



UNIVERSIDAD  
**SAN IGNACIO  
DE LOYOLA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Carrera de Ingeniería Empresarial**

**USO DE LA METODOLOGÍA LEAN  
MANUFACTURING PARA LA MEJORA DEL  
PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA  
COTTON LIFE TEXTILES EIRL, 2019**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero  
Empresarial**

**ROSMERI ARAUJO HUANACO**  
**(0000-0003-0476-4262)**

**ANGELA MILAGROS GAMARRA ALCANTARA**  
**(0000-0002-7516-3811)**

**Asesor:**  
**Dr. Angela Teresa Barreda Ramírez de Santillán**  
**(0000-0001-5140-2518)**

**Lima - Perú**  
**2021**

## Índice de contenido

<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>V</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>VI</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>IX</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>X</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>XI</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XII</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>2</b>
Planteamiento del problema .....	2
Formulación del problema.....	3
Justificación de la investigación .....	3
Alcances y limitaciones .....	4
<b>MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>6</b>
Antecedentes.....	6
Marco teórico.....	12
<i>Lean Manufacturing</i> .....	12
<i>Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)</i> .....	17
<i>Cursograma Analítico del Proceso (DAP)</i> .....	20
<i>Calidad</i> .....	21
<i>Polivalencia</i> .....	29
<i>Manufactura celular</i> .....	30
<i>Mapa de procesos</i> .....	31
<i>Proceso de producción</i> .....	32
<i>Matriz 5W-2H</i> .....	32
<b>OBJETIVOS E HIPÓTESIS .....</b>	<b>34</b>
Objetivos.....	34
<i>Objetivo general</i> .....	34
<i>Objetivos específicos</i> .....	34
Hipótesis.....	34
<i>Hipótesis general</i> .....	34
<i>Hipótesis específicas</i> .....	34

<b>MÉTODO</b> .....	<b>35</b>
Tipo y diseño de investigación .....	<b>35</b>
<i>Tipo de investigación</i> .....	35
<i>Diseño de la investigación</i> .....	35
Variables.....	<b>35</b>
<i>Variable Independiente</i> .....	35
<i>Variable Dependiente</i> .....	35
Participantes .....	<b>36</b>
<i>Población</i> .....	36
<i>Muestra</i> .....	36
Instrumentos de investigación.....	<b>36</b>
<i>Instrumentos</i> .....	36
Procedimiento de recolección de datos.....	36
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>38</b>
Diagnóstico de la situación actual de la empresa .....	38
<i>Aspectos generales de la empresa</i> .....	38
<i>Reseña histórica</i> .....	38
<i>Mapa de procesos</i> .....	38
<i>Organigrama</i> .....	39
<i>Productos</i> .....	40
<i>Equipos</i> .....	42
<i>Insumos</i> .....	45
<i>Proceso de producción</i> .....	45
Implementación Lean Manufacturing .....	<b>57</b>
Diagnóstico inicial .....	57
<i>Diagrama de operaciones del proceso actual</i> .....	57
<i>Cursograma analítico actual</i> .....	58
<i>Flujograma actual</i> .....	61
<i>Lay Out actual</i> .....	63
<i>VSM de estado actual</i> .....	65
<i>VSM estado futuro</i> .....	67
Desarrollo de propuesta .....	76

<i>Costo de producción</i> .....	78
<i>Desperdicio de tela</i> .....	79
<i>Tiempo de Producción</i> .....	80
Implementación de propuesta .....	81
<i>Sistema de incentivo personal</i> .....	83
<i>Sanciones</i> .....	84
<i>Evaluación 5S antes de implementación</i> .....	84
<i>Clasificación (Seiri)</i> .....	87
<i>Orden (Seiton)</i> .....	89
<i>Limpieza (Seiso)</i> .....	91
<i>Estandarización (Seiketsu):</i> .....	93
<i>Disciplina (Shitzuke)</i> .....	93
<i>Evaluación 5S después de implementación</i> .....	97
Presentación de resultados.....	100
<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>102</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>103</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>104</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>105</b>
<b>ANEXO</b> .....	<b>110</b>

