe el efecto de la metodología, y se siga utilizando para mejorar la calidad.

Malqui (2016) estudiaron el efecto de la ejecución de la metodología Six Sigma en una empresa en Lurin, dedicada a la fabricación de sacos de polipropileno en Lima – Perú. Utilizaron como muestras sacos de polipropileno con la cantidad en toneladas de merma de scrap por lo producido, realizando un estudio preexperimental con la participación del personal de la empresa. Como resultado del estudio se concluyó que la aplicación de la metodología Six Sigma tuvo un efecto positivo con la reducción de merma de scrap (restos de rafia) en procesos de extrusión y telares del proceso de fabricación de los sacos de polipropileno, logrando obtener de un 2.12 a un 2.14 y un 1.98 a un 2.12 respectivamente del nivel sigma, logrando un ahorro de \$100,000.00 dólares anuales. Asimismo, recomendaron que en el futuro se evalúe el efecto de la metodología, para continuar con la reducción de los no conformes detectados en otras áreas de la empresa, defectos tales como: lanzada de extrusoras, proceso de extrusión (roturas de cintas), limpieza de bobinas defectuosas en telares y fileteo (rafia restante que queda en la canilla, luego de su uso en telares), y la realización de indicadores de segundas que también afecta la ineficiencia.

En cuanto a los conceptos asociados a Six Sigma, Harry et al. (2010) explicó que la forma de operacional de Six Sigma, es mejorar métricas, como tiempos de entrega, costos de no calidad y DPU (defectos por unidad). Y a nivel proceso Six Sigma es utilizada para disminuir la variabilidad, eliminar las causas que ocasionan esos errores, defectos y retrasos e igualmente disminuir los costos (p.398)

Felizzola y Luna (2014) Mencionaron que la cultura de medición en cada proceso por medio de indicadores, es primordial en cada proyecto de mejora, brindando su progreso real y los resultados alcanzados (p. 268). Lo que explica el autor es que al experimentar con un nivel sigma entre 2 y 3 es operar con un rendimiento entre 69% y 93% lo que equivale entre 308 538 DPMO Y 66 807 DPMO. Significa que a menor nivel sigma, más defectos por producto, más productos con defectos, más oportunidades de error, más procesos ineficientes, más reprocesos, más tiempos improductivos, más costos por reprocesos. En la tabla 3 se puede evaluar que a medida que el nivel sigma reduce, reduce el rendimiento o también llamado “yield” en inglés, y pasa lo contrario con el DPMO el cual aumenta.

**Tabla 3 Niveles de desempeño en sigma**

Nivel Sigma	DPMO	Rendimiento
6	3,40	99.997%
5	233	99.97%
4	6210	99.86%
3	66807	93%
2	308538	69%
1	690000	31%
0	933200	6.7%

Nota. Se muestran los niveles sigma, en la columna DPMO la cantidad de defectos por millón de oportunidades, y en la columna Rendimiento, el porcentaje en base al DPMO. Adaptado de Procedimiento de mejora de la cadena inversa utilizando metodología Six Sigma (2017). Revista Ingeniería Industrial.

La metodología Six Sigma se basa en el ciclo DMAIC, una disciplina de la cual tiene una lógica muy detallada de los pasos que tienen que realizarse para continuar con seguridad, es una estrategia para mejorar procesos. (Nara, 2014, p. 6)

En la figura 1 Escalante (2013) mencionó que es necesario continuar el esquema gráfico de esta figura, para poder seguir un orden claro de cada fase, primero definir y describir el problema de forma detallada, luego evaluar el sistema de medición y no se sigue adelante si éste no cumple con los requerimientos establecidos, pronto se realiza la capacidad inicial del proceso. Se establecen y validan las variables significativas y se ajusta el proceso en esta primera fase de "mejora" dentro de la fase de análisis. Nuevamente se evalúa la capacidad del proceso ajustado. Si el proceso cumple con el objetivo, se omite la fase de optimización y se finaliza con el control. En caso contrario se procede a la



optimización y a la evaluación de la capacidad del proceso optimizado. Si el proceso cumple con la meta, finaliza el proyecto con la fase de control. (pp.32-33)

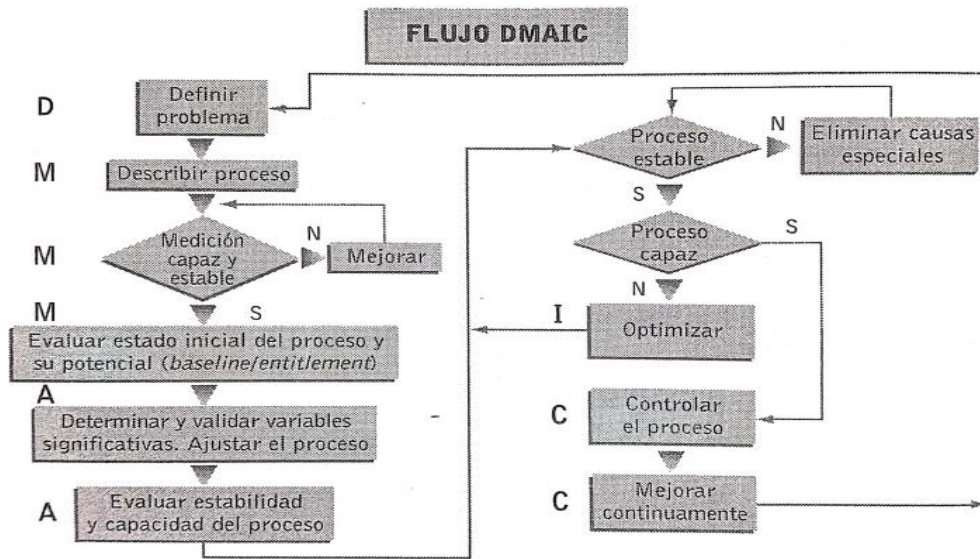


Figura 1 Flujo de la metodología Seis-Sigma DMAIC

En la fase definir los equipos Six Sigma liderados por un especialista en Six Sigma usualmente tienen bien definidos sus problemas, en otros casos los equipos comienzan a trabajar con poca información, es posible que los equipos no sepan dónde están los errores, la fase de definición es cuando los equipos recolectan información básica sobre un proceso o problema. En esta fase los equipos establecen reglas, crean el project charter que registrará los esfuerzos en el futuro, identifican partes interesadas y clientes, definen un proceso a través del mapeo de procesos, de este modo se preparan para ingresar a la fase de medición. (The Council for Six Sigma Certification, 2018, p. 169)

Escalante (2013) nos demuestra los siguiente entregables: CTQ, la formación de equipos, el project charter (eso indica armar un COPQ), el desarrollo de un mapa de procesos (p.35)

CTQ que quiere decir críticos para las características de calidad, son los factores o parámetros que son los principales impulsores de calidad dentro de una organización o proceso. Por lo general, los CTQ son características claves posibles de medir; donde el rendimiento de dicha métrica proporciona información sobre si el cliente va a estar satisfecho o no. (The council for Six Sigma Certification, 2018, p.115)

Para proceder con la formación de equipos, es necesario considera la estructura organizacional de Six Sigma, para ello Escalante (2013), mencionó que se compone de la siguiente forma:

1. Comité directivo de Six Sigma: lo conforma el director general y los directores.

En este comité se recomienda que se encuentre la gerencia general y las gerencias de los demás departamentos de la organización.

2. Campeones: directores de área, proveen dirección estratégica y recursos.

Los campeones pueden ser las jefaturas de cada área.

3. Maestros Cinta Negra: tienen la habilidad de crear nuevos cinta negra.

Se recomienda sea un especialista en Six Sigma.

4. Cinta Negra: personal con capacidad de liderazgo y conocimiento en técnicas para aplicar la metodología Six Sigma, motivan y dirigen equipos.

Capacitan Cintas Verde. Se recomienda 100% de su tiempo.

Aquel personal que liderará los proyectos.

5. Cinta Verde: Se integran también con Cintas Negra participando en los proyectos Six Sigma

El personal de cada área con tareas asignadas de controlar y monitorear los procesos, jefaturas o coordinadores

El autor también menciona que es importante considerar dos cintas más:

6. Cintas amarillas: dedicados a sus actividades regulares (...)

Personal con cada actividad directa del proceso, actividades de supervisión.

7. Cintas Blancas: Lo integra el personal operativo de la empresa. (p. 20)

Todo el personal operativo de cada proceso en proyecto Six Sigma.

Project Charter es una carta del proyecto, o carta del equipo, un documento breve que incluye información sobre el equipo y lo que planean lograr. El propósito de la carta es establecer expectativas y eso puede ser acordado por el equipo, así como por el patrocinador o los líderes ejecutivos, de esta forma el equipo se mantiene centrado en el objetivo, garantizando que el proyecto se mantenga alineado con los objetivos del negocio. (The council for Six Sigma Certification, 2018, p.169)

El COPQ generalmente se divide en dos categorías principales: costos asociados con fallas externas y costos asociados con fallas internas. A estas fallas externas e internas a menudo se les conoce como los costos de la no conformidad; son los gastos que ocurren cuando los resultados no se ajustan a los requisitos críticos de calidad. Los costos de las fallas externas son aquellos que se producen después de la entrega del producto, mientras los costos asociados a las fallas internas asociados a los reprocesos que perjudican la capacidad del proceso al producir en menor cantidad. (The Council for Six Sigma Certification, 2018, p.119)

La Voz del Cliente o VOC, es un concepto fundamental en muchos programas de calidad. El objetivo de la calidad es hacer un producto mejor y más consistente. Una de las formas en que sabe si usted ha alcanzado este objetivo es que sus clientes estarán más consistentemente satisfechos. Lo única forma de alcanzar este objetivo es buscar comentarios del cliente, haciendo que los datos de VOC sean críticos para recolectar antes, durante y después de proyectos de mejora. (The Council for Six Sigma Certification, 2018, p.75)

En la fase medir los especialistas de The Council for Six Sigma Certification (2018) indicaron:

Pasando de la fase de definición a la fase de medida de un proyecto, los equipos Six Sigma continúan profundizando el proceso, llegando a comprender los procesos más completamente a través de los datos. La fase de medición suele ser la fase más laboriosa para el equipo, especialmente cuando los datos no están disponible en formatos digitales. Uno de los primeros pasos de la fase de medición es determinar la capacidad de un proceso. Este paso también se puede completar antes de que un equipo abandone formalmente la fase de definición con los datos necesarios, además se realizan los cálculos de nivel sigma, los equipos también pueden calcular varias métricas para un proceso, incluidos defectos por millón de oportunidades. (p.182)

Escalante (2013, p.37) nos demuestra los siguientes entregables: mapa de proceso detallado, diagrama SIPOC, evaluar los sistemas de medición, también incluye la capacidad inicial del proceso (baseline) y su potencialidad (entitlement)

Baseline se refiere a las medidas del proceso inicial para comparar el rendimiento actual con el rendimiento posterior a la mejora, pueden ser

presentadas de forma numérica, sin embargo, la mayoría de equipos considera mejor la presentación por métricas gráficas. (The Council for Six Sigma Certification, 2018, p. 198)

Entitlement la sobresaliente respuesta de un proceso en cuanto a rendimiento, calidad, velocidad y desempeño. Conforme el conocimiento del proceso se ejecuta favorablemente entitlement va aumentando. (Nara, 2014, p.8)

En la fase analizar los especialistas de The Council for Six Sigma Certification (2018) los equipos intentan identificar la causa raíz de un problema, se emplean también métodos estadísticos. En esta etapa se puede empezar con las soluciones necesarias, realizando un desarrollo de planes de mejora y preparando documentación básica que puedan emplear para manejar ciertos criterios. (p.163)

Escalante (2013) nos demuestra los siguientes entregables: identificación y determinación de las entradas de mayor relevancia, ajuste de proceso, evaluación del proceso ajustado (p.38)

En la fase mejorar los especialistas de The Council for Six Sigma Certification (2018) indicaron que los equipos pueden obtener varias soluciones, sin embargo estas son evaluadas eligiendo solo las mejores, después de la selección deben probar esta fase con herramientas estadísticas, las muestras son tomadas del proceso real para garantizar la efectividad utilizando herramientas estadísticas, y muestras en el proceso real para garantizar la efectividad antes de implementarlas en un entorno de trabajo. (p.164)

Escalante (2013) nos demuestra los siguientes entregables: optimizar las entradas de mayor relevancia, generar y probar posibles soluciones, seleccionar la mejor solución, diseñar un plan de implementación, verificar nuevamente la capacidad final del proceso. (p.39)

En la fase de controlar los especialistas de The Council for Six Sigma Certification (2018) indicaron que esta última fase es cuando el proceso es monitoreado. Durante esta fase los equipos Six Sigma se han preparado para interpretar y tener conocimiento de controles estadísticos que les permita tener una reacción efectiva cuando algún proceso esta fuera de la línea de control y necesita brindar la solución necesaria. (p. 234)

Escalante (2013) nos demuestra los siguientes entregables: desarrollo de un plan de control y monitoreo, obtener la aprobación de las jefaturas del proceso, elaborar un reporte final, mejorar continuamente hasta llegar al objetivo. (p.40)

En cuanto al concepto de calidad, los autores a través del tiempo lo definen en diferentes aspectos, pero con un fin común, donde la calidad es que se cumplan los requerimientos que ellos solicitan, obteniendo productos que demuestren conformidad.

Garvin (1987) mencionó a uno de sus indicadores de calidad como conformidad, debido a que cumple los requisitos especificados (p.104-108). Garvin menciona 8 dimensiones. Ver anexo 21.

Lmai (1998) citado en Duque (2005) mencionó que la calidad es inherente de todos aquellos procesos en los que son realizados dichos productos o servicios (p. 68)

Crosby (1988) citado en Duque (2005) explicó que la calidad es conformidad, donde las mediciones deben ser tomadas continuamente para determinar esa conformidad con esos requerimientos. (p. 68)

Demin y Taguchi citados en Camisón, Cruz y Gonzales (2006) explicaron que la calidad exige disminuir la variabilidad de las características de los productos alrededor de los estándares y su mejora permanente. También, dieron a conocer que el concepto de calidad tiene muchas definiciones, debido a tener distintas unidades de análisis (p. 145). Sus conceptos son explicados en el anexo 22 y 24

Calidad es la característica de un producto o servicio que le otorgan su capacidad para satisfacer necesidades explícitas o implícitas. (Gutiérrez y De la Vara, 2013, p.5)

Los especialistas de ISO 9000:2015 indicaron que la calidad identifica el nivel en el que un conjunto de características inseparables de un objeto cumple con todos los requisitos especificados (p. 41). Anexo 26

Los conceptos de calidad son diversos, según el tema que desea investigar, el concepto que determina mejor nuestro trabajo es el brindado por Crosby donde nos indica que la calidad es conformidad.

Adicionalmente, es necesario enfatizar que cuando los autores mencionan los conceptos amplios de calidad, donde calidad es cumplir los requerimientos del

cliente para su satisfacción, es común relacionar a los clientes, solo como alguien externo a la empresa, quienes son los consumidores de ese producto. Sin embargo, nuestra investigación se encuentra en relación a los clientes internos, donde nuestro cliente interno es el área de auditoría interna, quienes tienen los criterios técnicos necesarios de evaluación, además de conocer los requerimientos del cliente externo, para dar la conformidad de nuestros productos terminados, y de acuerdo a las fechas de entrega para su respectiva evaluación.

Martínez (2016) describió que los clientes externos son aquellos consumidores, adquieren mediante compras productos y servicios, y los clientes internos se encuentra conformados por aquellos que laboran dentro de la organización, ya que cada proceso es generador de un resultado entregado a otro proceso que brinda otro resultado, formando ingresos y salidas, hasta obtener un resultado final, de la entrega al cliente. (p. 16)

Para la presente investigación las dimensiones son: no conformidad, y horas por reproceso. Para definir sus conceptos en el anexo 25 se presentan los indicadores seleccionados por Gutiérrez y De la Vara (2013), uno de ellos es presentado como nivel de calidad (que conforman varios aspectos, como: defectos, también denominado no conformes por la ISO9000:2015), y el otro indicador es horas de retrabajo (p. 9)

La no conformidad es uno de los indicadores de la ISO9000:2015 al igual que para Gutiérrez y de la Vara (2013), también denominados como defectos, atribuyendo a aquellos productos que son defectuosos, por lo tanto, no cumplen con los requerimientos del cliente.

Crosby (1988) citado en Duque (2005) mencionó que todo aquel producto no conforme es denominado como aquel producto con ausencia de calidad (p. 68)

ISO 9000:2015 señaló que el incumplimiento de un requisito es una no conformidad. (p.47)

Gutiérrez y de la Vara (2013) mencionaron que los tiempos de la entrega están relacionados con los tiempos de ciclo, y los tiempos de ciclo son afectados en ocasiones por las horas de retrabajo, debido a la cantidad de horas que se tarda en realizar los reprocesos, un retrabajo es una repetición o corrección de un proceso, ya que cuando no hay buena calidad eso genera reprocesos, desperdicios y retrasos en la producción. (p.5,6,9)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

Ríos (2017) mencionó que el tipo de investigación es aplicada, empírica o práctica, cuando es concreta e indaga la aplicación de los conocimientos en resolver alguna dificultad determinada (p.80)

La presente investigación es de tipo aplicada por su propósito y finalidad, debido a que se hará uso de los conocimientos teóricos de Six Sigma para mejorar la calidad, así como el uso de sus herramientas, con la función principal de resolver los problemas.

Su enfoque es cuantitativo. Ríos (2017), mencionó que presenta un enfoque cuantitativo ya que tiene la predisposición de obtener datos numéricos, los cuales pueden ser cuantificados. (p.80)

En la presente investigación el tipo de enfoque es cuantitativo porque permitirá desarrollar cálculos estadísticos con las herramientas que Six Sigma brinda, con el conjunto de datos recolectados durante la investigación tomaremos mediciones de la variable dependiente en dos tiempos (pretest y posttest) y luego mediante el análisis estadístico demostraremos nuestras hipótesis

##### 3.1.2. Tipo de investigación

El diseño experimental según Mendoza y Hernández (2018) mencionaron que el diseño experimental hace referencia a cualquier investigación en la cual una o más variables son manipuladas intencionalmente para analizar el efecto que tal aplicación tiene sobre una o más variables dependientes (p. 151)

Según Ríos (2017) los estudios experimentales presentan tres diseños: preexperimental, experimental puro y cuasi experimental. (p.82)

El diseño preexperimental presenta:

Preprueba y posprueba con un solo grupo, grupo en que, el periodo de observación puede registrarse información antes del estímulo, y después del estímulo se vuelve a observar y registrar nuevamente los datos correspondientes. (Ríos, 2017, p.83) Como muestra en la figura 2.

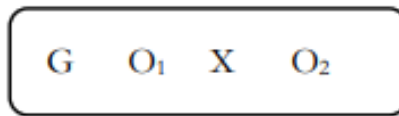


Figura 2 Esquema del grupo preprueba y posprueba del diseño preexperimental

En la presente investigación el diseño es experimental: del tipo preexperimental, porque se manipulará la variable independiente: Six Sigma, para mejorar los resultados de la variable dependiente: calidad, la investigación se realizó con un grupo el cual fue elegido al azar, se realizó una medición inicial que la llamamos preprueba y luego, después de haber aplicado el tratamiento o manipulación a la variable independiente se hizo otra medición para ver cómo habían cambiado los resultados.

### 3.2. Variables y operacionalización

La variable independiente es: Six Sigma

Sus dimensiones son:

Definir

Medir

Analizar

Mejorar

Controlar

La variable dependiente es: Calidad

No conformidad

Horas por retrabajo

A continuación, se detalla los conceptos asociados a variables y operacionalización de la variable independiente Six Sigma:

El término original de Six Sigma proviene del símbolo " $\sigma$ " ("sigma") que significa una medida de la variabilidad de la calidad o desviación estándar, utilizada para indicar qué parte de los datos presentados en el proceso productivo falla. En términos del modelo Six Sigma entre más veces quepa la desviación estándar entre el límite permitido superior y el límite permitido inferior de un proceso, mayor será la calidad del proceso, debido a que los niveles de



variabilidad del proceso están controlados y son muy bajos (Ortega, Anaya, Hernández y Valbuena, 2019, p.69).

Para la presente investigación se siguió las fases de acuerdo a las herramientas mencionadas por Escalante (2013), igualmente estas herramientas se validaron con criterios conceptuales de The Council for Six Sigma Certification (2018). También nos apoyamos en Gutiérrez y De la Vara (2013) por algunos conceptos operacionales y Pérez (2018) por los conceptos precisos y breves que coinciden con nuestros tres autores. También es importante señalar que no todas las herramientas se emplean para una investigación, ya que para realizar las medidas tienen que evaluarse ciertos criterios tales como: variables (dimensiones, presiones, temperaturas, etc.) y atributos (unidades defectuosas, defectos), esta información es en base a los autores: Escalante (2013, p.186) y Pérez, Peláez y Carrión (2014).

Definir de DMAIC Esta es la primera fase del ciclo donde se crean las especificaciones del proyecto, se forma el equipo y se definen quienes participaran como los integrantes del mismo, también se especificará las características críticas de la calidad denominados CTQ's (Pérez, 2013, p.18)

Escalante (2013) nos brinda en esta fase de definición indicadores los cuales son indicios, señales o unidades que permite estudiar y cuantificar una variable, siendo estos los siguientes:

Diagrama de Pareto

Histograma

Gráfica de tendencias

$$\%DC = \frac{CDC}{CDT} \quad (1)$$

Leyenda:

DC = Defectos críticos

CDC = Cantidad de defectos críticos

CDT = Cantidad total revisada

Medir de DMAIC: Consiste en realizar métricas tal como explican los siguientes autores:

Seleccionada las características de la calidad requerida, el siguiente paso es elegir las métricas necesarias para definir el nivel de rendimiento de cada proceso; quiere decir, determinar el nivel Sigma con el que trabaja cada proceso, y el rendimiento del mismo (Pérez, 2013, p. 26).

Escalante (2013) nos brinda en esta fase medir indicadores los cuales son indicios, señales o unidades que permite estudiar y cuantificar una variable, siendo estos los siguientes:

DPU (defectos por unidad). Gutiérrez y de la Vara (2013, p.110), indicó el siguiente cociente:

$$DPU = \frac{d}{U} \quad (2)$$

Leyenda:

d= Número de unidades con defectos detectados.

U= Número de unidades inspeccionadas.

DPO (defectos por oportunidad), Gutiérrez y de la Vara (2013, p.111) indicó que la no calidad de un proceso, se obtiene:

$$DPO = \frac{d}{U \times O} \quad (3)$$

Leyenda:

d= Número de unidades con defectos detectados.

U= Número de unidades inspeccionadas.

O= Oportunidades de error por unidad.

DPMO (Defectos por millón de oportunidades), según Gutiérrez y de la Vara (2013), afirmaron “el DPMO cual cuantifica los defectos del proceso en un millón de oportunidades de error, y se obtiene al multiplicar al DPO por un millón [...]”. (p.111):

$$DPO = 1\ 000\ 000 \times DPO \quad (4)$$

Leyenda:

DPO= Defectos por oportunidad

En cuanto a DPMO y DPU Luis, García y Villarreal (2014) indicaron que [...] DPMO toma en consideración el número de partes u oportunidades de la cual se compone un producto (p.103)

Yield, según Basu (2011), explicó que Yield es el nivel de rendimiento (appendix II). También puede verificarse, en la tabla de conversión que se encuentra en el anexo 13 para hallar el nivel sigma.

$$Y=(1-DPO) \times 100$$

(5)

Leyenda:

DPO= Defectos por oportunidad

Nivel Sigma, según Gutiérrez y de la Vara (2013), mencionaron que el nivel de sigmas que tiene un proceso es una manera de representar qué tan bien la variación del proceso cumple las especificaciones o requerimientos del cliente. (p. 339).

Para calcular el nivel sigma hay diferentes formas, Pérez (2013, p.38) describió dos de ellas:

Calcular el nivel sigma: existen dos maneras:

- a. Con el dpmo se remite a la tabla normal ajustada para Six Sigma y se busca el valor "Z", ese valor Z asociado a los dpmo es equivalente a el nivel sigma con el que cuenta la empresa o proceso.
- b. Mediante el programa de Excel: aplicando la siguiente fórmula:

$$=abs(distr.norm.estand.inv(e))+1.5$$

(6)

Cp, Pérez, Pelaez y Carrión (2014) "conocido el nivel sigma del proceso se divide por tres y a partir de esto se obtiene el índice de capacidad de proceso (Cp) [...]." (p.8) La ecuación, muestra la relación:

$$I. \text{ de Cap. de Proceso (Cp)} = \frac{\text{Nivel Sigma del Proceso}}{3} \quad (7)$$

Donde:

CP < 1 Proceso no capaz

CP = 1 Proceso justamente capaz

CP > 1 Proceso capaz

Es preciso mencionar que esta es la forma de calcular la capacidad del proceso, una técnica usada para defectos, métrica para atributos (en base a productos con defectos).

Analizar de DMAIC Durante esta fase se busca la causa raíz del problema o las variables que afectan las características críticas definidas de la calidad que fueron seleccionadas en la anterior etapa. (Pérez, 2013, p.27)

Escalante (2013) nos brinda en esta fase de analizar indicadores los cuales son unidades que permite estudiar y cuantificar una variable, además de utilizar el diagrama causa raíz, siendo estos los siguientes:

Pruebas de hipótesis

Prueba de normalidad

Diagrama de Ishikawa

$$\%DC = \frac{CDC}{CDT} \quad (8)$$

La fase Mejorar de DMAIC Detalladas las propuestas susceptibles a mejorar, se validan a través del monitoreo con las herramientas estadísticas siendo la forma adecuada de comprobar su efectividad (Pérez, 2013, p. 28).

Escalante (2013) nos brinda en esta fase de analizar indicadores los cuales son unidades que permite estudiar y cuantificar una variable, siendo estos los siguientes:

Diagrama de dispersión.

Confirmar la mejora del proceso.

La escala de medición en la fase mejorar es de razón.

$$=DIST.NORM.ESTAND.IN (YIELD)+1.5 \quad (9)$$

Esta es la formula aplicada en excel, donde “yield” es el nivel de rendimiento hallado anteriormente.

Control de DMAIC Es la última fase del ciclo se dirige al proceso de mejora bajo herramientas estadísticas que monitorean y controlan las mejoras. (Pérez, 2013, p. 28). Las cuales son reportadas para la toma de decisiones, para poder detectar una oportunidad de mejora.

Escalante (2013) nos brinda en esta fase de controlar los siguientes indicadores:

Gráficas de control

$$\%DC = \frac{CDC}{CDT} \quad (10)$$

A continuación, se detalla los conceptos asociados a variables y operacionalización de la variable dependiente Calidad:

No conformidad es el incumplimiento de un requisito, considerando al defecto como una no conformidad. (ISO 9001, 2015, p.47)

$$PNC = \frac{PD}{TPR} \times 100 \quad (11)$$

Leyenda:

PNC = Producto no conforme

PD = Productos con defectos

TPR = Total de productos revisados

Horas por retrabajo, donde un retrabajo es una repetición o corrección de un proceso, cuando no hay buena calidad (Gutiérrez y De la Vara, 2013, p. 9)

$$HR = CPNC \times TR$$

Leyenda:

HR= Horas por retrabajo

CPNC = Cantidad de productos no conformes

TR = Tiempo de reproceso de un producto no conforme

### 3.3. Población, muestra y muestreo

A continuación, se detalla los conceptos asociados a población, muestra, muestreo y unidad de análisis:

**3.3.1. Población:** Una población o universo es el acumulado de todos los argumentos que coinciden con determinadas especificaciones. (Hernández y Mendoza, 2018, p. 198)

En tal sentido en la presente investigación la población esta definida como los productos que ingresan al área de acabados para su proceso final, en el turno por día.

Criterio de inclusión.- Son aquel conjunto de características específicas que debería tener un sujeto u objeto de estudio el cual forme parte de la investigación. (Arias, Villasís y Miranda, 2016, p. 204)

Los criterios de inclusión de nuestra población están definidos como el producto denominado T-shirt, que es el producto que conforma el 80% del total producido, la empresa produce mensualmente 317 000 prendas T- shirt mensuales en 24 días de trabajo, eso quiere decir que entregan diariamente alrededor de 13 200 prendas.

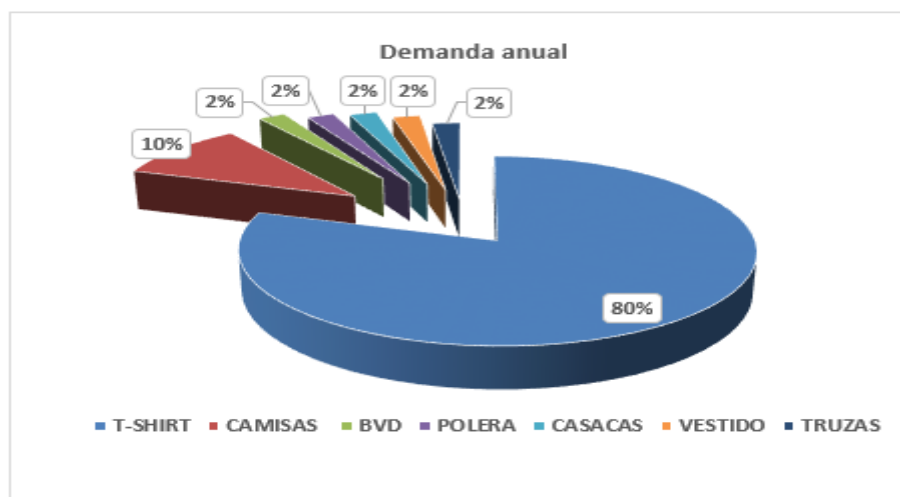


Figura 3 Demanda de productos anual

Criterio de exclusión.- se refiere a las características que presentan los colaboradores y que pueden alterar los resultados, que en efecto los hacen no electivos para el estudio (Arias, Villasís y Miranda, 2016, p. 204)

Los criterios de exclusión de nuestra población están definidos como los productos que conforman el 20% de lo producido, siendo camisas en un 10% y otros (bivudis, poleras, casacas, vestidos y blusas) en un 10%, las solicitudes para su producción son temporales, y su producción en base a los tiempos asignados según los diseños y requerimientos que se asignen para cada producto.

### **3.3.2. Muestra:**

Muestras probabilísticas son todos los componentes, casos o elementos de la población, tienen al principio la misma oportunidad de ser elegidos. En las muestras no probabilísticas, la elección de los mecanismos o unidades no depende de la probabilidad (Hernández y Mendoza, 2018, p.200)

Muestra aleatoria simple: son elegidos por sorteo hasta completar el total de unidades requeridas. (Ríos, 2017, p. 93).

En toda investigación siempre debe determinarse el número específico de participantes que será necesario incluir a fin de lograr los objetivos planteados desde un principio. Este número se conoce como tamaño de muestra, que se estima o calcula mediante fórmulas matemáticas o paquetes estadísticos [...]. (Gómez et al., 2013, p. 206)

Para el presente trabajo de investigación la población de 317000 prendas mensuales, de acuerdo a la tabla de AQL (tabla indicada por la Norma Técnica Peruana ISO 2859-1.), corresponde a una muestra de 800 prendas mensuales, donde fue dividido de la siguiente forma: cada mes le corresponde 4 semanas, siendo la muestra semanal de 200 prendas. El periodo que se realizaron las muestras fueron de 16 semanas antes y 16 semanas después, donde el total de las muestras hacen un total de 3200 prendas antes y 3200 prendas después de la mejora.

### **3.3.3. Muestreo:**

El muestreo realizado fue elegido al azar, cumpliendo la estrategia de muestreo probabilístico donde los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser elegidos, además de cumplir con el mismo criterio asignado por la Norma Técnica Peruana ISO 2859-1.

Unidad de análisis: es la que accede los datos que se examinarán mediante los medios estadísticos (Hernández y Mendoza, 2018, p. 218)

La unidad de análisis será la prenda T-shirt que es un polo clásico, mencionado anteriormente dentro del criterio de inclusión, donde la producción realizada es de aproximadamente 317 000 prendas mensuales en 24 días de trabajo, eso quiere decir que diariamente entregan 13 200 prendas.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas simbolizan la parte abstracta de la recolección de datos; es la forma de obtener datos por parte del investigador. (Ríos, 2017, p.101)

Las técnicas que comúnmente se emplean para recolectar datos son:

Análisis documental: Técnica en la cual se recolectan datos que posteriormente son registrados en documentos. (Ríos, 2017, p.102).

Observación: Técnica de extracción de información mediante visualización y posteriormente registrar esos datos para los diferentes procesos en consecuencia. (Ríos, 2017, p.102)

Para el presente estudio de investigación de mejora de la calidad aplicando la metodología Six Sigma en el área de acabados de una empresa de confecciones se emplearon técnicas de análisis documental y observación.

Un instrumento de recolección de datos es un elemento concreto en la cual el investigador registra datos derivadas de las unidades de análisis. (Ríos, 2017, p.104)

Los tipos de instrumentos en la recolección de datos son:

- a) Ficha de registro documental: son aquellos materiales físicos donde se anotan los datos recolectados en documentos o informes (Ríos, 2017, p.105)
- b) Ficha de observación: material donde se anotan datos visualizados para organizarlos. Siendo estos estructurados y no estructurados (Ríos, 2017, p.105)

Los instrumentos de recolección de datos utilizados en la presente investigación son:

Formato de registro de defectos. Anexo 7

Registro de defectos totales. Anexo 8



Registro de defectos críticos. Anexo 9

Registro de pedidos entregados a tiempo. Anexo 10 y 15

Registro de programación y registro de datos. Anexo 7, 8, 11 y 12

Los criterios solicitados para la presente investigación son: validez y confiabilidad:

Validez; es considerado que la herramienta sea adecuada y certera para el estudio, midiendo aquello que se tiene como objetivo. (Ríos, 2017, p. 103)

El autor mencionó que la validez del instrumento se basa en lo que se desea medir, por lo cual en esta investigación se aplican instrumentos comprendidos en la operacionalización de las variables, que tienen que ser evaluadas por el juicio de expertos. El presente trabajo es validado por el juicio de expertos, en los documentos anexados N° 16, 17 y 18

Confiabilidad; la confiabilidad o fiabilidad es el grado de que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes en la muestra o casos. (Hernández y Mendoza, 2018, p.229)

Por lo tanto, para esta investigación se realizan primero las pruebas de normalidad para nuestra variable dependiente, en el software SPSS (analizar, contrastar medias, prueba T para muestras relacionadas), según sea el resultado se realizarán las pruebas de hipótesis. Es preciso aclarar que para nuestras pruebas de normalidad se utilizó el estadístico Shapiro Wilk, ya que, según Pedrosa, Juarro, Robles, Bateiro y García (2015) indicaron que es una de las más consolidadas y con mayor potencia estadística utilizado en un tamaño de muestras inferior a 30.

Una vez realizada las pruebas de normalidad se realizó las pruebas de hipótesis según el resultado para nuestra investigación, siendo la prueba de T-Student la seleccionada.

Los documentos se encuentran desde la tabla 12 hasta la tabla 20.

### 3.5. Procedimiento

En el presente trabajo de investigación se consideran las siguientes etapas del procedimiento en base a las dimensiones de la variable independiente DMAIC.

Fase definir. En esta fase el objetivo es tener en conocimiento cuántos y cuáles son los defectos que perjudican la calidad del área de acabados, de acuerdo a la

voz del cliente interno, siendo el cliente interno el área de auditoría interna como se explicó anteriormente. En esta fase se procedió a la recolección de datos ya que esto permitió el alcance de la información necesaria para continuar con la siguiente etapa. A continuación, se mencionan los procedimientos que se hicieron en la etapa definir, de acuerdo a los instrumentos, formatos y guías que proporciona Six Sigma con DMAIC.

Primero se considera tener en cuenta el malestar de nuestro cliente, habíamos mencionado anteriormente que nuestro cliente es el área de auditoría interna, se realizaron tres indicadores en base a los continuos reclamos, uno de ellos los bajos niveles de calidad debido a los productos no conformes, eso quiere decir las prendas T- shirt, que se encontraban defectuosas, y las horas por reproceso, debido a que llegan tarde los pedidos, por los abundantes rechazos que tiene el área de acabados, los tiempos por reproceso aumentan, y por ende no permite avanzar con la producción debido a que tienen que reprocesar las prendas en base a los defectos encontrados, siendo esta información nuestro VOC (voz del cliente), el VOC es la voz del cliente como mencionamos anteriormente en las teoría previas, aquí es donde el cliente, nos brinda información la cual al investigar lo trasladamos de forma cuantitativa, para tener el alcance del estado actual de la situación.

Indicador de calidad en el área de acabados, donde muestran los porcentajes de la cantidad de productos conformes alcanzando un nivel de aceptación promedio de 86%. Anexo 29

Indicador de productos no conformes del área de acabados donde muestran los porcentajes de productos no conformes alcanzando un nivel promedio de 14%. Anexo 30

Indicador de horas por retrabajo del área de acabados, donde señala las horas que se demoran al realizar los reprocesos siendo estas horas de la muestra 26.2 horas, que al representar a la producción mensual estos vienen a ser 2 576 horas. Anexo 110 y 31

Se elaboró el COPQ para identificar los costos de calidad pobre siendo este de S/19 960 mensuales. Anexo 32. Para hallar el COPQ se halla mediante la cantidad del porcentaje de productos con defectos que se ha tenido durante la investigación multiplicado por el volumen de la producción por el costo del

producto (en la presente investigación serán los costos por reproceso, debido a que los defectos analizados son recuperables y no descartados).

Se elaboró el planteamiento del objetivo de acuerdo al Baseline donde este es el promedio porcentual de los defectos siendo este un 14%, y Entitlement es el mejor nivel alcanzando en un periodo de tiempo (para la presente investigación el mejor nivel mínimo alcanzado durante las cuatro semanas antes de la mejora), siendo este un 11%. El objetivo del cual podemos obtener resultado fue del 5%.

Anexo 33

Se elaboró el CTQ (características críticas de calidad) para identificar los problemas que no satisfacen al cliente, en este cuadro se muestra el 14% promedio de no conformidad del producto, y el 20% de órdenes no entregadas a tiempo durante los cuatro meses antes de la mejora. Se detalla que las producciones llegan hasta con un mes de anticipación, sin embargo los reprocesos diarios, quitan capacidad al área, por lo que tienen que utilizar más horas para reprocesar los productos no conformes. Anexo 34.

Se logró identificar las fallas principales en el área de acabados, esta identificación se realizó de acuerdo al diagrama de Pareto que se encuentra en el anexo 11. En este diagrama se logró identificar el 80%, resaltando solo 4 defectos críticos. Anexo 35

Se elaboró los gráficos de tendencia por los 4 defectos críticos de forma independiente presentando el más alto de productos con defectos, nivel de prendas mal planchadas un promedio de 14 prendas semanales según lo detectado en la muestra. Anexo 36

Se elaboró el gráfico de tendencia económico por reprocesos, presentando un total de S/ 79 663 promedio durante el periodo de 16 semanas antes de la mejora. El gráfico económico hace referencia a la producción semanal de acuerdo a la demanda mensual de la empresa en la cual se realizó la investigación. Es muy importante definir estos puntos, debido a la importancia que tiene reducir productos no conformes. Anexo 37

Se elaboró el Project Charter donde detalla el problema, el objetivo, y la formación del equipo. La formación del equipo se realizó mediante el análisis de los conceptos mencionados en teorías previas, el problema se menciona de acuerdo a los datos recolectados en los primeros pasos, al igual que el objetivo,

no debe obviarse esta información. Los detalles del equipo se encuentran en el Project Charter, anexo 38.

Se elaboró el cuadro de los tiempos de mano de obra empleados para los reprocesos en representación de la muestra con la población, en base al 14% de productos no conformes. Anexo 39. Esta información también es importante, porque de aquí se puede precisar los costos por reproceso, además de tener un alcance detallado de las demoras de producción debido al tiempo dado para realizar los reprocesos. Aquí se intenta plasmar que el tiempo de entrega muchas veces no solo se presentan por entregas tardías de un proceso a otro, sino la causa también muchas veces son los reprocesos, que quitan el tiempo de un proceso regular que debe fluctuar normalmente, sin embargo, al tener defectos por arreglar, estos quitan tiempo, generando exceso de horas, para poder compensar los tiempos perdidos.

Se elaboró el diagrama SIPOC, aquí se detallan los proveedores, las entradas, los procesos, las salidas y en este caso los clientes internos. Anexo 40. Se elaboró el mapa de procesos de la empresa de confecciones. Anexo 41. Este mapa es para verificar las subáreas en las cuales se va a desarrollar el proceso de mejora, corregir las fallas que puedan presentar durante el análisis.

Se elaboró el layout básico que detalla el layout de recorrido anexo 42. Se elaboró el layout de recorrido anexo 43. Aquí indica el recorrido de la producción desde su ingreso, hasta su salida.

Fase medir. Esta fase se divide en tres etapas: describir el proceso, medir y evaluar que el estado inicial del proceso y su potencial.

Fase medir - descripción

Se realizó el diagrama de flujo actual para identificar las subáreas correspondientes, donde se realizarán los análisis y verificarán el recorrido de los productos. Anexo 44

Se obtuvo el diagrama de flujo parcial actual, para identificar los pasos que se realizan durante su proceso en el área de acabados. Anexo 45.

Se elaboró el diagrama de flujo parcial actual por reproceso, para identificar los costos por reprocesos y las pérdidas que ocasionaba en cuanto a tiempo por reproceso. Anexo 46.

Se obtuvo el DOP (Diagrama de operaciones del proceso) de un T-shirt en el área de acabados de una empresa de confecciones. Anexo 47

Se elaboró el DAP (Diagrama de actividades del proceso), se agregó el diagrama de actividades para poder identificar las actividades que se ejecutan, desde la recepción de las prendas y materiales hasta la entrega al área correspondiente. Anexo 48.

Se elaboró la gráfica de control "Np" con el software Minitab para identificar la variabilidad del número de los defectos semanales de la muestra, dando un promedio de 28 defectos por semana. Anexo 49

#### Fase medir – métrica Six Sigma

Se elaboró la métrica Six Sigma que contiene: el DPU con un 14%, DPO con 0.0349, DPMO de 34 922, Yield con 97%, nivel sigma de 3.31. Anexo 50. La métrica Seis Sigma define en qué nivel se encuentra un proceso.

Se elaboró la gráfica de tendencia del nivel sigma semanal, indicando el mínimo de 3.13 y máximo 3.44, con sigma general de 3.31 sigma de los cuatro meses antes de la mejora, a partir del nivel 3 según la tabla 1 mencionada anteriormente, se considera a una empresa con clasificación promedio. Anexo 51.

#### Fase medir – estado inicial, capacidad

Se elaboró la métrica de la capacidad del proceso Cp (capacidad del proceso), mencionado solo para muestras de atributos (defectos de calidad), antes de la mejora presentaba un Cp de 1.10. Anexo 52. La capacidad inicial del proceso determina qué tan capaz es un proceso, a partir de 1 se considera un proceso capaz.

Fase analizar En esta fase se utilizaron métodos correspondientes para determinar y validar las variables significativas, se evalúa la estabilidad y capacidad del proceso, además de identificar las causas raíces:

Determinar y validar variables significativas. Ajustar el proceso.

Para verificar si el proceso es estable se deben analizar las gráficas de control realizadas en la etapa medir, de haber puntos que se encuentran fuera de

los límites de control, se deben aplicar otras técnicas para verificar si los datos son certeros o no, ya que puede haber errores ya sea en el ingreso de datos o en la forma de evaluar estas medidas. Para la presente investigación no será necesario ajustar el proceso, ya que el proceso se encuentra dentro de los límites (LCS y LCI). Verificar Anexo 49 donde se encuentra se encuentra dentro de los límites de control.

Es necesario evaluar las muestras para comprobar si nuestros datos de la muestra se asemejan a una distribución normal datos y posteriormente realizar la prueba de hipótesis para muestras individuales:

Se desarrolló la prueba de normalidad a las muestras realizadas antes de la mejora para verificar si los datos de la muestra son normales.

El valor  $p$  es de 0.100 y como es mayor a 0.05, entonces no se rechaza la hipótesis nula, lo cual quiere decir que los datos tienen una distribución normal. Anexo 53.

Se procede a realizar la hipótesis con T. Student:

Se desarrolló la prueba de hipótesis a las muestras realizadas antes de la mejora, para verificar la media de los datos.

El valor sig es de 0,759 y como es mayor a 0.05, entonces no se rechaza la hipótesis nula comprobando que los datos son correctos. Anexo 54. Ya que el promedio es 14%.

Este procedimiento es necesario para verificar si nuestros datos presentan una distribución normal, verificar si las medidas realizadas en cuanto a datos promedio que se analizan son los correctas, es una validación de la información.

Evaluar estabilidad del proceso y capacidad del proceso

La estabilidad del proceso se encuentra dentro de los límites de control mencionados anteriormente en la etapa medir, sin embargo, debe representar el 5% de defectos equivalente a 3.7 sigma como objetivo y actualmente se encuentra en un 14% equivalente a un 3.31 sigma, en cuanto a productos no conformes, en consecuencia a mayor cantidad de productos no conformes generan reprocesos y por lo tanto pérdida de tiempo, generando incumplimiento de entrega para el cliente interno. Ver nivel de sigma Anexo 50

La capacidad del proceso o  $C_p$  se encuentra en 1.10 mencionado en la fase medir, donde  $C_p > 1$ , quiere decir que es un proceso apenas capaz. De haber sido

un proceso incapaz menor a 1, tiene que extenderse otros procedimientos adicionales hasta ajustar el proceso. Anexo 52.

Una vez revisado nuestros datos se continúa con el siguiente análisis: Se realizó el diagrama de Ishikawa para encontrar las distintas causas que provocan los defectos críticos (80%) en las prendas T-shirt del área de acabados, guiados por el diagrama de Pareto previamente realizado en la fase definir. Anexo 55.

Se realizó la TGN (Técnica de grupo nominal colectiva) de cada subárea de acabados (inspección, vaporizado y empaque), para realizar esta lluvia de ideas es necesario que los miembros del equipo tengan conocimiento del proceso productivo y tengan conocimientos adicionales referentes al proceso actual de producción, se le asigna una puntuación a cada una de las ideas, cada integrante del equipo asigna esa puntuación de acuerdo a la especificación de la tabla. Esta técnica apoya a tomar decisiones de las causas más probables que ocasionen estos problemas que se mencionaron en el Ishikawa. Anexos 56, 57 y 58.

Fase mejorar Continuando con el flujo DMAIC, en esta fase de optimización se generan y seleccionan las posibles soluciones y se verifican las medidas.

Se realizó un cuadro de causas y soluciones, conforme al TGN realizado en la fase anterior, estas se encuentran divididas en subáreas, para mejor comprensión de cada proceso. Anexos 59, 60 y 61.

Se realizó la matriz de selección de acuerdo a las soluciones brindadas anteriormente, aplicando cuatro criterios: costos mínimos, factibilidad de aplicación, aplicación rápida y el mayor impacto financiero, para ello el equipo conformado por Green Belts y Black Belts debido al conocimiento de ciertas características, brindan un puntaje de acuerdo a la leyenda de la matriz, destacando tres soluciones con puntajes de 18-20, una solución con 13 puntos y uno con puntaje de 8, normalmente solo se aplican aquellos que son las mejores opciones de acuerdo al puntaje mayor, sin embargo esa evaluación con puntaje 13 fue aprobada de realizar debido a que aunque sea de un puntaje menor no significa que no se realice sino que toma un tiempo de consideración por la demora en el tiempo de aplicación, al igual para el puntaje 8. Anexo 62.

A continuación, se proceden con las mejoras en relación a los porcentajes más elevado por defecto y puntuación más elevada:

Por defectos de mal planchado en un 49% (involucra área de vaporizado)

Se recibieron capacitaciones al personal involucrado de dar instrucciones a los operarios, en este caso supervisores y auditores, ya que algunos de los defectos encontrados fueron también por instrucciones incorrectas, y estas instrucciones incorrectas fueron por falta de leer completamente los requerimientos de las fichas técnica solicitadas para el área. Anexo 70

Los equipos móviles de la empresa asignados a los supervisores, no solo son herramienta de comunicación verbal, sino también escrita, en la capacitación que se realizó con los supervisores y auditores de acabados, se consideró la idea de visualizar las fichas técnicas y hoja de programación de sus pedidos en base a las programaciones brindadas en sus correos, ahorrándose tiempo, debido a que a veces el sistema tiene demora en brindar la información, así pueden tenerla en sus dispositivos de manera más rápida y ordenada. Anexo 71

Se muestran los defectos por mal planchado en los anexos: 65,66, 67, 68 y 69.

Por defectos de hueco y jaladuras de hilo de tela en un 13% (involucra a las tres subáreas)

Se realiza las coordinaciones con la jefatura de higiene industrial la conservación de los suelos limpios. Anexo 78 y 79.

Se realizan los cambios respectivos de herramientas de trabajo, solo en aquellos necesarios, ya que al estar deteriorados pueden provocar defectos en los productos. Anexo 82 y 83. En algunos casos se aseguró las bancas con forros de tela de segundas, para evitar algún roce con las prendas debido a los tornillos sobresalientes ligeramente, propios de la construcción de las bancas.

Se realizó un instructivo para los supervisores, las inspectoras, planchadores y empaquetadores. Este instructivo contiene información de qué elementos evitar tener durante las operaciones a realizar (anexo 89,90 y 91) con el fin de evitar defectos accidentalmente como aquellos que se muestran en el anexo 80.

Se muestra las probables causas de los defectos mencionados. Anexo 81.



Por defectos de manchas amarillas 11% y de tierra 7% (involucra a las tres subáreas)

Se realizó charlas de concientización al área de acabados acerca de lo primordial que es la calidad y los conocimientos básicos de Six Sigma, 2 veces durante un mes (cada dos semanas), además de retroalimentar con información necesaria en cuanto a los defectos encontrados antes de la mejora y responder dudas o inconvenientes que tengan, es necesario considerar la importancia de la información que brinda el personal del proceso directo en la producción, ya que ellos realizan la calidad en cada operación. Para estas charlas de concientización fue importante demostrar los defectos encontrados y las posibles causas halladas en los puestos de trabajo. En la primera charla de concientización se entrega el instructivo realizado anteriormente.

Se muestran fotografías que demuestran las causas probables de las manchas. Anexo 73, 74, 75, 76, 77, 78.

Se realizaron análisis con el tema de las manchas amarillas, y se demuestran como ejemplo de pruebas realizadas para asignar qué tipo de manchas son en el anexo 77

Se verificó los métodos correctos de inspección, el cual tienen asignado. Adicional a ello se les brindó formatos para que puedan registrar defectos en el ingreso de una producción nueva (muestra representativa) de ser demasiados defectos, estos son evaluados por el supervisor, quien tomará decisiones con las jefaturas, antes de ingresar todo el lote al subárea de inspección. Anexo 64

Se realizó cambios de las herramientas deterioradas y su respectivo control tales como se demuestran con las herramientas de inspección (piqueteras oxidadas) y complementos de las máquinas vaporizadoras (forros manchados por sarro). Anexos 84, 85, 86, 87 se muestran los materiales a realizar el cambio y el anexo 88 el cambio realizado.

Cambio de tubos fluorescentes deteriorados en el área de empaque. Donde estos presentaban 823 luxes antes de la mejora y 1102 luxes después de la mejora (fueron cambiados 3 tubos fluorescentes). Anexo 92. Auditoría de calidad realiza muestreos para la revisión por medida y apariencia de las prendas, y de acuerdo a ciertos estándares mencionados en el anexo 30, debe cumplirse las correcciones en estos casos para su correcta medida de iluminación ya que ellos

auditan entre el área de planchado y el área de empaque, realizan un proceso de inspección por medida y apariencia.

Se realizan la verificación de la mejora del proceso de acuerdo a las medidas realizadas anteriormente en la fase medir:

Se elaboró el indicador de calidad en el área de acabados, se muestra antes de la mejora presentaba un 86%, y después un 96%. Anexo 93

Se elaboró un indicador de productos no conformes, donde muestra que antes de la mejora presentaba un 14% y después de la mejora un 4% Anexo 94

Se elaboró un indicador de horas por retrabajo, donde señala las horas por retrabajo debido a los productos no conformes, antes de la mejora presentaba 26 horas, y después de la mejora se disminuyó a 8 horas con referencia a la muestra, en caso de ser representativo para la producción mensual eso significaría un antes de 2 575 horas con un después de 736 horas. Anexo 110

Se elaboró la gráfica de tendencias de defectos semanal, resultando de la muestra el promedio de prendas mal planchadas antes de la mejora era de 13 prendas semanales y después de la mejora un promedio de 2 prendas semanales. Anexo 96

Se elaboró el COPQ para identificar los costos de calidad pobre antes de la mejora era S/19 960 mensuales y después de la mejora S/ 7 128 mensuales, logrando una reducción de S/12 832 mensuales. Si este valor lo estimamos en periodo de un año, eso significaría una reducción de S/153 984 anuales Anexo 97

Se elaboró la gráfica de tendencia de costos de M.O. por reproceso semanales, antes de la mejora presentaba un promedio de S/4 979 semanal y después de la mejora presentaba un promedio de S/1 582 en costos semanales por reprocesos. Anexo 98

Se elaboró la gráfica de control "Np", para identificar la variabilidad del número de los defectos semanales de las muestras, antes de la mejora presentaba un promedio de 28 defectos por semana, después de la mejora presentó un promedio de 9 defectos por semana. Anexo 100.

Se elaboró la métrica Six Sigma donde antes de la mejora presentaba los siguiente: DPU (14%), DPO (0.0349) DPMO (34 922), Yield (97), nivel sigma (3.31) y después de la mejora presentaba DPU (4%), DPO (0.0111) DPMO (11 094), Yield (98.9%), nivel sigma (3.79). Anexo 101.

Se elaboró la gráfica de tendencia del nivel sigma semanal, antes de la mejora presentaba un nivel sigma de: mínimo (3.13) y máximo (3.44), con sigma global (3.31) y después de la mejora: mínimo (3.64) y máximo (4.08), con sigma global (3.79). Anexo 102.

Se elaboró la métrica de la capacidad del proceso Cp (capacidad del proceso), mencionado solo para muestras de atributos (defectos de calidad), antes de la mejora presentaba un Cp (1.10) y después de la mejora un Cp (1.26). Anexo 103.

Se elaboró el resumen de resultados antes y después de la mejora en el anexo 104.

Fase controlar Disponer de los datos correspondientes para su análisis, y registrarlos en una base de datos para que estos sean evaluados, e identificar los puntos que sean necesarios para proceder con los siguientes pasos a disposición y cumplir con los objetivos.

Se realizó el AMFE, análisis de modos y efectos de fallas por subárea, este análisis es necesario para proceder con soluciones inmediatas de presentarse un aumento de la variación de los defectos. Anexo 105, 106 y 107 (Tabla de puntuación anexo 108)

Se realizó el plan de control. En este caso se adhiere gráfica de control Np (solo para atributos – defectos de calidad) al informe periódico de control. Anexo 109.

El procedimiento mencionado anteriormente es considerado en el tiempo de 16 semanas antes y 16 semanas después de la aplicación del proyecto, el proyecto finaliza una vez que se llega a la meta final, y se sigue controlando para verificar los resultados, y los cambios que puedan haber, esta información siempre es constante hacia todo el personal involucrado

### **3.6. Método de análisis de datos**

Según Hernández (2018) describió que “al analizar los datos estadísticos debemos recordar dos cuestiones: son representaciones de la realidad, no la realidad misma; y segundo los resultados numéricos siempre se presentan en contexto [...]” (p.310). Del mismo modo Hernández y Mendoza (2018) indicaron:

El análisis se efectúa considerando los niveles de medición de las variables y mediante la estadística que puede ser:

Inferencial.- Útil para estimar parámetros (generalizar a la población), probar hipótesis. De los resultados se debe interpretar el valor y su significancia estadísticas. Se dividen en: análisis multivariados, análisis no paramétricos (chi-cuadrada, coeficiente de correlación de Spearman y Kendall, coeficientes de tabulaciones cuadradas, coeficiente de correlaciones no lineales y coeficientes de correlación) y análisis paramétricos (coeficiente de correlación de Pearson, regresión lineal, prueba T, contraste de la diferencia de proporciones, análisis de varianza y análisis de covarianza).

Descriptivo: Maneja distribución de frecuencias, medidas de tendencia central (media, mediana y moda), medidas de variabilidad (rango, desviación estándar y varianza), gráficas y puntuaciones Z (310).

Para la presente investigación las herramientas principales que se utilizaron son: el software Microsoft Excel, representando los gráficos de información, histogramas, barras de información, también se utilizaron los softwares Minitab y SPSS.

### **3.7. Aspectos éticos**

La presente investigación basado en los principios éticos de veracidad, autenticidad y confiabilidad con referencia a los autores citados, cumpliendo con los protocolos de la Universidad César Vallejo, encontrándose la autorización de la empresa en el Anexo 6, es de conocimiento que la información brindada por la empresa se utilice solo con fines de investigación.

## IV. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados del trabajo de investigación, se utilizó la herramienta SPSS y Excel, y se menciona una breve interpretación de las figuras y tablas en cuanto a la hipótesis general e hipótesis específicas.

Se detallan las pruebas de: (a) datos descriptivos, (b) comprobación de las hipótesis (pruebas de normalidad), (c) estadísticas descriptivas comparativas y (d) comprobación de la hipótesis

### a) Análisis descriptivo de la variable dependiente

**Variable dependiente:** Calidad

**Tabla 4** Valor porcentual de los niveles de calidad en el área de acabados.

Semana	ANTES Calidad	DESPUÉS Calidad
Sem 1	86%	96%
Sem 2	90%	94%
Sem 3	84%	95%
Sem 4	86%	95%
Sem 5	89%	96%
Sem 6	87%	96%
Sem 7	85%	96%
Sem 8	85%	98%
Sem 9	85%	94%
Sem 10	85%	95%
Sem 11	85%	97%
Sem 12	89%	96%
Sem 13	88%	95%
Sem 14	81%	94%
Sem 15	89%	97%
Sem 16	86%	98%
Promedio	86%	96%

*Nota:* La tabla presenta datos antes y después de la aplicación de la metodología Six Sigma.

Interpretación: Los datos presentados en la tabla 4 se puede estimar la mejora del nivel de la calidad en el área de acabados, antes con un promedio de 86% y después de la aplicación de la metodología Six Sigma incrementó a un promedio de 96%.

**Dimensión:** No conformidad

**Tabla 5** Valor porcentual de la dimensión no conformidad.

PRODUCTOS NO CONFORMES		
Semana	Antes	Después
Sem 1	14%	4%
Sem 2	11%	6%
Sem 3	16%	6%
Sem 4	15%	5%
Sem 5	12%	5%
Sem 6	14%	4%
Sem 7	15%	5%
Sem 8	16%	3%
Sem 9	15%	7%
Sem 10	16%	5%
Sem 11	15%	3%
Sem 12	11%	4%
Sem 13	12%	6%
Sem 14	20%	6%
Sem 15	11%	3%
Sem 16	14%	2%
Promedio	14%	4%

*Nota:* La tabla presenta los valores porcentuales de los productos que no cumplen los requerimientos del cliente.

Interpretación: Los datos presentados en la tabla 6 se puede estimar la disminución de los productos no conformes, antes con un promedio de 14% y después de la aplicación de la metodología Six Sigma con un promedio de 4%.

**Dimensión:** Horas por retrabajo

**Tabla 6** Valor porcentual de la dimensión horas por retrabajo

HORAS POR RETRABAJO		
Semana	Antes	Después
Sem 1	1.64	0.47
Sem 2	1.23	0.70
Sem 3	1.88	0.65
Sem 4	1.70	0.59
Sem 5	1.35	0.53
Sem 6	1.58	0.47
Sem 7	1.76	0.53
Sem 8	1.82	0.29
Sem 9	1.76	0.76
Sem 10	1.82	0.59
Sem 11	1.76	0.35
Sem 12	1.29	0.47
Sem 13	1.41	0.65
Sem 14	2.29	0.70
Sem 15	1.29	0.35
Sem 16	1.64	0.23
Suma	26.22	8.33
Promedio	1.64	0.52

*Nota:* La tabla presenta las horas por retrabajo debido a los productos no conformes.

Interpretación: Los datos presentados en la tabla 6 se puede estimar la disminución de las horas por retrabajo en el área de acabados, antes con un promedio de 1.64 horas, suma de 26.22 horas y después de la aplicación de la metodología Six Sigma disminuyó a 0.52 horas promedio, y la suma de esas horas semanales fue de 8.33 horas de acuerdo a la muestra.

**Variable Independiente:** Six Sigma

**Dimensión:** Definir

**Tabla 7** Desarrollo de la dimensión definir

DIMENSIÓN DEFINIR				
Semana	Cantidad de defectos	Porcentaje de defectos	Defectos críticos	Porcentaje de defectos críticos
Sem 1	28	0.88%	22	0.69%
Sem 2	21	0.66%	19	0.59%
Sem 3	32	1.00%	25	0.78%
Sem 4	29	0.91%	23	0.72%
Sem 5	23	0.72%	23	0.72%
Sem 6	27	0.84%	19	0.59%
Sem 7	30	0.94%	22	0.69%
Sem 8	31	0.97%	25	0.78%
Sem 9	30	0.94%	22	0.69%
Sem 10	31	0.97%	26	0.81%
Sem 11	30	0.94%	24	0.75%
Sem 12	22	0.69%	18	0.56%
Sem 13	24	0.75%	20	0.63%
Sem 14	39	1.22%	27	0.84%
Sem 15	22	0.69%	19	0.59%
Sem 16	28	0.88%	25	0.78%
Total	447	14.0%	359	11.2%

*Nota: Fase definir* “En esta primera fase del ciclo se define el proyecto, los miembros del equipo de trabajo y las características críticas a la calidad (ctq’s)” (Pérez, 2013, p.18).

Interpretación: Los datos presentados en la tabla 7 se aprecia el valor en cantidades de prendas defectuosas siendo estas 447, y porcentajes de los defectos de calidad del total de la muestra representada por un 14%, en esta etapa se entrega el Project Charter y para ello es necesario tener estos datos, ya que de aquí es la base para definir los objetivos y costos de no calidad, y con el diagrama de Pareto se define el 80% de los puntos críticos, que en la tabla muestra 359 prendas con defectos de calidad representando el 11% los defectos más influyentes de acuerdo al diagrama de Pareto.



## Dimensión: Medir

**Tabla 8** Desarrollo de la dimensión medir

DIMENSIÓN MEDIR		
Semana	Nivel sigma	Cp
Sem 1	3.31	1.10
Sem 2	3.44	1.15
Sem 3	3.25	1.08
Sem 4	3.30	1.10
Sem 5	3.40	1.13
Sem 6	3.33	1.11
Sem 7	3.28	1.09
Sem 8	3.27	1.09
Sem 9	3.28	1.09
Sem 10	3.27	1.09
Sem 11	3.28	1.09
Sem 12	3.42	1.14
Sem 13	3.38	1.13
Sem 14	3.16	1.05
Sem 15	3.42	1.14
Sem 16	3.31	1.10
Promedio	3.31	1.10

*Nota:* La fase medir se realizan diferentes métricas para Six Sigma, la principal es para identificar en qué nivel Sigma se encuentra. Realizando la métrica operacional del nivel sigma se puede verificar la capacidad del proceso Cp.

Interpretación: Los datos presentados en la tabla 9 se aprecia el nivel sigma antes de la mejora con un 3.31 sigmas y el Cp 1.10, donde el proceso se identifica como un proceso capaz. Estos datos fueron realizados con la métrica Six Sigma en el software Excel donde se detalla la desviación estándar inversa multiplicado por Yield (Yield se halla con el DPMO) + 1.5. El valor Cp se halla una vez realizado el nivel sigma. Cuando el valor Cp es de 1 significa que es un proceso capaz, de haber sido menor a 1.00 se tienen que realizar procedimientos adicionales para verificar los datos por errores que se hayan experimentado hasta que el proceso sea el adecuado, ya que el valor menor a 1.00 significa que el proceso es incapaz.

## Dimensión: Analizar

**Tabla 9** Desarrollo de la dimensión analizar – Datos de análisis

DIMENSIÓN ANALIZAR				
Semana	Cantidad de defectos	Porcentaje de defectos	Defectos críticos	Porcentaje de defectos críticos
Sem 1	28	0.88%	22	0.69%
Sem 2	21	0.66%	19	0.59%
Sem 3	32	1.00%	25	0.78%
Sem 4	29	0.91%	23	0.72%
Sem 5	23	0.72%	23	0.72%
Sem 6	27	0.84%	19	0.59%
Sem 7	30	0.94%	22	0.69%
Sem 8	31	0.97%	25	0.78%
Sem 9	30	0.94%	22	0.69%
Sem 10	31	0.97%	26	0.81%
Sem 11	30	0.94%	24	0.75%
Sem 12	22	0.69%	18	0.56%
Sem 13	24	0.75%	20	0.63%
Sem 14	39	1.22%	27	0.84%
Sem 15	22	0.69%	19	0.59%
Sem 16	28	0.88%	25	0.78%
Total	447	13.97%	359	11.22%

Nota: **Fase analizar** En esta fase se analizan los defectos definidos en la primera fase, se realizan análisis estadístico, además de realizar el diagrama de causa raíz en base a los defectos críticos.

Interpretación: En esta fase se analizan todos los datos obtenidos de las mediciones, además de revisarlos con otras herramientas estadísticas. Lo que define esta fase es que las acciones para encontrar una solución tienen que ser bien detalladas, para proceder a la fase de mejora.

## Dimensión: Mejorar

**Tabla 10** Desarrollo de la dimensión mejorar

DIMENSIÓN MEJORAR		
Semana	Nivel sigma	Cp
Sem 1	3.83	1.28
Sem 2	3.67	1.22
Sem 3	3.70	1.23
Sem 4	3.74	1.25
Sem 5	3.78	1.26
Sem 6	3.83	1.28
Sem 7	3.78	1.26
Sem 8	4.00	1.33
Sem 9	3.64	1.21
Sem 10	3.74	1.25
Sem 11	3.93	1.31
Sem 12	3.83	1.28
Sem 13	3.70	1.23
Sem 14	3.67	1.22
Sem 15	3.93	1.31
Sem 16	4.08	1.36
Promedio	3.79	1.26

*Nota:* La fase de mejorar se verifican los datos después de haber empleado las mejores soluciones. La tabla presenta los resultados.

Interpretación: En esta fase se emplean las mejores soluciones que cumplen ciertos criterios que se demuestran en los anexos 59, 60, 61 y 62. Y se verifican los resultados obtenidos. Los datos presentados en la tabla 10 se aprecia que después de la aplicación de las soluciones y los efectos que estos tienen el nivel sigma incrementó a un 3.79 sigmas y la capacidad del proceso a 1.26.

## Dimensión: Controlar

**Tabla 11** Desarrollo de la dimensión controlar

DIMENSIÓN CONTROLAR				
Semana	Cantidad de defectos	Porcentaje de defectos	Defectos críticos	Porcentaje de defectos críticos
Sem 1	8	0.25%	5	0.16%
Sem 2	12	0.38%	9	0.28%
Sem 3	11	0.34%	5	0.16%
Sem 4	10	0.31%	6	0.19%
Sem 5	9	0.28%	4	0.13%
Sem 6	8	0.25%	3	0.09%
Sem 7	9	0.28%	5	0.16%
Sem 8	5	0.16%	3	0.09%
Sem 9	13	0.41%	8	0.25%
Sem 10	10	0.31%	7	0.22%
Sem 11	6	0.19%	5	0.16%
Sem 12	8	0.25%	4	0.13%
Sem 13	11	0.34%	3	0.09%
Sem 14	12	0.38%	3	0.09%
Sem 15	6	0.19%	4	0.13%
Sem 16	4	0.13%	2	0.06%
Promedio	9	0.28%	5	0.15%
Total	142	4.44%	76	2.38%

*Nota:* La fase de controlar presenta de forma gráfica los datos que se presentan en esta tabla, la cantidad de defectos y defectos críticos, después de proceder con la etapa de la mejora.

Interpretación: Los datos presentados en la tabla 10 se aprecia la disminución de la cantidad de defectos críticos, en esta fase se lleva el control de estos datos para seguir mejorando y dando soluciones, aunque hayan reducido se demuestra que aún falta mejorar continuamente.

## Estadística de comprobación de las hipótesis (Prueba de normalidad)

Variable dependiente: Calidad

Tabla 12 Prueba de normalidad de la variable dependiente calidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pre-test	,170	16	,200*	,929	16	,234
Post-test	,173	16	,200*	,917	16	,149

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

La prueba de normalidad se ejecutó a la variable dependiente calidad, con el estadígrafo de Shapiro Wilk, siendo la cantidad de datos menor a 30.

Regla de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , no es normal

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , es normal

Dónde:

$H_0$ : La variable calidad en la población tiene distribución normal.

$H_1$ : La variable calidad en la población no tiene distribución normal.

Fundamento el nivel de significancia mayor a 0.05 que ha sido obtenido, no se rechaza la hipótesis nula por lo tanto se utilizaría una prueba paramétrica para la hipótesis denominada Prueba de T-Student.

**Dimensión:** No conformidad del producto

**Tabla 13** Prueba de normalidad de la dimensión no conformidad del producto.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pre-test	,163	16	,200*	,905	16	,097
Post-test	,167	16	,200*	,945	16	,414

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

La prueba de normalidad se efectuó a la dimensión conformidad del producto, a través del estadígrafo de Shapiro Wilk, siendo la cantidad de datos menor a 30.

Regla de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , no es normal

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , es normal

Dónde:

H<sub>0</sub>: La variable calidad en la población tiene distribución normal.

H<sub>1</sub>: La variable calidad en la población no tiene distribución normal.

Fundamento el nivel de significancia mayor a 0.05 que ha sido obtenido, no se rechaza la hipótesis nula por lo tanto se utilizaría una prueba paramétrica para la hipótesis denominada Prueba de T-Student.

**Dimensión:** Horas por retrabajo

**Tabla 14** Prueba de normalidad de la dimensión horas por retrabajo

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pre-test	,161	16	,200*	,925	16	,204
Post-test	,220	16	,037*	,934	16	,279

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se realizó la prueba de normalidad a la dimensión horas por reproceso con el estadígrafo de Shapiro Wilk, siendo la cantidad de datos menor a 30.

Regla de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , no es normal

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , es normal

Dónde:

H<sub>0</sub>: La variable calidad en la población tiene distribución normal.

H<sub>1</sub>: La variable calidad en la población no tiene distribución normal.

Fundamento el nivel de significancia menor a 0.05 que ha sido obtenido, no se rechaza la hipótesis nula por lo tanto se utilizaría una prueba paramétrica para la hipótesis denominada Prueba T de Student.

## b) Estadísticas descriptivas comparativas

Variable dependiente: Calidad

**Tabla 15** Estadísticos descriptivos de frecuencia, variable dependiente calidad

		Estadísticos	
		Pre-test	Post-test
N	Válido	16	16
	Perdidos	0	0
Media		.8625	.9575
Mediana		.8600	.9600
Moda		.85	.96
Desv. Desviación		.02324	.01291
Varianza		,001	,000
Asimetría		-,273	,319
Error estándar de asimetría		,564	,564
Curtosis		,311	-,640
Error estándar de curtosis		1,091	1,091
Rango		.09	.04
Mínimo		.81	.94
Máximo		.90	.98
Suma		13.80	15.32

Interpretación: En el posttest, al estudiarlo en el software SPSS, se obtuvo la media obtenida del valor porcentual de los productos conformes entre el total de los productos revisados cuyo valor fue de 0,9575, la mediana obtuvo como resultado 0.9600, la moda conseguida fue 0.96, el valor mínimo fue de 0.94 y el valor máximo conseguida fue 0.98. Los valores adquiridos se muestran en la tabla 15. Análisis estadístico descriptivo de frecuencia, variable dependiente calidad.



**Dimensión:** No conformidad del producto

**Tabla 16** Estadísticos descriptivos de frecuencia de la dimensión no conformidad

		Estadísticos	
		Pre-test	Post-test
N	Válido	16	16
	Perdidos	0	0
Media		.1419	.0463
Mediana		.00600	.00352
Moda		.15	.05 <sup>a</sup>
Desv. Desviación		.02401	.01408
Varianza		,001	,000
Asimetría		,541	-,210
Error estándar de asimetría		,564	,564
Curtosis		,885	-,795
Error estándar de curtosis		1,091	1,091
Rango		.09	.05
Mínimo		.11	.02
Máximo		.20	.07
Suma		2.27	.74

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño

Interpretación: En el posttest, al estudiarlo en el software SPSS, se obtuvo la media obtenida del promedio de la dimensión de no conformidad del producto y tiempo de entrega cuyo valor fue de 0.0463, la mediana obtuvo como efecto 0.0500, la moda conseguida fue 0.05, el valor mínimo fue de 0.02 y el valor máximo conseguida fue 0.07. Los valores adquiridos se muestran en la tabla 16. Análisis estadístico descriptivo de frecuencia de la dimensión no conformidad.

**Dimensión:** Horas por retrabajo

**Tabla 17** Estadísticos descriptivos de frecuencia de la dimensión horas por retrabajo

		Estadísticos	
		Pre-test	Post-test
N	Válido	16	16
	Perdidos	0	0
Media		1.6188	.5125
Error estándar de la media		.06965	.04171
Mediana		1.6500	.5000
Moda		1.7	.50
Desv. Desviación		.27861	.16683
Varianza		,078	,028
Asimetría		,604	-,323
Error estándar de asimetría		,564	,564
Curtosis		1,053	-,469
Error estándar de curtosis		1,091	1,091
Rango		1.10	.60
Mínimo		1.20	.20
Máximo		2.30	.80
Suma		25.90	8.20

Interpretación: En el posttest, al estudiarlo en el software SPSS, se obtuvo la media obtenida del valor porcentual de las horas por reproceso cuyo valor fue de 0,5125, la mediana obtuvo como efecto 0,5000, la moda conseguida fue 1,00, el valor mínimo fue de 0.80 y el valor máximo conseguida fue 0.50. Los valores adquiridos se muestran en la tabla 17. Análisis estadístico descriptivo de frecuencia de la dimensión horas por reproceso.

### c) Estadísticas para la comprobación de la hipótesis

Variable dependiente: Calidad

**Tabla 18** Prueba de comprobación de hipótesis con T-Student

#### Prueba T

##### Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Pre-test	.8625	16	.2324	.00581
	Post-test	.9575	16	.01291	.00323

##### Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig
Par 1	Pre-test & Post-test	16	,133	,623

##### Prueba de muestras emparejadas

		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Pre-test & Post-test	-.09500	.02503	.00626	-.10834	-.08166	-15,180	15	,000

H<sub>0</sub>: La aplicación de la metodología Six Sigma no mejora la calidad en el área de acabados de una empresa de confecciones en S.J.L., 2019

H<sub>1</sub>: La aplicación de la metodología Six Sigma mejora la calidad en el área de acabados de una empresa de confecciones en S.J.L., 2019

- Fundamento el nivel de significancia menor a 0.05 que se obtuvo, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.
- Fundamento el nivel de significancia mayor a 0.05 que se obtuvo, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

**Dimensión:** No conformidad del producto

**Tabla 19** Prueba de comprobación de hipótesis T-student

**Prueba T**

**Estadísticas de muestras emparejadas**

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Pre-test	.1419	16	.2401	.00600
	Post-test	.0463	16	.01408	.00352

**Correlaciones de muestras emparejadas**

		N	Correlación	Sig
Par 1	Pre-test & Post-test	16	,180	,505

**Prueba de muestras emparejadas**

		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Pre-test & Post-test	.09562	.02555	.00639	.8201	.10924	14,969	15	,000

H<sub>0</sub>: La aplicación de la metodología Six Sigma no disminuye la no conformidad del producto en el área de acabados de una empresa de confecciones en S.J.L., 2019

H<sub>1</sub>: La aplicación de la metodología Six Sigma disminuye la no conformidad del producto en el área de acabados de una empresa de confecciones en S.J.L., 2019

- Fundamento el nivel de significancia menor a 0.05 que se obtuvo, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.
- Fundamento el nivel de significancia mayor a 0.05 que se obtuvo, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

**Dimensión:** Horas por reproceso

**Tabla 20** Prueba de comprobación de hipótesis *T* de Student

**Prueba T**

**Estadísticas de muestras emparejadas**

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Pre-test	1.6188	16	.27861	.06965
	Post-test	.5125	16	.16683	.04171

**Correlaciones de muestras emparejadas**

		N	Correlación	Sig
Par 1	Pre-test & Post-test	16	,181	,502

**Prueba de muestras emparejadas**

		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Pre-test & Post-test	1.10625	.29770	.07442	.94762	1.26488	14,864	15	,000

H<sub>0</sub>: La aplicación de la metodología Six Sigma no incrementa el cumplimiento de entrega en el área de acabados de una empresa de confecciones en S.J.L., 2019

H<sub>1</sub>: La aplicación de la metodología Six Sigma incrementa el cumplimiento de entrega en el área de acabados de una empresa de confecciones en S.J.L., 2019

- Fundamento el nivel de significancia menor a 0.05 que se obtuvo, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.
- Fundamento el nivel de significancia mayor a 0.05 que se obtuvo, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

## V. DISCUSIÓN

En este capítulo se describen las fortalezas y debilidades de la metodología utilizada, e incluye la relevancia de la investigación en relación con el contexto científico social en la que se desarrolla.

En los enunciados que se mencionan a continuación se realiza la discusión de los resultados de cada una de las hipótesis generales y específicas, se comparan los resultados con los antecedentes y las teorías relacionadas.

Los resultados del estudio de acuerdo a los datos recolectados, fueron satisfactorios con la aplicación de la metodología Six Sigma para mejorar la calidad en el área de acabados de una empresa de confecciones, los indicadores dieron a conocer la mejora de un 86% a un 96%, quiere decir que se logró incrementar la calidad en un 10% como se puede estimar en la Tabla 4, en consecuencia después de la aplicación de la metodología Six Sigma se observó que el nivel sigma alcanzado fue de 3.31 a 3.79 los que fueron semejantes a los resultados de los estudios de Villarreal (2019) en una empresa dedicada a la confección de abrigos, con el incremento de la calidad en un 19%, con ello elevó el nivel sigma de 1.4 a 2, por lo que concluyeron que la aplicación de la metodología impactó en sus niveles de calidad. Del mismo modo los resultados fueron semejante con los resultados de Hoque, Maruf, Shahjalal y Ahmed (2019) incrementaron la calidad a un 6.16% con un nivel sigma de 2.60 a 2.96 respectivamente. Los resultados del presente estudio fueron semejantes a los estudios descritos porque ambos mejoraron sus niveles de calidad.

Como se explicó anteriormente sobre los resultados de la investigación realizada fueron semejantes al presente estudio, porque mejoraron significativamente los niveles de calidad, con la aplicación de Six Sigma, desde su centro de labores en el que desarrollaron su investigación. Por otro lado, se evidenció que hubo estudios que fueron diferentes a los resultados de la presente investigación, tales como los resultados de los estudios de Rahman, Chowdhury, Kumar, Hashem, Hasan e Islam (2018) porque encontraron el incremento de la calidad en un 62%, siendo el nivel sigma de 1.70 a 3.40, además los estudios de Nuñez (2018) también presentaron un incremento de la calidad en un 26% nivel, sigma de 2 a 2.5, y estudios de Flores (2017) obtuvo un incremento de 39.5%

siendo el nivel sigma de 1.44 a 2.65 respectivamente. Los resultados del presente estudio fueron diferente a los estudios descritos porque los autores indicaron que en sus estudios realizados presentaron un incremento superior al 20% en los niveles de calidad de los productos a través de sus resultados, por lo tanto la aplicación de la metodología cubre diferentes escalas de mejora.

Los resultados del estudio fueron satisfactorios con la aplicación de la metodología Six Sigma para la mejora de la calidad porque se logró disminuir los productos no conformes de un 14% a un 4%, con un nivel sigma alcanzado de 3.31 a 3.79, los que fueron semejantes a los resultados de los estudios de Cuellar, Gómez, Dávila y Castillo (2019) quienes obtuvieron una disminución de sus defectos en un 10% nivel sigma de 3.5 a 4.13, en los estudios de Oki, Muhammad y Hudiras (2017) mencionan que disminuyeron los productos no conformes con un nivel sigma de 2.2 a 3.1, del mismo modo los estudios de Facho (2017) disminuyeron los productos no conformes en un 3.52% nivel sigma de 3.01 a 3.12. Por lo tanto, con los efectos del presente estudio se puede estimar que fueron semejantes a los estudios descritos posteriormente porque ambos presentaron disminución de sus cantidades de defectos. Sin embargo, los resultados del estudio fueron diferentes a los resultados de Sheikh, Khalil, Hossain y Rafio (2019) porque disminuyeron sus productos no conformes en un 0.70%, y Abanto y Cabrera (2016) en un 0.60%, quiere decir que estos últimos mencionados son diferentes debido a la disminución de defectos significativa por debajo del 1%, quiere decir que, aunque hayan reducido los defectos de calidad, el porcentaje no ha sido tan mayor como se demostró en las anteriores investigaciones.

Los resultados del estudio fueron satisfactorios con la aplicación de la metodología Six Sigma para el incremento del nivel de cumplimiento, ya que al disminuir el 10% de los productos no conformes, generan menos tiempo por reprocesos, el nivel de cumplimiento incrementó de un 80% a un 98%, lo que representaba de 16 entregas tardías después de la mejora alcanzaron el máximo de 2 entregas tardías, el lead time demostró que antes de la mejora presentaba 31 días de atraso y después disminuyó a 6 días de atraso, el nivel sigma de calidad fue de 3.31 a 3.79, los que fueron semejantes a los resultados de los estudios de Villarreal (2016), quienes mejoraron la calidad en una empresa de

confecciones con la disminución de sus defectos de 42% a 23% y la cantidad de horas de 1 338 a 1 053 horas, con un nivel sigma alcanzado de 1.4 a 2 respectivamente. Los resultados del presente estudio fueron semejantes a los estudios descritos porque ambos presentaron disminución de sus cantidades de defectos, al igual que representó una disminución de los tiempos por reprocesos. Los que fueron diferentes a los resultados de los estudios de Maisha y Hossain (2017), quienes encontraron una disminución de sus defectos de un 1.98% que significa 2.69 a 2.8 de nivel sigma respectivamente. Los resultados del presente estudio fueron diferentes a los estudios descritos porque solo representaron un aumento de 0.11 sigma.

La investigación que se realizó en una empresa de confecciones, fue garantizada en sus teorías por el autor Harry et al. (2010, p.398) explicando que la forma operacional de Seis Sigma es: mejorar métricas, como tiempos de entrega, costos de no calidad, además de disminuir los defectos por unidad, del mismo modo disminuye la variabilidad, eliminando las causas que ocasionan esos errores, defectos y retrasos e igualmente disminuir los costos. Cabe decir que Harry et al., demostró que tener un bajo rendimiento de nivel six sigma experimentan problemas en los negocios, quiere decir que a menor nivel sigma mayor son los porcentajes de no conformes, lo mencionado anteriormente por Harry et al., en cuanto a la tasa de defectos o no conformes, los tiempos de entrega, los gastos por reprocesos serán mayores como indica los estudios de Kankariya y Valase (2017) quienes evidenciaron que el efecto de la aplicación de la metodología Six Sigma en una empresa de confecciones en la India concluyeron que tuvo un efecto positivo reduciendo su tasa de defectos de 6.85% a 4.34%, estudios similares a Busaba y Naipaporn (2018) quienes demostraron que la aplicación de la metodología Six Sigma en una empresa textil en Tailandia tuvo un efecto positivo, reduciendo los rechazos por defectos de calidad de un 8% a un 3%, con un nivel Sigma de 1.4 a 1.9, similar a los estudios realizado por Facho (2017) quien indicó que la implementación de la metodología Six Sigma en una empresa textil tuvo un efecto positivo con la reducción de la tela de segunda calidad por tonalidad de un 6.51% a un 2.99%. Igualmente, Mallqui (2016) concluyó que la aplicación de la metodología Six Sigma tuvo un efecto positivo con la reducción de defectos tales como: lanzada de extrusoras, proceso de



extrusión (roturas de cintas), limpieza de bobinas defectuosas en telares y fileteo (rafia restante que queda en la canilla, luego de su uso en telares), logrando un efecto positivo con la reducción de merma de scrap (restos de rafia) en procesos de extrusión y telares del proceso de fabricación de los sacos de polipropileno, logrando obtener de un 2.12 a un 2.14 y un 1.98 a un 2.12 respectivamente del nivel sigma mediante correcciones mecánicas y capacitaciones, logrando un ahorro de \$100,000.00 dólares anuales.

Cabe resaltar que los hallazgos encontrados, se aceptaron la hipótesis general que fue la aplicación de la metodología Six Sigma mejorará significativamente la calidad en el área de acabados de una empresa de confecciones en S.J.L., 2020. Los resultados alcanzados fueron positivos, ya que al comprobar la hipótesis se logró la mejora de la calidad en un 10%, cumpliéndose de esta manera con el objetivo general. En consecuencia, se aceptó la hipótesis específica 1 que fue la aplicación de la metodología Six Sigma disminuirá significativamente los productos no conformes en el área de acabados de una empresa de confecciones en S.J.L., 2020. Los resultados son satisfactorios porque se comprobó la hipótesis con una disminución del 10% de los no conformes o defectos. Al mismo tiempo, se aceptó la hipótesis específica 2 que fue la aplicación de la metodología Six Sigma disminuirá significativamente las horas por retrabajo en el área de acabados de una empresa de confecciones en S.J.L., 2020. Los resultados fueron muy certeros porque se comprobó la hipótesis con una disminución de las horas por retrabajo de 1.61 horas promedio semanales a 0.52 horas, una disminución del 32% en comparación con las horas por retrabajo iniciales, cumpliéndose el objetivo específico 2. Como puede inferirse, se calculó el desarrollo en el análisis estadístico SPSS y se pudo mencionar que mediante la aplicación de Six Sig mejoró la calidad en el área de acabados de una empresa de confecciones en S.J.L. La finalidad del estudio fue lograr una mejora en la variable dependiente con la variable independiente y se tuvo resultados satisfactorios, de los cuales fueron mencionados en el presente estudio; finalmente se estandarizaron los procesos para el correcto desarrollo de las actividades a través de los indicadores de gestión necesarios para la definición y control de cada proceso, también se lograron realizar los instructivos para el desarrollo de sus actividades.

## VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones de la investigación fueron las siguientes:

1. Después de la aplicación de la metodología Six Sigma, se logró reducir los productos no conformes en el área de acabados, pasando de un promedio mensual de 14% a 4% de productos con defectos, lo que implica la reducción de costos por reprocesos resultando un promedio mensual de S/12 832.
2. Después de la aplicación de la metodología Six Sigma, se logró disminuir las horas por reproceso en un 68% en comparación con las horas de reproceso iniciales, significa que en la muestra antes de la mejora tenían 26 horas hombre por retrabajo, después de la mejora redujo a 8 horas hombre por retrabajo debido a la reducción de los defectos que implican reducción de los tiempos por reprocesos, en representación a la producción esto significaría una reducción mensual de 2 575 horas a 736 horas hombre mensuales.
3. Después de la aplicación de la metodología Six Sigma, se logró incrementar la calidad en el área de acabados de un 86% a un 96%, un 10% de los niveles de calidad debido a la reducción de los productos no conformes, de esta forma se logra alcanzar un nivel sigma de 3.31 a 3.79.

## VII. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones para las futuras investigaciones son las siguientes:

1. Se recomienda que, para comenzar con el proyecto Six Sigma se cumplan el esquema del ciclo DMAIC, consoliden su información desde la primera fase en cuanto a todos los entregables que tengan que desarrollar en cada una de las siguientes fases, para que puedan ser definidos correctamente los problemas críticos de calidad desde el inicio y los costos que estos implican, midiendo de esta forma la cantidad de defectos y detectar aquellos críticos, usando las herramientas adecuadas de la investigación, debido a sus características de medición.
2. Se recomienda ampliar la investigación también en este rubro, debido a que son escasas las investigaciones con esta metodología que te brinda herramientas, metas y orden. (Referencia de información anexo 111), de mismo modo considerar las justificaciones ambientales en cada investigación, para comprobar que metodologías como Six Sigma para mejorar la calidad implica reducir los tiempos por reproceso, que significaría contribuir con el uso sostenible de los recursos.
3. Se recomienda tener un asesoramiento o llevar un curso para poder realizar la interpretación de los datos al usar programas como Minitab, igualmente se recomienda implementar la metodología Six Sigma en todas las áreas de la empresa para mejorar la calidad y pueda ser controlada con los indicadores y herramientas asignadas en cada etapa.