## Índice de Tablas

Tabla 1. Producción Total de Cotton Life Textiles, 2018-2019	41
Tabla 2. Lista de Máquinas de la Empresa Cotton Life Textiles EIRL	43
Tabla 3. Costo de Producción Unitario de insumos	45
Tabla 4. Cálculo de valor agregado	67
Tabla 5. Cálculo de valor agregado	68
Tabla 6. Matriz de causas- Dimensión Costo	73
Tabla 7. Matriz de causas- Dimensión Desperdicio de Tela	74
Tabla 8. Matriz de causas- Dimensión Tiempo	75
Tabla 9. Cuadro costo-oportunidad de herramientas Lean Manufacturing	76
Tabla 10. Cronograma de implementación 5S	78
Tabla 11. Resumen de desperdicio mensual	80
Tabla 12. Tiempo de ciclo (TC) vs. Tack time (TK)	80
Tabla 13. Cronograma de capacitación	82
Tabla 14. Costo de Aplicación del Plan de Adiestramiento Polivalente de Personal.....	83
Tabla 15. Sistema de incentivos	83
Tabla 16. Costo de implementar sistema de incentivos	84
Tabla 17. Valoración	85
Tabla 18. Resumen de Tarjetas Rojas Identificadas	88
Tabla 19. Costo de implementación 5S	99
Tabla 20. Resultado de costo de producción antes y despues de la implementación 5S	100
Tabla 21. Resultados de los desperdicios de producción antes y después de la implementación 5S	100
Tabla 22. Resultados del tiempo de producción antes y después de la implementación 5S	101

## Índice de Figuras

Figura 1. Adaptación Actual de la Casa Toyota	13
Figura 2. Hoja de ruta para la implementación del Lean Manufacturing	13
Figura 3. Simbología de los diagramas de estudio del trabajo	18
Figura 4. Estructura DOP	19
Figura 5. Simbología DAP	20
Figura 6. Estructura DAP	21
Figura 7. Estructura del diagrama Ishikawa	23
Figura 8. Estructura del Diagrama de Pareto	25
Figura 9. Simbología del Flujograma	26
Figura 10. Estructura Flujograma	27
Figura 11. Hoja de verificación para recopilación de datos	28
Figura 12. Hoja de verificación de productos defectuosos	29
Figura 13. Modelo de matriz de Polivalencia	30
Figura 14. Estructura de mapa de procesos	32
Figura 15. Mapa de procesos de la empresa Cotton Life Textiles EIRL	39
Figura 16. Estructura organizativa Cotton Life Textiles EIRL	39
Figura 17. Productos de la empresa	40
Figura 18. Producción total de Cotton Life Textiles, 2018-2019	41
Figura 19. Modelo de Camisa en Estudio	42
Figura 20. Máquinas de la empresa Cotton Life Textiles EIRL	44
Figura 21. Corte de piezas delantero y espaldas	46
Figura 22. Corte de piezas mangas	47
Figura 23. Corte de pieza puño	48
Figura 24. Corte de pieza cuello	48
Figura 25. Corte de pieza bolsillo	49
Figura 26. Corte de pieza puño	50
Figura 27. Costura puño con entretela	51
Figura 28. Costura de piezas manga-puño	52
Figura 29. Costura de piezas delantero-espalda	52
Figura 30. Costura de pieza bolsillo a delantero y espalda zurcido	53
Figura 31. Costura de pieza bolsillo a delantero y espalda zurcido	54
Figura 32. Costura de pieza cuello a la camisa semi terminada	54
Figura 33. Costura de botones	55
Figura 34. DOP Actual- Proceso de producción	57

Figura 35. Piezas de la camisa en estudio	58
Figura 36. Cursograma Actual	59
Figura 37. Flujograma de subproceso de corte	61
Figura 38. Flujograma de subproceso de costura	62
Figura 39. Flujograma de subproceso de acabado	63
Figura 40. Lay Out actual	64
Figura 41. VSM de estado actual	66
Figura 42. VSM de estado futuro	67
Figura 43. Comparativo Tack time vs. Tiempo de ciclo actual	68
Figura 44. Diagrama de Ishikawa Costo	69
Figura 45. Diagrama de Ishikawa Desperdicio de Tela	70
Figura 46. Diagrama de Ishikawa Tiempo	71
Figura 47. Diagrama de Pareto -Dimensión Costo	73
Figura 48. Diagrama de Pareto-Dimensión Desperdicio de Tela	74
Figura 49. Diagrama de Pareto-Dimensión Tiempo	75
Figura 50. Esquema de implementación de herramienta Lean Manufacturing	77
Figura 51. Acta de acuerdos	81
Figura 52. Material capacitación herramienta 5S	82
Figura 53. Sistema de sanciones	84
Figura 54. Evaluación 5S	85
Figura 55. Puntaje total inicial 5S	86
Figura 56. Tarjeta roja	87
Figura 57. Resumen de tarjetas rojas empleadas	88
Figura 58. Estantes de almacén de materiales	89
Figura 59. Layout propuesto	90
Figura 60. Depósito de desperdicio	91
Figura 61. Cronograma de limpieza	92
Figura 62. Mural de normas de la empresa	93
Figura 63. Mapa de responsables 5S	94
Figura 64. Auditoria cruzada de 5S	95
Figura 65. Presentación mejoras 5S	96
Figura 66. Puntaje clasificación	97
Figura 67. Puntaje Orden	97
Figura 68. Puntaje estandarización	98
Figura 69. Puntaje Mantenimiento y Limpieza	98
Figura 70. Puntaje luego de implementación 5S	98
Figura 71. Costo de implementar 5S	99