## REFERENCIAS

- ABANTO ABANTO, R. K. y CABRERA BAZAN, L. M., 2016. *MEJORA DE PROCESOS EN IMPRESIÓN OFFSET EMPLEANDO LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA REDUCIR EL NÚMERO DE PRODUCTOS NO CONFORMES* [en línea]. S.I.: Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10350/Abanto%20Abanto%20Rafael%20Kevin%20%20Cabrera%20Baz%C3%A1n%20Luz%20Milagros.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ABRIDGE SIGMA TABLE, (s.f.). *6  $\sigma$  Certification Course*. [en línea]. Disponible en: <http://www.sixsigmacertificationcourse.com/abridged-sigma-table/>
- ARIAS GÓMEZ, J., VILLASÍS KEEVER, M. Á. y MIRANDA NOVALES, M. G., 2016. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. Colegio Mexicano de Inmunología Clínica y Alergia, A.C. Revista Alergia. México [en línea]. Vol. 63, no. 2, pp.201-206. ISSN: 0002-5151. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
- BARRUTIA BARRETO, A. M., 2020. *IMPACTO FINANCIERO EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN COLGATE-PALMOLIVE S.A.* Innova Sciences Business REVISTA DE CIENCIAS EMPRESARIALES. Lima [en línea]. [en línea]. Vol., no. 2, pp.18-31. ISSN: (En trámite). Disponible en: <http://innovasciencesbusiness.org/index.php/ISB/article/view/9/17>
- BASU, R., 2011. *Fit Sigma: A Lean Approach to Building Sustainable Quality Beyond Six Sigma*. Primera ed. Wiley [en línea]. ISBN: 978-1-119-97372-0 Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=tTgHlsoONFwC&pg=PT266&lpg=PT266&dq=Y+%3D+\(1-DPO\)+x+100&source=bl&ots=yvnZFK97TB&sig=ACfU3U0jXPaV0eSlvWG](https://books.google.com.pe/books?id=tTgHlsoONFwC&pg=PT266&lpg=PT266&dq=Y+%3D+(1-DPO)+x+100&source=bl&ots=yvnZFK97TB&sig=ACfU3U0jXPaV0eSlvWG)

MrFiHPDMJ80DzMA&hl=es-  
419&sa=X&ved=2ahUKEwjt4LyY1P\_pAhVVHLkGHeeZDLUQ6AEwAXoEC  
AwQAQ#v=onepage&q&f=false

CAMISÓN, C., CRUZ, S. Y GONZALES, T., 2006. *Gestión de la calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Pearson Prentice Hall. Madrid [en línea]. ISBN: 978-84-205-4262-1 Disponible en: <https://librosgeniales.com/ebooks/gestion-de-la-calidad-conceptos-enfoques-modelos-y-sistemas-cesar-camison/>

COMISIÓN DE NORMALIZACIÓN Y DE FISCALIZACIÓN DE BARRERAS COMERCIALES Y NO ARANCELARIAS – INDECOPI, 2008. *Norma Técnica Peruana NTP-ISO 2859-1*. Lima. [en línea]. Disponible en: <http://www.valedistribuciones.com/iso2859-1.pdf>

COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN DE APLICACIÓN DE MÉTODOS ESTADÍSTICOS, 2009. *NORMA TÉCNICA PERUANA NTP-ISO 2859-1 Procedimiento de muestreo para inspección por atributos* [en línea]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/Gissseeella/iso2859-1-muestreo-inspeccion>

CUELLAR MUNIVE, E., GÓMEZ DÍAZ, J. J., DÁVILA GUTIÉRREZ, B. L. y CASTILLO TEJAS, J. 2019. *Implementación del método Six Sigma, para aumentar el nivel Sigma del proceso de teñido de la empresa Eco-Industrias S.A. de C.V. Textiles Panamericanos* [en línea]. Vol. 79, no. 3, pp.40-43. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=35&sid=4942568c-601b-4701-ae55-3ae971156869%40pdc-v-sessmgr04&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGI2ZQ%3d%3d#AN=138467028&db=teh>

DEWAN MAISHA, Z. y NUSRAT HOSSAIN, Z., 2017. *Applying DMAIC Methodology to Reduce Defects of Sewing Section in RMG: A Case Study*.

*American Journal of Industrial and Business Management*. Khulna University of Engineering & Technology. Khulna. Vol. 7, No. 1, pp. 1320-1329, ISSN Online: 2164-5175 Disponible en: [https://www.scirp.org/pdf/AJIBM\\_2017121914573563.pdf](https://www.scirp.org/pdf/AJIBM_2017121914573563.pdf)

DUBÉ SANTANAI, M., HEVIA LANIERI, F., MICHELENA FERNÁNDEZI, E., SUÁREZ ORDAZII, D. I. y PUERTO DÍAZI, O., 2017. *Procedimiento de mejora de la cadena inversa utilizando metodología seis sigma* [en línea]. S.I. Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría. La habana. Vol. 38, no. 3, pp. 252. ISSN 1815-5936. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rii/v38n3/rii030317.pdf>

DUQUE OLIVA, E. J., 2005. *Revisión del concepto de calidad del servicio y sus modelos de medición*. INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales [en línea]. Vol.15, no. 25, pp. 64-80. ISSN: 0121-5051. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81802505>

ESCALANTE VÁZQUEZ, E.J., 2012. *Seis Sigma Metodología y Técnicas*. 2.a edición. México: s.n. ISBN 9786070504488

FACHO RÍOS, G. E., 2017. *Mejora de procesos en una empresa textil exportadora mediante la metodología Six Sigma* [en línea]. S.I.: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Disponible en: [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/6732/Facho\\_rg.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/6732/Facho_rg.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

FAO, 2001. *Directrices para la Recopilación Sistemática de Datos. Directrices para la Recopilación Sistemática de Datos Relativos a la Pesca de Captura*. Roma [en línea]. ISBN 92-5-304304-0. Disponible en: <http://www.fao.org/3/x2465s/x2465s08.htm>

FELIZZOLA JIMENEZ, H. y LUNA AMAYA, C., 2014. *Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico*. [en línea].

Vol.22, no. 2, pp. 268. ISBN: 0718-3291. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77231016012>

FLORES GOMERO, J. E.,2017. *IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA SIX SIGMA PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL ÁREA DE MECANIZADO EN LA EMPRESA FUSIÓN MECÁNICA INDUSTRIAL SAC, 2017* [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12431>

GARVIN, D.A.,1987. *Competing on the eight dimensions of quality*. Harvard Business Review [en línea]. Disponible en: <https://hbr.org/1987/11/competing-on-the-eight-dimensions-of-quality>

GÁNDARA GONZÁLEZ, F., 2014. *HERRAMIENTAS DE CALIDAD Y EL TRABAJO EN EQUIPO PARA DISMINUIR LA REPROBACIÓN ESCOLAR*. Conciencia Tecnológica [en línea]. Vol. 48, pp.17-24. ISSN: 1405-5597. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94432996003>

GUTIÉRREZ PULIDO, H. 2009. *Los Retos Actuales de la Mejora de la Calidad y la Productividad en las Organizaciones*. Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias [en línea]. Vol. 1, no. 1, pp. 109-124. ISSN: 1856-8327. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215016873011>

GUTIÉRREZ PULIDO, H. & DE LA VARA SALAZAR, R., 2013. *Control estadístico de la calidad y seis sigma*. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. México [en línea]. ISBN: 978-970-10-6912-7. Disponible en: [http://iindustrialtp.com.mx/msamuel.lopezr/Control\\_Eestadistico\\_de\\_la\\_Calidad\\_y\\_Seis\\_Sigma\\_Humberto\\_Gutierrez\\_Pulido.pdf](http://iindustrialtp.com.mx/msamuel.lopezr/Control_Eestadistico_de_la_Calidad_y_Seis_Sigma_Humberto_Gutierrez_Pulido.pdf)

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, M., 2014. *Metodología para la investigación*. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. México [en línea]. ISBN: 978-

1-4562-2396-0. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf4>

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R. y MENDOZA TORRES, P., 2018. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*. Primera ed. México: s.n. ISBN 978-1-4562-6096-5.

BUSABA PHRUKSAPHANRAT y NAIPAPORN TIPMANEE, 2018 *Six sigma DMAIC for machine efficiency improvement in a carpet factory*. Songklanakarin J. Sci. Technol [en línea]. Vol. 41, No. 4, pp. 887-898. ISSN: 0125-3395. Disponible en: <https://www.thaiscience.info/Journals/Article/SONG/10993147.pdf>

ISO / TC 207 / SC 1 SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL, 2015. ISO 14001:2015, 2015. *Sistemas de gestión ambiental: requisitos con orientación para su uso*. Suiza [en línea]. Disponible en: <http://www.itvalledelguadiana.edu.mx/ftp/Normas%20ISO/ISO%2014001-2015%20Sistemas%20de%20Gestion%20Mabiental.pdf>

JAGLUL HOQUE, M., MARUF, J. S., SHAHJALAL, M. y FORHAD, A., 2019. *Implementation of Six Sigma to Minimize Defects in Sewing Section of Apparel Industry in Bangladesh*. Global Journal of Researches in Engineering: J General Engineering. Vol. 19, No. 3, pp. 1-7, ISSN: 2249-4596. Disponible en: [https://globaljournals.org/GJRE\\_Volume19/1-Implementation-of-Six-Sigma-to-Minimize.pdf](https://globaljournals.org/GJRE_Volume19/1-Implementation-of-Six-Sigma-to-Minimize.pdf)

KANKARIYA, P., y VALASE, K., 2017. *Performance improvement in Garment industries by reducing defects using six sigma methodologies*. International Journal of Scientific Research Engineering & Technology (IJSRET). Sylhet [en línea]. Vol. 6, No.3, pp. 228-236. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/c637/43a8616c53baae3bf662c2dcd973cd973.pdf>



LSS-Consulting, 2019. *MOTOROLA O LOS INICIOS DEL SEIS SIGMA* [en línea].  
Disponible en: <https://lssq-consulting.com/motorola-o-los-inicios-del-seis-sigma/>

LUIS, S., GARCÍA, L. & VILLARREAL, F., 2014. *SIX SIGMA: FACTORES Y CONCEPTOS CLAVES*. REVISTA DE LA ESCUELA DE PERFECCIONAMIENTO EN INVESTIGACIÓN OPERATIVA [en línea]. Vol. 22, No 36, pp. 100-113. Disponible en: <https://revistas.psi.unc.edu.ar/index.php/epio/article/view/20182>

MALQUI, L., 2018. Aplicación de la metodología Six Sigma para reducir la merma de Scrap en el proceso de fabricación de sacos de polipropileno [en línea]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/10115>

MARTÍN, J., 2018. *LAS 8 DIMENSIONES DE CALIDAD TOTAL DE GARVIN*. Lima [en línea]. Disponible en: [https://www.cerem.pe/blog/las-8-dimensiones-de-calidad-total-de-garvin#:~:text=Estas%20%20dimensiones%20\(desempe%C3%B1o%20o,de%20todo%20tipo%20de%20organizaciones.](https://www.cerem.pe/blog/las-8-dimensiones-de-calidad-total-de-garvin#:~:text=Estas%20%20dimensiones%20(desempe%C3%B1o%20o,de%20todo%20tipo%20de%20organizaciones.)

MARTÍNEZ BERMÚDEZ, R., 2016. *Servicio al cliente interno: Todos somos clientes y todos tenemos clientes*. Ediciones de la U. Bogotá [en línea]. ISBN 978-958-762-537-0 Recuperado de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=TSejDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=definicion+cliente+interno+y+externo&ots=pBu3Az0YKU&sig=O7\\_UaN04wS3AxCqRCeK74pkDVbM#v=onepage&q=definicion%20cliente%20interno%20y%20externo&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=TSejDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=definicion+cliente+interno+y+externo&ots=pBu3Az0YKU&sig=O7_UaN04wS3AxCqRCeK74pkDVbM#v=onepage&q=definicion%20cliente%20interno%20y%20externo&f=false)

MOSCOSO CHAPARRO, J. E. M. y YALAN REYES, A. J., 2013. *MEJORA DE LA CALIDAD EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PLASTICOS FLEXIBLES DE LA EMPRESA MARPLAST UTILIZANDO SIX SIGMA BASADO EN LA METODOLOGÍA DMAIC* [en línea]. S.I.: Universidad de

San Martín de Porres. Disponible en:  
<http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/1471>

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2006. *NORMA TÉCNICA EM.010 INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES*. Lima [en línea]. Disponible en:  
[http://dataonline.gacetajuridica.com.pe/gaceta/admin/elperuano/1232019/12-03-2019\\_SE\\_RM-083-2019-VIVIENDA.pdf](http://dataonline.gacetajuridica.com.pe/gaceta/admin/elperuano/1232019/12-03-2019_SE_RM-083-2019-VIVIENDA.pdf)

NUÑEZ SALINAS, P., 2018. *APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA LA REDUCCIÓN DE FALLAS EN UNA EMPRESA DE CALZADO EN LA REGIÓN DE AREQUIPA* [en línea]. S.I.: Universidad Católica de Santa María. Disponible en: <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/659894>

ORTEGA JIMÉNEZ, H. M., ANAYA SALADÉN, L. C., HERNÁNDEZ ROJAS, N. N., y VALBUENA CASTILLO, S. R., 2019. *INTRODUCCIÓN DE LA MEDIDA DE CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE AULAS VIRTUALES DE LA UNIVERSIDAD EAN. SEIS SIGMA\*. REVISTA ESTRATEGIA ORGANIZACIONAL* [en línea]. Vol. 8, No. 1, pp. 59-83, ISSN 2339-3866, Disponible en: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/revista-estrategica-organizacio/article/view/3173>

PAVA, C., RAMÍREZ, J. Y MARIN LÓPEZ, W. 2019. *Metodologías de mejora continua integrables al sistema de gestión de calidad bajo la norma ISO 9001*. Universidad Santiago de Cali [en línea]. pp. 1-12. Recuperado de <https://repository.usc.edu.co/bitstream/20.500.12421/1311/1/METODOLOG%C3%8DAS%20DE%20MEJORA.pdf>

PAVA RESTREPO, C. H., RAMÍREZ RAMÍREZ, J. E. y MARÍN LÓPEZ, W. L., 2019. *Metodologías de mejora continua integrables al sistema de gestión de calidad bajo la norma ISO 9001* [en línea]. S.I.: Universidad Santiago de cali. Disponible en: <https://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/1311>

PEDROSA, I., JUARROS BASTERRETXEA, J., ROBLES, FERNÁNDEZ, A., BASTEIRO, J. y GARCÍA CUETO, E., 2015. *Pruebas de bondad de ajuste en distribuciones simétricas, ¿qué estadístico utilizar?*. Bogota [en línea]. S.I.: Universidad de Oviedo. Vol. 14, No. 1, pp. 15-24, ISSN 1657-9267. Disponible en:[https://www.researchgate.net/publication/275958659\\_Goodness\\_of\\_Fit\\_Tests\\_for\\_Symmetric\\_Distributions\\_which\\_Statistical\\_Should\\_I\\_Use](https://www.researchgate.net/publication/275958659_Goodness_of_Fit_Tests_for_Symmetric_Distributions_which_Statistical_Should_I_Use)

PÉREZ URREGO, M. L., 2013. *Seis sigma 6σ Guía didáctica para Pymes*. Ibagué. [en línea]. S.I.: Universidad de Ibagué. ISBN Digital 978-958-754-084-0 <https://repositorio.unibague.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12313/987/5/Seis%20Sigma.%20Gu%C3%ADa%20did%C3%A1ctica%20para%20Pymes.pdf>

PÉREZ URREGO, M.L., PELAEZ ZUÑIGA, J. S. y CARRIÓN GARCÍA, A., 2014. *LA CAPACIDAD DE PROCESOS COMO MÉTRICA DE CALIDAD PARA CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS. IX Encuentro Internacional de Investigadores de la Red Latinoamericana de Cooperación Universitaria*. Cali. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/269393532\\_LA\\_CAPACIDAD\\_DE\\_PROCESOS\\_COMO\\_METRICA\\_DE\\_CALIDAD\\_PARA\\_CARACTERISTICAS\\_CUALITATIVAS#:~:text=LA%20CAPACIDAD%20DE%20PROCESOS%20COMO%20M%C3%89TRICA%20DE%20CALIDAD%20PARA%20CARACTER%3%8DSTICAS%20CUALITATIVAS,-Conference%20Paper%20\(PDF&text=La%20evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20capacidad,de%20excelencia%20libres%20de%20defectos](https://www.researchgate.net/publication/269393532_LA_CAPACIDAD_DE_PROCESOS_COMO_METRICA_DE_CALIDAD_PARA_CARACTERISTICAS_CUALITATIVAS#:~:text=LA%20CAPACIDAD%20DE%20PROCESOS%20COMO%20M%C3%89TRICA%20DE%20CALIDAD%20PARA%20CARACTER%3%8DSTICAS%20CUALITATIVAS,-Conference%20Paper%20(PDF&text=La%20evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20capacidad,de%20excelencia%20libres%20de%20defectos).

RAHMAN ANSAR, A., CHOWDHURY SHAJU, S.U., KUMAR SARKAR, S. ZAHED HASHEM, M. HASAN, K. y ISLAM, U., 2018. *Application of Six Sigma using Define Measure Analyze Improve Control (DMAIC) methodology in Garment Sector*. Dialnet plus [en línea]. Vol. 9, No. 3, pp. 810-826, ISSN-e 2236-269X. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6549975>

Oky, M., Mohammad, H. & Hudiras Hardi Purba, S., 2017. *Reducing the nonconforming products by using the Six Sigma method: A case study of a polyes-ter short cut fiber manufacturing in Indonesia* [en línea]. Vol. 7, No. 3, pp. 21-26, ISSN 2278 – 9472. Disponible en: [http://www.m.growingscience.com/msl/Vol7/msl\\_2016\\_73.pdf](http://www.m.growingscience.com/msl/Vol7/msl_2016_73.pdf)

REBAZA CÉSPEDES, M., 2016. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE SIX SIGMA, A TRAVÉS DEL MODELO DMAIC PARA LA MEJORA DE CALIDAD DEL PRODUCTO EN LA EMPRESA POSTES DEL NORTE S.A-CAJAMARCA. [en línea]. S.I.: Universidad Católica de Santa María. Disponible en <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/668916>

RÍOS, R., 2017. Metodología para la investigación y redacción [en línea]. Primera ed. España: s.n. ISBN 13: 978-84-17211-23-3. Disponible en: [https://issuu.com/mayrodriguez5/docs/metodolog\\_a\\_para\\_la\\_inves\\_y\\_red](https://issuu.com/mayrodriguez5/docs/metodolog_a_para_la_inves_y_red).

SHEIKH, H., KHALIL, I., HOSSAIN, S. & RAFIO, S., 2019. *Reducing Defects in Denim Weaving by Applying Six Sigma Methodology: A Case Study. Global Journal of HUMAN-SOCIAL SCIENCE: H Economics* [en línea]. Vol. 19, No. 1, pp. 9-16. Disponible en: <https://socialscienceresearch.org/index.php/GJHSS/article/view/2825>

SODHI, H., SINGH, D. & SINGH, B., 2019. *Developing A Lean Six Sigma Conceptual Model and Its Implementation: A Case Study. Industrial Engineering Journal* [en línea]. Vol. 12, No. 10, pp. 1-19, ISSN:2581-4915. Disponible en: [http://iie-iej.ivyscientific.org/wp-content/uploads/sites/4/published\\_papers/12/10/1199/paper\\_1199.pdf](http://iie-iej.ivyscientific.org/wp-content/uploads/sites/4/published_papers/12/10/1199/paper_1199.pdf)

THE COUNCIL SIX SIGMA CERTIFICATION, 2018. *SIX SIGMA A Complete Step-by-Step Guide*. Disponible en: <https://www.sixsigmacouncil.org/wp-content/uploads/2018/08/Six-Sigma-A-Complete-Step-by-Step-Guide.pdf>

VILLARREAL URQUIZO, L. J., 2016. *MEJORA DE LA CALIDAD EN UNA EMPRESA DE CONFECCIONES EMPLEANDO LA METODOLOGÍA SIX SIGMA* [en línea]. S.I.: Universidad Católica de Santa María. Disponible en <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/5306/44.0451.II.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## ANEXOS

### Anexo 1 Matriz de operacionalización – Variable Independiente: Six Sigma

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente: Six Sigma	<p>[...] Como métrica, Seis Sigma representa una manera de medir el desempeño de un proceso en cuanto su nivel de productos o servicios fuera de especificación (Escalante, 2013, p.19).</p> <p>[...] El nivel de sigmas que tiene un proceso es una forma de describir qué tan bien la variación del proceso cumple las especificaciones o requerimientos del cliente. En este sentido, la meta ideal es que el proceso tenga un nivel de calidad de Seis Sigma (p.398).</p>	<p>“En esta primera fase del ciclo se define el proyecto, los miembros del equipo de trabajo y las características críticas a la calidad (ctq’s)” (Pérez, 2013, p.18).</p>	•Definir (Define)	Porcentaje de defectos críticos	Razón
		<p>Una vez seleccionada la característica de calidad adecuada, se procede a seleccionar las métricas que permitan establecer el nivel de rendimiento del proceso; en otras palabras, es determinar el nivel Sigma con el que trabaja el proceso, además del rendimiento del mismo (Pérez, 2013, p. 26).</p>	•Medir (Measure)	Nivel Sigma	
		<p>En esta tercera fase del ciclo se busca la causa raíz del problema o las variables que afectan la característica crítica de calidad seleccionada” (Pérez, 2013, p.27).</p>	•Analizar (Analyze)	Porcentaje de defectos críticos	
		<p>En esta fase del ciclo se define un plan de acción enfocado a atacar las causas raizales, proponiendo cambios en el proceso que es afectado por ella. Una vez planteadas las posibles mejoras, se validan mediante el monitoreo con las herramientas estadísticas para poder comprobar su efectividad (Pérez, 2013, p. 28).</p>	•Mejorar (Improve)	Nivel Sigma	
		<p>En esta última fase del ciclo se procede una vez más a dirigir el proceso de mejora bajo herramientas estadísticas que monitoreen y controlen las mejoras presentadas y validadas. Es necesario saber que si se han logrado los resultados esperados mediante la implementación de la filosofía Seis Sigma, el proyecto de mejora no debe parar ahí, al contrario, se debe tener presente la mejora continua hasta alcanzar resultados positivos (Pérez, 2013, p. 28).</p>	•Controlar (Control)	Porcentaje de defectos críticos	

## Anexo 2 Matriz de operacionalización – Variable Dependiente: Calidad

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Dependiente: Calidad	<p>ISO 9000:2015 indicaron que “calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos” (p. 41). Crosby (1988) citado en Duque (2005) explicó que la “calidad es conformidad con los requerimientos [...] las mediciones deben ser tomadas continuamente para determinar conformidad con esos requerimientos [...]”. (p. 68)</p>	<p>ISO 900:2015 señalaron que la no conformidad es un incumplimiento de un requisito, considerando al defecto como una no conformidad (p.47). “[...] la no conformidad detectada es una ausencia de calidad” (Crosby, 1988). (Duque, 2005, p. 68).</p>	No conformidad	% de productos no conformes	Razón
		<p>Gutiérrez y De la Vara (2013) mencionó en retrabajo es una repetición o corrección de un proceso, ya que cuando no hay buena calidad eso genera reprocesos, desperdicios y retrasos en la producción. (p.9)</p>	Horas por retrabajo	Cantidad de horas por retrabajo	

## Anexo 3 Certificado de validación de instrumentos. Validado por Mg. ESPINOZA VÁQUEZ, Pedro Antonio



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: IMPLEMENTACIÓN DE SIX SIGMA PARA MEJORAR LA CALIDAD EN EL ÁREA DE ACABADOS DE UNA EMPRESA DE CONFECCIONES S.J.L. 2020

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Six Sigma</b>							
1	<b>DIMENSIÓN 1: Definir</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	% DC= $\frac{CDC}{CDT}$	✓		✓		✓		
2	<b>DIMENSIÓN 2: Medir</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIST.NORM.ESTAND.IN(YIELD)+1.5	✓		✓		✓		
3	<b>DIMENSIÓN 3: Analizar</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	% DC= $\frac{CDC}{CDT}$	✓		✓		✓		
4	<b>DIMENSIÓN 4: Mejorar</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIST.NORM.ESTAND.IN(YIELD)+1.5	✓		✓		✓		
5	<b>DIMENSIÓN 5: Controlar</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	% DC= $\frac{CDC}{CDT}$	✓		✓		✓		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Calidad</b>							
1	<b>DIMENSIÓN 1: No conformidad</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	$PNC = \frac{PD}{TPR} \times 100$	✓		✓		✓		
2	<b>DIMENSIÓN 2: Calidad de entrega</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	HR= CPNC x TR	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable [  ]    Aplicable después de corregir [  ]    No aplicable [  ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Mg: Pedro Antonio Espinoza Vasquez    DNI: 06522605  
Especialidad del validador: \_\_\_\_\_

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Lima... 18 de... 12 del 2019

Pedro Antonio Espinoza Vasquez  
Firma del Experto Informante.



Anexo 4 Certificado de validación de instrumento validado por Mg. ACOSTA LINARES, Aldo Alexi



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:**  
IMPLEMENTACIÓN DE SIX SIGMA PARA MEJORAR LA CALIDAD EN EL ÁREA DE ACABADOS DE UNA EMPRESA DE CONFECCIONES S.J.L. 2020

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Six Sigma</b>							
1	<b>DIMENSIÓN 1: Definir</b>	SI	No	SI	No	SI	No	
	% DC = $\frac{CDC}{CDT}$	✓		✓		✓		
2	<b>DIMENSIÓN 2: Medir</b>	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIST. NORM. ESTAND. IN(YIELD)+1.5	✓		✓		✓		
3	<b>DIMENSIÓN 3: Analizar</b>	SI	No	SI	No	SI	No	
	% DC = $\frac{CDC}{CDT}$	✓		✓		✓		
4	<b>DIMENSIÓN 4: Mejorar</b>	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIST. NORM. ESTAND. IN(YIELD)+1.5	✓		✓		✓		
5	<b>DIMENSIÓN 5: Controlar</b>	SI	No	SI	No	SI	No	
	% DC = $\frac{CDC}{CDT}$	✓		✓		✓		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Calidad</b>							
1	<b>DIMENSIÓN 1: No conformidad</b>	SI	No	SI	No	SI	No	
	$PNC = \frac{PD}{TPR} \times 100$	✓		✓		✓		
2	<b>DIMENSIÓN 2: Calidad de entrega</b>	SI	No	SI	No	SI	No	
	HR = CPNC x TR	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable     Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Mg. ACOSTA LINARES ALDO ALEXI    DNI: 41609050  
Especialidad del validador: EXPERTO EN GESTIÓN DE CALIDAD

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Lima, de 12 del 2019  
  
Firma del Experto Informante.

Anexo 5 Certificado de validación de instrumentos validado por BAZAN ROBLES, Romel Darío.



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:**  
IMPLEMENTACIÓN DE SIX SIGMA PARA MEJORAR LA CALIDAD EN EL ÁREA DE ACABADOS DE UNA EMPRESA DE CONFECCIONES S.J.L. 2020

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Six Sigma</b>							
1	<b>DIMENSIÓN 1: Definir</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	% DC = $\frac{CDC}{CDT}$	✓		✓		✓		
2	<b>DIMENSIÓN 2: Medir</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIST.NORM.ESTAND.IN(YIELD)+1.5	✓		✓		✓		
3	<b>DIMENSIÓN 3: Analizar</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	% DC = $\frac{CDC}{CDT}$	✓		✓		✓		
4	<b>DIMENSIÓN 4: Mejorar</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIST.NORM.ESTAND.IN(YIELD)+1.5	✓		✓		✓		
5	<b>DIMENSIÓN 5: Controlar</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	% DC = $\frac{CDC}{CDT}$	✓		✓		✓		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Calidad</b>							
1	<b>DIMENSIÓN 1: No conformidad</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	$PNC = \frac{PD}{TPR} \times 100$	✓		✓		✓		
2	<b>DIMENSIÓN 2: Calidad de entrega</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	HR = CPNC x TR	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable [  ]    Aplicable después de corregir [  ]    No aplicable [  ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: ROMEL DARÍO BAZAN ROBLES    DNI: 41091024

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Lima, ..... de ..... del 2019  
  
Firma del Experto Informante.

## Anexo 6 Autorización de la Empresa

# **TOPY TOP S.A.**

Lima, 06 de Enero del 2020

### AUTORIZACIÓN

El representante legal de la empresa de confecciones TOPY TOP,  
autoriza:

A la Srta. Shirley Jeanette Merino Avalos, identificado con DNI N°43454208, alumna del X ciclo de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad Privada César Vallejo, para recolectar información en campo con la finalidad de la elaboración de su desarrollo de tesis denominado "Aplicación de Six Sigma para mejorar la calidad en el área de acabados de una empresa de confecciones en S.J.L., 2020."

Como condiciones la estudiante se obliga a no divulgar ni usar para fines personales la información. La estudiante asume que toda información y el resultado del proyecto serán de uso exclusivamente académico.



**ROLANDO FLORES R.**  
GERENCIA OPERACIONES  
DIV. INDUSTRIA TOPYTOP S.A.



### Anexo 8 Registro de defectos totales

Muestreo de prendas encajadas - Antes																		
	Prendas revisadas	Cantidad	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
N°	Defectos	Total de defectos	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16
1	Prendas mal planchadas	220	15	12	13	14	14	13	15	14	14	14	16	12	16	15	11	12
2	Huecos y jaladuras de hilo	59	3	3	4	5	4	2	2	5	4	5	3	3	2	5	2	7
3	Manchas de tierra	50	4	3	6	1	3	2	3	4	1	5	2	0	2	5	4	5
4	Manchas amarillas	30	0	1	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3	0	2	2	1
5	Mal de medida (largos )	16	2	0	2	0	0	2	2	0	1	2	0	1	0	3	0	1
6	Puntada recortada en empates	13	2	2	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	2	1	2
7	Prendas de estilo u OP mezcladas	12	1	0	0	0	0	0	3	1	2	0	1	0	0	2	2	0
8	Sin sticker de bolsa	10	1	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0
9	Manchas de tinta de lapicero	9	0	0	0	3	0	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
10	Mal pegado de sticker en prenda	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	3	0	0
11	Proporción incorrecta en cajas	7	0	0	0	3	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Hilos por recortar	6	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0
13	Sin hangtag	4	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
14	Código de barra incorrectos	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0
15	Hangtag incorrecto	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Suma	447	28	21	32	29	23	27	30	31	30	31	30	22	24	39	22	28

### Anexo 9 Registro de defectos críticos

Muestreo de prendas encajadas - Antes																	
	Prendas revisadas	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
N°	Defectos	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem5	Sem6	Sem7	Sem8	Sem9	Sem10	Sem11	Sem12	Sem13	Sem14	Sem15	Sem16
1	Prendas mal planchadas	15	12	13	14	14	13	15	14	14	14	16	12	16	15	11	12
2	Huecos y jaladuras de hilo	3	3	4	5	4	2	2	5	4	5	3	3	2	5	2	7
3	Manchas de tierra	4	3	6	1	3	2	3	4	1	5	2	0	2	5	4	5
4	Manchas amarillas	0	1	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3	0	2	2	1
Total defectoso por semana		22	19	25	23	23	19	22	25	22	26	24	18	20	27	19	25
Total de defectos criticos		359															

Total de defectos global	447
--------------------------	-----

Prendas mal planchadas	220	49%
Huecos y jaladuras de hilo	59	13%
Manchas de tierra	50	11%
Manchas amarillas	30	7%

**Anexo 10 Registro de pedidos entregados a tiempo (tabla resumida). Antes de la mejora**

ANTES					
Semana	Muestras	Pedidos entregados a tiempo	Dias atrasados en una semana	Nivel de Cumplimiento	Retrasos
Sem 1	5	4	1	80%	20%
Sem 2	5	5	0	100%	0%
Sem 3	5	3	2	60%	40%
Sem 4	5	4	1	80%	20%
Sem 5	5	5	0	100%	0%
Sem 6	5	4	1	80%	20%
Sem 7	5	4	1	80%	20%
Sem 8	5	3	2	60%	40%
Sem 9	5	4	1	80%	20%
Sem 10	5	3	2	60%	40%
Sem 11	5	4	1	80%	20%
Sem 12	5	5	0	100%	0%
Sem 13	5	5	0	100%	0%
Sem 14	5	2	3	40%	60%
Sem 15	5	5	0	100%	0%
Sem 16	5	4	1	80%	20%
Total	80	64	16	80%	20%

## Anexo 11 Registro de programación y registro de entregas (Parte 1).

### Antes de la mejora

# Muestra antes	N° de semana	N° de pedido	Color	Cantidad real	ANTES					Días tardíos	Semana
					Fecha de inicio de producción	Fecha de entrega real a auditoría	Días proceso	Fecha programada por planeamiento	Días atrasados		
1	1	521526	Blanc	1450	7/06/2019	10/06/2019	3	10/06/2019	0		
2	1	521523	White	1560	6/06/2019	11/06/2019	5	11/06/2019	0		
3	1	521523	Black	1020	10/06/2019	12/06/2019	2	12/06/2019	0	1	Sem 1
4	1	521523	Red	1210	11/06/2019	13/06/2019	2	13/06/2019	0		
5	1	521523	Pink	987	7/06/2019	14/06/2019	7	10/06/2019	4		
6	2	521523	Yellow	1245	8/06/2019	17/06/2019	9	17/06/2019	0		
7	2	521523	Green	1014	8/06/2019	18/06/2019	10	18/06/2019	0		
8	2	521535	Pineapple	856	17/06/2019	19/06/2019	2	19/06/2019	0	0	Sem 2
9	2	521536	Lilac	1016	14/06/2019	21/06/2019	7	21/06/2019	0		
10	2	521542	Blue sky	142	19/06/2019	22/06/2019	3	22/06/2019	0		
11	3	521545	White	3050	17/06/2019	24/06/2019	7	24/06/2019	0		
12	3	521540	Melon	1465	17/06/2019	25/06/2019	8	20/06/2019	5		
13	3	521530	Polaris	1456	22/06/2019	26/06/2019	4	24/06/2019	2	2	Sem 3
14	3	521514	Black	1236	19/06/2019	27/06/2019	8	27/06/2019	0		
15	3	521514	Red	1563	14/06/2019	28/06/2019	14	24/06/2019	4		
16	4	521514	White	1754	19/06/2019	1/07/2019	12	27/06/2019	4		
17	4	521514	Yellow	1253	29/06/2019	2/07/2019	3	2/07/2019	0		
18	4	521514	Green	3200	1/07/2019	3/07/2019	2	3/07/2019	0	1	Sem 4
19	4	521514	Pink	1456	28/06/2019	5/07/2019	7	5/07/2019	0		
20	4	521514	Orange	1325	2/07/2019	6/07/2019	4	6/07/2019	0		
21	5	521530	Polaris	3148	5/07/2019	8/07/2019	3	9/07/2019	-1		
22	5	521514	Blue	1265	6/07/2019	9/07/2019	3	9/07/2019	0		
23	5	521534	Cream	725	1/07/2019	10/07/2019	9	11/07/2019	-1	0	Sem 5
24	5	521535	Pineapple	546	8/07/2019	11/07/2019	3	11/07/2019	0		
25	5	521536	Lilac	3145	6/07/2019	12/07/2019	6	12/07/2019	0		
26	6	521542	White	1456	12/07/2019	15/07/2019	3	15/07/2019	0		
27	6	521545	Black	1478	8/07/2019	16/07/2019	8	16/07/2019	0		
28	6	521540	Turquoise	1324	12/07/2019	17/07/2019	5	15/07/2019	2	1	Sem 6
29	6	522056	Gris	1254	10/07/2019	18/07/2019	8	18/07/2019	0		
30	6	522068	Martini	3450	15/07/2019	19/07/2019	4	20/07/2019	-1		
31	7	522070	Violet	1352	16/07/2019	22/07/2019	6	22/07/2019	0		
32	7	522075	White	1354	21/07/2019	23/07/2019	2	23/07/2019	0		
33	7	522076	White	3187	17/07/2019	24/07/2019	7	24/07/2019	0	1	Sem 7
34	7	522076	Black	1236	12/07/2019	25/07/2019	13	22/07/2019	3		
35	7	522076	Green	1542	23/07/2019	26/07/2019	3	26/07/2019	0		
36	8	522076	Pink	1326	26/07/2019	30/07/2019	4	30/07/2019	0		
37	8	522076	Yellow	1265	26/07/2019	2/08/2019	7	2/08/2019	0		
38	8	523054	Orange	3125	24/07/2019	1/08/2019	8	30/07/2019	2	2	Sem 8
39	8	523045	Black	1235	19/07/2019	2/08/2019	14	30/07/2019	3		
40	8	523045	White	1452	1/08/2019	3/08/2019	2	3/08/2019	0		



## Anexo 12 Registro de programación y registro de entregas (Parte 2).

### Antes de la mejora

# Muestra antes	N° de semana	N° de pedido	Color	Cantidad real	ANTES		Días proceso	Fecha programada por planeamiento	Días atrasados	Tardios
					Fecha de inicio de producción	Fecha de entrega real a auditoría				
40	8	523045	White	1452	1/08/2019	3/08/2019	2	3/08/2019	0	
41	9	523045	Orange	1552	3/08/2019	5/08/2019	1	5/08/2019	0	
42	9	523045	Pink	1356	2/08/2019	6/08/2019	4	6/08/2019	0	
43	9	523152	White	1456	2/08/2019	7/08/2019	5	6/08/2019	1	1
44	9	523157	White	1236	3/08/2019	8/08/2019	5	8/08/2019	0	
45	9	523356	White	1562	3/08/2019	9/08/2019	6	9/08/2019	0	
46	10	523356	Black	1563	9/08/2019	12/08/2019	3	12/08/2019	0	
47	10	523356	Blue	3140	9/08/2019	13/08/2019	4	14/08/2019	-1	
48	10	523356	Orange	1325	6/08/2019	14/08/2019	8	12/08/2019	2	2
49	10	524056	White	1425	6/08/2019	15/08/2019	9	13/08/2019	2	
50	10	524058	White	1754	13/08/2019	16/08/2019	3	16/08/2019	0	
51	11	523020	White	132	19/08/2019	19/08/2019	0	20/08/2019	-1	
52	11	523020	Black	654	12/08/2019	20/08/2019	8	20/08/2019	0	
53	11	523020	Yellow	3056	16/08/2019	21/08/2019	5	18/08/2019	3	1
54	11	523020	Pink	1254	19/08/2019	22/08/2019	3	22/08/2019	0	
55	11	523020	Orange	1356	19/08/2019	23/08/2019	4	23/08/2019	0	
56	12	522056	White	1234	22/08/2019	26/08/2019	4	26/08/2019	0	
57	12	522045	White	1485	22/08/2019	27/08/2019	5	27/08/2019	0	
58	12	535464	Black	1356	20/08/2019	28/08/2019	8	28/08/2019	0	0
59	12	535426	White	654	26/08/2019	29/08/2019	3	29/08/2019	0	
60	12	535485	White	425	28/08/2019	31/08/2019	3	31/08/2019	0	
61	13	536052	White	1563	27/08/2019	2/09/2019	6	2/09/2019	0	
62	13	536053	White	3048	23/08/2019	3/09/2019	11	3/09/2019	0	
63	13	536058	White	1423	1/09/2019	4/09/2019	3	4/09/2019	0	0
64	13	536058	White	1563	31/08/2019	5/09/2019	5	5/09/2019	0	
65	13	535425	White	987	4/09/2019	6/09/2019	2	6/09/2019	0	
66	14	535425	White	1356	2/09/2019	9/09/2019	7	6/09/2019	3	
67	14	545425	White	1652	4/09/2019	10/09/2019	6	9/09/2019	1	
68	14	545426	Black	1325	2/09/2019	11/09/2019	9	10/09/2019	1	3
69	14	545428	Black	3145	6/09/2019	12/09/2019	6	12/09/2019	0	
70	14	545445	Yellow	1235	10/09/2019	13/09/2019	3	14/09/2019	-1	
71	15	545445	Green	1356	13/09/2019	16/09/2019	3	16/09/2019	0	
72	15	546025	Yellow	1456	9/09/2019	17/09/2019	8	17/09/2019	0	
73	15	546215	White	1236	16/09/2019	18/09/2019	2	18/09/2019	0	0
74	15	546231	Black	1645	16/09/2019	19/09/2019	3	19/09/2019	0	
75	15	546230	White	1423	17/09/2019	20/09/2019	3	20/09/2019	0	
76	16	546245	Pineapple	867	20/09/2019	23/09/2019	3	23/09/2019	0	
77	16	546256	Cream	1325	16/09/2019	24/09/2019	8	24/09/2019	0	
78	16	546254	Cream	1754	16/09/2019	25/09/2019	9	26/09/2019	-1	1
79	16	546225	Cream	1232	20/09/2019	26/09/2019	6	26/09/2019	0	
80	16	546226	Cream	1256	13/09/2019	27/09/2019	14	23/09/2019	4	
									31	16

### Anexo 13 Estándar de personal del área de acabados

ESTÁNDAR DE PERSONAL			ESTÁNDAR	REAL	TOTAL REAL
ÁREA		ACABADOS	27	27	157
CANTIDAD DE MÓDULOS /	N°	SUPERVISOR DE TODO INSPECCIÓN DEL ÁREA DE ACABADOS	1	1	1
	1	PEDRO	1	1	

TOTAL DE PERSONAL MANUAL POR MÓDULO			9	9	54
-------------------------------------	--	--	---	---	----

MÓDULOS	N°	INSPECTORAS	6	6	36
6	2	LUNA	1	1	6
	3	MALU	1	1	6
	4	TERESA	1	1	6
	5	FANNY	1	1	6
	6	ANDREA	1	1	6
	7	MARÍA	1	1	6
	N°	ZURCIDORA	1	1	6
	8	NOEMI	1	1	6
	N°	DESMANCHADOR	1	1	6
	9	MATEO	1	1	6
N°	COSTURERO DE COMPOSTURA	1	1	6	
10	LINO	1	1	6	

TOTAL DE PERSONAL MANUAL POR MÓDULO			17	17	102
-------------------------------------	--	--	----	----	-----

MÓDULOS	N°	SUPERVISOR DE VAPORIZADO Y EMPAQUE DEL ÁREA DE ACABADOS	1	1	6
6	1	LUIS	1	1	6
	N°	PLANCHADORES	8	8	48
	2	MARTIN	1	1	6
	3	PAUL	1	1	6
	4	PABLO	1	1	6
	5	JUAN	1	1	6
	6	REYES	1	1	6
	7	DAVID	1	1	6
	8	JOSE	1	1	6
	9	PEDRO	1	1	6
	N°	EMPACADORES			
	10	HANGTEADORA	1	1	6
	10	JUDITH	1	1	6
	N°	DOBLADORAS	4	4	24
	11	LUISA	1	1	6
	12	LUISA	1	1	6
	13	JENNY	1	1	6
14	LUISA	1	1	6	
N°	EMBOLSADORES	2	2	12	
15	PABLO	1	1	6	
16	PABLO	1	1	6	
N°	ENCAJADOR	1	1	6	
17	BELTRAN	1	1	6	

**Anexo 14 Registro de pedidos entregados a tiempo (tabla resumida). Después de la mejora**

Semana	Muestras	DESPUÉS			
		Pedidos entregados a tiempo	Días atrasados en una semana	Nivel de Cumplimiento	Retrasos
Sem 1	5	5	0	100%	0%
Sem 2	5	5	0	100%	0%
Sem 3	5	4	1	80%	20%
Sem 4	5	5	0	100%	0%
Sem 5	5	5	0	100%	0%
Sem 6	5	5	0	100%	0%
Sem 7	5	5	0	100%	0%
Sem 8	5	5	0	100%	0%
Sem 9	5	5	0	100%	0%
Sem 10	5	5	0	100%	0%
Sem 11	5	5	0	100%	0%
Sem 12	5	5	0	100%	0%
Sem 13	5	5	0	100%	0%
Sem 14	5	4	1	80%	20%
Sem 15	5	5	0	100%	0%
Sem 16	5	5	0	100%	0%
Total	80	78	2	98%	2%

## Anexo 15 Registro de pedidos entregados a tiempo (tabla extendida 1)

### Después de la mejora

# Muestra después	N° de semana	N° de pedido	Color	Cantidad real	DESPUÉS		Días proceso	Fecha programada por	Días atrasados	Tardíos	Semana
					Fecha de inicio de producción	Fecha de entrega real a auditoría					
1	1	535485	Blanc	3200	1/11/2019	4/11/2019	3	4/11/2019	0		
2	1	536052	White	1456	3/11/2019	5/11/2019	2	5/11/2019	0	0	Sem 1
3	1	536053	Black	756	3/11/2019	6/11/2019	3	6/11/2019	0		
4	1	536058	Red	3148	4/11/2019	7/11/2019	3	7/11/2019	0		
5	1	536058	Pink	976	6/11/2019	8/11/2019	2	8/11/2019	0		
6	2	535425	Yellow	725	8/11/2019	11/11/2019	3	11/11/2019	0		
7	2	535425	Green	546	11/11/2019	12/11/2019	1	12/11/2019	0		
8	2	545425	Pineapple	1023	8/11/2019	13/11/2019	5	13/11/2019	0	0	Sem 2
9	2	545426	Lilac	1456	13/11/2019	14/11/2019	1	14/11/2019	0		
10	2	545428	Blue sky	1478	14/11/2019	15/11/2019	1	16/11/2019	-1		
11	3	545445	White	1324	14/11/2019	18/11/2019	4	18/11/2019	0		
12	3	545445	Melon	456	18/11/2019	19/11/2019	1	19/11/2019	0		
13	3	546025	Polaris	3450	14/11/2019	20/11/2019	6	19/11/2019	1	1	Sem 3
14	3	546215	Black	1352	19/11/2019	21/11/2019	2	21/11/2019	0		
15	3	546231	Red	1354	20/11/2019	22/11/2019	2	22/11/2019	0		
16	4	546230	White	3187	22/11/2019	25/11/2019	3	25/11/2019	0		
17	4	546245	Yellow	1236	23/11/2019	26/11/2019	3	26/11/2019	0		
18	4	546256	Green	987	25/11/2019	27/11/2019	2	27/11/2019	0	0	Sem 4
19	4	546254	Pink	1326	23/11/2019	28/11/2019	5	28/11/2019	0		
20	4	545756	Orange	1265	28/11/2019	29/11/2019	1	29/11/2019	0		
21	5	545789	Polaris	3125	29/11/2019	2/12/2019	3	3/12/2019	-1		
22	5	542356	Blue	1235	1/12/2019	3/12/2019	2	1/12/2019	2		
23	5	542365	Cream	286	3/12/2019	4/12/2019	1	4/12/2019	0	0	Sem 5
24	5	542632	Pineapple	1552	1/12/2019	5/12/2019	4	5/12/2019	0		
25	5	548652	Lilac	1356	5/12/2019	6/12/2019	1	6/12/2019	0		
26	6	547586	White	1563	9/12/2019	9/12/2019	0	9/12/2019	0		
27	6	548562	Black	940	9/12/2019	10/12/2019	1	10/12/2019	0		
28	6	548756	Turquoise	1325	9/12/2019	11/12/2019	2	12/12/2019	-1	0	Sem 6
29	6	542365	Gris	1425	10/12/2019	12/12/2019	2	12/12/2019	0		
30	6	542365	Martini	1754	10/12/2019	13/12/2019	3	13/12/2019	0		
31	7	546589	Violet	132	14/12/2019	16/12/2019	2	16/12/2019	0		
32	7	542365	White	654	16/12/2019	17/12/2019	1	19/12/2019	-2		
33	7	546895	White	3056	16/12/2019	18/12/2019	2	19/12/2019	-1	0	Sem 7
34	7	546235	Black	1254	18/12/2019	19/12/2019	1	19/12/2019	0		
35	7	542368	Green	685	18/12/2019	20/12/2019	2	20/12/2019	0		
36	8	546328	Pink	1234	21/12/2019	23/12/2019	2	26/12/2019	-3		
37	8	542312	Yellow	1485	23/12/2019	24/12/2019	1	26/12/2019	-2		
38	8	542312	Orange	524	25/12/2019	26/12/2019	1	28/12/2019	-2	0	Sem 8
39	8	541278	Black	1566	26/12/2019	27/12/2019	1	27/12/2019	0		
40	8	548565	White	2142	27/12/2019	28/12/2019	1	28/12/2019	0		

## Anexo 16 Registro de pedidos entregados a tiempo (tabla extendida 2)

### Después de la mejora

# Muestra después	N° de semana	N° de pedido	Color	Cantidad real	DESPUÉS					Días tardíos
					Fecha de inicio de producción	Fecha de entrega real a auditoría	Días proceso	Fecha programada por	Días atrasados	
41	9	547632	Orange	1327	26/12/2019	30/12/2019	1	30/12/2019	0	0
42	9	542317	Pink	1421	27/12/2019	31/12/2019	4	31/12/2019	0	
43	9	542365	White	1123	26/12/2019	2/01/2020	7	2/01/2020	0	
44	9	548751	White	1322	28/12/2019	3/01/2020	6	3/01/2020	0	
45	9	546321	White	867	3/01/2020	4/01/2020	1	4/01/2020	0	
46	10	542387	Black	369	4/01/2020	6/01/2020	2	6/01/2020	0	0
47	10	542317	Blue	785	4/01/2020	7/01/2020	3	7/01/2020	0	
48	10	542387	Orange	1356	7/01/2020	8/01/2020	1	9/01/2020	-1	
49	10	542178	White	1234	8/01/2020	9/01/2020	1	9/01/2020	0	
50	10	541247	White	1485	4/01/2020	10/01/2020	6	10/01/2020	0	
51	11	541245	White	1356	10/01/2020	13/01/2020	3	13/01/2020	0	0
52	11	547812	Black	1256	13/01/2020	14/01/2020	1	14/01/2020	0	
53	11	542365	Yellow	1452	13/01/2020	15/01/2020	2	15/01/2020	0	
54	11	542387	Pink	1326	13/01/2020	16/01/2020	3	18/01/2020	-2	
55	11	542365	Orange	1546	16/01/2020	17/01/2020	1	18/01/2020	-1	
56	12	548756	White	1234	17/01/2020	20/01/2020	3	20/01/2020	0	0
57	12	542312	White	1234	20/01/2020	21/01/2020	1	22/01/2020	-1	
58	12	541785	Black	1481	21/01/2020	22/01/2020	1	22/01/2020	0	
59	12	547821	White	1350	20/01/2020	23/01/2020	3	23/01/2020	0	
60	12	542147	White	1256	23/01/2020	24/01/2020	1	24/01/2020	0	
61	13	547854	White	1001	25/01/2020	27/01/2020	2	27/01/2020	0	0
62	13	542175	White	1326	27/01/2020	28/01/2020	1	28/01/2020	0	
63	13	547218	White	1546	22/01/2020	29/01/2020	7	29/01/2020	0	
64	13	546328	White	1234	29/01/2020	30/01/2020	1	30/01/2020	0	
65	13	547213	White	1327	29/01/2020	31/01/2020	2	31/01/2020	0	
66	14	548271	White	1421	31/01/2020	3/02/2020	3	3/02/2020	0	1
67	14	547218	White	1322	3/02/2020	4/02/2020	1	4/02/2020	0	
68	14	541272	Black	369	5/02/2020	5/02/2020	0	6/02/2020	-1	
69	14	542817	Black	1356	3/02/2020	6/02/2020	3	6/02/2020	0	
70	14	542385	Yellow	1234	28/01/2020	7/02/2020	10	4/02/2020	3	
71	15	545445	Green	875	6/02/2020	10/02/2020	4	12/02/2020	-2	0
72	15	546021	Yellow	1356	10/02/2020	11/02/2020	1	12/02/2020	-1	
73	15	546213	White	1256	10/02/2020	12/02/2020	2	12/02/2020	0	
74	15	546230	Black	1235	12/02/2020	13/02/2020	1	13/02/2020	0	
75	15	546230	White	1452	13/02/2020	14/02/2020	1	15/02/2020	-1	
76	16	546240	Pineapple	1423	15/02/2020	17/02/2020	2	17/02/2020	0	0
77	16	546257	Cream	1023	17/02/2020	18/02/2020	1	18/02/2020	0	
78	16	546211	Cream	1002	17/02/2020	19/02/2020	2	19/02/2020	0	
79	16	546222	Cream	1534	19/02/2020	20/02/2020	1	20/02/2020	0	
80	16	546224	Cream	921	19/02/2020	21/02/2020	2	21/02/2020	0	
									6	2

## Anexo 17 Registro normal ajustada para seis sigma (6σ Certification Course)



Yield	Sigma	Defects per 1,000,000	Defects per 100,000	Defects per 10,000	Defects per 1,000	Defects per 100
99.99966%	6.0	3.4	0.34	0.034	0.0034	0.00034
99.9995%	5.9	5	0.5	0.05	0.005	0.0005
99.9992%	5.8	8	0.8	0.08	0.008	0.0008
99.9990%	5.7	10	1	0.1	0.01	0.001
99.9980%	5.6	20	2	0.2	0.02	0.002
99.9970%	5.5	30	3	0.3	0.03	0.003
99.9960%	5.4	40	4	0.4	0.04	0.004
99.9930%	5.3	70	7	0.7	0.07	0.007
99.9900%	5.2	100	10	1.0	0.1	0.01
99.9850%	5.1	150	15	1.5	0.15	0.015
99.9770%	5.0	230	23	2.3	0.23	0.023
99.9670%	4.9	330	33	3.3	0.33	0.033
99.9520%	4.8	480	48	4.8	0.48	0.048
99.9320%	4.7	680	68	6.8	0.68	0.068
99.9040%	4.6	960	96	9.6	0.96	0.096
99.8650%	4.5	1,350	135	13.5	1.35	0.135
99.8140%	4.4	1,860	186	18.6	1.86	0.186
99.7450%	4.3	2,550	255	25.5	2.55	0.255
99.6540%	4.2	3,460	346	34.6	3.46	0.346
99.5340%	4.1	4,660	466	46.6	4.66	0.466
99.3790%	4.0	6,210	621	62.1	6.21	0.621
99.1810%	3.9	8,190	819	81.9	8.19	0.819
98.930%	3.8	10,700	1,070	107	10.7	1.07
98.610%	3.7	13,900	1,390	139	13.9	1.39
98.220%	3.6	17,800	1,780	178	17.8	1.78
97.730%	3.5	22,700	2,270	227	22.7	2.27
97.130%	3.4	28,700	2,870	287	28.7	2.87
96.410%	3.3	35,900	3,590	359	35.9	3.59
95.540%	3.2	44,600	4,460	446	44.6	4.46
94.520%	3.1	54,800	5,480	548	54.8	5.48
93.320%	3.0	66,800	6,680	668	66.8	6.68
91.920%	2.9	80,800	8,080	808	80.8	8.08
90.320%	2.8	96,800	9,680	968	96.8	9.68
88.50%	2.7	115,000	11,500	1,150	115	11.5
86.50%	2.6	135,000	13,500	1,350	135	13.5
84.20%	2.5	158,000	15,800	1,580	158	15.8
81.60%	2.4	184,000	18,400	1,840	184	18.4
78.80%	2.3	212,000	21,200	2,120	212	21.2
75.80%	2.2	242,000	24,200	2,420	242	24.2
72.60%	2.1	274,000	27,400	2,740	274	27.4
69.20%	2.0	308,000	30,800	3,080	308	30.8
65.60%	1.9	344,000	34,400	3,440	344	34.4
61.80%	1.8	382,000	38,200	3,820	382	38.2
58.00%	1.7	420,000	42,000	4,200	420	42
54.00%	1.6	460,000	46,000	4,600	460	46
50%	1.5	500,000	50,000	5,000	500	50
46%	1.4	540,000	54,000	5,400	540	54
43%	1.3	570,000	57,000	5,700	570	57
39%	1.2	610,000	61,000	6,100	610	61
35%	1.1	650,000	65,000	6,500	650	65
31%	1.0	690,000	69,000	6,900	690	69
28%	0.9	720,000	72,000	7,200	720	72
25%	0.8	750,000	75,000	7,500	750	75
22%	0.7	780,000	78,000	7,800	780	78
19%	0.6	810,000	81,000	8,100	810	81
16%	0.5	840,000	84,000	8,400	840	84
14%	0.4	860,000	86,000	8,600	860	86
12%	0.3	880,000	88,000	8,800	880	88
10%	0.2	900,000	90,000	9,000	900	90
8%	0.1	920,000	92,000	9,200	920	92

**Anexo 18 Tablas de nivel de aceptación de calidad exigidas por los clientes en una empresa de confecciones**

<b>TABLA DE NIVELES DE ACEPTACIÓN DE CALIDAD AQL 1.5</b>			
<b>LOTE</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>ACEPTAS</b>	<b>RECHAZAS</b>
2 a 8	2	0	1
9 a 15	3	0	1
16 a 25	5	0	1
26 a 50	8	0	1
51 a 90	13	0	1
91 a 150	20	1	2
151 a 280	32	1	2
281 a 500	50	2	3
501 a 1200	80	3	4
1201 a 3200	125	5	6
3201 a 10000	200	10	11
10001 a 35000	315	10	11
35001 a 150000	500	14	15
150001 a 500000	800	21	22
500001 a más	1250	21	22

## Anexo 19 Planes de muestreo simple de la Norma Técnica Peruana NTP-ISO 2859-1 2008 para la inspección normal

Letra código de tamaño de muestra	Tamaño de muestra	Nivel aceptable de calidad, NAC, en porcentaje de ítems no conformes o no conformidades por 100 ítems (inspección normal)																									
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1 000
		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	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	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑	↑
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑	↑	↑
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
K	125	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
L	200	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
M	315	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
N	500	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
P	800	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Q	1 250	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
R	2 000	↑	↑	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑

-  = use el primer plan de muestreo debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o excede el tamaño del lote lleve a cabo inspección 100 %.  
 = use el primer plan de muestreo arriba de la flecha  
 Ac = Número de aceptación  
 Re = Número de rechazo



## Anexo 20 Matriz de priorización de metodologías a utilizar

Metodologías	¿Apoya directamente a la calidad de forma general?	¿Apoya a cumplir requisitos de conformidad de producto?	¿Apoya a disminuir los defectos?	¿Proporciona herramientas estadísticas enfocados en los no conformes?	¿Es factible en empresa de manufactura?	¿Asegura el ciclo de mejora continua?	¿Se integra a la norma ISO 9001?	¿Maneja requisitos del cliente? Voz del cliente	Total de puntaje
SIX SIGMA	2	2	2	3	2	2	2	3	<b>18</b>
TQM	2	2	2	2	2	2	2	2	<b>16</b>
KAISEN	2	2	2	2	2	2	2	2	<b>16</b>
KIZUKAI KAISEN	1	2	2	2	2	2	2	1	<b>14</b>
SMED	1	2	2	2	2	2	2	1	<b>14</b>
TPM	1	2	2	2	2	2	2	1	<b>14</b>
5S	1	2	2	1	2	2	2	1	<b>13</b>
POKA YOKE	2	2	2	2	2	0	0	1	<b>11</b>
LEAN	1	2	2	2	2	0	0	1	<b>10</b>
TOC	1	1	1	2	2	0	0	1	<b>8</b>

Leyenda de puntaje
3=en mayor consideración
2=bueno
1=poco
0= no contempla

Apoya a los sistemas de gestión de calidad, asegurando el ciclo PHVA cumpliendo con satisfacer a los clientes y bajo la norma ISO 9001	Pava, Ramirez y López , 2019, p. 1
Apoya a la disminución de defectos, aumento de la satisfacción de los clientes, tiempos, costos, recursos, procesos, indicadores, entre otros.	
Six Sigma tiene como objetivo satisfacer las demandas de calidad según la necesidad de los clientes	Sodhi, Singh y Singh, 2019, 2
Su objetivo es mejorar la calidad y la productividad, reducir costos y mejorar la satisfacción del cliente.	Escalante, 2013, p.11,19
Influye en el uso de herramientas estadísticas, además de otras de apoyo.	
Calidad Seis Sigma significa tener un nivel de clase mundial al no producir servicios o productos defectuosos	
Se enfoca a mejorar métricas de eficiencia operacional, como tiempos de entrega, costos de no calidad y defectos por unidad.	Gutiérrez y De la Vara, 2013, p.398
Reducir la variabilidad, y con ello es posible encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos	

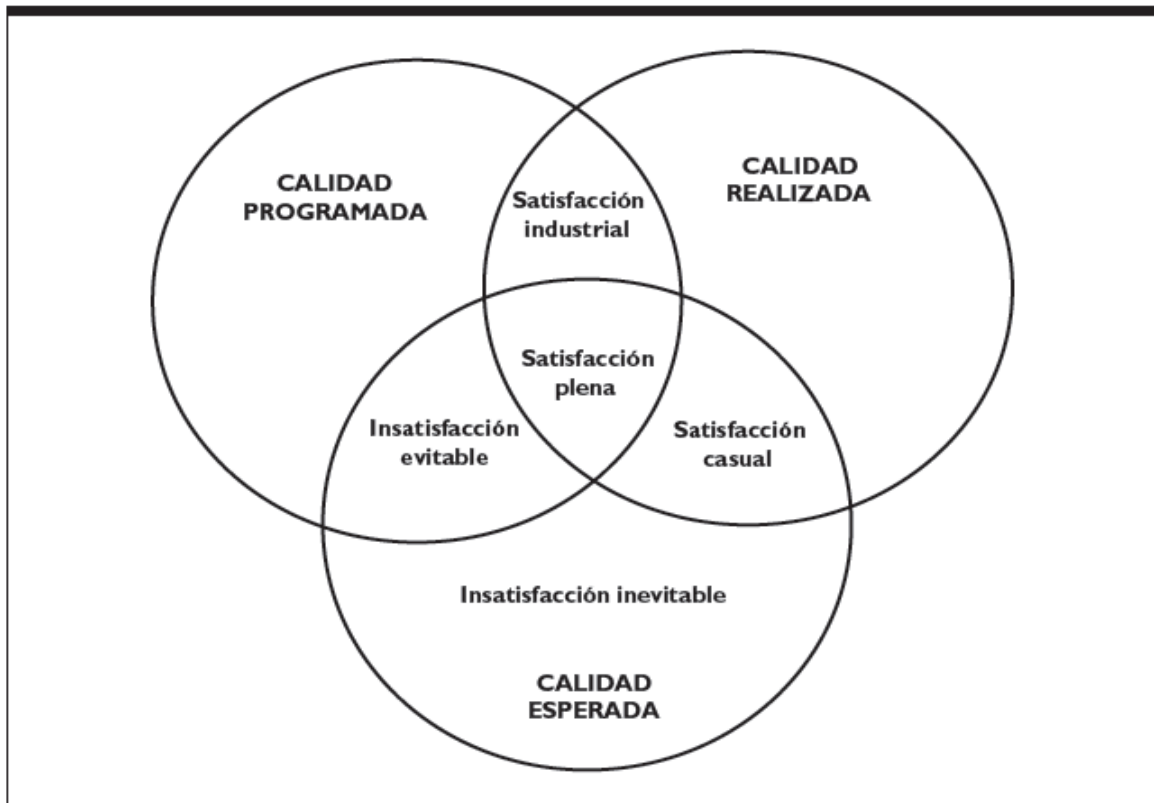
## Anexo 21 Dimensiones de calidad según David Garvin (Martín, 2018)

GARVIN (1987)	
Dimensiones de calidad	Conceptos
Rendimiento	El rendimiento se refiere a las características operativas principales de un producto. Esta dimensión de calidad implica atributos importantes; las marcas generalmente se pueden clasificar objetivamente en aspectos individuales del rendimiento.
Características	En la segunda dimensión se hace referencia a las características adicionales que aumentan el atractivo del producto o servicio para el usuario. "Características" es una palabra que todo el mundo conoce. Aún así, esta dimensión puede ser engañosa. El objetivo no es tener más funciones, sino tener buenas características que diferencien al producto de otros. Separación y diferenciar, como características principales y secundarias no son fáciles de establecer. De hecho, existen muchas características añadidas que, con el paso del tiempo, se transforman en básicas o indispensables.
Confiabilidad	La confiabilidad es la probabilidad de que un producto no falle dentro de un período de tiempo específico. Este es un elemento clave para los usuarios que necesitan que el producto funcione sin problemas.
Conformidad	La conformidad es la precisión con la que el producto o servicio cumple con los estándares especificados
Durabilidad	La durabilidad mide la duración de la vida de un producto. Cuando el producto puede repararse, la estimación de la durabilidad es más complicada. El artículo se usará hasta que ya no sea económico operarlo. Esto sucede cuando la tasa de reparación y los costes asociados aumentan significativamente
Facilidad del servicio	La capacidad de servicio es la velocidad con la que el producto puede volver a ponerse en servicio (repararse) cuando se descompone, así como la competencia y el comportamiento del técnico. La asistencia de los técnicos y las garantías que ofrecen algunas empresas pueden afectar a la decisión del cliente, que optará por una marca diferente u otra. En este caso, la disponibilidad y el acceso a servicios en equipos tecnológicos también sería un factor a tener cuenta. Por otro lado, la forma en la que una organización maneja las devoluciones y reclamados influye en la calidad del
Estética	La estética es la dimensión subjetiva que indica el tipo de respuesta que un usuario tiene a un producto. Representa la preferencia personal del individuo por un determinado producto o servicio. Claramente, la estética es importante para proporcionar una experiencia única y deleitar a los usuarios, pero debe sopesarse con las otras dimensiones para evaluar adecuadamente las compensaciones. Los diseñadores visuales son clave para retener a los usuarios en un producto exitoso.
Calidad percibida	Calidad percibida es la calidad atribuida a un bien o servicio basado en medidas indirectas. Esta dimensión va de la mano con la marca. No importa cómo de eficiente sea su producto, nadie lo tocará si no lo consideran bueno. La apariencia y la reputación de la marca tienen mucho peso en el espacio digital, ya que los productos a menudo son impulsados por referencias y descubrimientos orgánicos.

Anexo 22 Conceptos de calidad (Camisón, Cruz y Gonzales, 2006, p.147)

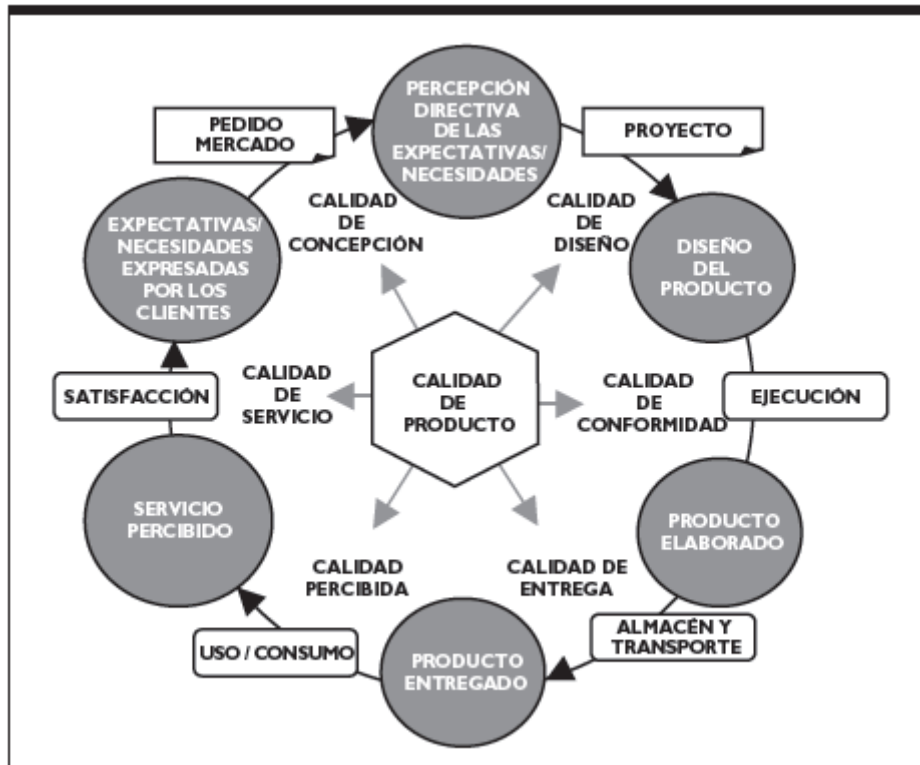
Autores	Enfoque	Acento diferencial	Desarrollo
Platón	Excelencia	Calidad absoluta (producto)	Excelencia como superioridad absoluta, «lo mejor». Asimilación con el concepto de «lujo». Analogía con la calidad de diseño.
Shewhart Crosby	Técnico: conformidad con especificaciones	Calidad comprobada / controlada (procesos)	Establecer especificaciones. Medir la calidad por la proximidad real a los estándares. Énfasis en la calidad de conformidad. Cero defectos.
Deming, Taguchi	Estadístico: pérdidas mínimas para la sociedad, reduciendo la variabilidad y mejorando estándares	Calidad generada (producto y procesos)	La calidad es inseparable de la eficacia económica. Un grado predecible de uniformidad y fiabilidad a bajo coste. La calidad exige disminuir la variabilidad de las características del producto alrededor de los estándares y su mejora permanente. Optimizar la calidad de diseño para mejorar la calidad de conformidad.
Feigenbaum Juran Ishikawa	Aptitud para el uso	Calidad planificada (sistema)	Traducir las necesidades de los clientes en las especificaciones. La calidad se mide por lograr la aptitud deseada por el cliente. Énfasis tanto en la calidad de diseño como de conformidad.
Parasuraman Berry Zeithaml	Satisfacción de las expectativas del cliente	Calidad satisfecha (servicio)	Alcanzar o superar las expectativas de los clientes. Énfasis en la calidad de servicio.
Evans (Procter & Gamble)	Calidad total	Calidad gestionada (empresa y su sistema de valor)	Calidad significa crear valor para los grupos de interés. Énfasis en la calidad en toda la cadena y el sistema de valor.

**Anexo 23 Dimensiones de calidad del producto (Camisón, Cruz y Gonzales, 2006, p. 177)**



CAMISÓN, CRUZ Y GONZALES (2006)	
Dimensiones	Conceptos
Calidad programada o diseñada	Es la que la empresa pretende obtener (calidad prevista), y que se plasma en las especificaciones de diseño del producto, con el fin de responder a las necesidades del cliente.
Calidad realizada	Es la obtenida tras la producción, y tiene que ver con el grado de cumplimiento de las características de calidad del producto tal como se plasmaron en las especificaciones de diseño.
Calidad esperada, necesaria o concertada	Es la necesitada por el cliente según se manifiesta en sus necesidades y expectativas.
Calidad latente	La calidad latente es aquella que el cliente no esperaba encontrar en el producto porque no figuraba en la compra convenida, pero que –una vez recibida– le satisface porque se anticipa a una necesidad subyacente.

Anexo 24 Dimensiones de la calidad total del producto (Camisón, Cruz y Gonzales, 2006, p. 181)

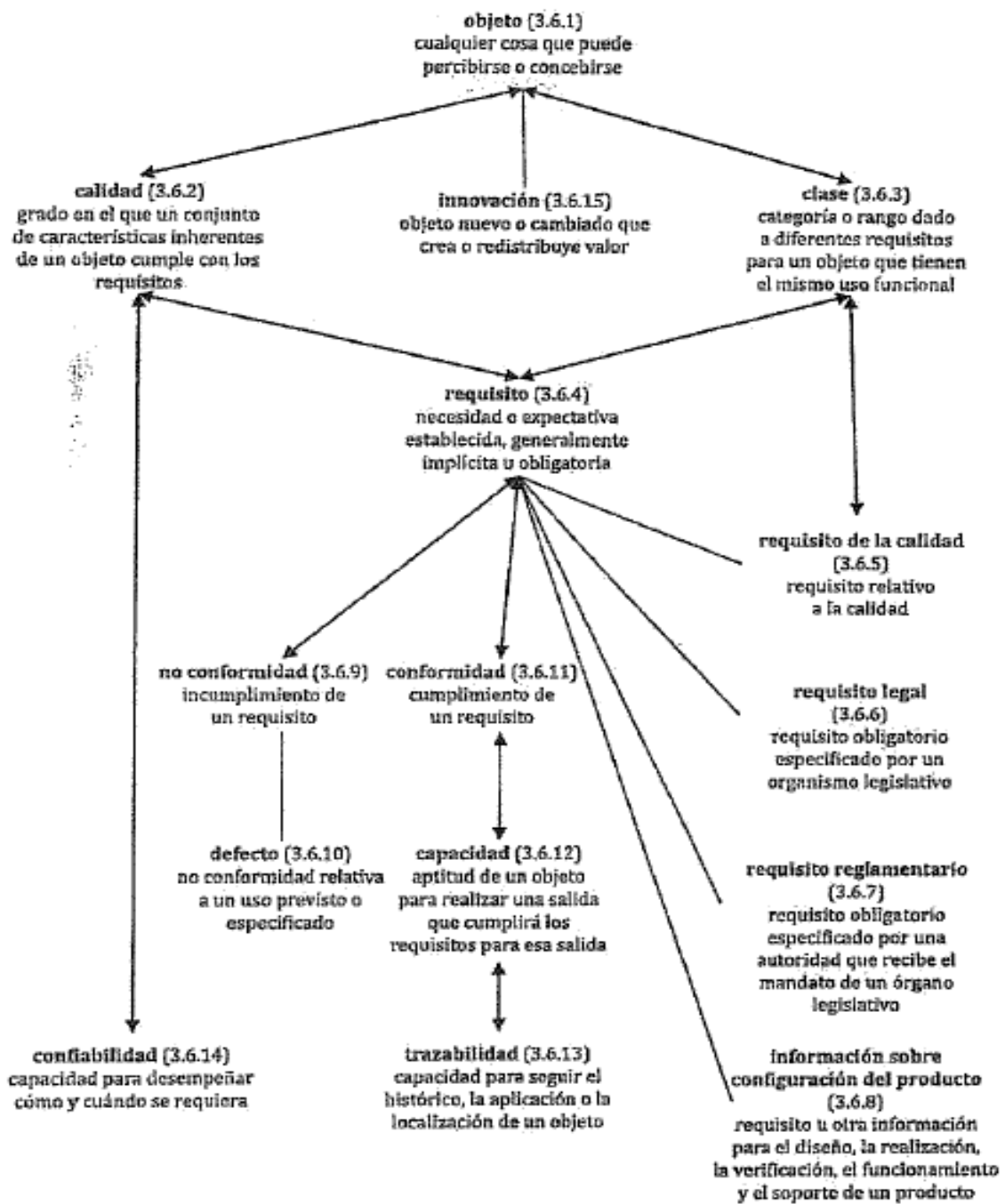


CAMISÓN, CRUZ Y GONZALES (2006)	
Dimensiones de calidad total del producto	Conceptos
Calidad de concepción	La calidad de concepción viene dada por la distancia entre las expectativas / necesidades del cliente y la percepción directiva de ellas. La calidad de concepción es un indicador de la comprensión del negocio por la dirección, que se plasma en lo bien que ésta escucha las características de calidad deseadas por el cliente, o sea, en su habilidad para identificar los requisitos de los clientes.
Calidad del diseño	La calidad de diseño o de proyecto viene dada por la distancia entre la percepción directiva de las expectativas y necesidades del cliente y el diseño del producto. La calidad de diseño mide el acierto del proyecto desarrollado para traducir los requisitos de calidad escuchados por la dirección en especificaciones técnicas o normas de calidad para la elaboración o prestación del producto
Calidad de conformidad	La conformidad se define normalmente como el grado en que el diseño de un producto y su fabricación (resultado de unos procesos) se ajustan a unos estándares de calidad preestablecidos. Una definición más precisa la entiende como el grado de proximidad entre la calidad de diseño programada y la calidad incorporada al producto tras su elaboración (calidad realizada).
Calidad de entrega	La entrega del producto, o sea su transferencia desde que es producido hasta que queda en manos del cliente, recoge un amplio abanico de operaciones de almacenamiento y transporte durante cuya ejecución la calidad de conformidad puede ser alterada. La calidad de entrega viene dada por la distancia entre la calidad incorporada al producto tras su elaboración y la que mantiene en el momento de la entrega al cliente. Incorpora, pues, la tasa de defectos externos que llega a manos del cliente.
Calidad percibida	La calidad percibida viene dada por la distancia entre la calidad incorporada al producto en el momento de la entrega y la calidad percibida por el cliente tras la venta, durante el uso del producto o consumo del servicio.
Calidad del servicio	La calidad de servicio viene dada por la proximidad entre el servicio esperado y el servicio percibido. La calidad de servicio mide el grado en que los requisitos deseados por el cliente son percibidos por él tras forjarse una impresión del servicio recibido.

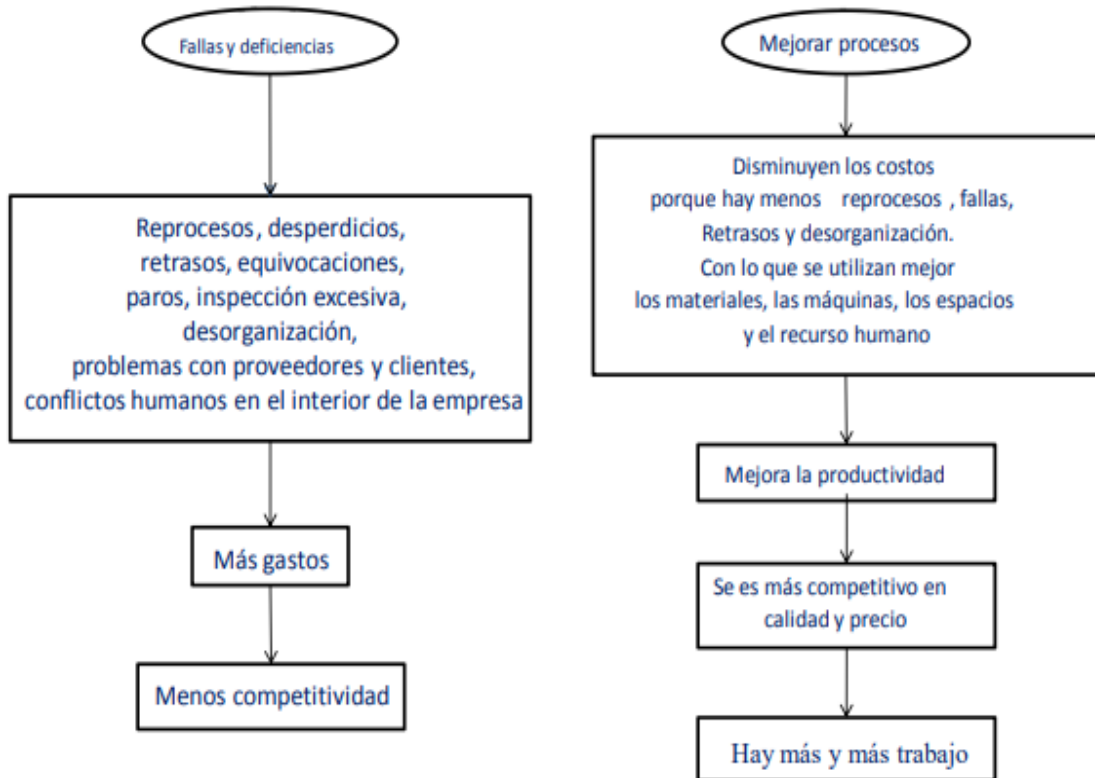
**Anexo 25 Indicadores de la calidad operacional. (Gutiérrez y De la Vara, 2013, p. 9)**



**Anexo 26 Conceptos relativos a: los “requisitos” y conceptos relacionados.  
(ISO9000, 2015, p. 47)**



Anexo 27 Esquema de fallas y mejora de procesos (Gutiérrez, 2009. P116)



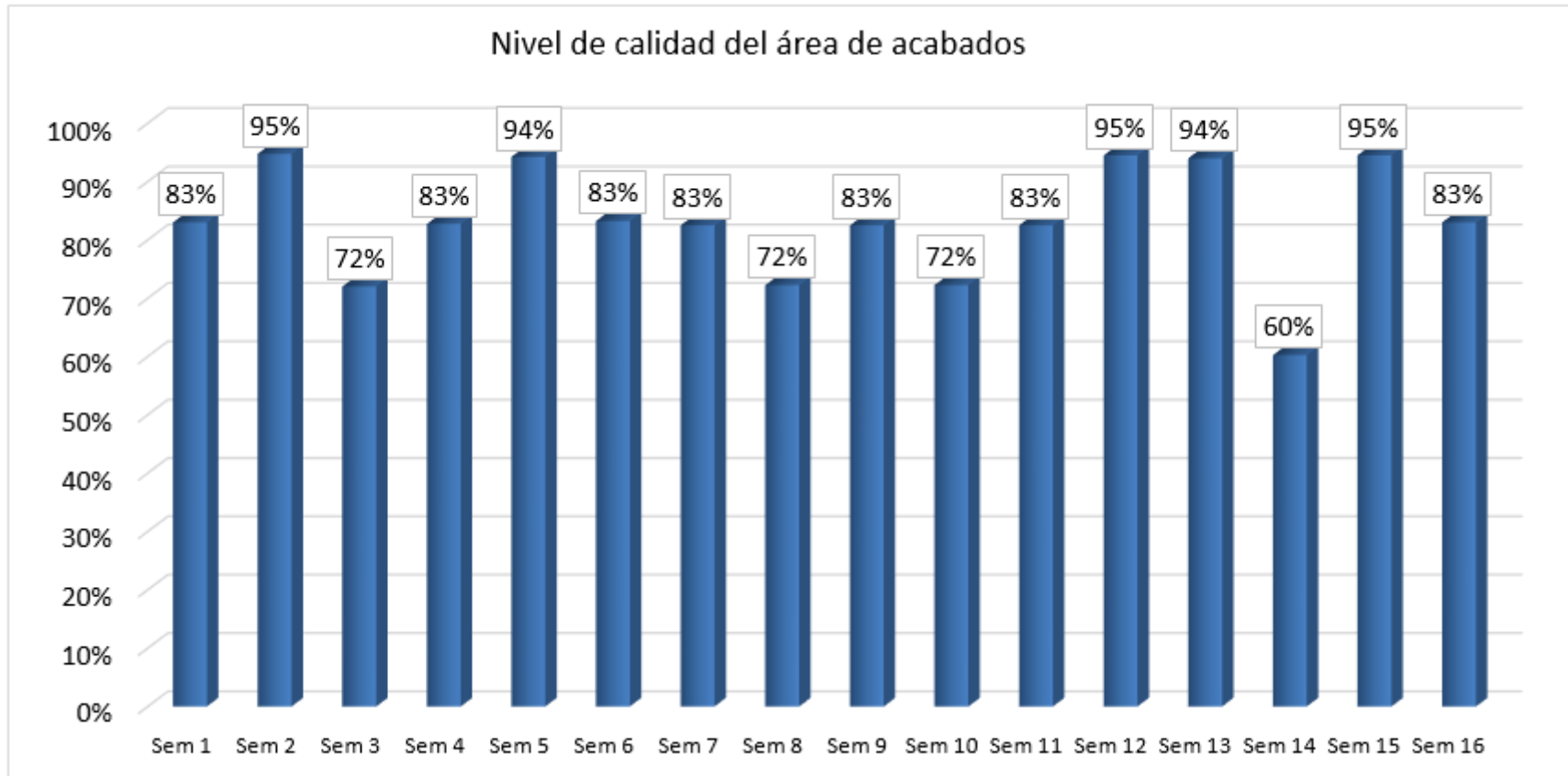


Anexo 28 Tablas de luminancias para ambientes al interior Norma EM.010

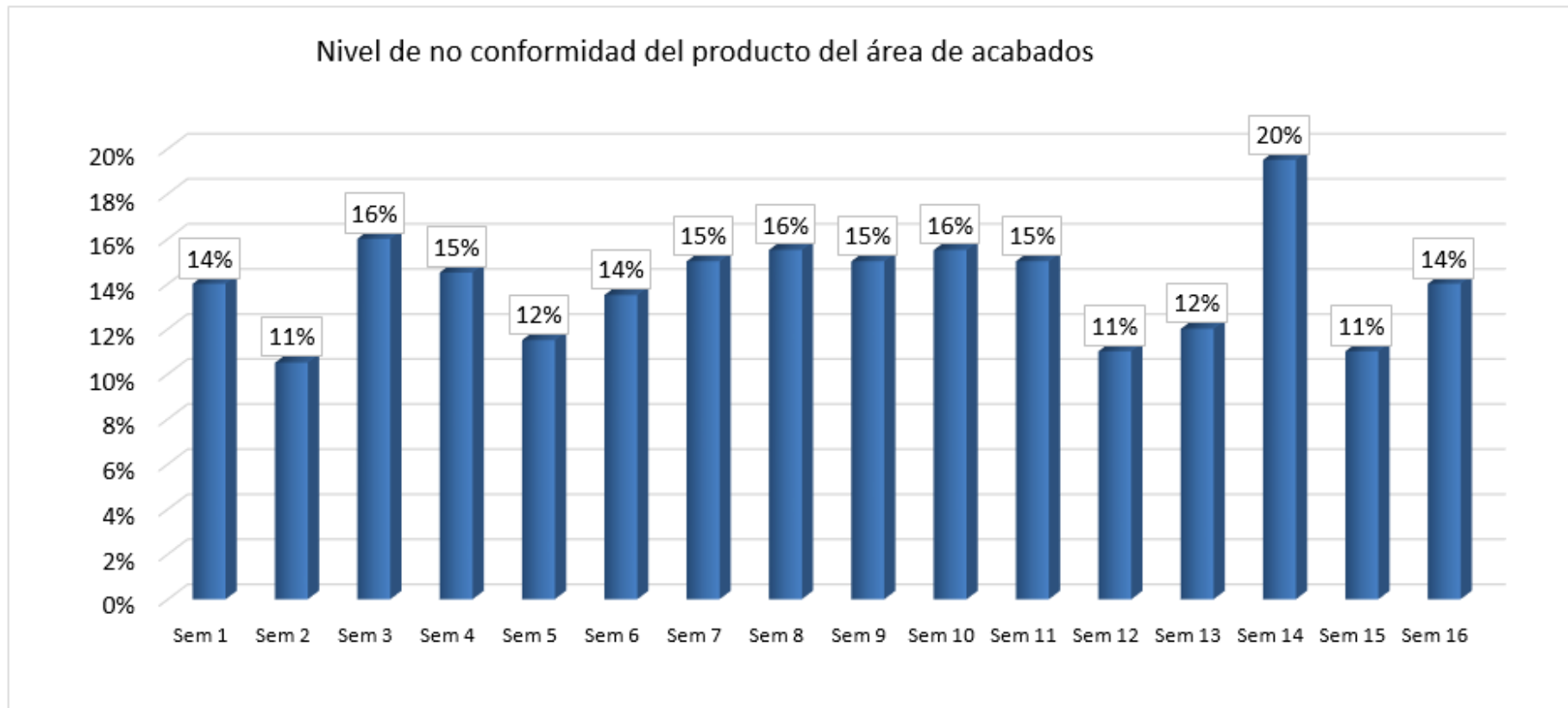
**INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS**

<b>AMBIENTES</b>	<b>ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)</b>	<b>CALIDAD</b>
<b>Áreas generales en edificios</b>		
Pasillos, corredores	100	D – E
Baños	100	C – D
Almacenes en tiendas	100	D – E
Escaleras	150	C – D
<b>Líneas de ensamblaje</b>		
Trabajo pesado (ensamble de maquinarias)	300	C – D
Trabajo normal (industria liviana)	500	B – C
Trabajo fino (ensambles electrónicos)	750	A – B
Trabajo muy fino (ensamble de instrumentos)	1500	A – B
<b>Industrias químicas y plásticos</b>		
En procesos automáticos	150	D – E
Plantas al interior	300	C – D
Salas de laboratorios	500	C – D
Industria farmacéutica	500	C – D
Industrias del caucho	500	C – D
Inspección	750	A – B
Control de colores	1000	A – B
<b>Fábricas de vestimenta</b>		
Planchado	500	A – B
Costura	750	A – B
Inspección	1000	A – B
<b>Industrias eléctricas</b>		
Fabricación de cables	300	B – C
Bobinados	500	A – B
Ensamblaje de partes pequeñas	1000	A – B
Pruebas y ajustes	1000	A – B
Ensamble de elementos electrónicos	1500	A – B
<b>Industrias alimentarias</b>		
Procesos automáticos	200	D – E
Áreas de trabajo general	300	C – D
Inspección	500	A – B
<b>Trabajos en vidrio y cerámica</b>		
Salas de almacén	150	D – E
Áreas de mezclado y moldeo	300	C – D
Áreas de acabados manuales	300	B – C
Áreas de acabados mecánicos	500	B – C
Revisión gruesa	750	A – B
Revisión fina – Retoques	1000	A – B
<b>Trabajos en hierro y acero</b>		
Plantas automáticas	50	D – E
Plantas semi – automáticas	200	D – E
Zonas de trabajo manual	300	D – E
Inspección y control	500	A – B

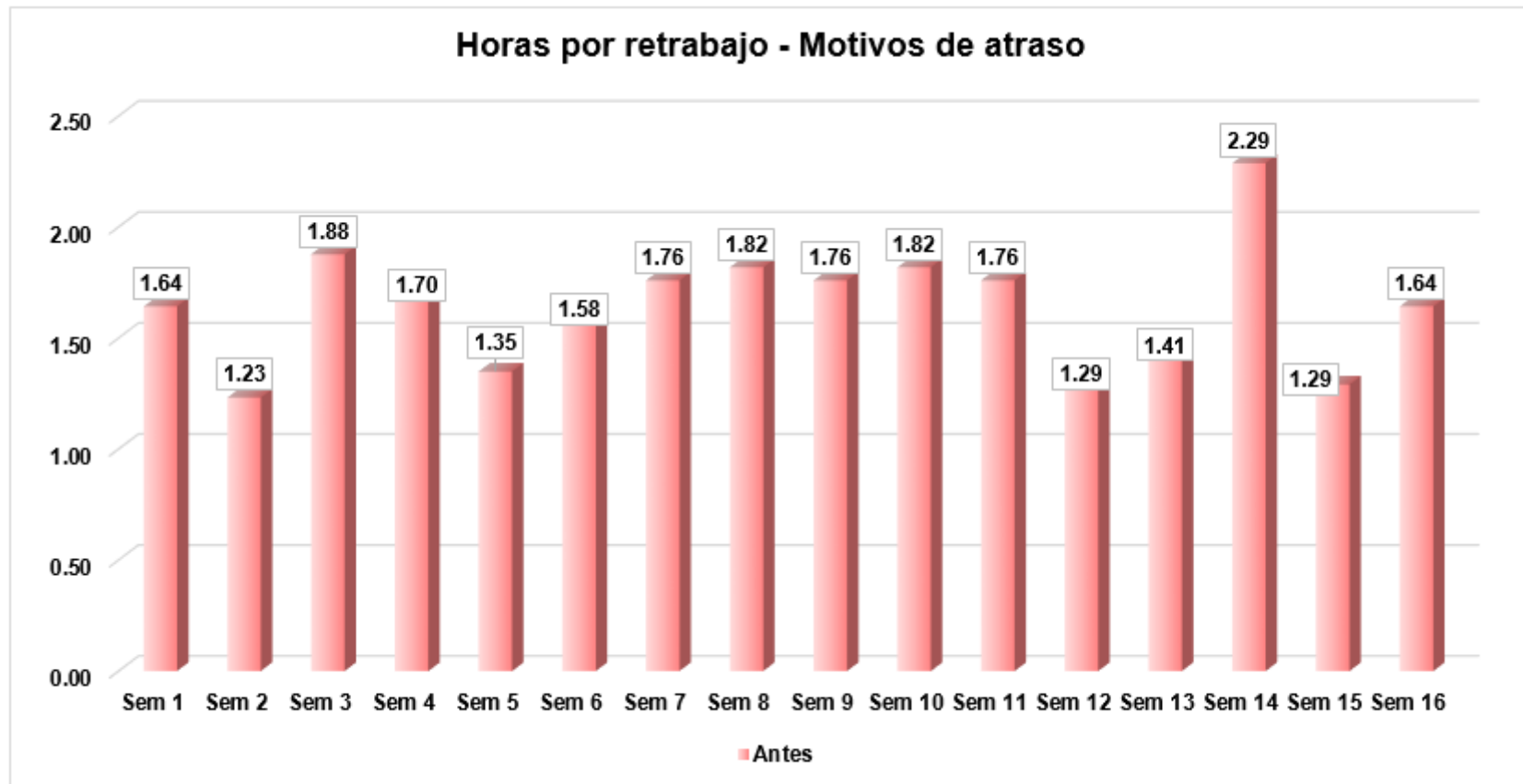
### Anexo 29 Indicador del nivel de calidad en el área de acabados – Fase definir