Figura 72. Cronograma de actividades	111
Figura 73. Presupuesto – Financiamiento: Recursos Propios	112
Figura 74. Tabla de Harvard	113
Figura 75. Guía de entrevista- Validación del instrumento de la variable independiente	114
Figura 76. Guía de entrevista- Validación del instrumento de la variable dependiente	115
Figura 77. Guía de observación	116
Figura 78. Modelo de Reporte Costo de Producción Cotton Life Textiles EIRL	117
Figura 79. Modelo de Reporte de Desperdicios Cotton Life Textiles EIRL	118
Figura 80. Ficha de Control de Tiempos	119
Figura 81. Modelo de Ficha de Cuestionario-Costo	120
Figura 82. Modelo de Ficha de Cuestionario- Desperdicio de Tela	121
Figura 83. Modelo de Ficha de Cuestionario-Tiempo	122
Figura 84. Diagrama de Gantt	123
Figura 85. Operacionalización de Variables	124
Figura 86. Logo Cotton Life Textiles EIRL	125
Figura 87. Modelo Femenino de Camisas Cotton Life Textiles	126
Figura 88. Modelo masculino de camisas Cotton Life Textiles	127
Figura 89. Ficha técnica de especificaciones de Doblado	128

## Dedicatoria

Dedicamos la presente tesis a nuestros padres y hermanos, quienes hicieron posible la culminación de esta investigación; por permanecer a lado nuestro en los momentos de dificultad, por motivarnos a crecer y a mostrar una mejor versión de nosotros día a día.

## **Agradecimiento**

Agradecemos a la Universidad San Ignacio de Loyola por brindarnos las facilidades académicas necesarias para el cumplimiento de los objetivos propuestos al inicio de la investigación. Asimismo, a la empresa en estudio por su colaboración para el cumplimiento de la presente tesis.

## Resumen

El trabajo investigativo titulado *Uso de la Metodología Lean Manufacturing para la mejora del proceso de producción en la empresa Textilera Cotton Life Textiles EIRL, 2019* tiene como problemática la inadecuada gestión de mano de obra, materiales, maquinaria y métodos, razón por la cual su propósito es comprimir aquello que no genera valor en costo, desperdicio de tela y tiempo, específicamente en el corte, costura y acabado del proceso de producción de camisas para damas y caballeros. Por ello, se planteó la implementación de las herramientas Lean Manufacturing (VSM y 5S) por ser económicas, adaptables y rápidas a la exigencia actual de la empresa. Como resultado de la implementación se obtuvo que la empresa redujo a S/. 34 los costes, 2 % en desperdicio de tela y a 1.89 minutos en los tiempos de producción por camisa.

**Palabras clave:** Lean Manufacturing, Costo, Desperdicio de tela, Tiempo, Proceso de producción y Confección textil.

## Abstract

The research project entitled *Use of the methodology Lean Manufacturing to improve the production process in the company Textilera Cotton Life Textiles EIRL, 2019*, has as a problem the inadequate management of employees, materials, machinery and methods. Therefore, the purpose of this research work is to compress what does not generate value in cost, waste of fabric and time, specifically in the cutting, sewing and finishing of the production process of shirts for men and women. For this reason, the use of Lean Manufacturing tools (VSM and 5S) was proposed because they are economical, adaptable and fast to the current demands of the company. As a implementation result, it was obtained that the company reduced costs to S/. 34, 2% in fabric waste and 1.89 minutes in production times per shirt.

**Keywords:** Lean Manufacturing, Cost, Fabric waste, Time, Production process and Textile manufacturing.

## Introducción

La presente investigación es un trabajo de mejora desarrollado en la empresa Cotton Life Textiles EIRL. Actualmente cuenta con 10 años de experiencia en el sector textil y posee tres líneas de producción: camisa, polo y corbata.

En primer lugar, se presenta un enfoque general de los procesos que componen la empresa tanto a nivel organizacional como a nivel operativo. La investigación se realizó en el proceso de producción, delimitándose en corte, costura y acabado de camisas. Asimismo, se realizó el análisis de la situación actual de la empresa, el cual permitió determinar las causales que originan el incremento de los costes, desperdicio de tela y tiempos de fabricación para, posteriormente, proceder a definir los objetivos e hipótesis a demostrar.