**Anexo 30 Indicador de los niveles de no conformidad del producto del área de acabados – Fase definir**



**Anexo 31 Indicador de horas por retrabajo (horas adicionales para realizar reprocesos – En base a la muestras) – Fase definir**



## Anexo 32 COPQ (Costo de calidad pobre) mensual antes de la mejora – Fase definir

$$\text{COPQ} = \text{NPD} \times \text{VP} \times \text{CPU}$$

**Leyenda:**

**NPD** = Nivel promedio de desperdicio.

**VP** = Volumen de producción.

**CPU** = Costo de producción por unidad.

(Escalante, 2013, p.61)

Evaluación de junio 2019- septiembre 2019	
Nivel promedio de defectos - Baseline	14%
Volumen de producción mensual en unidades	317000
Costo de producción (M.O.) por unidad (reproceso)	S/ 0.45
<b>COPQ mensual</b>	<b>S/ 19,960.27</b>

### Anexo 33 Planteamiento de objetivos en base a Baseline y Entitlement

Entitlement (Basado en las semanas 2,12 y 15)	11%		
Baseline	14%		
Defectos (no conformes)		Del Baseline	NAP
Prendas mal planchadas	49%	6.86%	0.50%
Prendas con huecos y jaladuras de hilo	12%	1.68%	0.50%
Manchas de tierra	12%	1.68%	0.50%
Manchas de amarillas	7%	0.98%	0.50%
	Sumatoria	11.20%	2.00%
Nivel alcanzado previamente - NAP	0.50%		
Objetivo a llegar (Baseline - (Sumatoria NAP - NAP) )	5%		

En base a Escalante (2013, p.61)

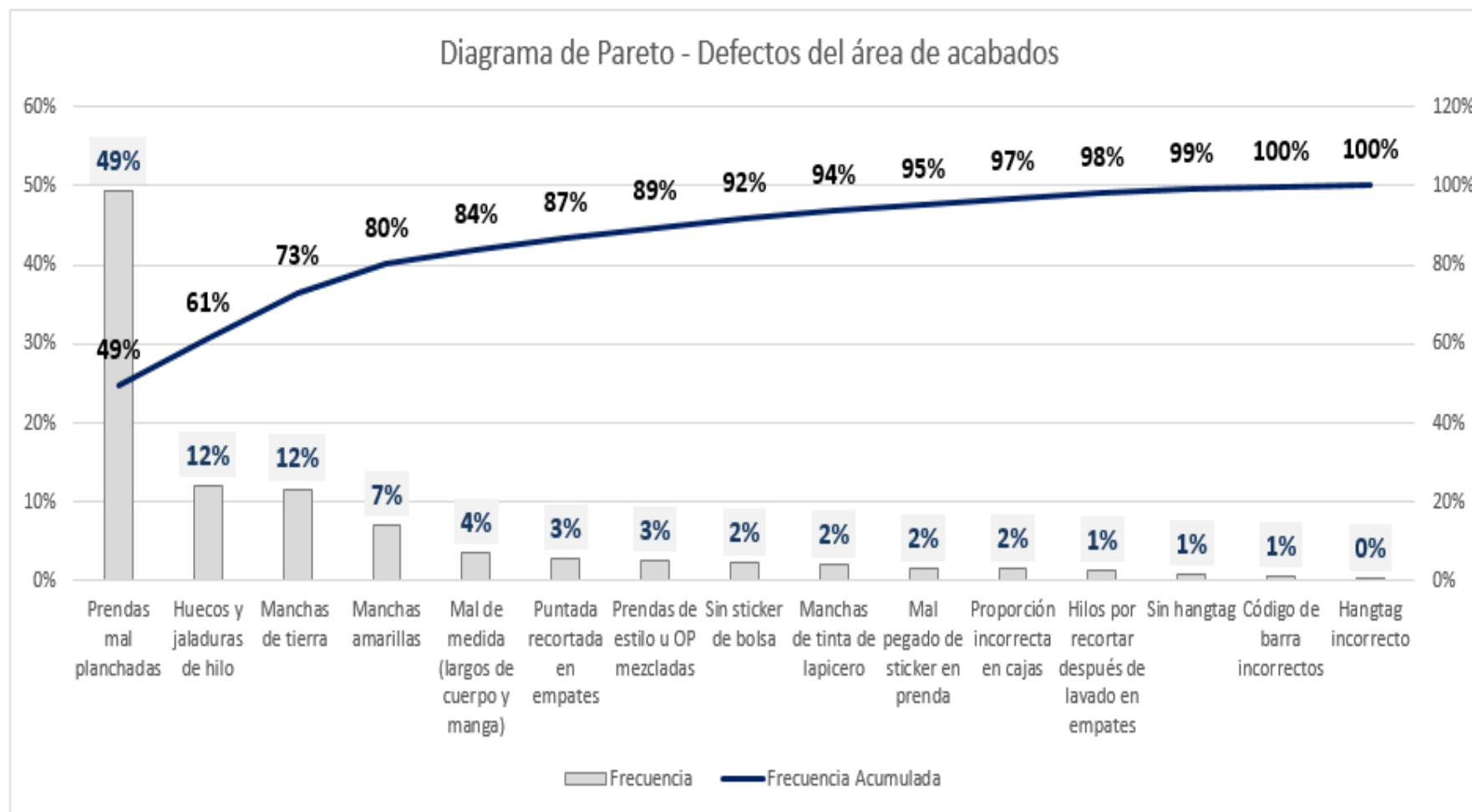
### Anexo 34 CTQ (Critical To Quality) – Fase definir

CTQ - Critical To Quality (Característica críticas para la calidad)		
Conformidad del producto	% de pedidos conformes	(Cantidad de pedidos aprobados / Cantidad total de pedidos auditados)*100
Entregas a tiempo	% de entregas a tiempo	(Cantidad de pedidos enviados / Cantidad de pedido programada)*100

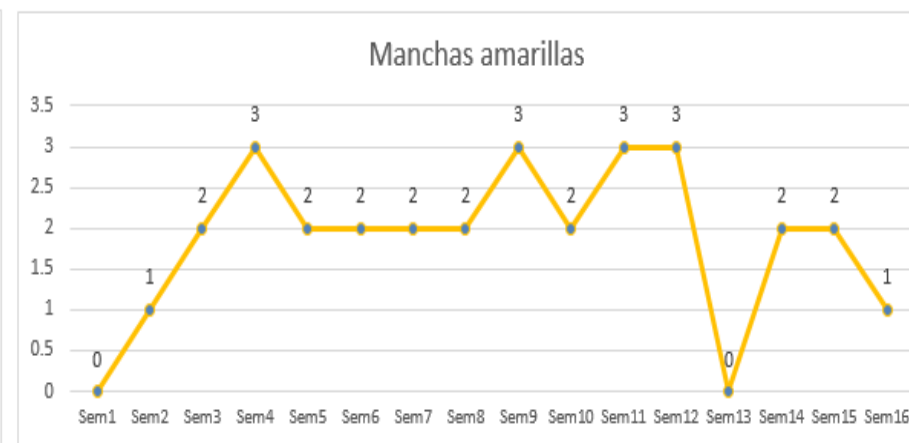
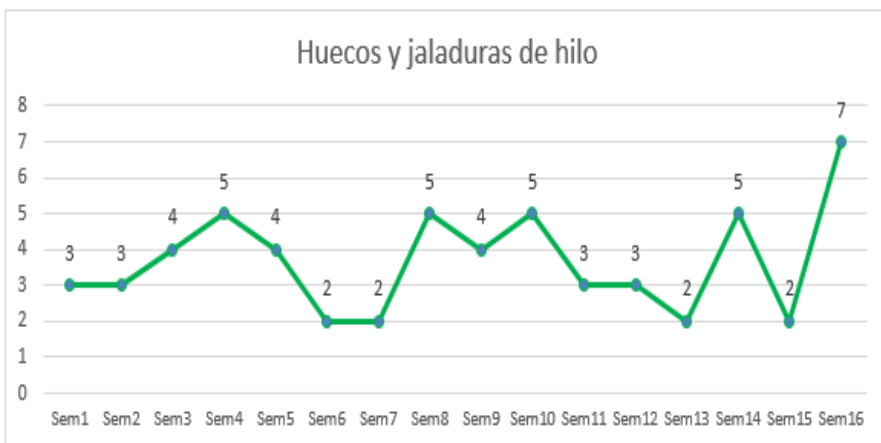
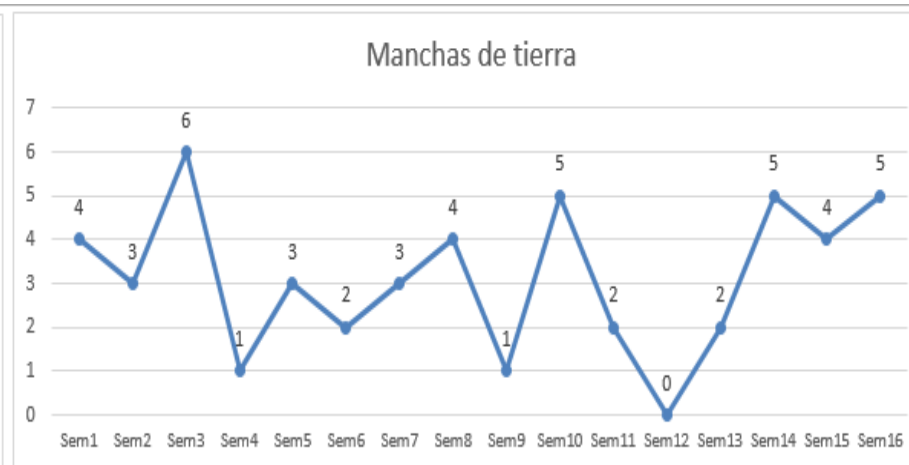
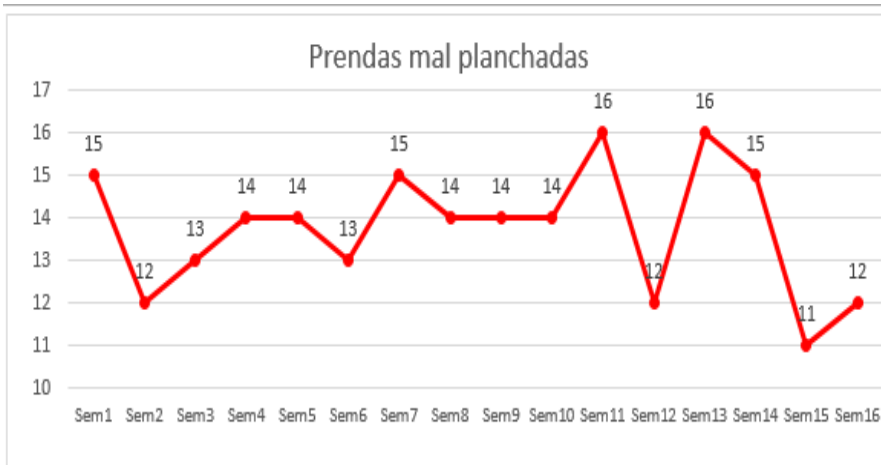
Necesidades del cliente	Especificaciones detalladas a mejorar
<p>Recibir productos que cumplan los requerimientos especificados, conformes. Incrementar sus niveles de aceptación de calidad de conformidad del producto que se encontraba en un 86% y nivel de cumplimiento de entrega en un 80%.</p>	<p>86% de pedidos son aprobados por calidad del área de acabados</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El 14% de los rechazos comprenden:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prendas mal planchadas</li> <li>- Huecos y jaladuras de hilo</li> <li>- Manchas de tierra</li> <li>- Manchas amarillas</li> </ul> </li> </ul> <p>Las horas por retrabajo son de 26 horas adicionales antes de la mejora de acuerdo a la muestra, eso implica que representado en la producción es de 2 575 horas por retrabajo (80 % de pedidos entregados a tiempo del área de acabados)</p> <p>Las producción ingresa hasta un mes de anticipación, el motivo dela demora es por los rechazos diarios, y las horas por reproceso que se demoran en realizarlos generando atrasos.</p> <p>El 20% de los pedidos no se entregan a tiempo de acuerdo a la programación de auditoría.</p>

### Anexo 35 Diagrama de Pareto (Defectos del área de acabados) – Fase definir



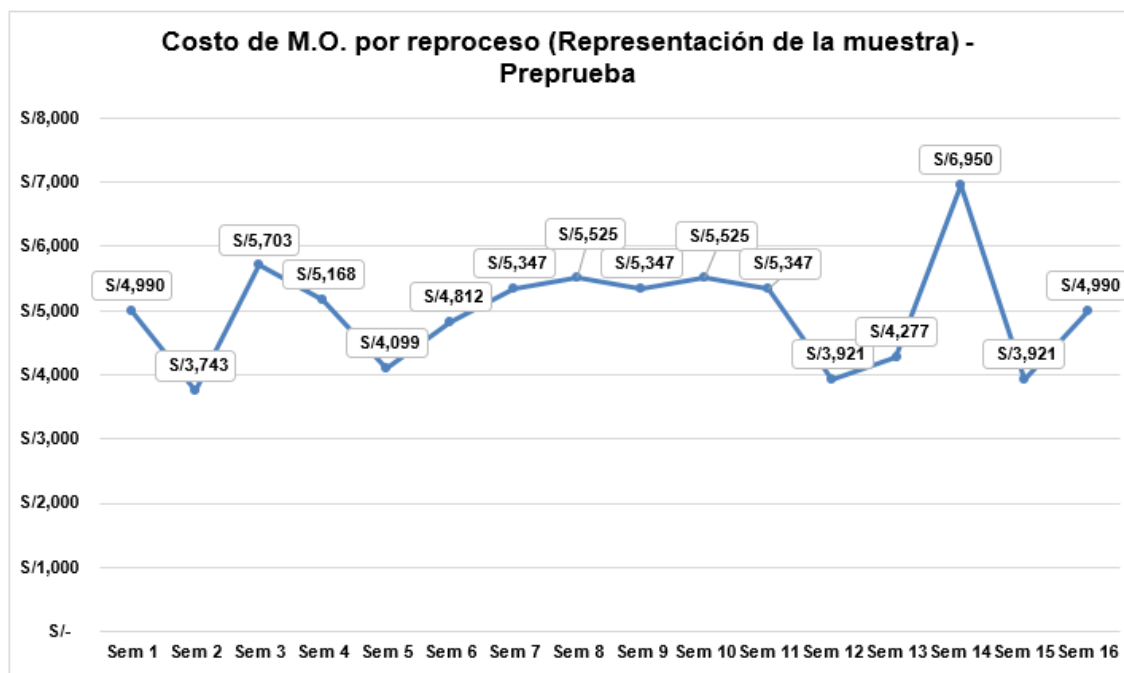


### Anexo 36 Gráfica de tendencias por cantidad de defectos semanales de la muestra – Fase definir



### Anexo 37 Gráfica de costos por reprocesos semanales – Fase definir

Representación porcentual muestra - producción Preprueba				
N°	Sem	Cantidad semanal de prendas reprocesadas	Porcentaje semanal del total de prendas reprocesadas	Costo por reproceso
1	Sem 1	11095	14%	S/ 4,990
2	Sem 2	8321	11%	S/ 3,743
3	Sem 3	12680	16%	S/ 5,703
4	Sem 4	11491	15%	S/ 5,168
5	Sem 5	9114	12%	S/ 4,099
6	Sem 6	10699	14%	S/ 4,812
7	Sem 7	11888	15%	S/ 5,347
8	Sem 8	12284	16%	S/ 5,525
9	Sem 9	11888	15%	S/ 5,347
10	Sem 10	12284	16%	S/ 5,525
11	Sem 11	11888	15%	S/ 5,347
12	Sem 12	8718	11%	S/ 3,921
13	Sem 13	9510	12%	S/ 4,277
14	Sem 14	15454	20%	S/ 6,950
15	Sem 15	8718	11%	S/ 3,921
16	Sem 16	11095	14%	S/ 4,990
	Suma	177124	100%	S/ 79,663



Nota: Costos referenciales promediados

### Anexo 38 Project Charter – Fase definir

CARTILLA DEL PROYECTO (PROJECT CHARTER)			
<b>Título del proyecto</b>			
Mejorar la calidad en el área de acabados de una empresa de confecciones			
<b>Caso de negocio</b>			
<b>Definición del problema / variable de respuesta</b>			
Los niveles de calidad del producto en el área de acabados se encuentran en un promedio de 86%, los productos no conformes vienen a ser el 14%, el tiempo por reproceso es de 26 horas adicionales, siendo representativo a la producción de 2576 horas adicionales mensuales periodos comprendidos durante los meses de junio a septiembre del año 2019.			
<b>Problemas enfocados</b>		<b>Costo de calidad pobre(COPQ)</b>	
El 80% de los defectos esta relacionado con las prendas mal planchadas en un 49%, huecos y jaladuras de hilos con un 13%, manchas de tierra con un 11%, manchas amarillas con un 7%.		El nivel promedio de rechazos es de 14%, con un volumen promedio de producción rechazada de 44 380 unidades mensuales. El costo promedio de los reprocesos ha sido de S/19 960.00 mensuales.	
<b>Recursos estimados</b>	S/500.00 (materiales y capacitación)	<b>Objetivos y metas</b>	Mejorar la calidad de conformidad del producto a un 5% en base a ello mejorar el cumplimiento de entrega.
<b>Beneficios esperados</b>		<b>Alcance y limitaciones del proyecto</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Incrementar los niveles de calidad del producto.</li> <li>Reducción de los reprocesos generando ahorros económicos para la empresa</li> <li>Reducir las horas por retrabajo para que puedan llegar a tiempo sus pedidos al cliente interno.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Se aplica exclusivamente a la característica que abarcan el 80% de los defectos: mal planchado, huecos y jaladuras de hilos, manchas de tierra, manchas amarillas.</li> <li>Se aplica en un turno, en la planta principal, y a un solo modelo de prenda ya que abarca el 80% de lo producción de la planta.</li> </ul>	
<b>Miembros del Equipo</b>			
Campeones	Jefatura de producción y calidad	Cinta verde	Supervisores
Maestro cinta negra	Asesor de Six Sigma	Cinta amarilla	Audidores de acabados
Cinta negra	Coordinador y Analista	Cinta blanca	Personal operativo

**Anexo 39 Tiempos de mano de obra semanal para realizar los reprocesos – Fase definir**

Representación porcentual muestra - producción Antes						
N°	Sem	Cantidad semanal de prendas reprocesadas	Porcentaje semanal del total de prendas reprocesadas	Minutos por reproceso	Horas por reproceso	Capacidad M.O. (150 trabajadores) Horas
1	Sem 1	11095	14%	39054	651	4.3
2	Sem 2	8321	11%	29291	488	3.3
3	Sem 3	12680	16%	44634	744	5.0
4	Sem 4	11491	15%	40449	674	4.5
5	Sem 5	9114	12%	32080	535	3.6
6	Sem 6	10699	14%	37660	628	4.2
7	Sem 7	11888	15%	41844	697	4.6
8	Sem 8	12284	16%	43239	721	4.8
9	Sem 9	11888	15%	41844	697	4.6
10	Sem 10	12284	16%	43239	721	4.8
11	Sem 11	11888	15%	41844	697	4.6
12	Sem 12	8718	11%	30686	511	3.4
13	Sem 13	9510	12%	33475	558	3.7
14	Sem 14	15454	20%	54397	907	6.0
15	Sem 15	8718	11%	30686	511	3.4
16	Sem 16	11095	14%	39054	651	4.3
	Suma	177124	14%	623476	10391	69
	Promedio	20838	14%	38967	649	4
	Mensual	317000	100%	1103794	18397	
	4 meses	1268000	100%	4415176	73586	

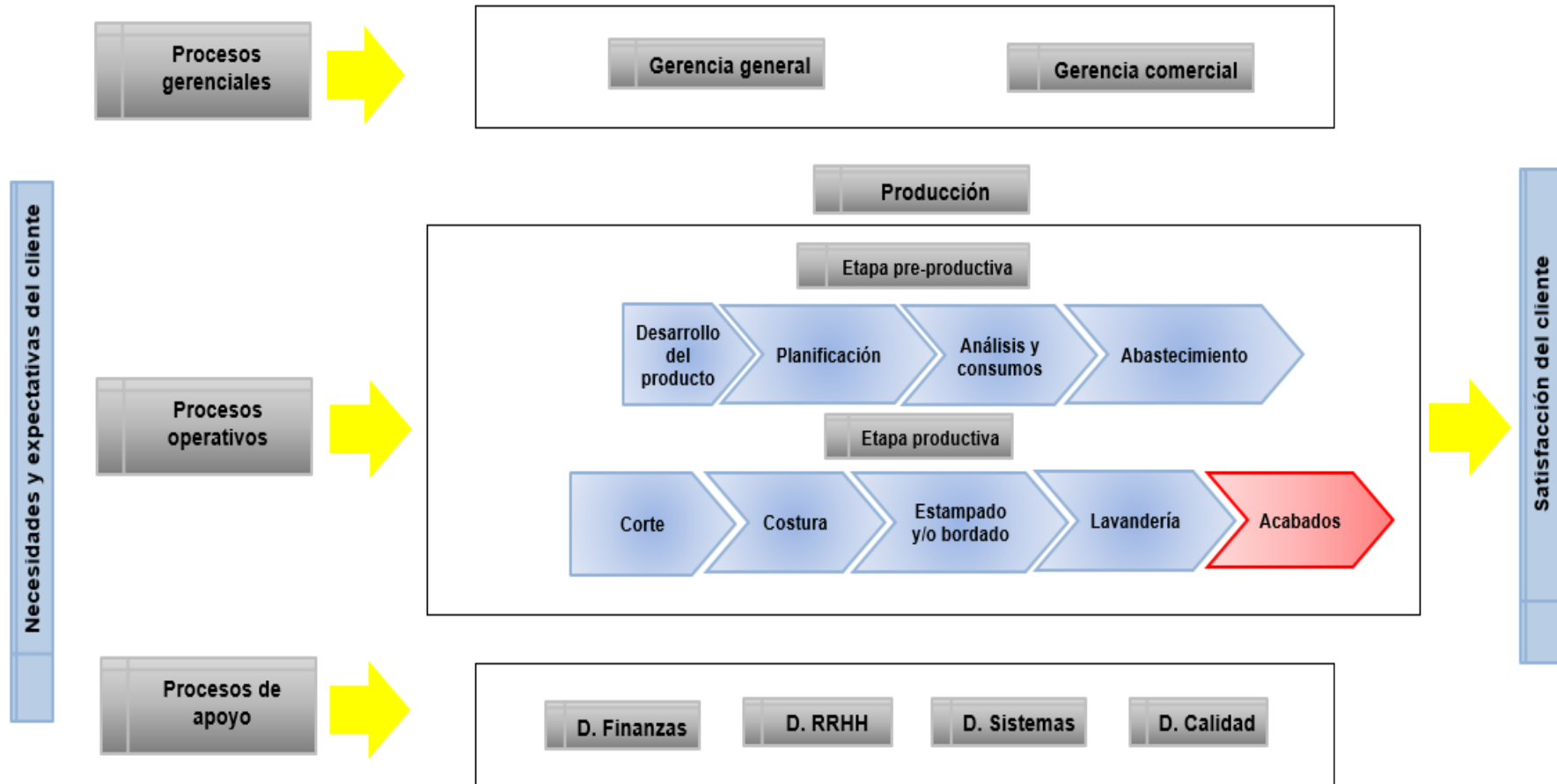
Reproceso revisar y empaque	3.52
-----------------------------	------

Minutaje normal	3.48
-----------------	------

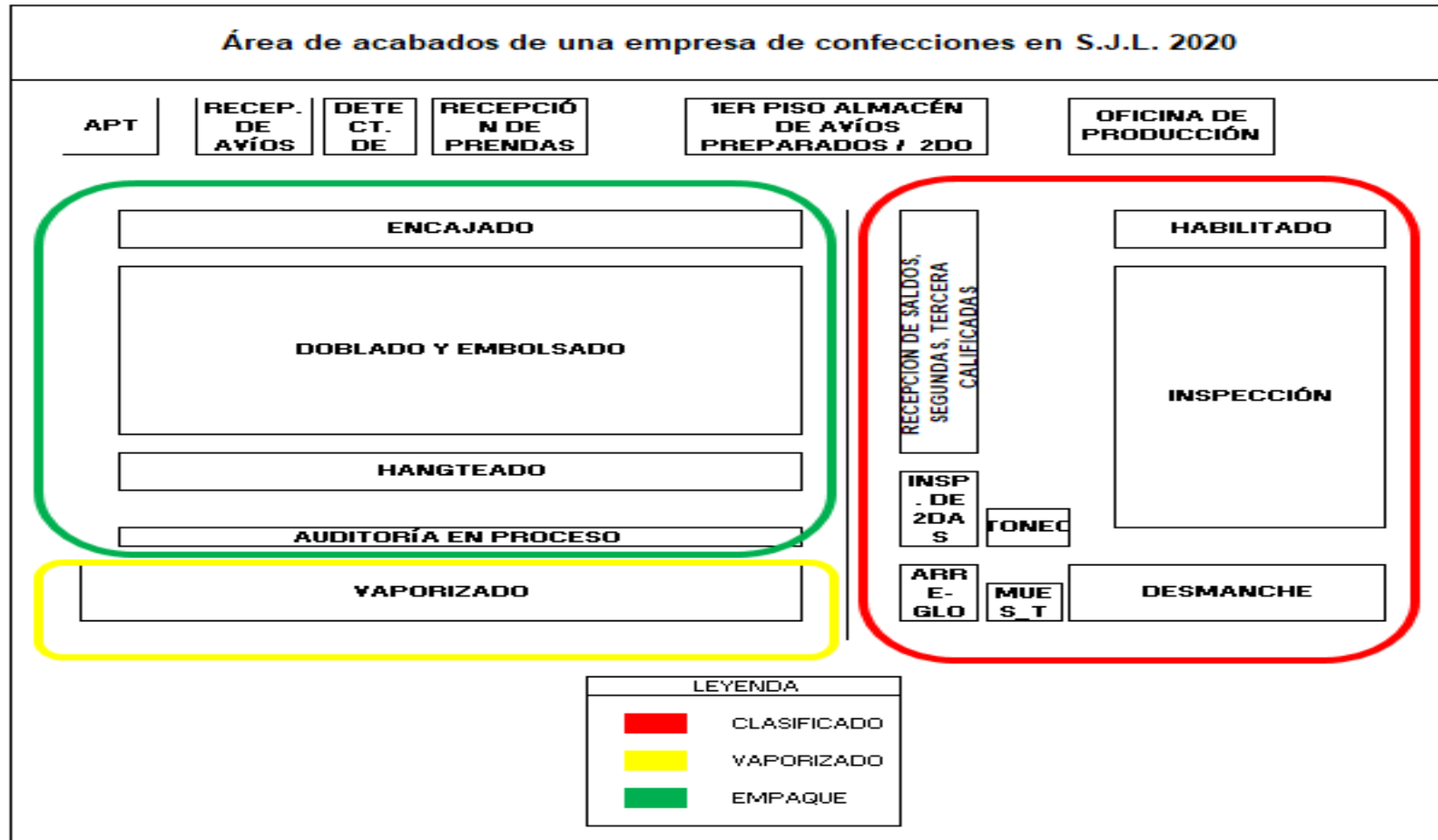
### Anexo 40 Diagrama SIPOC - Fase definir

Diagrama SIPOC				
Suppliers (Proveedores)	Inputs (Entradas)	Process (Procesos)	Outputs (Salidas)	Customers (Clientes)
Proveedores de avíos	Bolsas Hangtags Cinta adhesiva Plastic Hangtag Cajas	Recepción de los materiales, inspección, vaporizado, hangteado, embolsado y encajado	Productos empacados de acuerdo a las especificaciones del cliente	Sala de auditoría interna (Cliente interno)
Almacén de productos en proceso	Prendas			
Proveedores de equipos	Piqueteras Planchas Paletas Telas Pistola hangtag Cinta métrica			
Proveedor de recursos humanos	Personal			
Departamento de ingeniería	Programación Especificaciones			

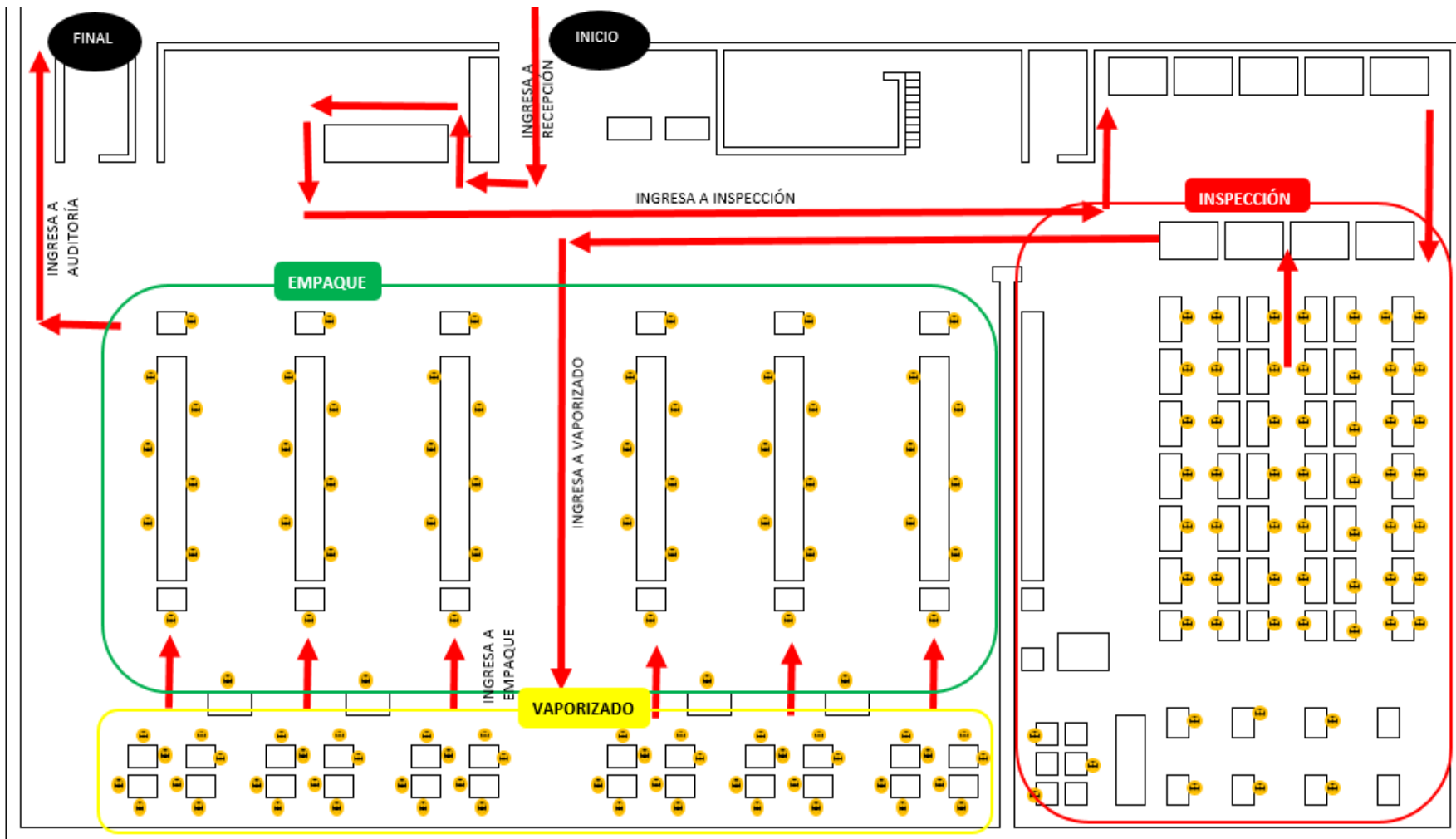
### Anexo 41 Mapa de procesos actual – Fase definir



Anexo 42 Layout básico actual (Detalle Layout del anexo 36) – Fase definir

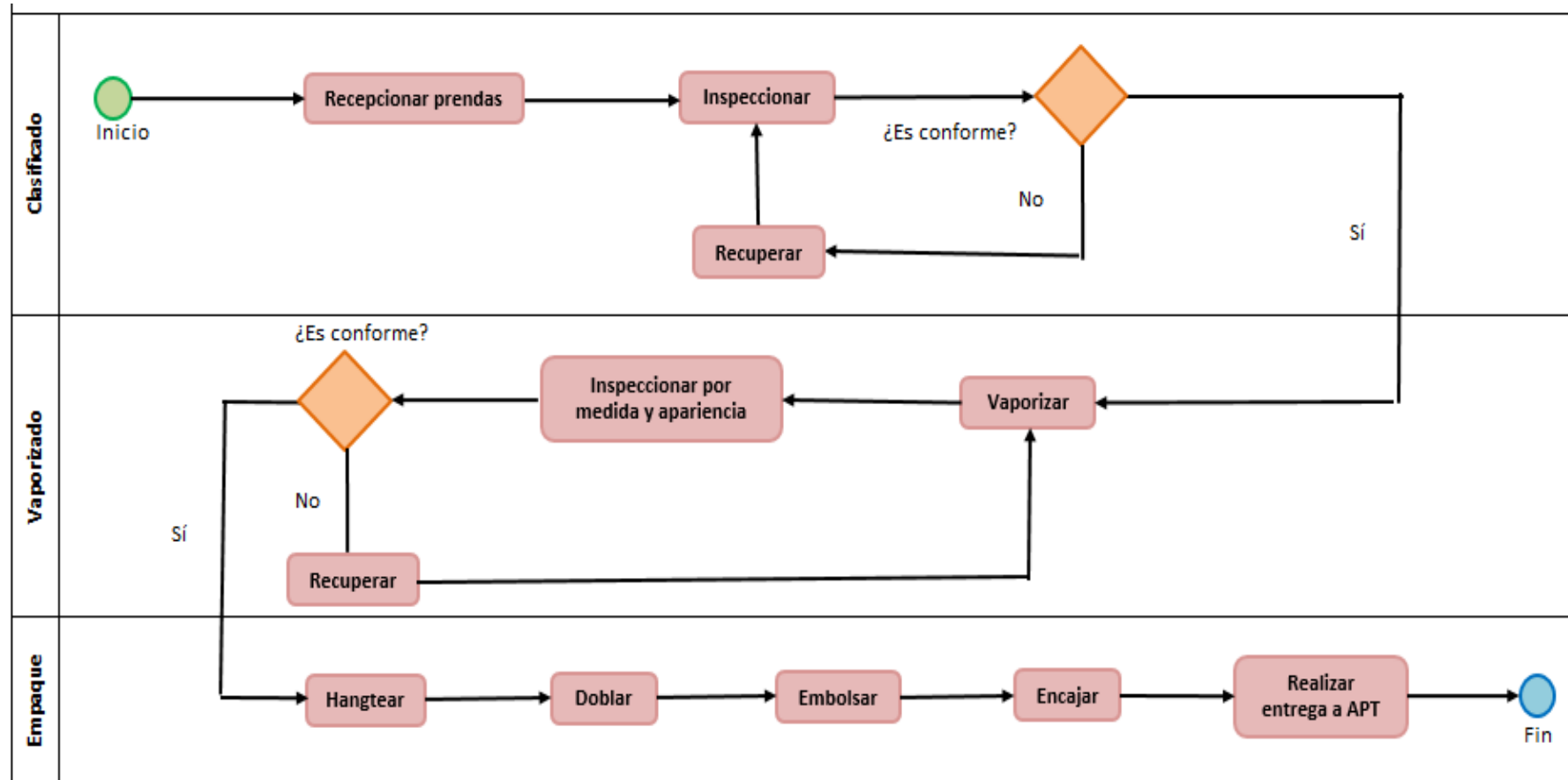


### Anexo 43 Layout actual del área de acabados y recorrido de la producción – Fase definir

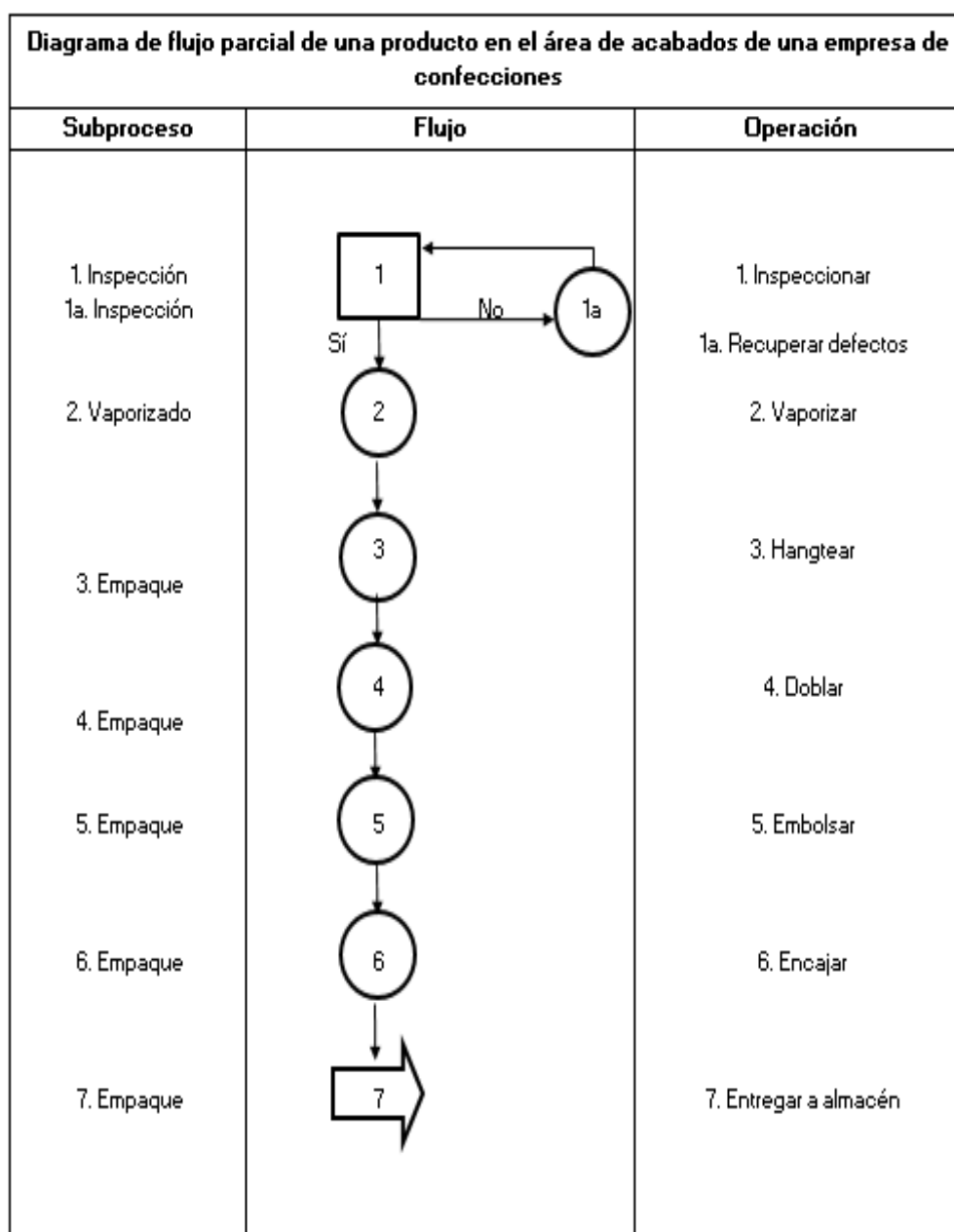




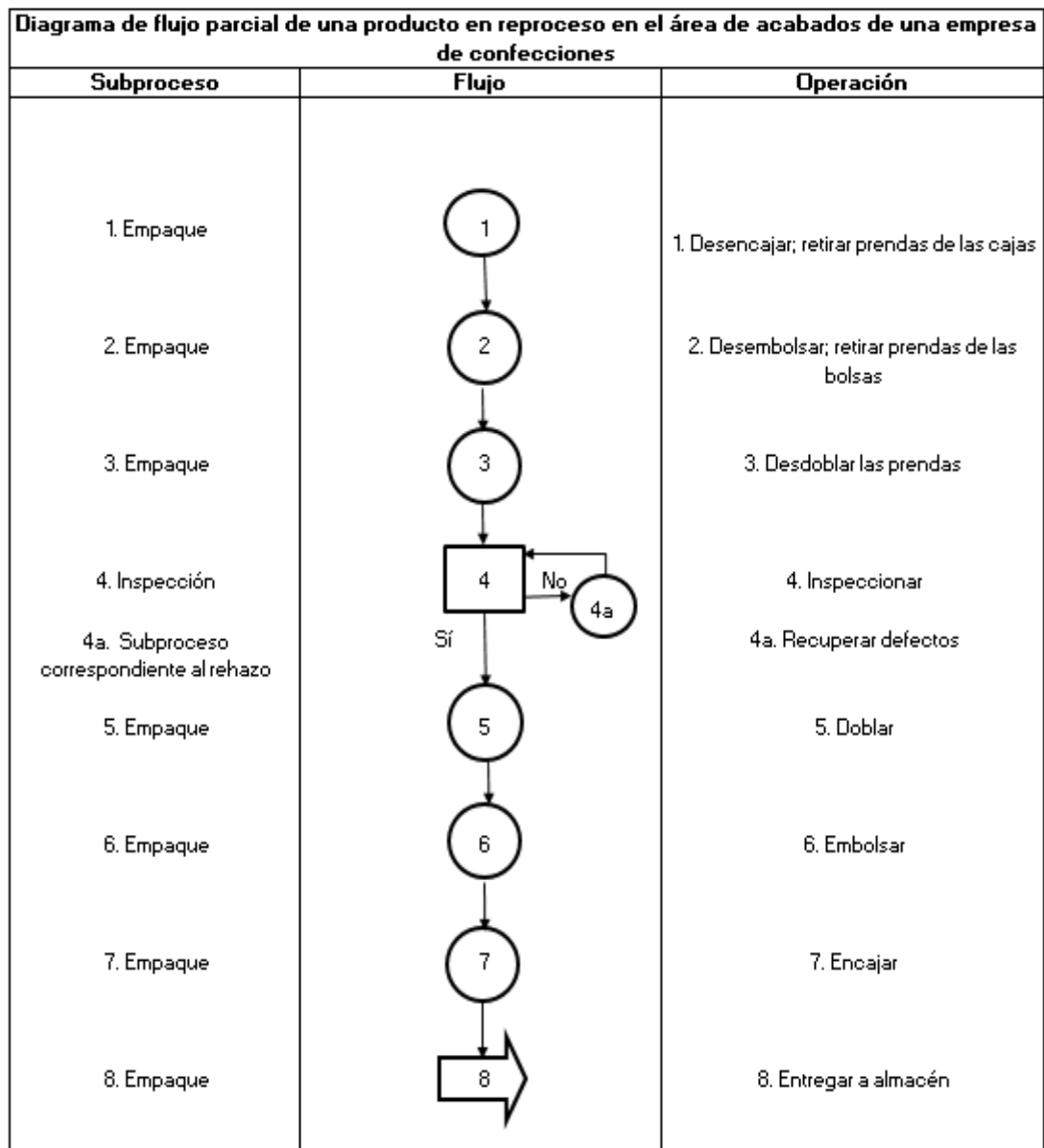
Anexo 44 Diagrama de flujo actual en el área de acabados de una empresa de confecciones – Fase medir