En segundo lugar, muestra el detalle del diseño de investigación pre experimental y de tipo cuantitativo, cuya estructura y concepto permite medir el logro de los objetivos propuestos. Se establece que la variable dependiente es el proceso de producción y la independiente es la metodología Lean Manufacturing con sus respectivas herramientas de diagnóstico, operación y control. Asimismo, se determinó la población y muestra compuestas por las camisas producidas durante un periodo de tres meses.

Finalmente, se comprueba que la propuesta planteada inicialmente se cumple, es decir, se logra la reducción de las dimensiones de costo, recursos y tiempo; de igual modo, se especifica las condiciones en ambos escenarios As-Is (sin aplicación Lean Manufacturing) y To-Be (con aplicación Lean Manufacturing), y se muestra conjuntamente los beneficios de su uso.

## **Problema de investigación**

### **Planteamiento del problema**

En el ámbito internacional, la industria textil se enfrenta a diversos retos a consecuencia de la globalización, tales como carga tributaria elevada, reducción del poder de compra del cliente, alta competitividad con industrias nacionales e internacionales, dificultad para la exportación, entre otras. Para lo cual, una de las estrategias de los países líderes de este sector (Honduras, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica, El Salvador, China, Indonesia, Vietnam y Pakistán) es producir prendas de buena calidad a precios bajos a través de la disminución de los costos de producción, lo cual implica la contratación de mano de obra barata, mayor inversión en tecnología y metodologías de mejora (COMEXPERU, 2018).

En el Perú, la industria textil representa un sector crucial para el desarrollo del país, generando más de 250 mil empleos formales (MINCETUR, 2015) y contribuyendo con el 1.3 % del PBI nacional y el 8.9 % de la producción manufacturera (Bellido y La Rosa, 2018). Sin embargo, este sector ha experimentado alza de precios en vestido y calzado (0.03 %) y menor producción de prendas de vestir (-1.04%) (Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI, 2019). Por tanto, surge la necesidad de contrarrestar estos problemas optimizando procesos de fabricación con el fin de reducir costos de producción, tiempos y desperdicios de materiales e insumos.

A nivel local, aproximadamente el 69 % de las empresas del sector textil se encuentra en el departamento de Lima y el 31 % en provincias (Bellido y La Rosa, 2018). La significativa producción en la capital responde a la ubicación del emporio comercial Gamarra. Sin embargo, la mayoría de estas empresas no cuentan con estandarización en los procesos de producción

Es a partir de esta realidad que la investigación se enfoca en el análisis del proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, tomando las operaciones de corte,

costura y acabado para el estudio, debido que no cuenta con una adecuada gestión de mano de obra, materiales, maquinaria y métodos. Ello ha ocasionado dificultades que afectan la adecuada producción e impiden la utilización completa de la capacidad instalada de la empresa, ya que, actualmente, solo se llega a producir 5 799 unidades mensualmente, en comparación al ideal de 8 000 unidades. El costo por unidad de camisa es de 37.44 soles, y mensualmente se tiene desperdicio de tela, produciendo una merma de 127.89 kilos en desperdicios en una producción de 27 camisas por hora.

### **Formulación del problema**

#### ***Problema general***

¿El uso de la metodología Lean Manufacturing permite la mejora en el proceso de producción de la empresa Cotton EIRL, 2019?

#### ***Problemas específicos***

¿El uso de la metodología Lean Manufacturing permite reducir los costos en el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019?

¿El uso de la metodología Lean Manufacturing permite disminuir el porcentaje de desperdicio de tela en el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019?

¿El uso de la metodología Lean Manufacturing permite reducir los tiempos en el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019?

### **Justificación de la investigación**

La presente investigación se realiza debido a la necesidad de mejorar el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL. Se busca evidenciar consecuencias positivas luego del empleo de herramientas de mejora en relación con los procesos de corte, costura y acabado.

Esta investigación es importante debido que servirá a la empresa como base de la implementación de la metodología Lean Manufacturing. Basado en el diagnóstico actual, se iniciará con la implementación de herramientas como VSM y 5S en el área de producción de camisas, buscando reducir costos de producción, desperdicios de tela y reducción del tiempo de producción.

En el ámbito social, la contribución se manifiesta principalmente en los trabajadores de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, puesto que el empleo de la investigación apoyará la mejora de sus habilidades y conocimientos para la adecuada supervisión y análisis de los procesos de producción de la empresa. Asimismo, podrá colocarse como un antecedente o guía para futuros trabajos en esta área o compañías de las diferentes industrias para el fortalecimiento de su competitividad en el mercado actual, tomando como referencia el historial de empresas que han logrado implementar Lean Manufacturing en las diversas industrias que rigen la economía actual, tales como salud, manufactura, construcción, farmacéutica, alimentos, entre otras.

### **Alcances y limitaciones**

#### ***Alcances***

El alcance del presente trabajo de investigación es explicativo, dado que se recolectará información del proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL en un periodo de tres meses, mediante reportes, toma de imágenes y visitas periódicas al taller de producción. Posteriormente, se realizará el análisis de sus principales problemas, para luego proponer e implementar herramientas Lean Manufacturing.

#### ***Limitaciones***

Las limitaciones que se presentaron en el trabajo están vinculadas específicamente con la confidencialidad de la información. La empresa en estudio informó que no podía

suministrar los datos históricos exactos, pero como ayuda presentan datos de un 20 % mayor a la producción que se tuvo.

Asimismo, la falta de formalización de procedimientos y actualización de los sistemas de control de la empresa aplazaron la recopilación de información, tales como: el estado del stock, en cierto escenario, es inseguro, pues no se sabe a ciencia cierta cuánto se tiene en tela ni en inventario. Del mismo modo, el layout del taller no se encontraba claramente estipulado.

## Marco referencial

### Antecedentes

Beltrán (2017), en su estudio sobre la *Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF Romero S.A.S.*, tuvo como objetivo examinar el impacto de la puesta en práctica de Lean Manufacturing en el avance continuo y la optimización de un sistema de producción. Se realizó bajo la siguiente metodología: encuestas, aplicaciones realizadas por personas expertas, las mismas que sirvieron como plataforma para evidenciar y emplear de forma conveniente la técnica de Lean Manufacturing. El autor dio exhortaciones, recomendaciones y métodos. Los hipotéticos propuestos se comprobaron durante el análisis. Se aplicaron todos los instrumentos del método Lean Manufacturing en el área de fabricación, y concluyeron que con el uso de los instrumentos SMED y 5S en zona de admisión de materia prima se consiguió reducir en un 7,2 % el trayecto que recorren de los obreros y en un 20 % el período para esperar todas las maniobras. Se consiguió, de esa manera, embestir todos los desechos presentes en dicha zona. Para las acciones ejecutadas en la zona de despacho se creó nuevamente un entrenamiento para los operadores, donde se utilizaron los instrumentos SMED y 5S para reducir labores no necesarias y los períodos de aguardo en toda maniobra, creando una mengua del 37,2 % y 23,6 % proporcionalmente en los desechos encontrados en el transcurso de la venta, consiguiendo con ello el avance continuo en los diversos procesos y la mejora en el sistema de producción, que implican la utilización pertinente de los recursos cambiando las sociedades más competitivas.

Asimismo, se recomienda su implementación debido a los beneficios que recibe la empresa por el impacto positivo en la reducción de costos. Se exhorta la exploración, la búsqueda y el uso de los instrumentos SMED, 5S, VSM Y KAIZEN en los métodos de

recibimiento y despacho de la organización HLF Romero S.A.S., para generar que el método Lean Manufacturing sea sustentable en el tiempo.

Castrejón (2016), en su trabajo sobre la *Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en el área de empaque de un laboratorio farmacéutico*, se propuso trazar una maniobra de perfeccionamiento en la zona donde se empaqueta la mercancía de un laboratorio farmacéutico. Para ello realizó un estudio del asunto y reconoció los primordiales sitios de posibilidad, planteando el empleo de los instrumentos de Lean Manufacturing para su solución y desplegando las técnicas de ejecución. Utilizó la metodología del VSM (Mapa de Valor), Eventos Kaizen, ANDON (ayudas visuales), 5´S, POKA-YOKE, KANBAN, TPM, SMED, y concluyó que hubo una mengua de los tiempos de set-up a través de la estandarización de estos y aplicó la herramienta 5S como el instrumento primordial para optimizar la producción y seguridad. Como resultado, se evidencian problemas en cuanto al método y la maquinaria. En definitiva, al ejecutar un estudio estadístico se consiguió que las proposiciones perfeccionasen la productividad, seguridad e interviniese en el beneficio de los empleados. Al usarse tales herramientas, el laboratorio consiguió aumentar la productividad un 30 %.

Se recomienda a Lean Manufacturing como un método eficiente cuando se poseen esta clase de obstáculos, ya que logrado la reducción no solo de los precios de adquisiciones, sino también la disminución en el coste de fabricación, con un elevado porcentaje del 50 % en la zona utilizada.