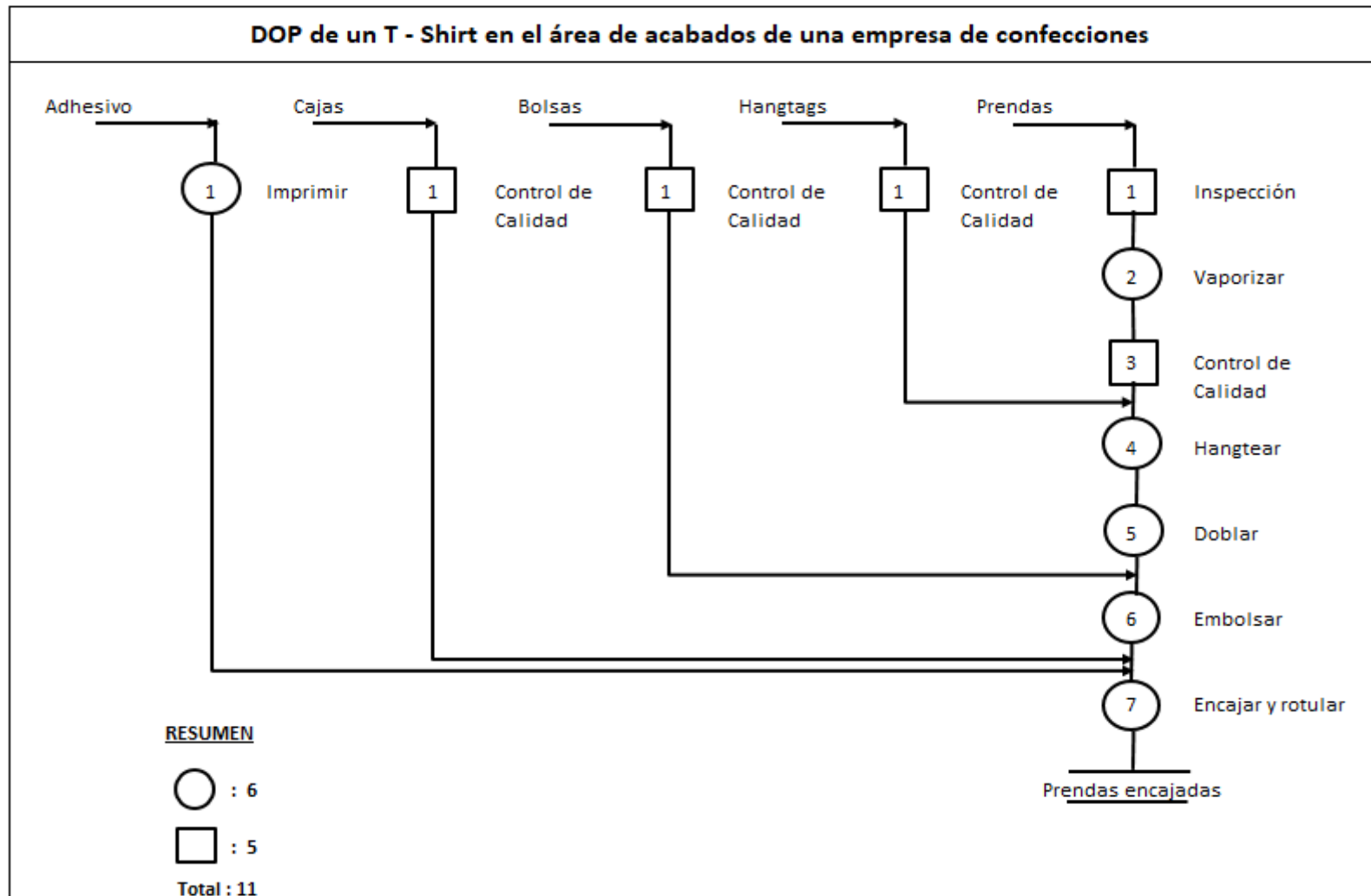
**Anexo 45 Diagrama de flujo parcial actual, de un T-shirt en el área de acabados de una empresa de confecciones – Fase medir**



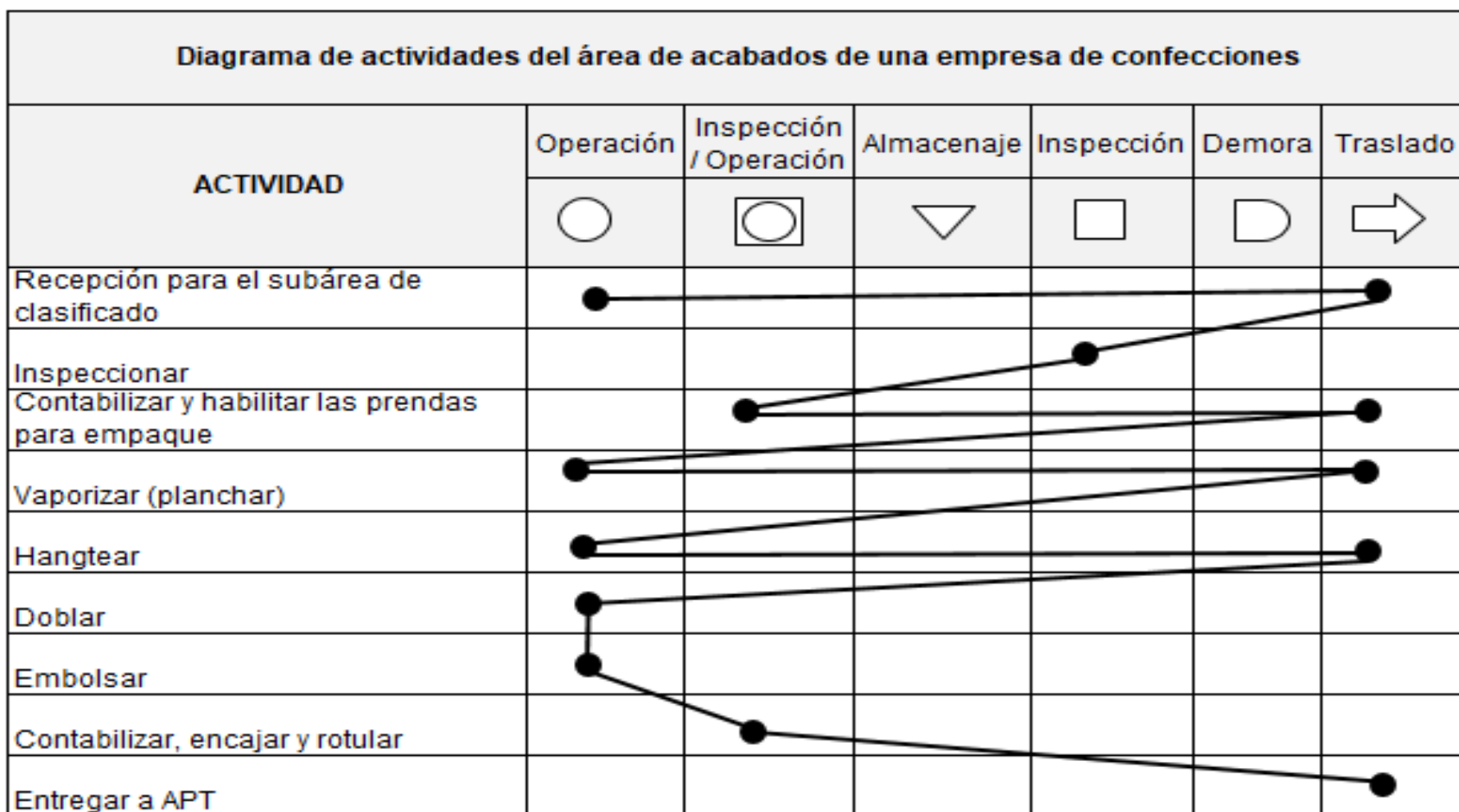
**Anexo 46 Diagrama de flujo parcial actual, de T - shirt en REPROCESO en el área de acabados de una empresa de confecciones – Fase medir**



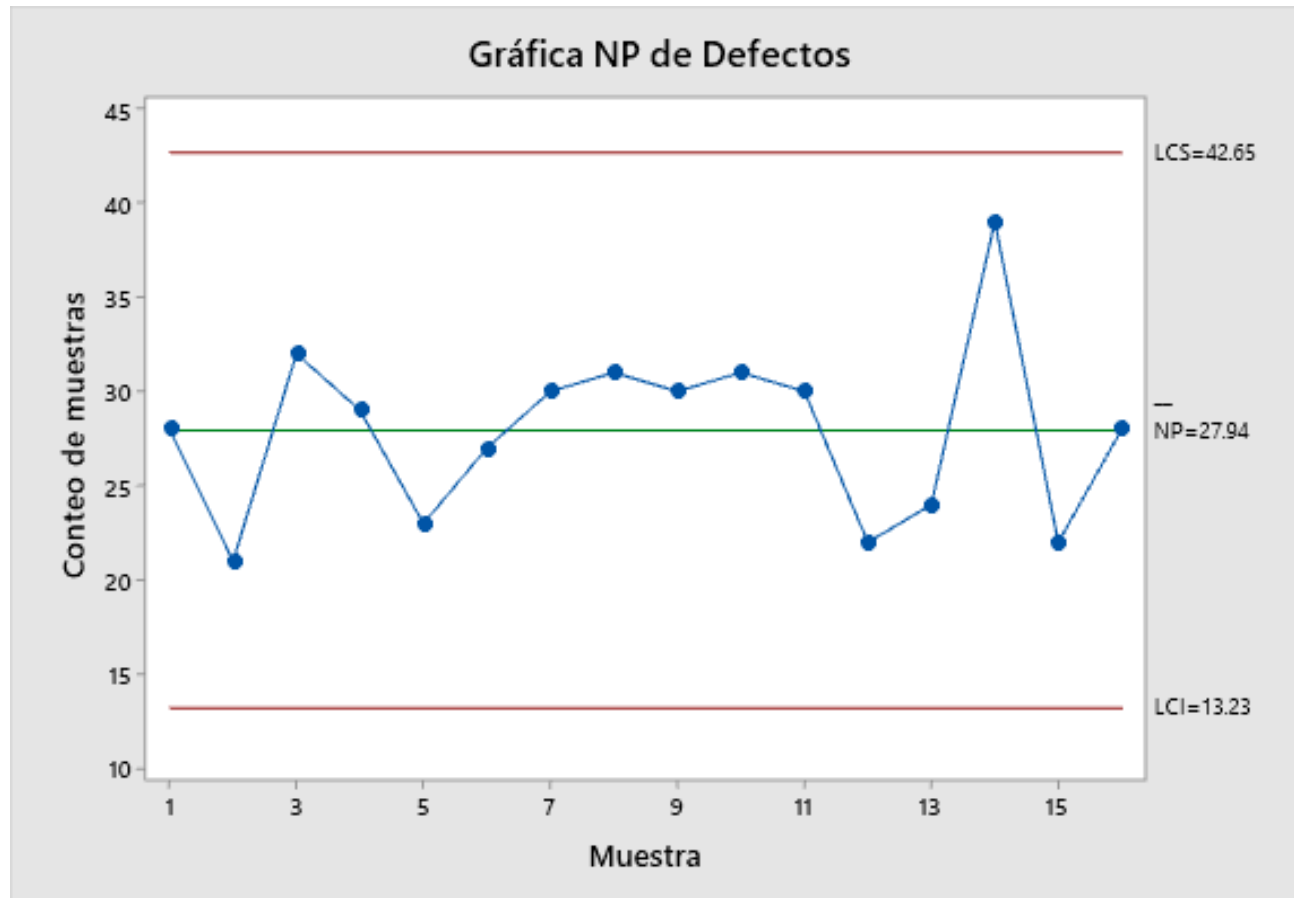
## Anexo 47 DOP de una prenda T-shirt en el área de acabados de una empresa de confecciones



Anexo 48 DAP del área de acabados de una empresa textil de confecciones– Fase medir



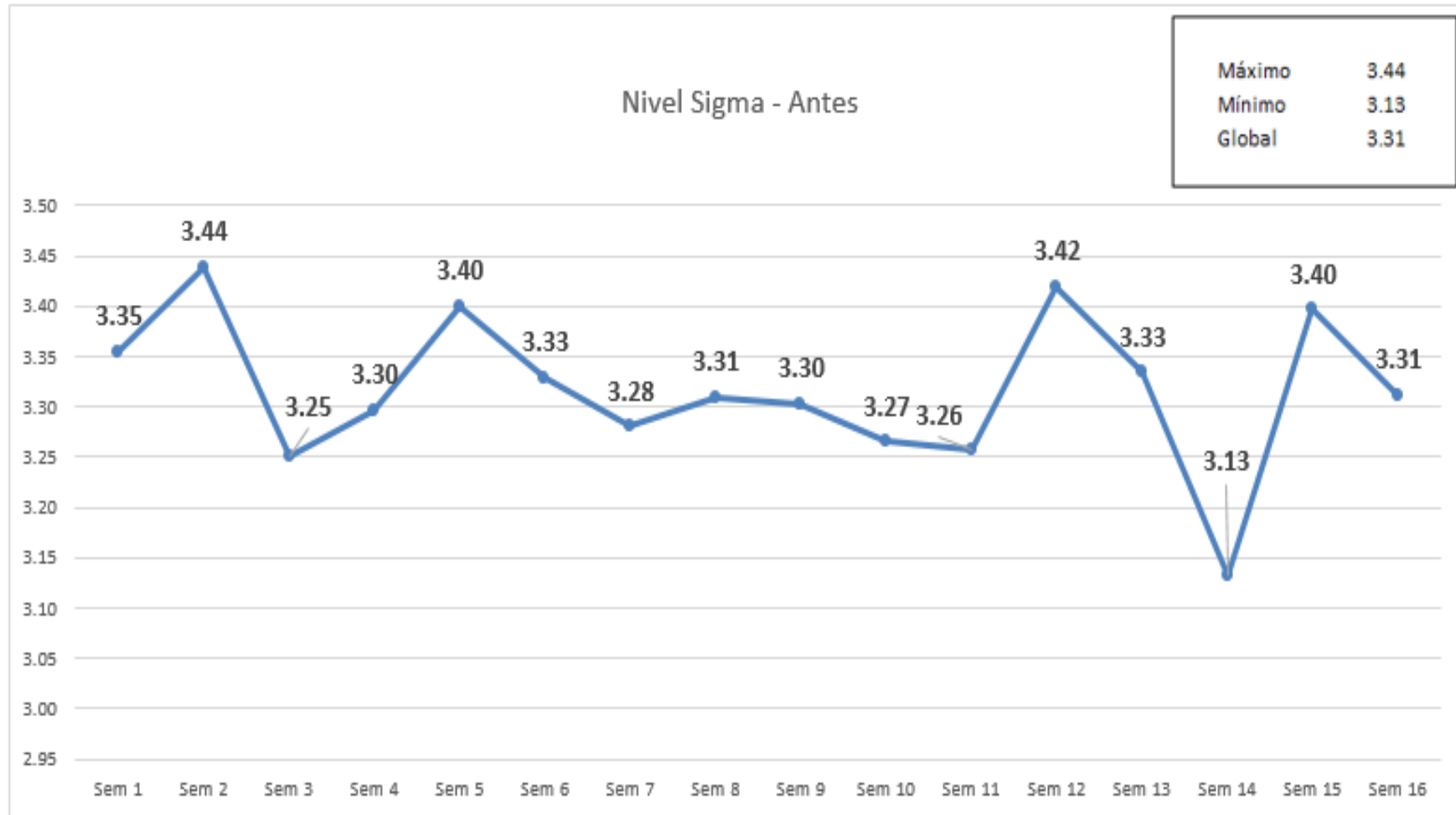
### Anexo 49 Gráfica de control “Np” – Fase medir



### Anexo 50 Métrica SS (DPO, DPU, DPMO, Yield, Valor Z y Nivel sigma) – Fase medir

Semana	Muestra semanal	Cantidad de Defectos	Sem	U	O	d	d/(UxO)	d/U	DPO X1000000	1-DPO	DIST.NORM.ESTAND.IN (YIELD)	DIST.NORM.ESTAND.IN (YIELD)+1.5
			Semanas	Unidades revisadas	Oportunidades de error por unidad	Número de unidades con defectos	DPO	DPU	DPMO	Yield	Valor Z	Nivel Sigma
Sem1	200	28	Sem 1	200	4	28	0.0350	14%	35000	97%	1.81	3.31
Sem2	200	21	Sem 2	200	4	21	0.0263	11%	26250	97%	1.94	3.44
Sem3	200	32	Sem 3	200	4	32	0.0400	16%	40000	96%	1.75	3.25
Sem4	200	29	Sem 4	200	4	29	0.0363	15%	36250	96%	1.80	3.30
Sem5	200	23	Sem 5	200	4	23	0.0288	12%	28750	97%	1.90	3.40
Sem6	200	27	Sem 6	200	4	27	0.0338	14%	33750	97%	1.83	3.33
Sem7	200	30	Sem 7	200	4	30	0.0375	15%	37500	96%	1.78	3.28
Sem8	200	31	Sem 8	200	4	31	0.0388	16%	38750	96%	1.77	3.27
Sem9	200	30	Sem 9	200	4	30	0.0375	15%	37500	96%	1.78	3.28
Sem10	200	31	Sem 10	200	4	31	0.0388	16%	38750	96%	1.77	3.27
Sem11	200	30	Sem 11	200	4	30	0.0375	15%	37500	96%	1.78	3.28
Sem12	200	22	Sem 12	200	4	22	0.0275	11%	27500	97%	1.92	3.42
Sem13	200	24	Sem 13	200	4	24	0.0300	12%	30000	97%	1.88	3.38
Sem14	200	39	Sem 14	200	4	39	0.0488	20%	48750	95%	1.66	3.16
Sem15	200	22	Sem 15	200	4	22	0.0275	11%	27500	97%	1.92	3.42
Sem16	200	28	Sem 16	200	4	28	0.0350	14%	35000	97%	1.81	3.31
Total	3200	447	TOTAL	3200	4	447	0.0349	14%	34922	97%	1.81	3.31

### Anexo 51 Nivel sigma semanal – Fase medir

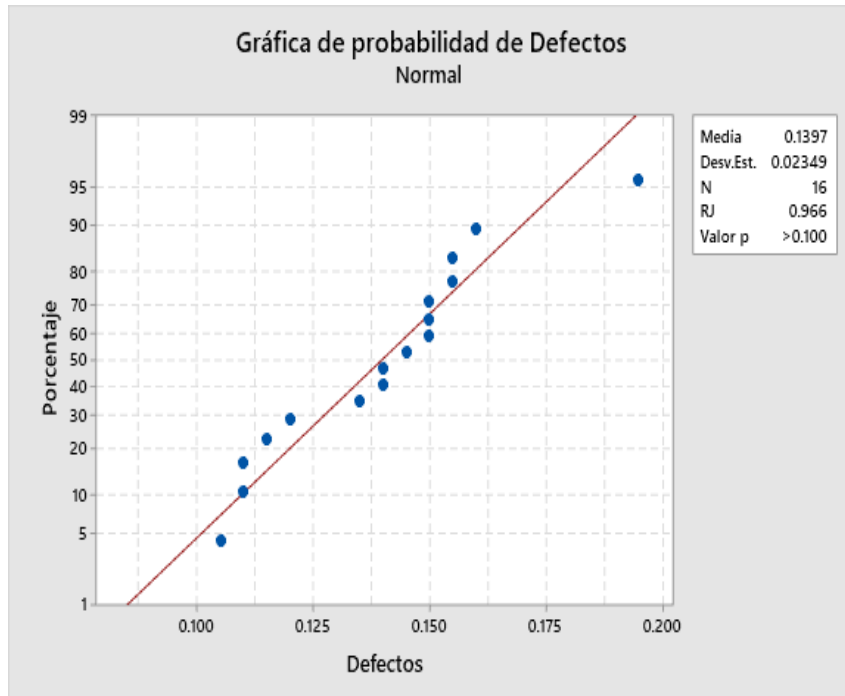




### Anexo 52 Cp (Capacidad del proceso) – Fase medir

Sem	DIST.NORM.ESTAND.IN(YIELD)+1.5	CP=NIVEL SIGMA / 3
Semanas	Nivel Sigma	Capacidad del proceso Cp para atributos
Sem 1	3.31	1.10
Sem 2	3.44	1.15
Sem 3	3.25	1.08
Sem 4	3.30	1.10
Sem 5	3.40	1.13
Sem 6	3.33	1.11
Sem 7	3.28	1.09
Sem 8	3.27	1.09
Sem 9	3.28	1.09
Sem 10	3.27	1.09
Sem 11	3.28	1.09
Sem 12	3.42	1.14
Sem 13	3.38	1.13
Sem 14	3.16	1.05
Sem 15	3.42	1.14
Sem 16	3.31	1.10
<b>TOTAL</b>	<b>3.31</b>	<b>1.10</b>

## Anexo 53 Prueba de normalidad para verificar si los datos de la muestra son normales – Fase analizar



El valor p es de 0.100 y como es mayor a 0.05, entonces no se rechaza la hipótesis nula, lo cual quiere decir que los datos tienen una distribución normal. Anexo 30.

H<sub>0</sub>: Los datos se asemejan a una distribución normal.

H<sub>1</sub>: Los datos NO se asemejan a una distribución normal.

Nivel de significancia: Alfa ( $\alpha$ ) = 0.05

Para proceder con las pruebas de normalidad, donde nuestros datos son normales, se procede a realizar la hipótesis con T. Student:

## Anexo 54 Prueba de hipótesis para verificar la media de la muestra – Fase analizar

```
T-TEST
  /TESTVAL=0.14
  /MISSING=ANALYSIS
  /VARIABLES=Preprueba
  /CRITERIA=CI (.95).
```

### ➔ Prueba T

#### Estadísticas para una muestra

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Preprueba	16	.1419	.02401	.00600

#### Prueba para una muestra

Valor de prueba = 0.14

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Preprueba	.312	15	.759	.00187	-.0109	.0147

$H_0 = 0.14$

$H_1 \neq 0.14$

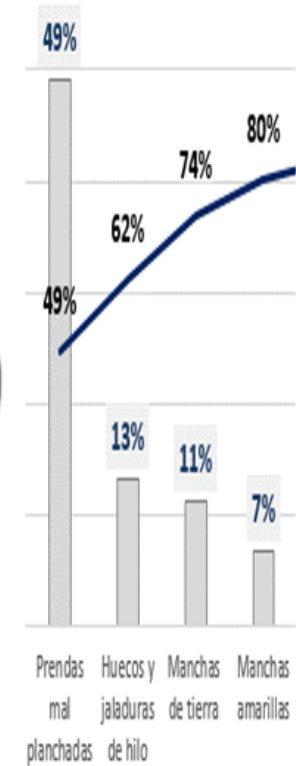
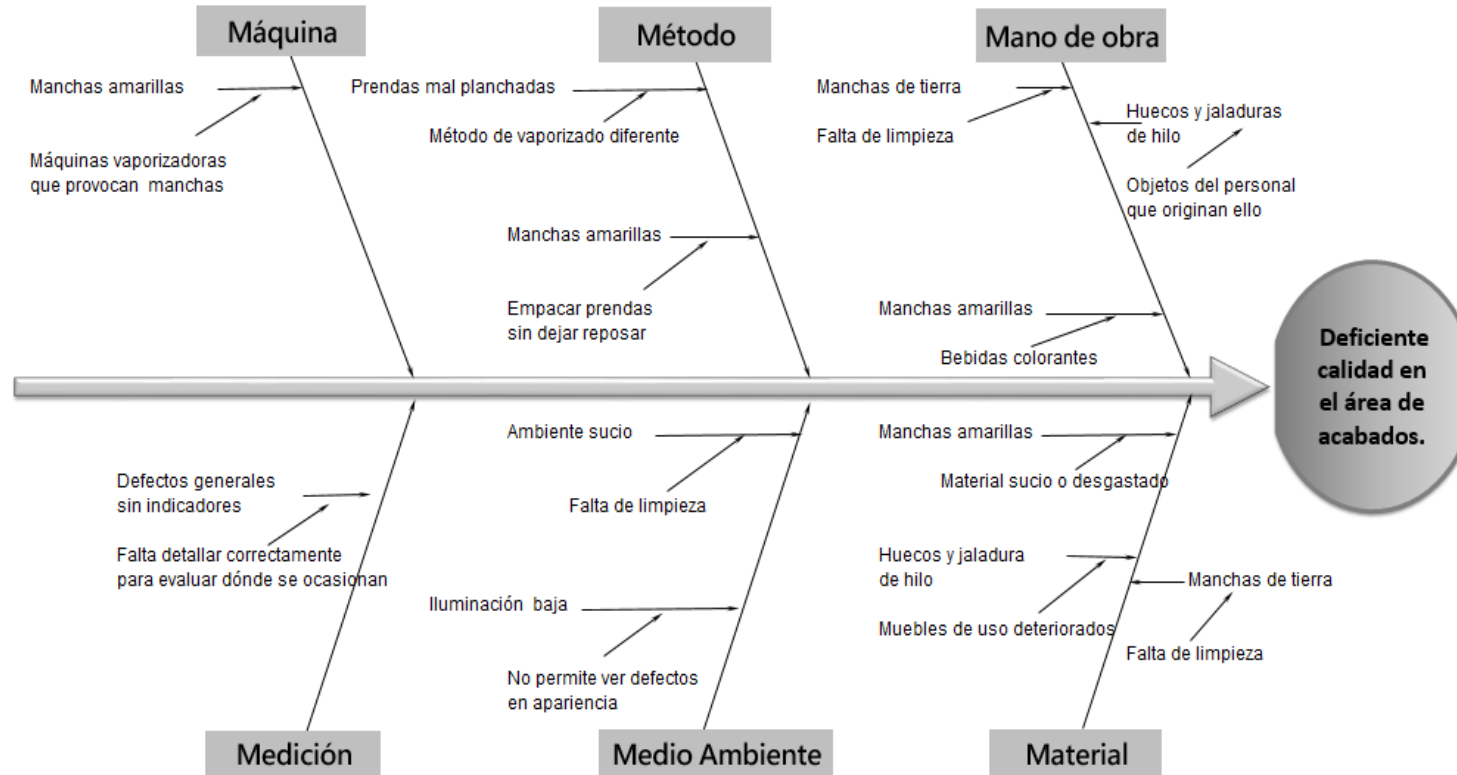
Nivel de significancia: Alfa () = 0.05

Reglas de decisión:

Si Sig. > Alfa: No se rechaza la hipótesis nula.

Si Sig. < Alfa: Se rechaza la hipótesis nula.

### Anexo 55 Diagrama de Ishikawa – Fase analizar



### Anexo 56 TGN de la subárea de inspección del área de acabados – Fase analizar

TÉCNICA DEL GRUPO NOMINAL COLECTIVA - INSPECCIÓN	Miembros del equipo y evaluación								
	INSPECTORA	VAPORIZADOR	EMPACADORA	AUDITORA	SUPERVISOR DE INSPECCIÓN	SUPERVISOR DE AUDITORIA	ANALISTA	JEFATURA DE PRODUCCIÓN	Suma
Ideas (Causas)									
Manchas amarillas por bebidas colorantes en puesto de trabajo.	3	3	3	3	3	3	3	3	24
Huecos y jaladuras de hilo provocadas por anillos pulseras, relojes que se enganchan en las prendas, uñas largas .	3	3	3	3	3	3	3	3	24
Manchas amarillas por piqueteras oxidadas, falta de cambio de material.	1	3	3	3	2	3	3	3	21
Manchas de tierra por falta de limpieza en su puesto de trabajo	2	2	2	3	2	3	3	3	20
Huecos y jaladuras de hilo provocadas por bancas deterioradas, son bancas donde se apoyan las prendas.	2	2	2	3	2	3	3	3	20
Método incorrecto de revisión	2	3	3	3	1	3	1	1	17

LEYENDA PUNTAJE	
0	NULO
1	POCO PROBABLE
2	PROBABLE
3	MUY PROBABLE

### Anexo 57 TGN de la subárea de vaporizado del área de acabados – Fase analizar

TÉCNICA DEL GRUPO NOMINAL COLECTIVA - VAPORIZADO	Miembros del equipo y evaluación								
	INSPECTORA	VAPORIZADOR	EMPACADORA	AUDITORA	SUPERVISOR DE INSPECCIÓN	SUPERVISOR DE AUDITORIA	ANALISTA	JEFATURA DE PRODUCCIÓN	Suma
Ideas (Causas)									
Manchas amarillas por falta de cambio de funda en la máquina vaporizadora.	3	3	3	3	3	3	3	3	24
Manchas amarillas por bebidas colorantes en puesto de trabajo.	3	3	3	3	3	3	3	3	24
Huecos y jaladuras de hilo provocadas por bancas deterioradas, son bancas donde se apoyan las prendas vaporizadas	3	3	3	3	3	3	3	3	24
tiene una especificación, no es clara o es contradictorio.	3	2	2	3	3	3	3	3	22
Prendas mal vaporizadas porque no hubo correcta instrucción de vaporizado por parte del supervisor, ni auditor.	2	3	3	3	2	3	3	2	21
Manchas de tierra por falta de limpieza en su puesto de trabajo	2	2	2	3	3	3	3	3	21
Prendas mal vaporizadas por método incorrecto por parte del operario.	2	1	2	3	3	3	3	3	20

LEYENDA PUNTAJE	
0	NULO
1	POCO PROBABLE
2	PROBABLE
3	MUY PROBABLE

### Anexo 58 TGN de la subárea de empaque del área de acabados – Fase analizar

TÉCNICA DEL GRUPO NOMINAL COLECTIVA - EMPAQUE	Miembros del equipo y evaluación								
	INSPECTORA	VAPORIZADOR	EMPACADORA	AUDITORA	SUPERVISOR DE INSPECCIÓN	SUPERVISOR DE AUDITORÍA	ANALISTA	JEFATURA DE PRODUCCIÓN	Suma
Ideas (Causas)									
Manchas amarillas por bebidas colorantes en puesto de trabajo.	3	3	3	3	3	3	3	3	24
Huecos y jaladuras de hilo provocadas por anillos pulseras, relojes que se enganchan en las prendas, uñas largas .	3	3	3	3	3	3	3	3	24
Manchas de tierra por falta de limpieza en su puesto de trabajo	2	2	2	3	3	3	3	3	21
Iluminación baja para la detectar defectos de	3	2	3	2	0	2	0	1	13

LEYENDA PUNTAJE	
0	NULO
1	POCO PROBABLE
2	PROBABLE
3	MUY PROBABLE

## Anexo 59 Causas y soluciones en la subárea de inspección del área de acabados – Fase mejorar

CAUSAS Y SOLUCIONES DE LA SUBÁREA DE INSPECCIÓN DEL ÁREA DE ACABADOS	
CAUSA	SOLUCIÓN
Manchas amarillas por bebidas colorantes en puesto de trabajo.	Charlas de concientización de la importancia de la calidad y participación de todos en este aspecto.
Manchas amarillas por piqueteras oxidadas, falta de cambio de material.	Cambios de herramientas de trabajo deterioradas y control de los mismos
Manchas de tierra por falta de limpieza en su puesto de trabajo	Control de orden y limpieza
Huecos y jaladuras de hilo provocadas por anillos pulseras, relojes que se enganchan en las prendas, uñas	Charlas de concientización de la importancia de la calidad y participación de todos en este aspecto.
Huecos y jaladuras de hilo provocadas por bancas deterioradas, son bancas donde se apoyan las prendas.	Cambios de herramientas de trabajo deterioradas y control de los mismos
Método incorrecto de revisión	Charlas de concientización de la importancia de la calidad y participación de todos en este aspecto.



## Anexo 60 Causas y soluciones en la subárea de vaporizado del área de acabados – Fase mejorar

CAUSAS Y SOLUCIONES DE LA SUBÁREA DE VAPORIZADO DEL ÁREA DE ACABADOS	
CAUSA	SOLUCIÓN
Prendas mal planchadas porque no hubo correcta instrucción de planchado por parte del supervisor, ni auditor.	Capacitación a los supervisores, aplicación de fichas técnicas en equipos móviles.
Prendas mal planchadas porque la ficha técnica no tiene una especificación, no es clara o es contradictorio.	Capacitación a los supervisores, aplicación de fichas técnicas en equipos móviles.
Prendas mal planchadas por método incorrecto por parte del operario.	Charlas de concientización de la importancia de la calidad y participación de todos en este aspecto.
Manchas amarillas por falta de cambio de material en la máquina vaporizadora.	Cambios de herramientas de trabajo deterioradas y control de los mismos
Manchas amarillas por bebidas colorantes en puesto de trabajo.	Charlas de concientización de la importancia de la calidad y participación de todos en este aspecto.
Huecos y jaladuras de hilo provocadas por anillos pulseras, relojes que se enganchan en las prendas, uñas largas .	Charlas de concientización de la importancia de la calidad y participación de todos en este aspecto.
Huecos y jaladuras de hilo provocadas por bancas deterioradas, son bancas donde se apoyan las prendas planchadas	Cambios de herramientas de trabajo deterioradas y control de los mismos
Manchas de tierra por falta de limpieza en su puesto de trabajo	Control de orden y limpieza

## Anexo 61 Causas y soluciones en la subárea de empaque del área de acabados – Fase mejorar

CAUSAS Y SOLUCIONES DE LA SUBÁREA DE EMPAQUE DEL ÁREA DE ACABADOS	
CAUSA	SOLUCIÓN
Iluminación baja para detectar defectos de apariencia	Cambio de luces deterioradas en el área de empaque.
Manchas amarillas por bebidas colorantes en puesto de trabajo.	Charlas de concientización de la importancia de la calidad y participación de todos en este aspecto.
Manchas de tierra por falta de limpieza en su puesto de trabajo	Control de orden y limpieza
Huecos y jaladuras de hilo provocadas por anillos pulseras, relojes que se enganchan en las prendas, uñas largas .	Charlas de concientización de la importancia de la calidad y participación de todos en este aspecto.

**Anexo 62 Matriz de selección de soluciones de problemas de acuerdo a 4 criterios – Fase mejorar**

MATRIZ DE SELECCIÓN					
Criterio	Solución				
	A	B	C	D	E
Costos mínimos	5	5	5	2	1
Factible de aplicar	5	5	5	3	3
Aplicación rápida	5	5	4	3	3
Mayor impacto financiero	5	4	4	5	1
Total	20	19	18	13	8

COD	SOLUCIONES	PJE
A	Capacitación a los supervisores e implementación de fichas técnicas en equipos móviles.	20
B	Orden y Limpieza	19
C	Charlas de concientización de la importancia de la calidad y participación de todos en este aspecto.	18
D	Cambio de luces y herramientas de trabajo deterioradas en el área de empaque.	13
E	Implementación de preinspección para verificar el método de revisión	8

Leyenda	
Puntaje	Descripción
1	No satisface
2	Satisface poco
3	Satisface

Anexo 63 Proceso actual desde recepción, hasta la entrega al área de auditoría – Fase mejorar



**Anexo 64 Análisis al ingreso de la producción – Fase mejorar**



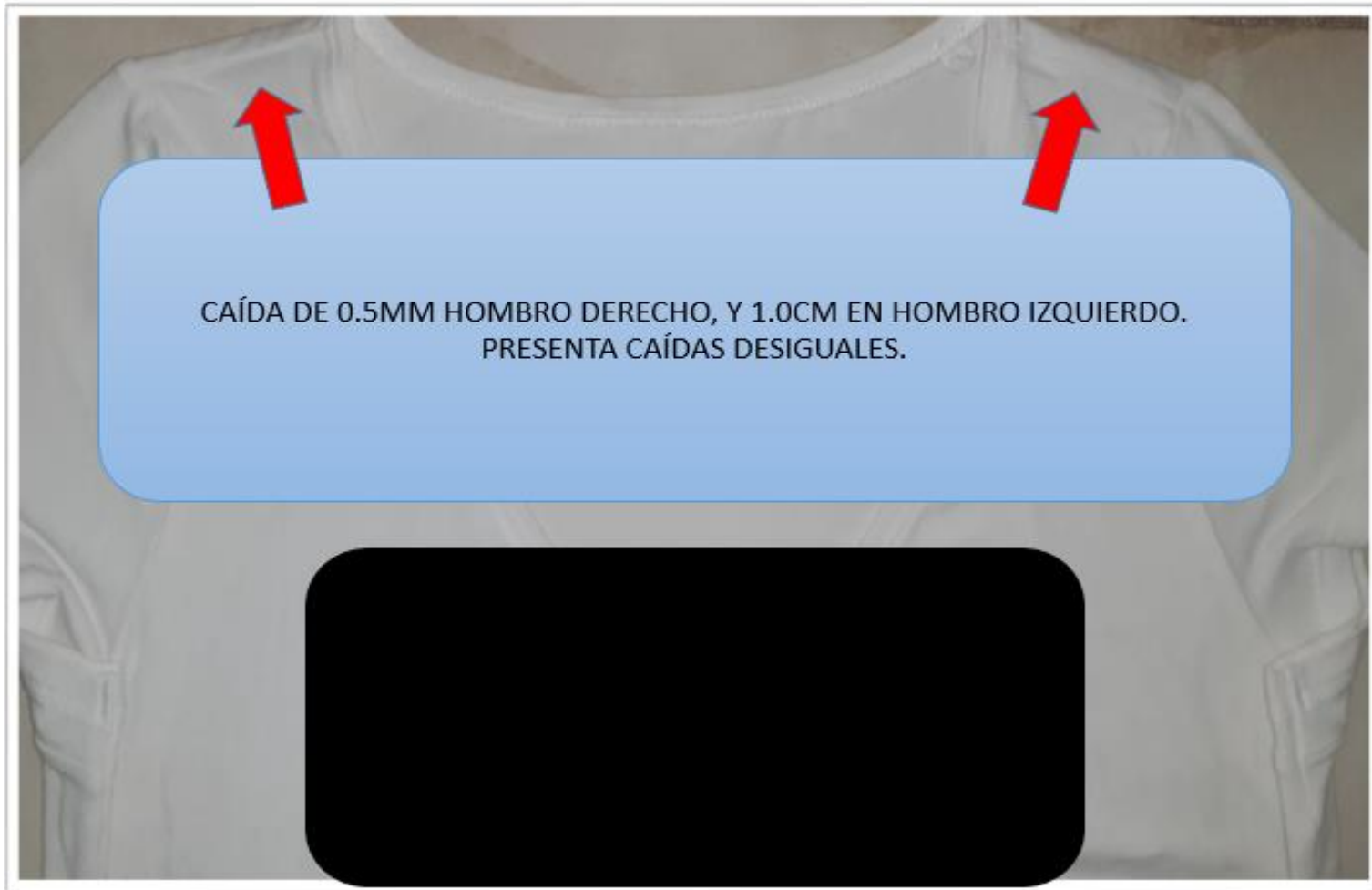
**Anexo 65 Defectos de vaporizado – Fase mejorar**



**Anexo 66 Defectos de vaporizado – Fase mejorar**



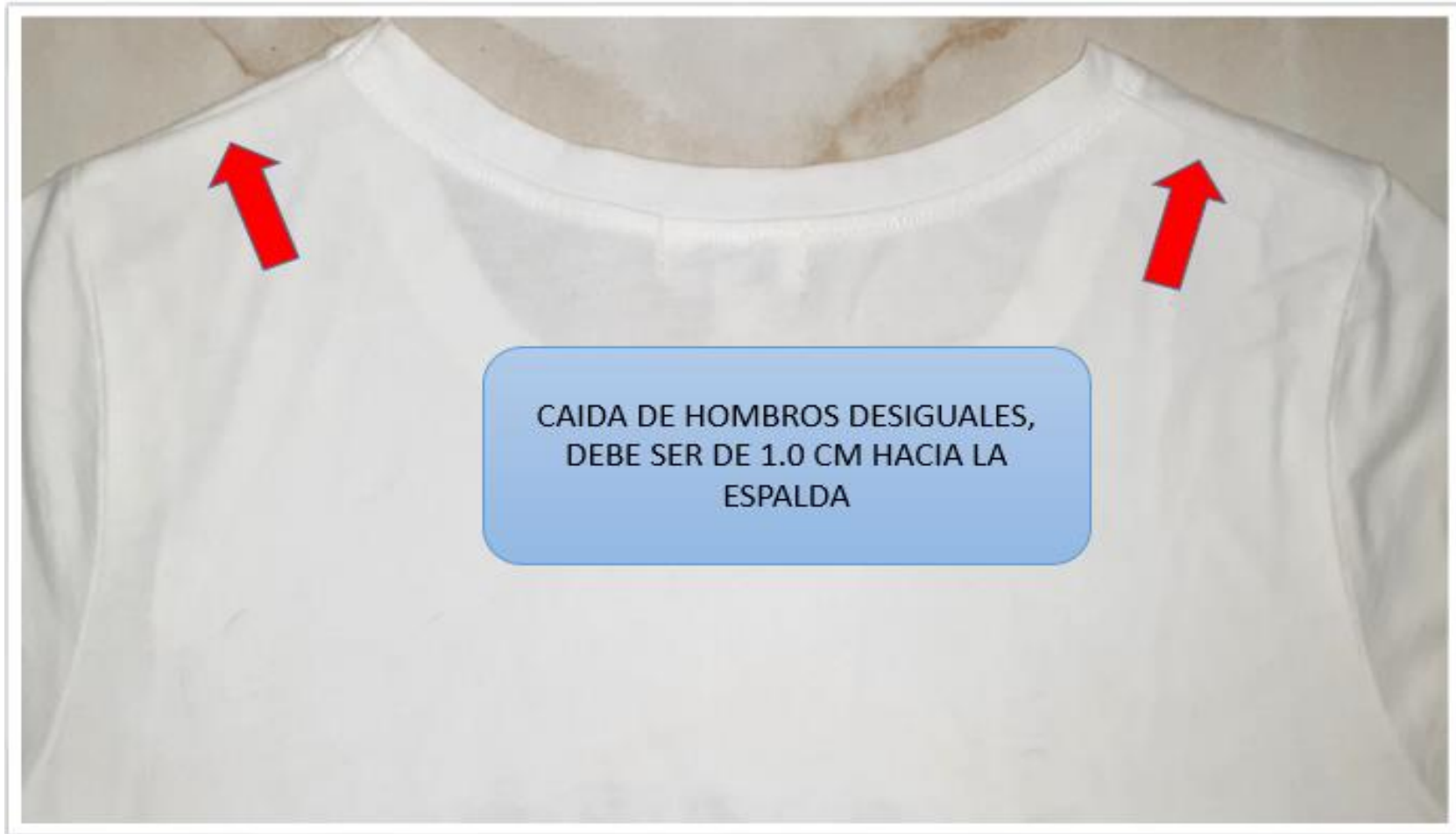
**Anexo 67 Defectos de vaporizado – Fase mejorar**



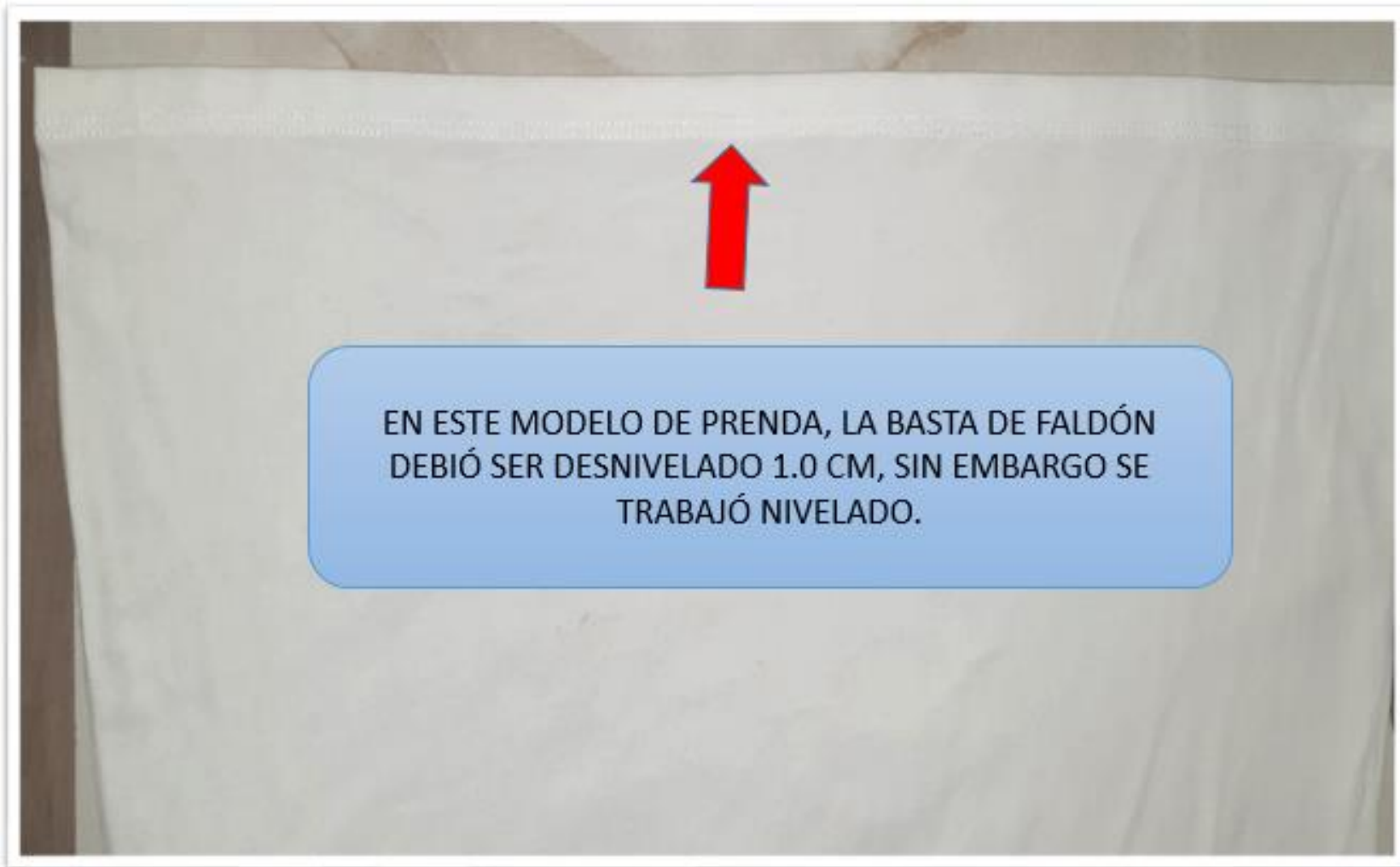
CAÍDA DE 0.5MM HOMBRO DERECHO, Y 1.0CM EN HOMBRO IZQUIERDO.  
PRESENTA CAÍDAS DESIGUALES.