Ruiz (2016), en su proyecto *Aeronáutica Implementación de la Metodología Lean Manufacturing a una Cadena de Producción Agroalimentaria*, tuvo como principal objetivo la implementación de la principal herramienta. Para asegurar el triunfo del uso de Lean Manufacturing, eligió ciertas zonas piloto para realizar las primeras pruebas del método Lean, ejecución VSM, las 5S, TPM, mantenimiento productivo total, Jidoka , matriz de auto

calidad, ciclo PDCA, sistemas de intervención de empleados, Heijunka y SMED y sistemas de tarjetas Kanban. Se llegó a la conclusión de que es necesario remarcar que el entendimiento con la gente es vital y primordial para la aplicación de esta metodología, que permite incrementar todas las áreas de la producción que repercuten en la productividad. Se recomendó la aplicación de todas las herramientas tanto en la producción como en el área administrativa, por cuanto la consideración hacia las pautas determinadas, desde las más elementales, constituyen un importante espacio de cuidado, a partir de la conducción de la compañía, teniendo una actitud autocrítica y accesible a la admisión de observaciones y proposiciones de fuera del entorno. El ánimo de perfeccionamiento continuo se manifiesta en la expresión “siempre hay un método mejor” y reside en un adelanto, gradualmente, con pocas novedades y progresos, ejecutado por los trabajadores en general, incluyendo a los directores. El asunto del perfeccionamiento continuo propone que, al aparecer una dificultad, el proceso de producción se paraliza para estudiar los motivos y asumir las disposiciones correctivas, ya que su solución permite mejorar la eficacia del sistema.

Gonzales (2018), en su tesis sobre el *Análisis y mejora de un proceso en la fabricación de suavizante textil mediante el uso de herramientas de Lean Manufacturing 2018*, llevó a cabo un estudio de procesos con el objeto de acrecentar la producción de una línea de producción por medio del empleo de los instrumentos de Lean Manufacturing. Entre tales instrumentos se hallan el método 5s, cambios rápidos (SMED), mantenimiento productivo total (TPM) y Poka-yoke. Se realizó un estudio ABC para establecer la mercancía con mayor valor uso y que produzca gran cantidad de desechos, para lo cual se eligió el suavizante en escamas. Con los resultados obtenidos, se recomendó la ordenación de las áreas de faena, minimización de los lapsos de acomodación, el sostenimiento productivo, el nuevo diseño de maquinarias y el empequeñecimiento de las imperfecciones en la producción. Se debe destacar que, durante el proceso de traspaso, al emplear el instrumento

SMED, no se consigue alcanzar un efecto propicio con relación a los lapsos de acomodación. Por ello, se efectúa la cotización de máquinas nuevas que aumenten la eficacia del proceso. Con la proposición se aprecia conseguir un indicador OEE en un nivel del 75 % al 83 % para los procesos en análisis. Igualmente, se pretende disminuir el lapso del proceso en un 64 % para el tiempo de fabricación. Se concluyó que la apreciación financiera estima un espacio de cinco años con una inversión de S/. 69,531.29 en el año cero, por los entrenamientos y ejecución de los instrumentos Lean. El ahorro deseable corresponde a S/. 10,566.35 al año que radica en las ventajas de la adquisición del nuevo caldero, la mano de obra no implicada y la apreciación del OEE en el escenario propuesto. En definitiva, el plan logra un VAN de S/. 7,612.13 y una TIR de 20%, lo cual es posible e idóneo para la ejecución en la compañía en estudio.

Gálvez (2018), en su investigación sobre la *Mejora de la productividad en la unidad de desarrollo de producto en una empresa de confecciones mediante herramientas Lean Manufacturing*, se propuso optimizar la producción de la unidad de desarrollo de producto en una compañía textil. Para ello, se utilizó un método basado en el estudio, diagnosis y proyectos de mejora para alcanzar excelentes indicadores de productividad. Por este motivo, se puso en práctica el instrumento de Lean Manufacturing como resolución a dichas dificultades: la ejecución de las técnicas 5S y el método TPM (Mantenimiento Productivo Total). La adecuada puesta en práctica de los instrumentos de manufactura esbelta consiguió una ampliación en los tres indicadores que comprenden el OEE (Eficacia Global de los XII Equipos). Concluyó, con el indicador número uno, el aumento de lo disponible de la maquinaria en 8, inducido por la disminución del período de set-up (configuración) y del lapso de restauración de la maquinaria. Diferente indicador que redundaba en la ventaja es el provecho de las líneas de confección, acrecentando en 7 %, por el alza del lapso bruto de producción. Finalmente, la tasa de calidad consigue un incremento de 12 % como resultado

de la disminución de mercancías imperfectas. Los tres indicadores consiguen un acrecentamiento del OEE de 21 %. Las recomendaciones vienen dadas con el empleo de los instrumentos de Lean Manufacturing como beneficio en el aumento de la capacidad productiva, ahorro de horas hombres, aumento de la zona de labor y estimulación de los empleados.

Salazar (2017), en su investigación sobre la *mejora en la productividad durante la fabricación de cabina cerrada implementando Lean Manufacturing en una empresa privada de metalmecánica*, se trazó utilizar Lean Manufacturing en los procesos de producción de una cabina cerrada y cómo estos influyen de forma significativa en la producción de una empresa metalmecánica. Los objetivos fueron: indicar el tiempo empleado durante la fabricación de cabina cerrada al implementar la metodología de las 5S en una empresa metalmecánica de Lima; determinar la distancia recorrida durante la fabricación de cabina cerrada al implementar la metodología de las 5S en una empresa metalmecánica de Lima; establecer la variación porcentual del índice de accidentabilidad durante la fabricación de cabina cerrada al implementar la metodología de las 5S en una empresa metalmecánica de Lima. Para ello se utilizó Lean Manufacturing con sus 5 herramientas. Se concluyó que la utilización del instrumento Lean Manufacturing- 5S repercute los períodos usados en la elaboración de cabina cerrada comprimiendo el tiempo a un poco más de una hora. Asimismo, para verificar con celeridad se efectúa la adquisición de un carro donde se trasladan las láminas de acero entre los espacios de la empresa. Se concluyó que, prescindiendo de acciones no necesarias, mejorarían los tiempos utilizados en un 32 %.

Además, la implementación de la herramienta Lean Manufacturing- 5S afecta la distancia recorrida reduciendo en 29 metros. Para ello se realiza una nueva distribución de planta en función de la secuencia que se toma del DAP. La nueva distribución, más el orden y limpieza del tránsito entre las áreas, sí mejoraría en un 47 %. La implementación de la

herramienta Lean Manufacturing- 5S afecta el índice de accidentabilidad disminuyendo porcentualmente en un 69 % durante los procesos de fabricación de cabina cerrada. La implementación de las 5S logra que el trabajador ordene su área de trabajo y limpie las zonas de tránsito para evitar algún tipo de accidente. También se realizan test de conocimientos según el MOF del trabajador. El uso de la herramienta Lean Manufacturing- 5S afecta la productividad en la elaboración de cabina cerrada, mejorando en un 25 % y con un impacto de 35 % en la productividad.

Se debería realizar un seguimiento a la metodología de las 5S, el principal motivo por el cual se mejoran los tiempos empleados y distancias recorridas, y lograr que el trabajador aplique esta metodología durante su jornada de trabajo. Para ello se recomienda hacer un reconocimiento mensualmente, para motivar al trabajador y que no disminuya la productividad. Mediante auditorías internas, se debería formar un comité de SST que busque asegurar el bienestar y la salud del trabajador durante las jornadas de trabajo. Asimismo, deben actualizar los MOF según el área que corresponda, para evitar que el operario cometa errores al no conocer un proceso o funciones de las máquinas de la empresa. Por último, se recomienda mantener las materias primas según su clasificación almacenada y que el stock que figura en el sistema ERP sea el mismo que la materia en físico, para evitar retrasos durante la producción diaria.

Guerrero (2016), con investigación *Reducción de costos generados por no conformidades de costura mediante la implementación de herramientas Lean Manufacturing*, estableció como objeto de estudio la disminución de los costos de producción originados por inconformidades del proceso de costura. Su metodología fue el estudio e identificación de desechos: las imperfecciones, evidenciadas en el elevado índice de reproceso y los materiales incorrectamente empleados, demostrados en el modelo de empleados que ejecuta reconocimiento 100 % al término de los módulos de costura y los trabajadores propuestos

para ejecutar los reprocesos. Tales desechos tienen como principio la carencia de estándares de técnicas de labor para los empleados de costura, un procedimiento de inspección de calidad inclinado al “control” y no al fortalecimiento de la calidad en el proceso y a la carencia de un ánimo de mejorar continuamente. Las metodologías utilizadas fueron el Lean Manufacturing, seguimiento de inconformidades, desechos, estandarización, mejora continua y Poka Yoke. Luego de la puesta en práctica de tales herramientas, se logró perfeccionar los indicadores de reprocesos, subiendo de 17.5% a 4.4%; eficacia, aumentando de 65% a 70%; los costos por sobretiempos de nómina de calidad de S/12,013 a S/5,082; y la supresión de las autorizaciones. El total de los indicadores se ha elevado, mostrando como efecto último del plan un TIR de 50 % y un VAN de \$14,479, lo cual evidencia la rentabilidad de la utilización. De allí que se exhorte a llevar a cabo la estandarización, metodologías de calidad y crear aparatos Poka Yoke, herramientas Lean, mantenidas por Kaizen como segmento de la mejora continua.