**Anexo 68 Defectos de vaporizado – Fase mejorar**



**Anexo 69 Defectos de vaporizado – Fase mejorar**

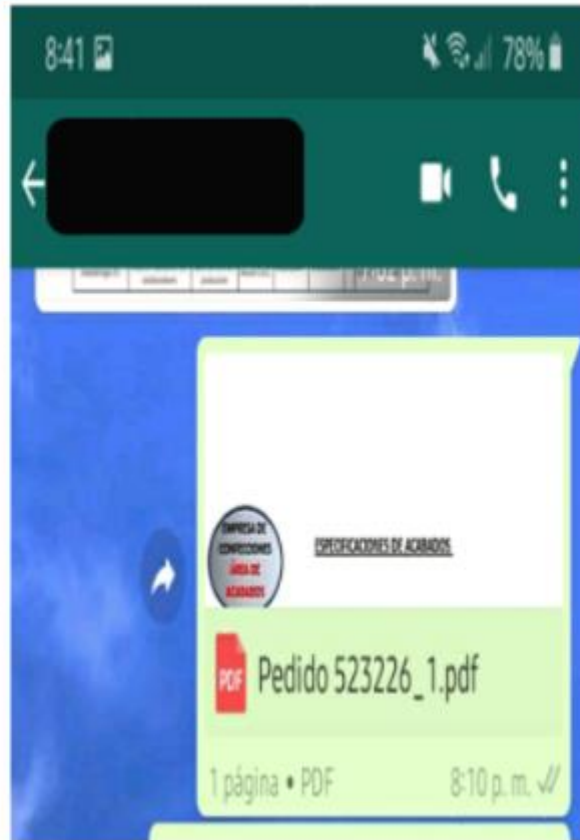
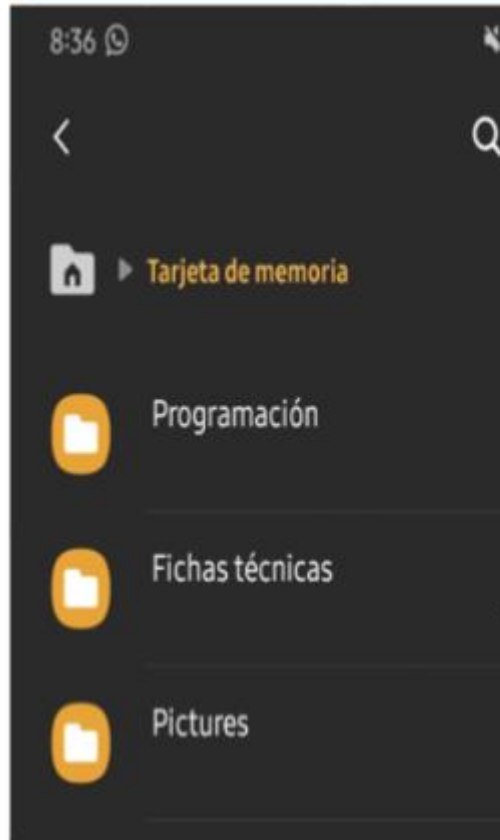


**Anexo 70 Asesorarnos mediante capacitaciones en lecturas de fichas técnicas – Fase mejorar**



Anexo 71 Fichas técnicas y hoja de programación en sus equipos móviles – Fase mejorar

EN LA CAPACITACIÓN TAMBIÉN SE BRINDÓ INFORMACIÓN ADICIONAL A LOS SUPERVISORES Y AUDITORES, DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS FICHAS TÉCNICAS EN SUS EQUIPOS CELULARES, PREVIA PROGRAMACIÓN, PARA RAPIDEZ DE SU BUSQUEDA DE INFORMACIÓN O CUALQUIER OTRO IMPREVISTO.



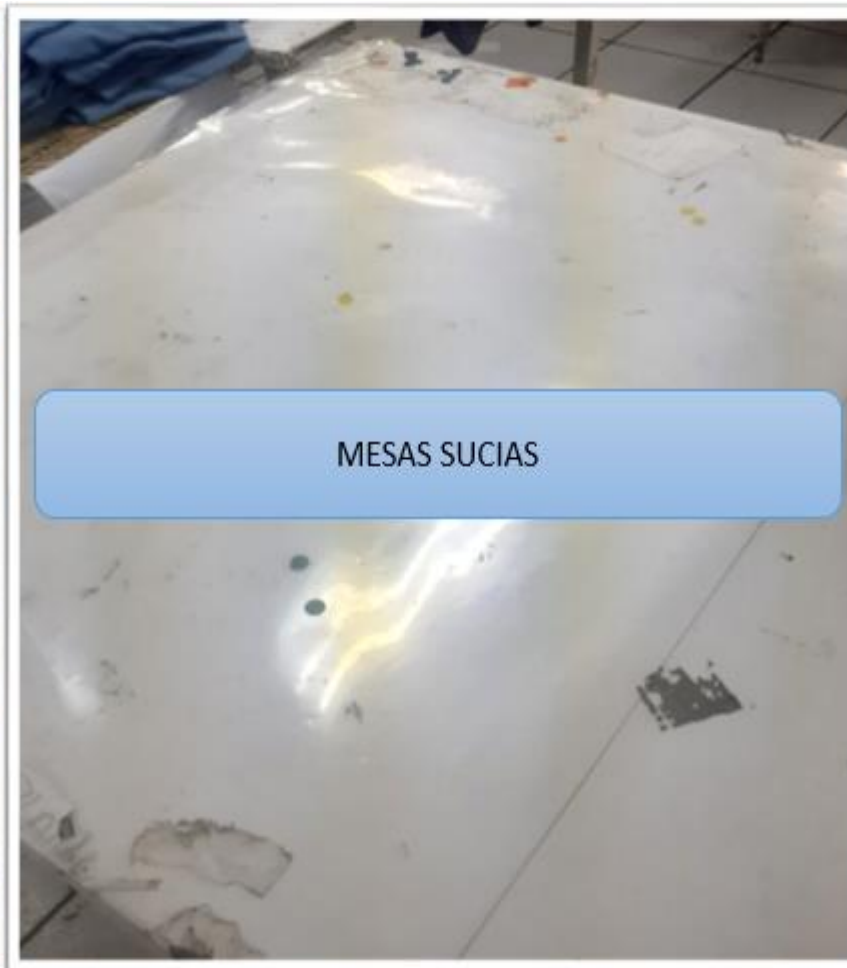
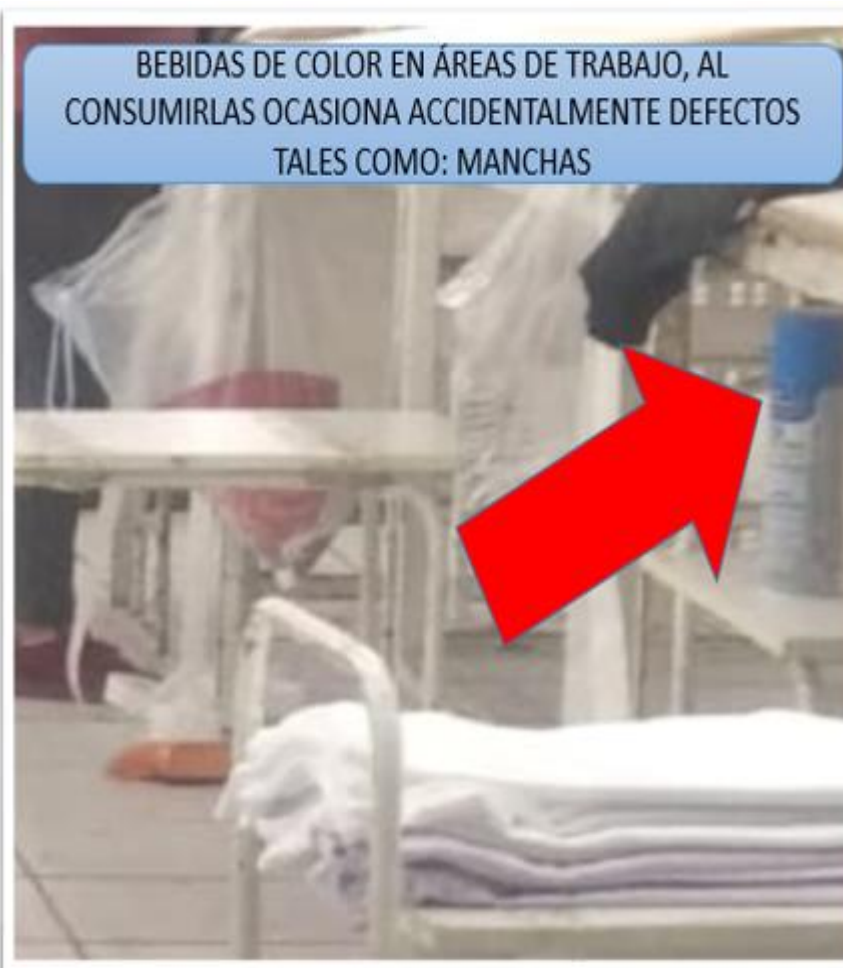
**Anexo 72 Revisión de las muestras – Fase mejorar**



**Anexo 73 Mancha de tierra solo en la marca del doblado de prenda (empaques) – Fase mejorar**



**Anexo 74 Factores causantes de defectos de mancha (inspección y empaque) – Fase mejorar**



**Anexo 75 Factores causantes de defectos de mancha (inspección y vaporizado) – Fase mejorar**

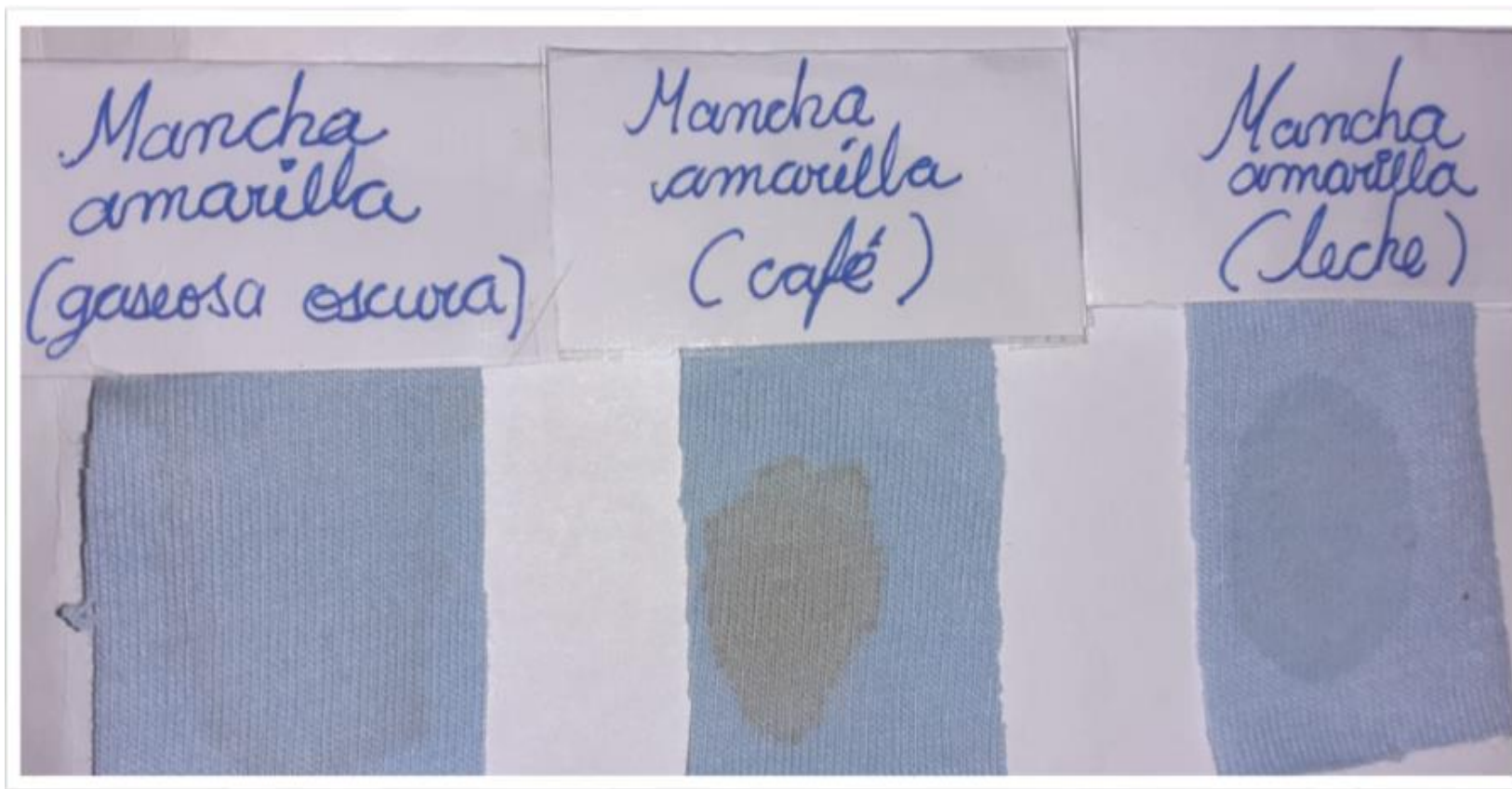




**Anexo 76 Defectos ocasionados por líquidos colorantes (acabados) – Fase mejorar**



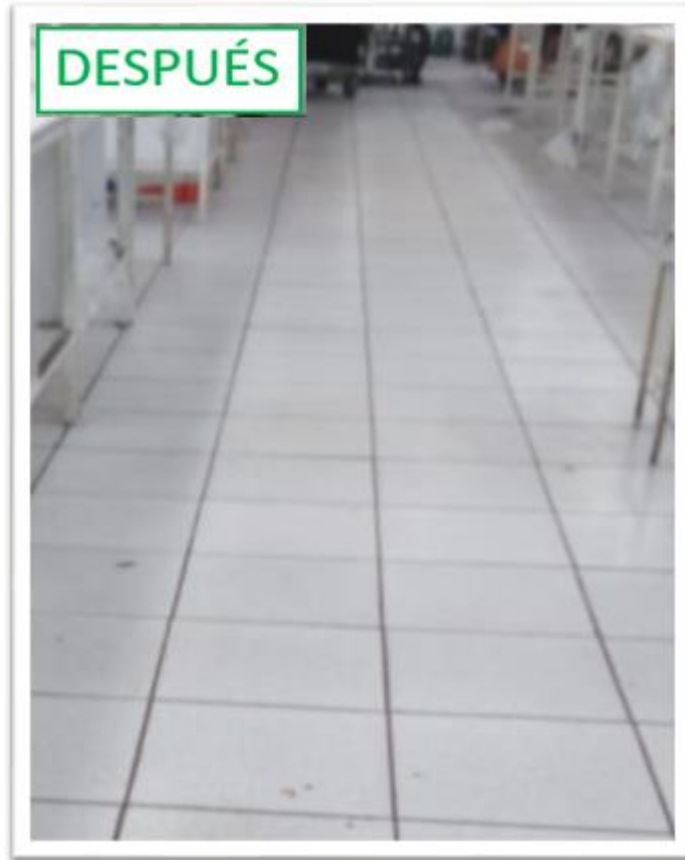
Anexo 77 Pruebas con diferentes de tipos líquidos colorantes para identificar las manchas - Mejorar



Anexo 78 Factores causantes de defectos de manchas (inspección) – Fase mejorar



**Anexo 79 Áreas limpias – Fase mejorar**



Anexo 80 Defectos ocasionados enganche – Fase mejorar



**Anexo 81 Objetos personales que ocasionan defectos en las prendas – Fase mejorar**



OBJETOS PERSONALES, PERJUDICIALES PARA LAS PRENDAS, DEBIDO A QUE OCASIONAN DEFECTOS ACCIDENTALES TALES COMO: JALADURAS DE HILO Y/O HUECOS.

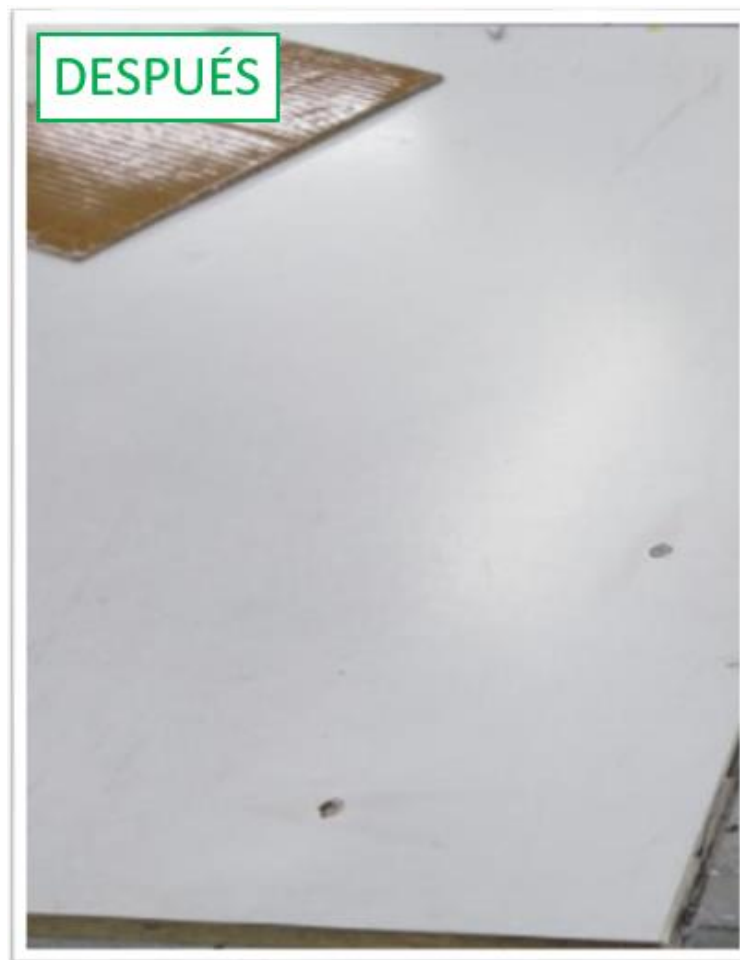


**Anexo 82 Bancas que provocan jaladura de hilo en prendas se retiran para uso de producción en algunos casos, o se realizan la limpieza y forraje correspondiente – Fase mejorar**



Anexo 83 Mesas que provocan jaladuras de hilo en prendas se retiran para uso de producción, se realizan los cambios

– Fase mejorar



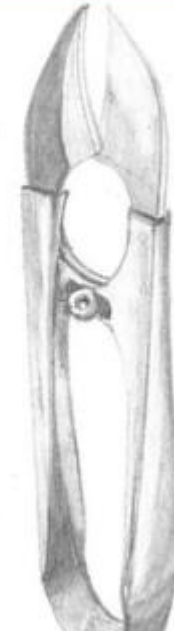


Anexo 84 Piquetera de inspección oxidadas, se realizan cambios – Fase mejorar

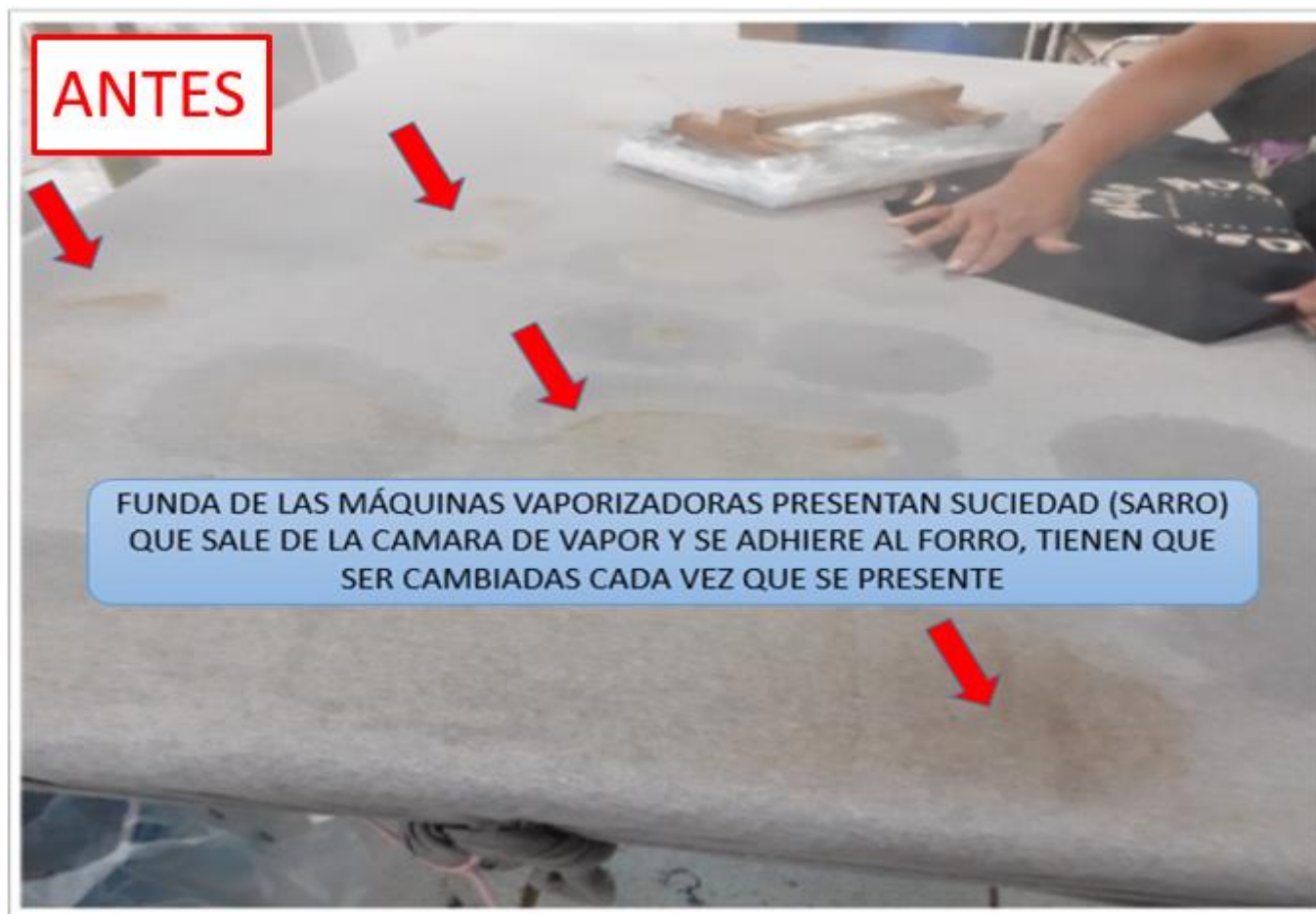
ANTES



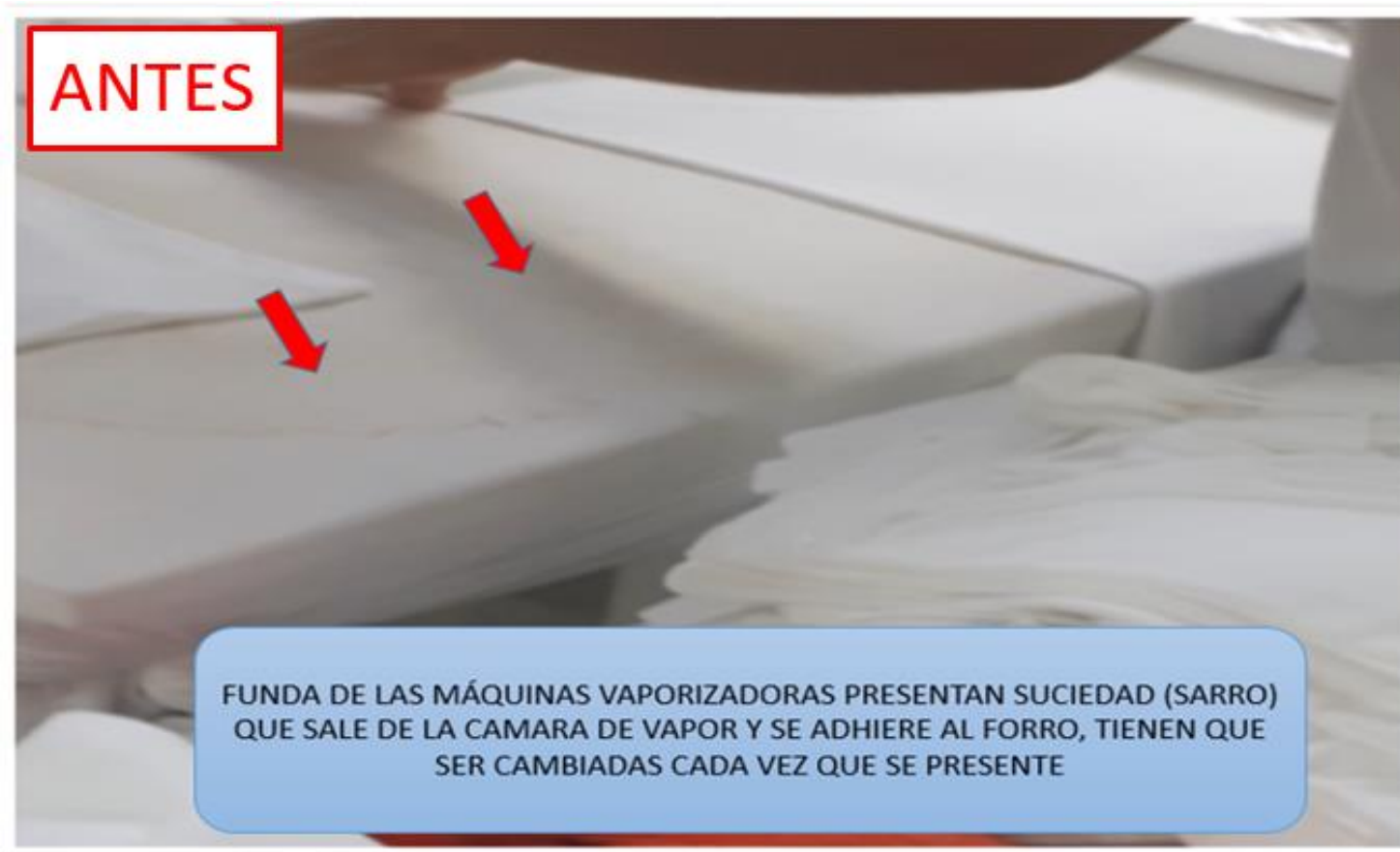
DESPUÉS



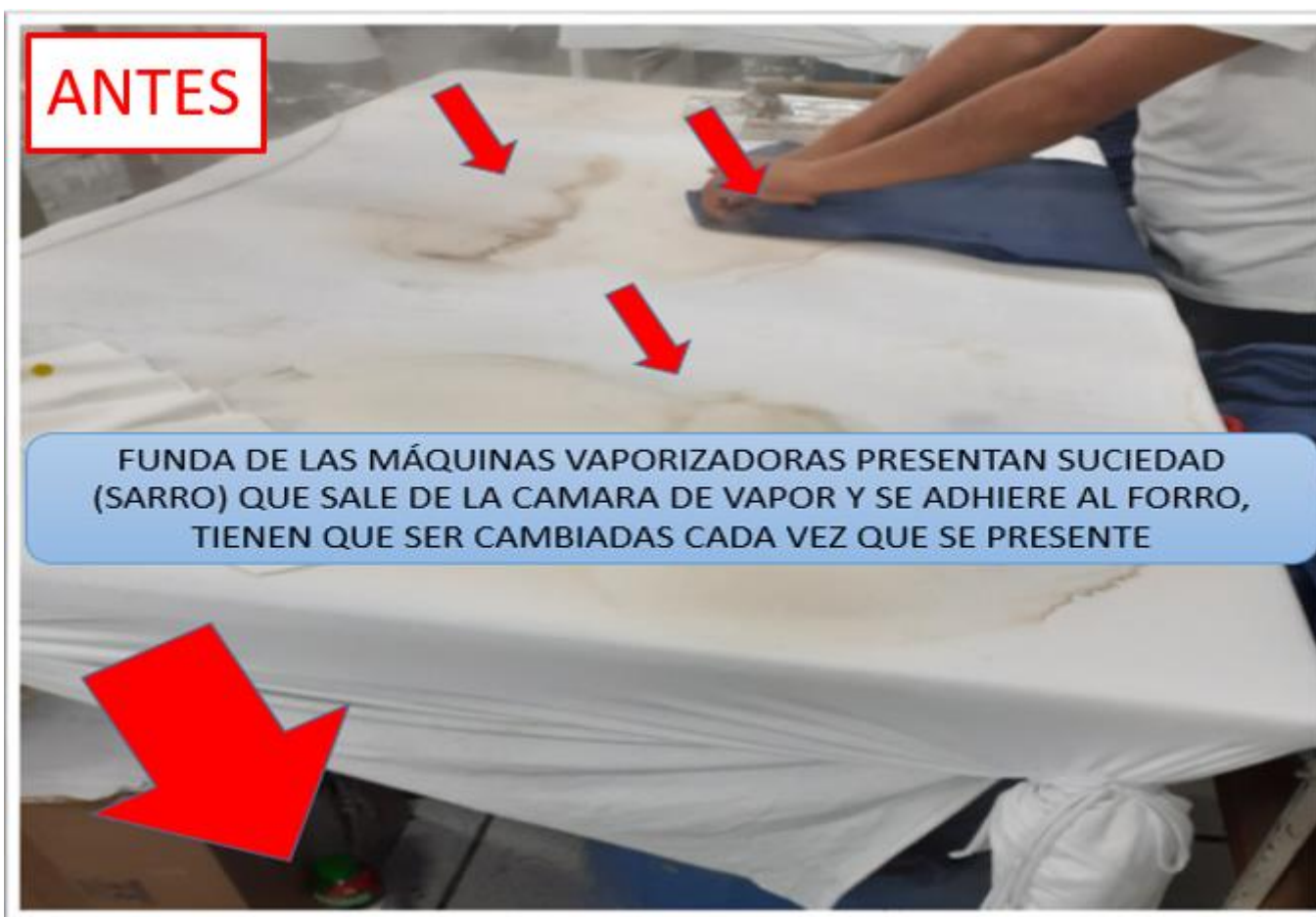
Anexo 85 Factores causantes de defectos de manchas (vaporizado) – Fase mejorar



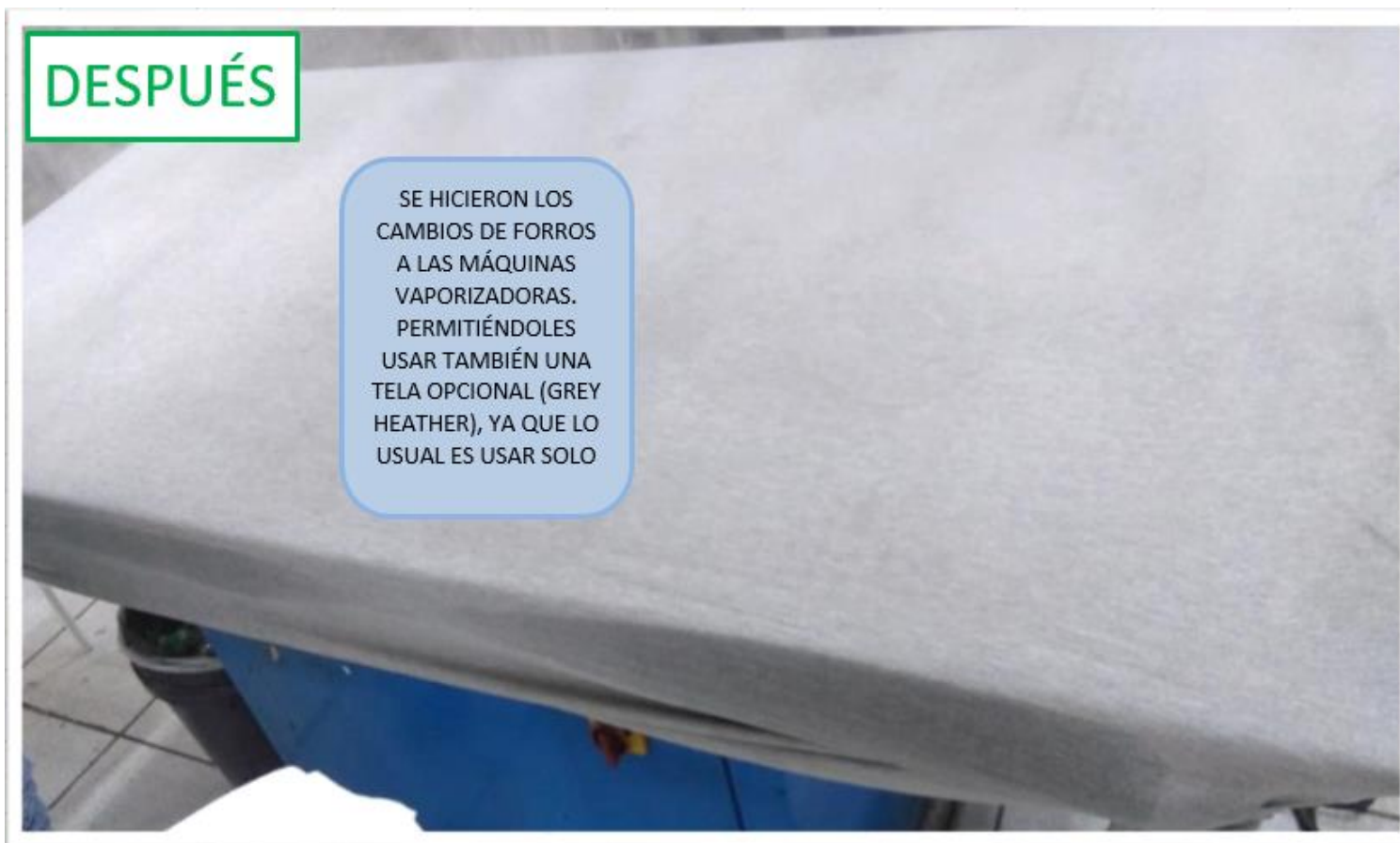
Anexo 86 Factores causantes de defectos de mancha (vaporizado) – Fase mejorar



Anexo 87 Factores causantes de defectos de mancha (vaporizado) - Mejorar



## Anexo 88 Cambio de forro a la máquina vaporizadora (vaporizado) - Mejorar



## Anexo 89 Instructivo para el personal de inspección



### Instructivo del sub área de inspección

#### Instructivo para el personal de inspección

1. Al ingresar al área de trabajo las inspectoras deben mantener la limpieza de su puesto de trabajo.
2. No utilizar relojes, anillos, aretes, lapiceros que puedan engancharse y dañar las prendas
3. No ingerir alimentos y bebidas colorantes (gaseosas, café y leche, etc.) en sus puestos de trabajo, debido a que pueden mancharse las prendas accidentalmente.
4. Las inspectoras que revisan por primera vez un pedido nuevo realizan el muestreo de la producción que ingresa al área, y entrega a su supervisor los defectos encontrados, de ser defectos críticos pertenecientes a otras áreas se evalúan por las jefaturas, antes de proceder a la inspección de toda la producción.
5. Antes de retirarse de su puesto de trabajo, tienen que dejar su puesto ordenado.

## Anexo 90 Instructivo para el personal de vaporizado



### Instructivo del sub área de vaporizado

#### Instructivo para el personal de vaporizado

1. Al ingresar al área de trabajo el personal del subárea de vaporizado deben mantener la limpieza de su puesto de trabajo.
2. No utilizar relojes, anillos, aretes, lapiceros que puedan engancharse y dañar las prendas
3. No ingerir alimentos y bebidas colorantes (gaseosas, café y leche, etc.) en sus puestos de trabajo, debido a que pueden mancharse las prendas accidentalmente.
4. Las instrucciones del método de vaporizado deben ser dirigidas por su supervisor.
5. Antes de retirarse de su puesto de trabajo, tienen que dejar su puesto ordenado.
6. El personal debe cambiar sus fundas de las planchas cada vez que presente coloración amarillenta, ya que esto perjudica a la producción provocando manchas y por lo tanto reprocesos.
7. Antes de retirarse de su puesto de trabajo, tienen que dejar su puesto ordenado.

## Anexo 91 Instructivo para el personal de inspección



### Instructivo del sub área de empaque

#### Instructivo para el personal de empaque

1. Al ingresar al área de trabajo las inspectoras deben mantener la limpieza de su puesto de trabajo.
2. No utilizar relojes, anillos, aretes, lapiceros que puedan engancharse y dañar las prendas
3. No ingerir alimentos y bebidas colorantes (gaseosas, café y leche, etc.) en sus puestos de trabajo, debido a que pueden mancharse las prendas accidentalmente.
4. Durante el proceso de hangteado, doblado, embolsado y encajado, de encontrarse algún defecto deben reportarlo a su supervisor, para evitar que haya reprocesos.
5. Antes de retirarse de su puesto de trabajo, tienen que dejar su puesto ordenado.

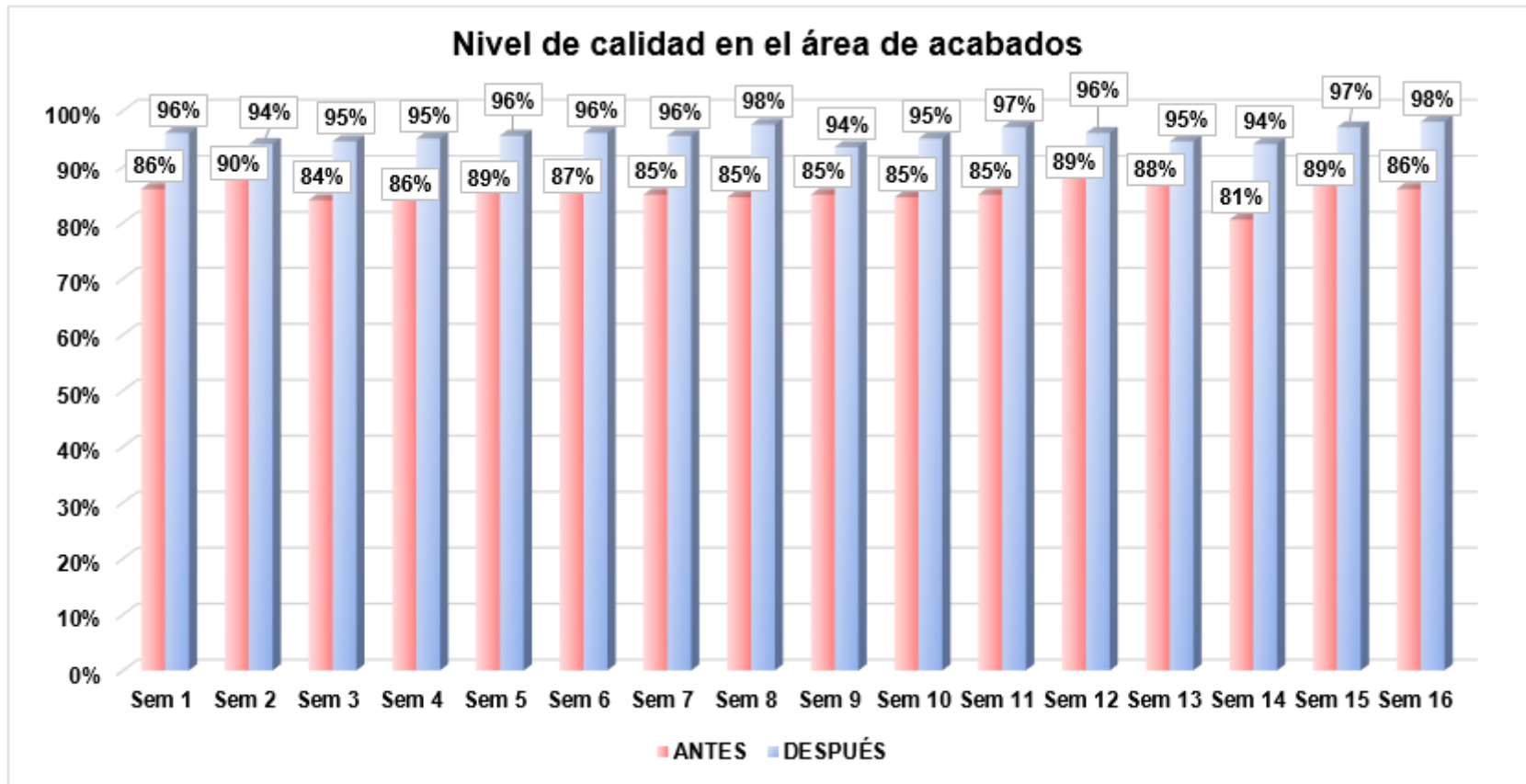


Anexo 92 Factores que no permite visualizar correctamente la producción por falta de correcta iluminación – Fase mejorar

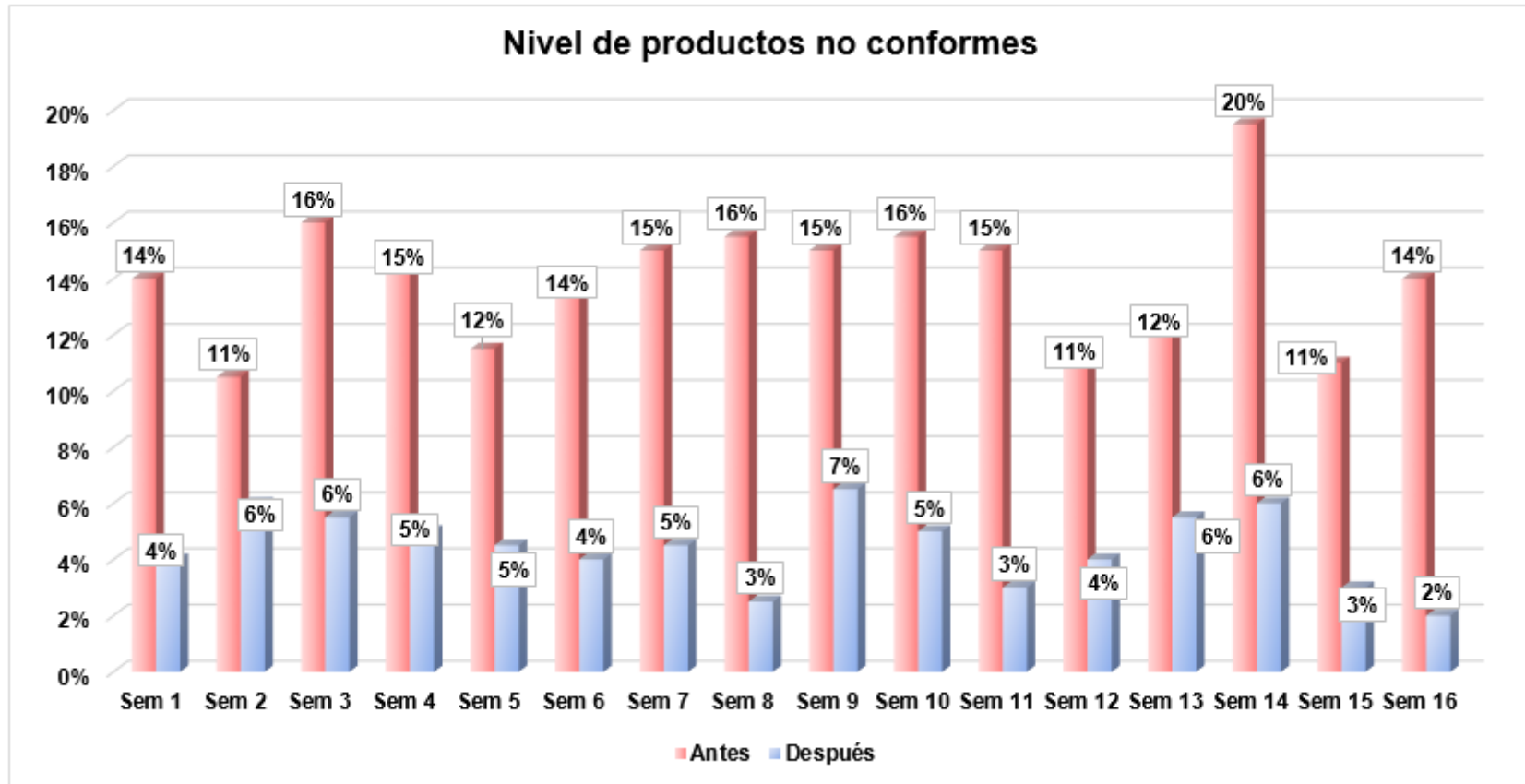
SE REVISÓ LA ILUMINACIÓN DEL ÁREA DE INSPECCIÓN, DONDE SE DETECTÓ QUE LA ILUMINACIÓN ERA MUY BAJA, REALIZANDO LAS MODIFICACIONES CORRESPONDIENTES EN CUANTO A DISTANCIA ENTRE LOS FOCOS Y LA MESA, Y/O CAMBIO DE LA ILUMINACIÓN



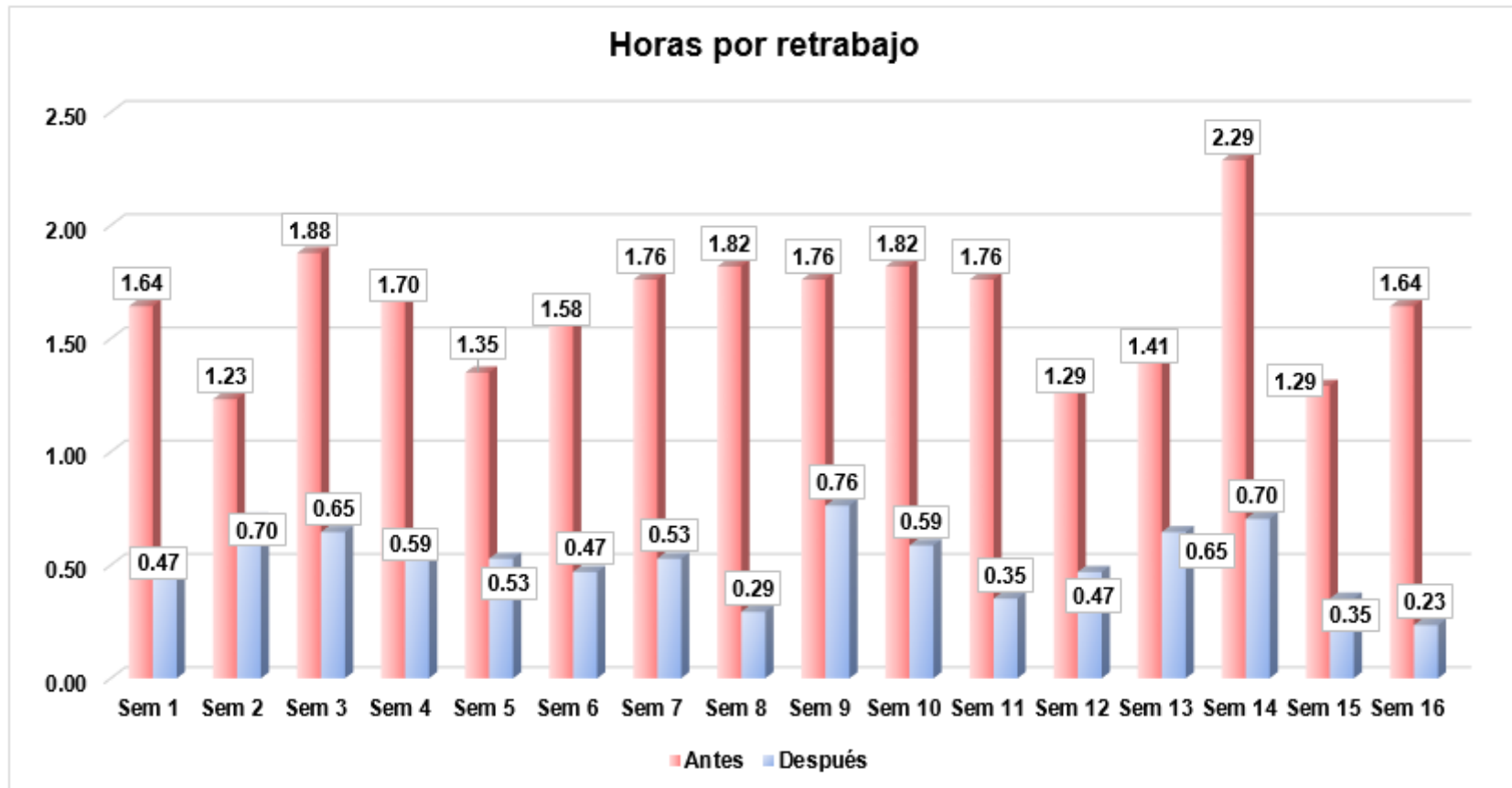
Anexo 93 Indicador de los niveles de la calidad en el área de acabados – Fase mejorar



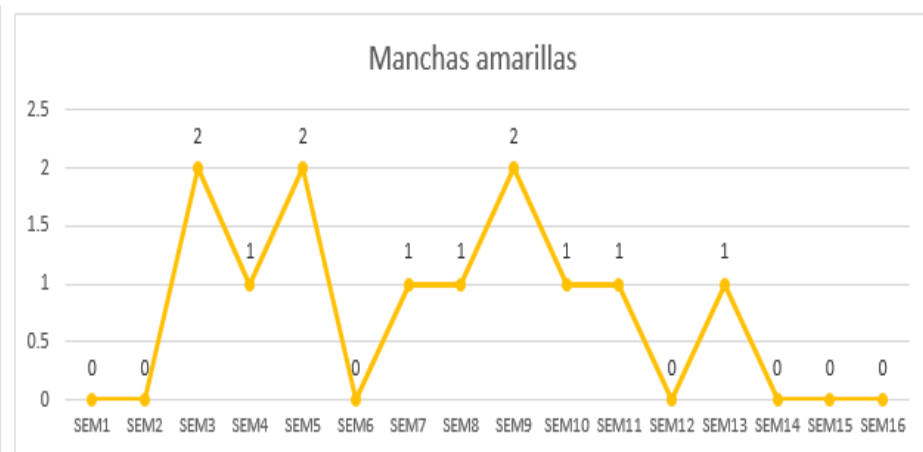
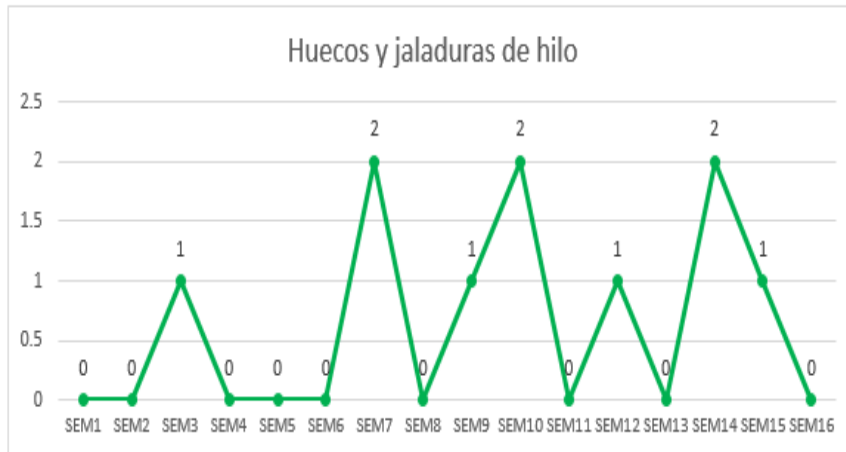
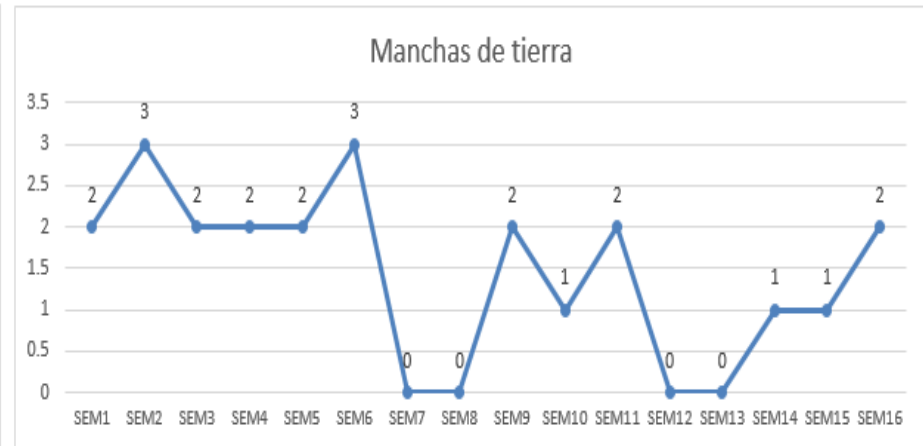
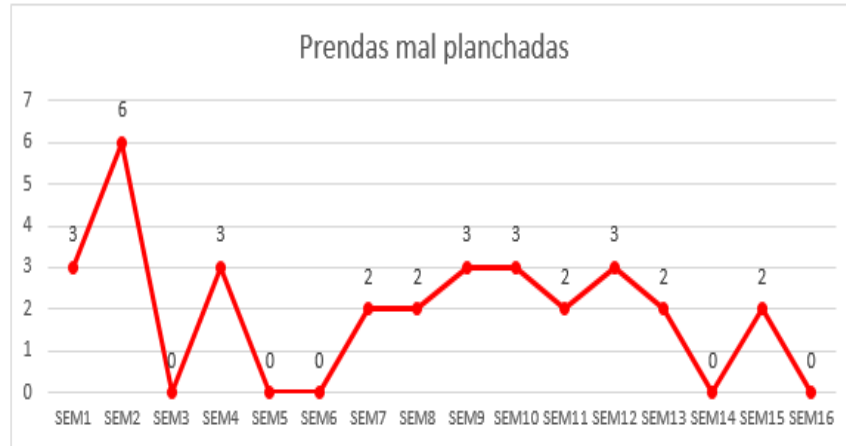
Anexo 94 Indicador de los niveles no conformidad del producto del área de acabados – Fase mejorar



Anexo 95 Indicador de horas por retrabajo en el área de acabados – Fase mejorar



### Anexo 96 Gráfica de tendencias – Gráfica de cantidad de defectos semanal de la muestra – Fase mejorar



**Anexo 97 COPQ (Costo de calidad pobre) mensual después de la mejora – Fase mejorar**

$$\text{COPQ} = \text{NPD} \times \text{VP} \times \text{CPU}$$

**Leyenda:**

**NPD** = Nivel promedio de desperdicio.

**VP** = Volumen de producción.

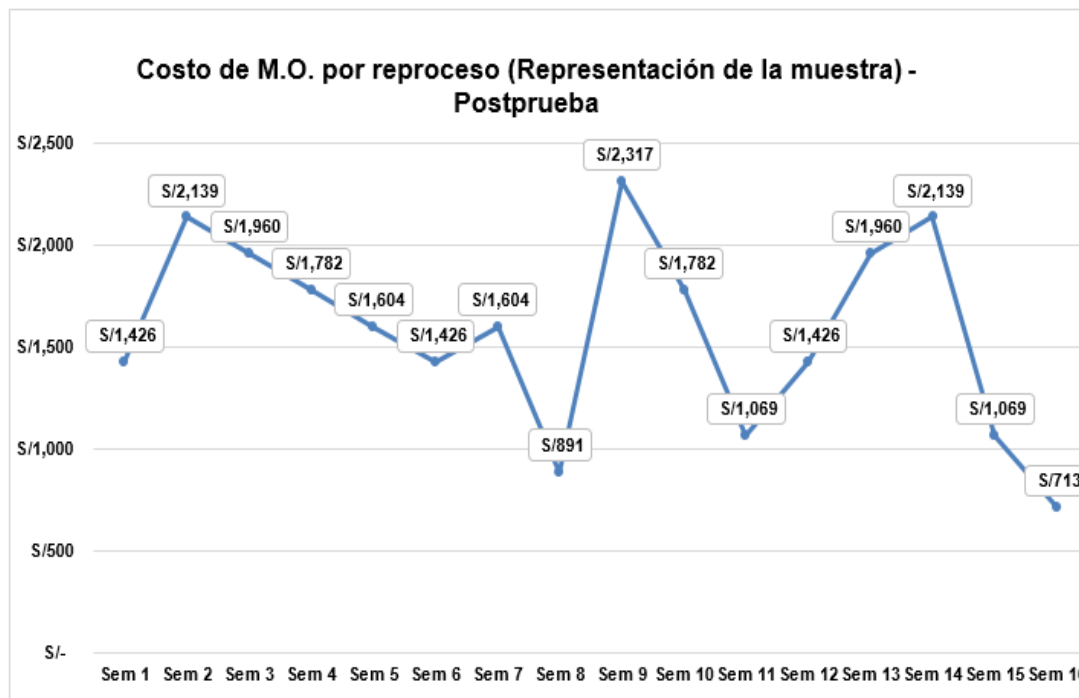
**CPU** = Costo de producción por unidad.

(Escalante, 2013, p.61)

Evaluación de junio 2019- septiembre 2019	
Nivel promedio de desperdicio (defectos) - Baseline	5%
Volumen de producción mensual en unidades	317000
Costo de producción (M.O.) por unidad (reproceso)	S/ 0.45
<b>COPQ</b> mensual	S/ 7,128.67

### Anexo 98 Gráfica de costos por reprocesos semanales después de la mejora – Fase mejorar

Representación porcentual muestra - producción Postprueba				
Nº	Sem	Cantidad semanal de prendas reprocesadas	Porcentaje semanal del total de prendas reprocesadas	Costo por reproceso
1	Sem 1	3170	4%	S/ 1,426
2	Sem 2	4755	6%	S/ 2,139
3	Sem 3	4359	6%	S/ 1,960
4	Sem 4	3963	5%	S/ 1,782
5	Sem 5	3566	5%	S/ 1,604
6	Sem 6	3170	4%	S/ 1,426
7	Sem 7	3566	5%	S/ 1,604
8	Sem 8	1981	3%	S/ 891
9	Sem 9	5151	7%	S/ 2,317
10	Sem 10	3963	5%	S/ 1,782
11	Sem 11	2378	3%	S/ 1,069
12	Sem 12	3170	4%	S/ 1,426
13	Sem 13	4359	6%	S/ 1,960
14	Sem 14	4755	6%	S/ 2,139
15	Sem 15	2378	3%	S/ 1,069
16	Sem 16	1585	2%	S/ 713
	Suma	56268	100%	S/ 25,307



Nota: Costos referenciales promediados

### Anexo 99 Tiempos de mano de obra semanal para realizar los reprocesos – Fase mejorar

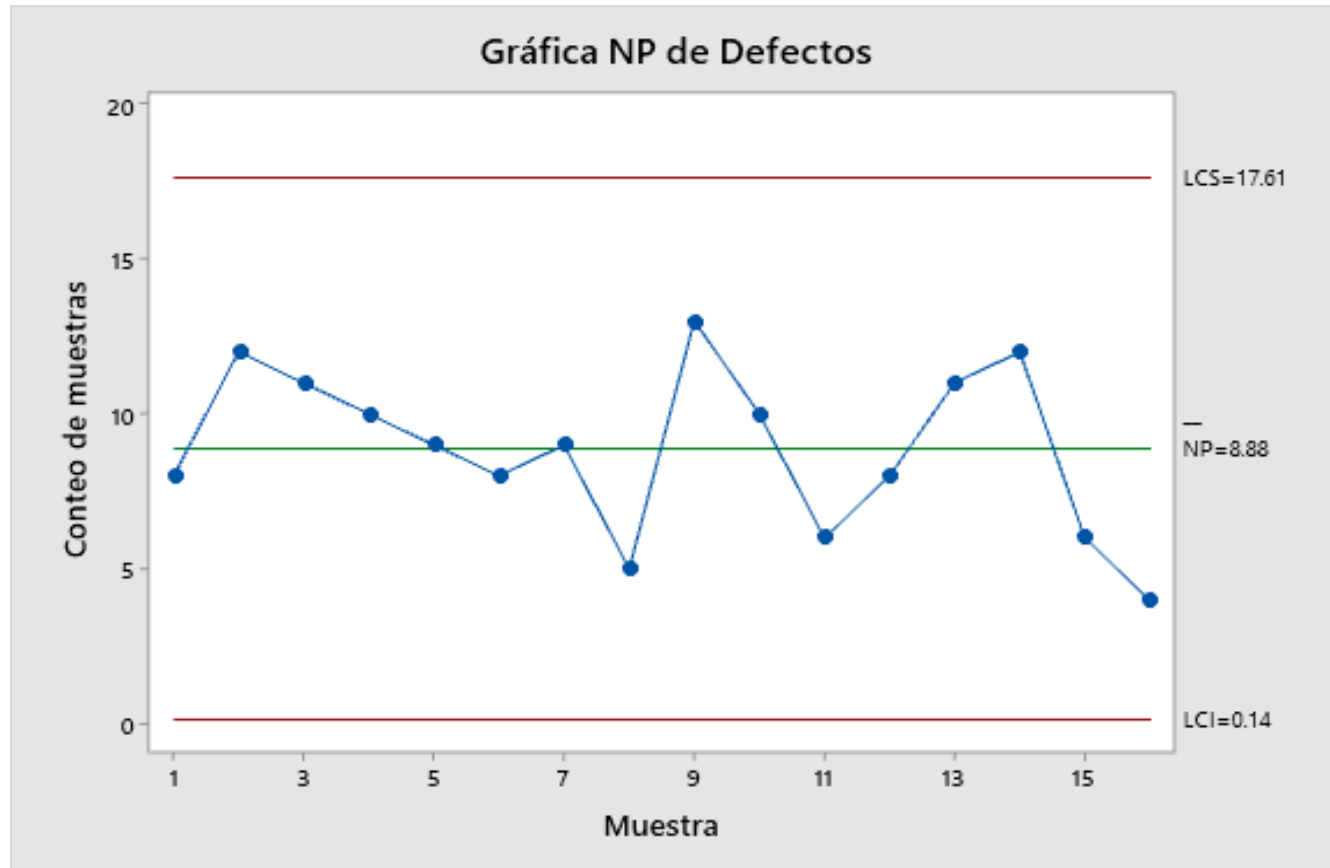
Representación porcentual muestra - Después						
N°	Sem	Cantidad semanal de prendas reprocesadas	Porcentaje semanal del total de prendas reprocesadas	Minutos por reproceso	Horas por reproceso	Capacidad M.O. (150 trabajadores) Horas
1	Sem 1	3170	4%	11158	186	1.2
2	Sem 2	4755	6%	16738	279	1.9
3	Sem 3	4359	6%	15343	256	1.7
4	Sem 4	3963	5%	13948	232	1.5
5	Sem 5	3566	5%	12553	209	1.4
6	Sem 6	3170	4%	11158	186	1.2
7	Sem 7	3566	5%	12553	209	1.4
8	Sem 8	1981	3%	6974	116	0.8
9	Sem 9	5151	7%	18132	302	2.0
10	Sem 10	3963	5%	13948	232	1.5
11	Sem 11	2378	3%	8369	139	0.9
12	Sem 12	3170	4%	11158	186	1.2
13	Sem 13	4359	6%	15343	256	1.7
14	Sem 14	4755	6%	16738	279	1.9
15	Sem 15	2378	3%	8369	139	0.9
16	Sem 16	1585	2%	5579	93	0.6
	Suma	56268	4%	198062	3301	22
	Promedio	6620	4%	12379	206	1
	Mensual	317000	100%	1103794	18397	
	4 meses	1268000	100%	4415176	73586	

Reproceso revisar y empaque	3.52
-----------------------------	------

Minutaje normal	3.48
-----------------	------



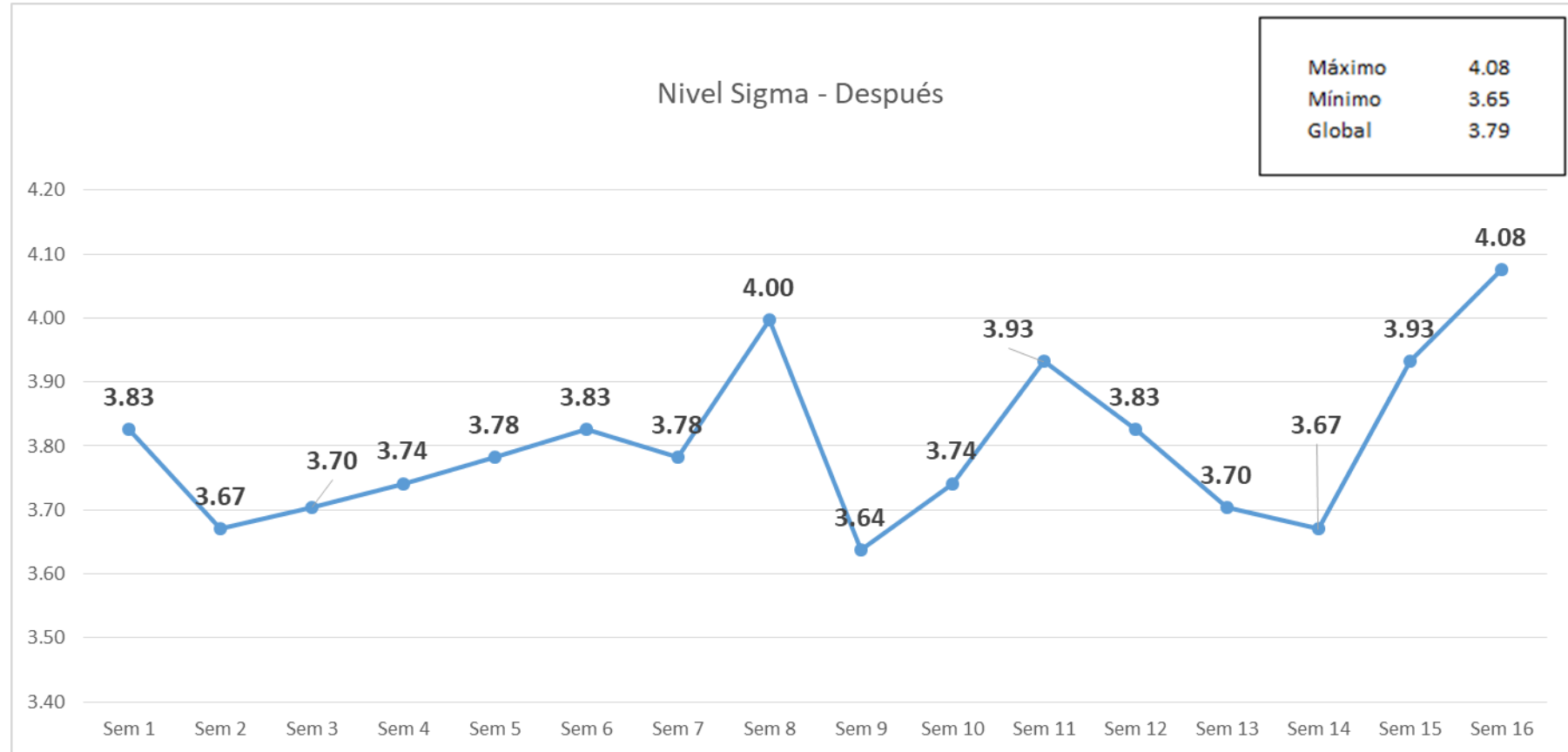
Anexo 100 Gráfica de control “Np” – Fase mejorar



**Anexo 101 Métrica SS (DPO, DPU, DPMO, Yield, Valor Z, Nivel sigma y Cp) – Fase mejorar**

Semana	Muestra semanal	Cantidad de Defectos	SEM	U	O	d	d/(UxO)	d/U	DPO X1000000	1-DPO	DIST.NORM.ESTAND.IN (YIELD)	DIST.NORM.ESTAND.IN (YIELD)+1.5	CP=NIVEL SIGMA/3
			SEMANA	UNIDADES REVISADAS	OPORTUNIDADES DE ERROR POR UNIDAD	NÚMERO DE UNIDADES CON DEFECTOS	DPO	DPU	DPMO	Yield	Valor Z	Nivel Sigma	Capacidad del proceso Cp
Sem1	200	8	Sem 1	200	4	8	0.0100	4%	10000	99%	2.33	3.83	1.28
Sem2	200	12	Sem 2	200	4	12	0.0150	6%	15000	99%	2.17	3.67	1.22
Sem3	200	11	Sem 3	200	4	11	0.0138	6%	13750	99%	2.20	3.70	1.23
Sem4	200	10	Sem 4	200	4	10	0.0125	5%	12500	99%	2.24	3.74	1.25
Sem5	200	9	Sem 5	200	4	9	0.0113	5%	11250	99%	2.28	3.78	1.26
Sem6	200	8	Sem 6	200	4	8	0.0100	4%	10000	99%	2.33	3.83	1.28
Sem7	200	9	Sem 7	200	4	9	0.0113	5%	11250	99%	2.28	3.78	1.26
Sem8	200	5	Sem 8	200	4	5	0.0063	3%	6250	99%	2.50	4.00	1.33
Sem9	200	13	Sem 9	200	4	13	0.0163	7%	16250	98%	2.14	3.64	1.21
Sem10	200	10	Sem 10	200	4	10	0.0125	5%	12500	99%	2.24	3.74	1.25
Sem11	200	6	Sem 11	200	4	6	0.0075	3%	7500	99%	2.43	3.93	1.31
Sem12	200	8	Sem 12	200	4	8	0.0100	4%	10000	99%	2.33	3.83	1.28
Sem13	200	11	Sem 13	200	4	11	0.0138	6%	13750	99%	2.20	3.70	1.23
Sem14	200	12	Sem 14	200	4	12	0.0150	6%	15000	99%	2.17	3.67	1.22
Sem15	200	6	Sem 15	200	4	6	0.0075	3%	7500	99%	2.43	3.93	1.31
Sem16	200	4	Sem 16	200	4	4	0.0050	2%	5000	100%	2.58	4.08	1.36
Total	3200	142	TOTAL	3200	4	142	0.0111	4%	11094	98.9%	2.29	3.79	1.26

### Anexo 102 Nivel sigma semanal – Fase mejorar



### Anexo 103 Cp (Capacidad del proceso) – Fase mejorar

SEM	DIST.NORM.ESTAND.IN(YIELD)+1.5	CP=NIVEL SIGMA/3
SEMANA	Nivel Sigma	Capacidad del proceso Cp
Sem 1	3.83	1.28
Sem 2	3.67	1.22
Sem 3	3.70	1.23
Sem 4	3.74	1.25
Sem 5	3.78	1.26
Sem 6	3.83	1.28
Sem 7	3.78	1.26
Sem 8	4.00	1.33
Sem 9	3.64	1.21
Sem 10	3.74	1.25
Sem 11	3.93	1.31
Sem 12	3.83	1.28
Sem 13	3.70	1.23
Sem 14	3.67	1.22
Sem 15	3.93	1.31
Sem 16	4.08	1.36
TOTAL	3.79	1.26

**Anexo 104 Resumen de resultados antes y después de la mejora – Fase mejorar**

RESULTADOS DE MUESTRAS ANTES	
MUESTRA	3200
DEFECTOS	447
DPU	13.97%
DPO	0.0349
DPMO	34922
Yield	96.51%
Nivel Z	1.81
Nivel sigma (Capacidad sigma)	3.31
Cp (Capacidad del proceso)	1.10

RESULTADOS DE MUESTRAS DESPUÉS	
MUESTRA	3200
DEFECTOS	142
DPU	4.44%
DPO	0.01109
DPMO	11094
Yield	98.89%
Nivel Z	2.29
Nivel sigma (Capacidad sigma)	3.79
Cp (Capacidad del proceso)	1.26

### Anexo 105 AMFE de la subárea de inspección – Fase controlar

#### AMFE (Análisis de modos y efectos de falla) Perspectiva del proceso inspección

Paso del proceso y su propósito	Modo de fallo	Efecto	S Nivel de severidad	O Nivel de incidencia	D Nivel de detección	NPR = S*O*D NPR (Número, o Índice de Prioridad de	Acciones propuestas
Describir los pasos del proceso y su propósito	Posibles fallas	Posibles efectos de las fallas	1 a 10	1 a 10	1 a 10	1 a 1000	proponer acción de mejora si sale un NPR alto
<b>Inspección</b> (Proceso encargado de revisar las prendas por defectos de manchas, defectos de proceso de lavado y ocasionados por traslado)	Huecos y jaladuras de hilo provocadas por anillos pulseras, relojes que se enganchan en las prendas, uñas largas.	Producto no conforme o defectuoso	9	10	8	720	Charlas de concientización de la importancia de la calidad y participación de todos en este aspecto.
<b>Inspección</b> (Proceso encargado de revisar las prendas por defectos de manchas, defectos de proceso de lavado y ocasionados por traslado)	Huecos y jaladuras de hilo provocadas por bancas deterioradas, son bancas donde se apoyan las prendas.	Producto no conforme o defectuoso	9	10	8	720	Cambios de herramientas de trabajo deterioradas y control de los mismos
<b>Inspección</b> (Proceso encargado de revisar las prendas por defectos del proceso de lavado y ocasionados por traslado)	Manchas amarillas por bebidas colorantes en puesto de trabajo.	Producto no conforme o defectuoso	9	9	8	648	Charlas de concientización de la importancia de la calidad y participación de todos en este aspecto.
<b>Inspección</b> (Proceso encargado de revisar las prendas por defectos de manchas, defectos de proceso de lavado y ocasionados por traslado)	Manchas amarillas por piqueteras oxidadas, falta de cambio de material.	Producto no conforme o defectuoso	9	9	8	648	Cambios de herramientas de trabajo deterioradas y control de los mismos
<b>Inspección</b> (Proceso encargado de revisar las prendas por defectos de manchas, defectos de proceso de lavado y ocasionados por traslado)	Manchas de tierra por falta de limpieza en su puesto de trabajo	Producto no conforme o defectuoso	9	9	8	648	Control de orden y limpieza
<b>Inspección</b> (Proceso encargado de revisar las prendas por defectos de manchas, defectos de proceso de lavado y ocasionados por traslado)	Método incorrecto de revisión	Producto no conforme o defectuoso	9	8	6	432	Implementación de preinspección para verificar el método de revisión

### Anexo 106 AMFE de la subárea de vaporizado – Fase controlar

#### AMFE (Análisis de modos y efectos de falla) Perspectiva del proceso - vaporizado

Paso del proceso y su propósito	Modo de fallo	Efecto	S Nivel de severidad	O Nivel de incidencia	D Nivel de detección	NPR = S*O*D NPR (Número, o Índice de Prioridad de	Acciones propuestas
Describir los pasos del proceso y su propósito	Posibles fallas	Posibles efectos de las fallas	1 a 10	1 a 10	1 a 10	1 a 1000	proponer acción de mejora si sale un NPR alto
Vaporizado (Proceso de planchado con máquina vaporizadora)	Manchas amarillas por falta de cambio de material en la máquina vaporizadora.	Producto no conforme o defectuoso	9	9	10	810	Cambios de herramientas de trabajo deterioradas y control de los mismos
Vaporizado (Proceso de planchado con máquina vaporizadora)	Prendas mal planchadas porque la ficha técnica no tiene una especificación, no es clara o es contradictorio.	Producto no conforme o defectuoso	10	10	8	800	Capacitación a los supervisores, aplicación de fichas técnicas en equipos móviles.
Vaporizado (Proceso de planchado con máquina vaporizadora)	Prendas mal planchadas porque no hubo correcta instrucción de planchado por parte del supervisor, ni auditor.	Producto no conforme o defectuoso	9	10	8	720	Capacitación a los supervisores, aplicación de fichas técnicas en equipos móviles.
Vaporizado (Proceso de planchado con máquina vaporizadora)	Huecos y jaladuras de hilo provocadas por anillos pulseras, relojes que se enganchan en las prendas, uñas largas .	Producto no conforme o defectuoso	9	10	8	720	Charlas de concientización de la importancia de la calidad y participación de todos en este aspecto.
Vaporizado (Proceso de planchado con máquina vaporizadora)	por bancas deterioradas, son bancas donde se apoyan las prendas planchadas	Producto no conforme o defectuoso	9	10	8	720	Cambios de herramientas de trabajo deterioradas y control de los mismos
Vaporizado (Proceso de planchado con máquina vaporizadora)	Manchas amarillas por bebidas colorantes en puesto de trabajo.	Producto no conforme o defectuoso	9	9	8	648	Charlas de concientización de la importancia de la calidad y participación de todos en este aspecto.
Vaporizado (Proceso de planchado con máquina vaporizadora)	Manchas de tierra por falta de limpieza en su puesto de trabajo	Producto no conforme o defectuoso	9	9	8	648	Control de orden y limpieza
Vaporizado (Proceso de planchado con máquina vaporizadora)	Prendas mal planchadas por método incorrecto por parte del operario.	Producto no conforme o defectuoso	7	10	8	560	Charlas de concientización de la importancia de la calidad y participación de todos en este aspecto.

**Anexo 107 AMFE de la subárea de empaque – Fase controlar**

**AMFE (Análisis de modos y efectos de falla) Perspectiva del proceso - empaque**


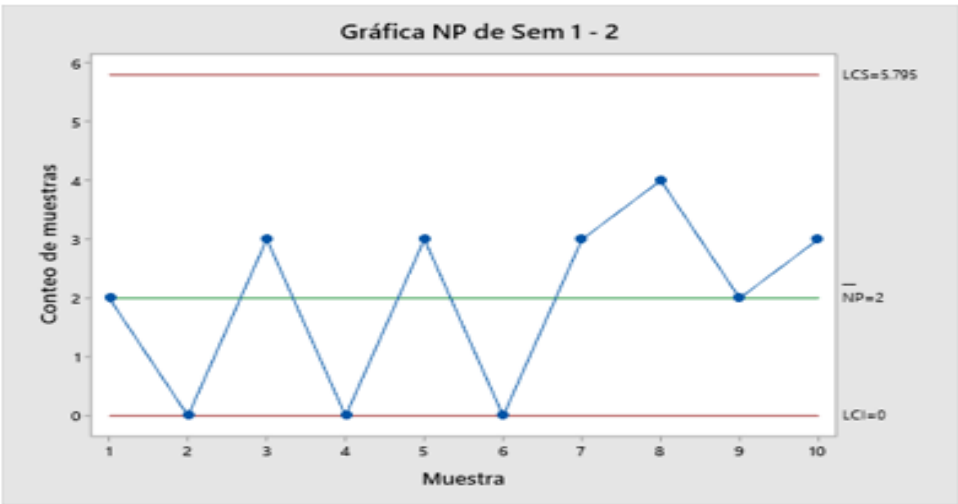
Paso del proceso y su propósito	Modo de fallo	Efecto	S Nivel de severidad	O Nivel de incidencia	D Nivel de detección	NPR = S*O*D NPR (Número, o Índice de Prioridad de	Acciones propuestas
Describir los pasos del proceso y su propósito	Posibles fallas	Posibles efectos de las fallas	1 a 10	1 a 10	1 a 10	1 a 1000	proponer acción de mejora si sale un NPR alto
Empaque (Proceso de hangteado, doblado, embolsado y encajado)	Iluminación baja para detectar defectos de apariencia	Producto no conforme o defectuoso	9	8	10	720	Cambio de luces deterioradas en el área de empaque.
Empaque (Proceso de hangteado, doblado, embolsado y encajado)	Huecos y jaladuras de hilo provocadas por anillos pulseras, relojes que se enganchan en las prendas, uñas largas.	Producto no conforme o defectuoso	9	10	8	720	Charlas de concientización de la importancia de la calidad y participación de todos en este aspecto. (ISO9001:2008 6.2.2)
Empaque (Proceso de hangteado, doblado, embolsado y encajado)	Manchas amarillas por bebidas colorantes en puesto de trabajo.	Producto no conforme o defectuoso	9	9	8	648	Charlas de concientización de la importancia de la calidad y participación de todos en este aspecto. (ISO9001:2008 6.2.2)
Empaque (Proceso de hangteado, doblado, embolsado y encajado)	Manchas de tierra por falta de limpieza en su puesto de trabajo	Producto no conforme o defectuoso	9	9	8	648	Control de orden y limpieza



**Anexo 108 Guía para la evaluación de severidad, ocurrencia y detección (AMFE) – Fase controlar**

Evaluación	Severidad	Ocurrencia	Detección
10	Operación insegura del producto. Sin aviso	Muy alta, $\geq 1/2$	Casi imposible
9	Operación insegura del producto. Con aviso	Muy alta, $1/3$	Muy remota
8	100% producto puede ser defectuoso. Producto inoperable	Alta, $1/8$	Remota
7	Menos del 100% producto es defectuoso. Producto operable, bajo rendimiento.	Alta, $1/20$	Muy baja
6	Menos del 100% producto es defectuoso. Producto operable, sin confort.	Moderada, $1/80$	Baja
5	Menos del 100% producto es retrabajo. Producto operable, poco confort.	Moderada, $1/400$	Moderada
4	Menos del 100% producto es retrabajo. Mal acabado. Muy notable	Moderada, $1/2000$	Moderada alta
3	Menos del 100% producto es retrabajo. Mal acabado. Notable	Baja, $1/15000$	Alta
2	Menos del 100% producto es retrabajo. Mal acabado. Poco notable.	Baja, $150000$	Muy alta
1	No afecta	Remota, $1/1.5M$	Casi segura

### Anexo 109 Plan de control semanal – Fase controlar

		Plan de control		
Compañía / Planta	Fecha	Departamento	Preparado por	Hoja
	7/01/2020	Acabados	Daniel Merino	1
Planta de acabados de confección	Última revisión	Proceso	Aprobado por	Nº Documento
		Inspección - vaporizado - empaque	Jefatura de producción	007-ENE-20
Parámetro	Crítico	Medición		
		Especificación	Instrumento	Responsable
Calidad de conformidad	Sí	Mínimo. 92% (Enero 2020)	Indicadores	Personal de acabados
Lugar		Registro	Frecuencia	Método de control
Área de acabados		Formato de auditoría	Cada dos semanas	Gráfica Np de defectos
Fecha desde - hasta	Porcentaje	Gráfica de control semanal		Firma
				

## Anexo 110 Cuadro de minutos por reproceso empleado en las muestras

Descripción	Minutos	Prendas x Hora
Revisar inspección	0.92	65
Planchar	0.86	70
Hangtear	0.35	171
Doblar	0.53	113
Embolsar	0.44	135
Encajar	0.38	160
	3.48	

Tiempos adicionales		
Descripción	Minutos	Prendas x Hora
Desencajar	0.52	115
Desembolsar	0.44	138
Desdoblar	0.29	208
	1.24	

Defectos	%	Minutos
Plancha	49%	0.86
Zurcir	13%	0.72
Desmanchar	18%	0.51

Proceso	Minutos	Costo
Proceso usual	3.48	0.45
Retrabajo de desempaque y reempaque	3.52	0.45

A ello se adiciona el reproceso del porcentaje de los defectos, para mejor comprensión solo aplicamos retrabajo de desempaque y reempaque.

Sueldo Mínimo	
Mes	930
Diario	31
Hora	3.88
Minuto	0.13

ANTES					
Semanas	Unidades revisadas	% DPU	Prendas no conformes	Minutos	Horas
Sem 1	200	14%	28	99	1.6
Sem 2	200	11%	21	74	1.2
Sem 3	200	16%	32	113	1.9
Sem 4	200	15%	29	102	1.7
Sem 5	200	12%	23	81	1.3
Sem 6	200	14%	27	95	1.6
Sem 7	200	15%	30	106	1.8
Sem 8	200	16%	31	109	1.8
Sem 9	200	15%	30	106	1.8
Sem 10	200	16%	31	109	1.8
Sem 11	200	15%	30	106	1.8
Sem 12	200	11%	22	77	1.3
Sem 13	200	12%	24	84	1.4
Sem 14	200	20%	39	137	2.3
Sem 15	200	11%	22	77	1.3
Sem 16	200	14%	28	99	1.6
<b>TOTAL</b>	<b>3200</b>	<b>14%</b>	<b>447</b>	<b>1573</b>	<b>26.2</b>

Total de minutos en 3200 prendas es de: 11142  
 Total de horas en 3200 prendas es de: 186

Horas por reproceso ANTES				
Representación en la producción mensual				
Pr. Mensual	% DPU	Pr. No conf.	Min	Horas
317000	14%	44380	154531	2575.5

DESPUÉS					
Semanas	Unidades revisadas	% DPU	Prendas no conformes	Minutos	Horas
Sem 1	200	4%	8	28	0.5
Sem 2	200	6%	12	42	0.7
Sem 3	200	6%	11	39	0.6
Sem 4	200	5%	10	35	0.6
Sem 5	200	5%	9	32	0.5
Sem 6	200	4%	8	28	0.5
Sem 7	200	5%	9	32	0.5
Sem 8	200	3%	5	18	0.3
Sem 9	200	7%	13	46	0.8
Sem 10	200	5%	10	35	0.6
Sem 11	200	3%	6	21	0.4
Sem 12	200	4%	8	28	0.5
Sem 13	200	6%	11	39	0.6
Sem 14	200	6%	12	42	0.7
Sem 15	200	3%	6	21	0.4
Sem 16	200	2%	4	14	0.2
<b>TOTAL</b>	<b>3200</b>	<b>4%</b>	<b>142</b>	<b>500</b>	<b>8.3</b>

Total de minutos en 3200 prendas es de: 11142  
 Total de horas en 3200 prendas es de: 186

Horas por reproceso DESPUÉS				
Representación en la producción mensual				
Pr. Mensual	% DPU	Pr. No conf.	Min	Horas
317000	4%	12680	44152	735.9

## Anexo 111 Investigaciones de la metodología Six Sigma para el rubro de textil y confecciones (Información extraída de RENATI – Registro Nacional de Trabajos de Investigación)

TEXTIL CONFECCIONES CALIDAD	SIX SIGMA	LSS	DMAIC
	3	0	0

TOTAL DE TESIS EN RENATI	284408		
<b>TESIS</b>	<b>QTY DE TESIS</b>	<b>%</b>	<b>% DEL TOTAL</b>
TESIS DE SIX SIGMA EN EL PERÚ	120	59%	0.04%
TESIS DE LEAN SIX SIGMA EN EL PERÚ	49	24%	0.02%
TESIS DE DMAIC EN EL PERÚ	36	18%	0.01%
	205	100%	0.07%

MEJORA DE	SIX SIGMA	% SS	LSS	% LSS	DMAIC	%DMAIC
CALIDAD	21	18%	5	10%	3	8%
PRODUCTIVIDAD	34	28%	11	22%	12	33%
PROCESOS	57	48%	31	63%	19	53%
COSTOS	8	7%	2	4%	2	6%
	120	100%	49	100%	36	100%

Investigación realizada hasta la fecha: 11/05/2020

TOTAL DE TESIS DE TODAS LAS CARRERAS A NIVEL NACIONAL POR RENATI	284408
TESIS DE SIX SIGMA	120
TESIS DE LEAN SIX SIGMA	49
TESIS DE DMAIC	36
TESIS DE CALIDAD ENTRE SIX SIGMA-LEAN SIX SIGMA-DMAIC	3



AÑO	NOMBRE DE TRABAJO	RUBROS	CALIDAD / PROCESO / PRODUCTIVIDAD / COSTOS	PREGRADO / MAESTRIA	ASIGNACIÓN	APLICACIÓN / PROPUESTA / ESTUDIO
2016	MEJORA DE LA CALIDAD EN UNA EMPRESA DE CONFECCIONES EMPLEANDO LA METODOLOGÍA SIX SIGMA	CONFECCIÓN	CALIDAD	PREGRADO	SIX SIGMA	APLICACIÓN
2016	Propuesta de un modelo de éxito de gestión de calidad para las medianas empresas del sector textil confecciones en Lima basado en la consolidación de buenas prácticas de ingeniería industrial y el enfoque de gestión por procesos en base a los lineamientos del modelo EFQM y las herramientas estadísticas del Six Sigma	TEXTIL - CONFECCIONES	CALIDAD	PREGRADO	SIX SIGMA COMBINADO CON EFQM	PROPUESTA
2017	Reducción del porcentaje de prensas de segunda por defectos de confección utilizando la metodología Seis Sigma, caso: empresa Textil-Confecciones	TEXTIL - CONFECCIONES	CALIDAD	PREGRADO	SIX SIGMA	APLICACIÓN



**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, FARFAN MARTINEZ ROBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: "“APLICACIÓN DE SIX SIGMA PARA MEJORAR LA CALIDAD EN EL ÁREA DE ACABADOS DE UNA EMPRESA DE CONFECCIONES EN S.J.L., 2020.”", del (los) autor (autores) MERINO AVALOS SHIRLEY JEANETTE, MERINO SALAZAR DANIEL YUL, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido 23.00% y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación / Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 25 de julio de 2020

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
FARFAN MARTINEZ ROBERTO <b>DNI:</b> 02617808 <b>ORCID</b> 0000000270224312	Firmado digitalmente por: FFARFANMA el 23 Ago 2020 00:32:43

Código documento Trilce: 27880