## **Marco teórico**

### ***Lean Manufacturing***

Lean Manufacturing o Manufactura esbelta es una filosofía cuyo enfoque se basa en la eliminación de cualquier tipo de desperdicio, entendiéndose como desperdicio toda acción que no agrega valor al producto en tiempo, recursos, eficiencia o proceso (Rueda, 2007).

El propósito del Lean Manufacturing es el análisis de los procesos de fabricación de manera que se identifiquen aquellas actividades que no añaden valor al cliente y por las que este no estaría dispuesto a pagar; en consecuencia, estos deberán ser eliminados. Para lograr este propósito, se utiliza una extensa gama de herramientas de diagnóstico, operación y de seguimiento (Rueda, 2007).

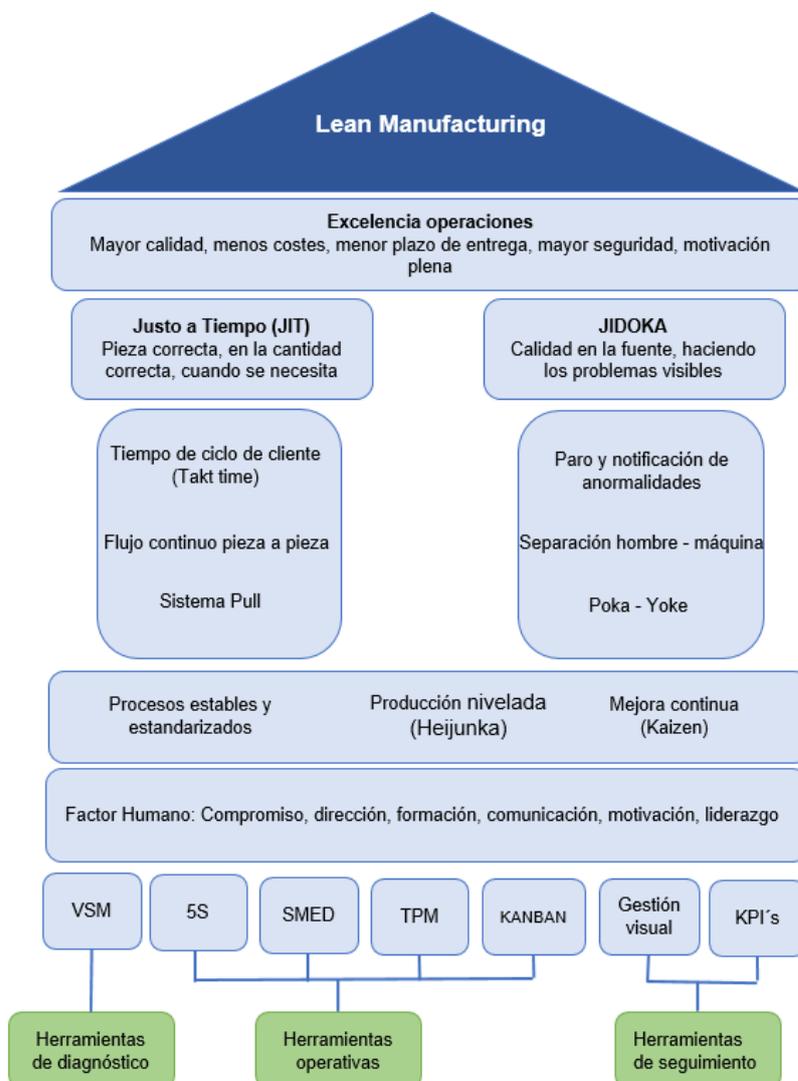
La cultura del Lean no debe ser algo que empieza y acaba, sino algo que debe manejarse como una transformación en la cultura de la empresa si se desea que esta sea

constante y sostenible en el tiempo. Asimismo, este conjunto de técnicas está orientado a la creación de valor agregado y a las personas (Rueda, 2007).

A continuación, se muestra la casa Toyota para una mejor visualización de la metodología. Se hace esta comparación con el diseño de una casa con Lean para dar a entender que la estructura es fuerte siempre y cuando los cimientos y columnas lo sean (Hernández y Vizán, 2013).

### Figura 1

#### *Adaptación Actual de la Casa Toyota*



*Nota.* Escuela de Organización Industrial (EOI).

### ***Principios de la filosofía Lean Manufacturing***

Se presentan los siguientes principios acorde al enfoque humano, la forma de trabajo y pensamiento del Lean Manufacturing (Escuela de Organización Industrial, 2013).

**Enfoque.** En la identificación y eliminación de acciones que no agregan valor al cliente.

**Estandarización.** En las actividades que permitan la implementación del Lean Manufacturing.

**Orientado a las personas.** El recurso humano es el factor más importante de la empresa. Se debe establecer espacios que permitan su desarrollo e interacción con colegas y mentores.

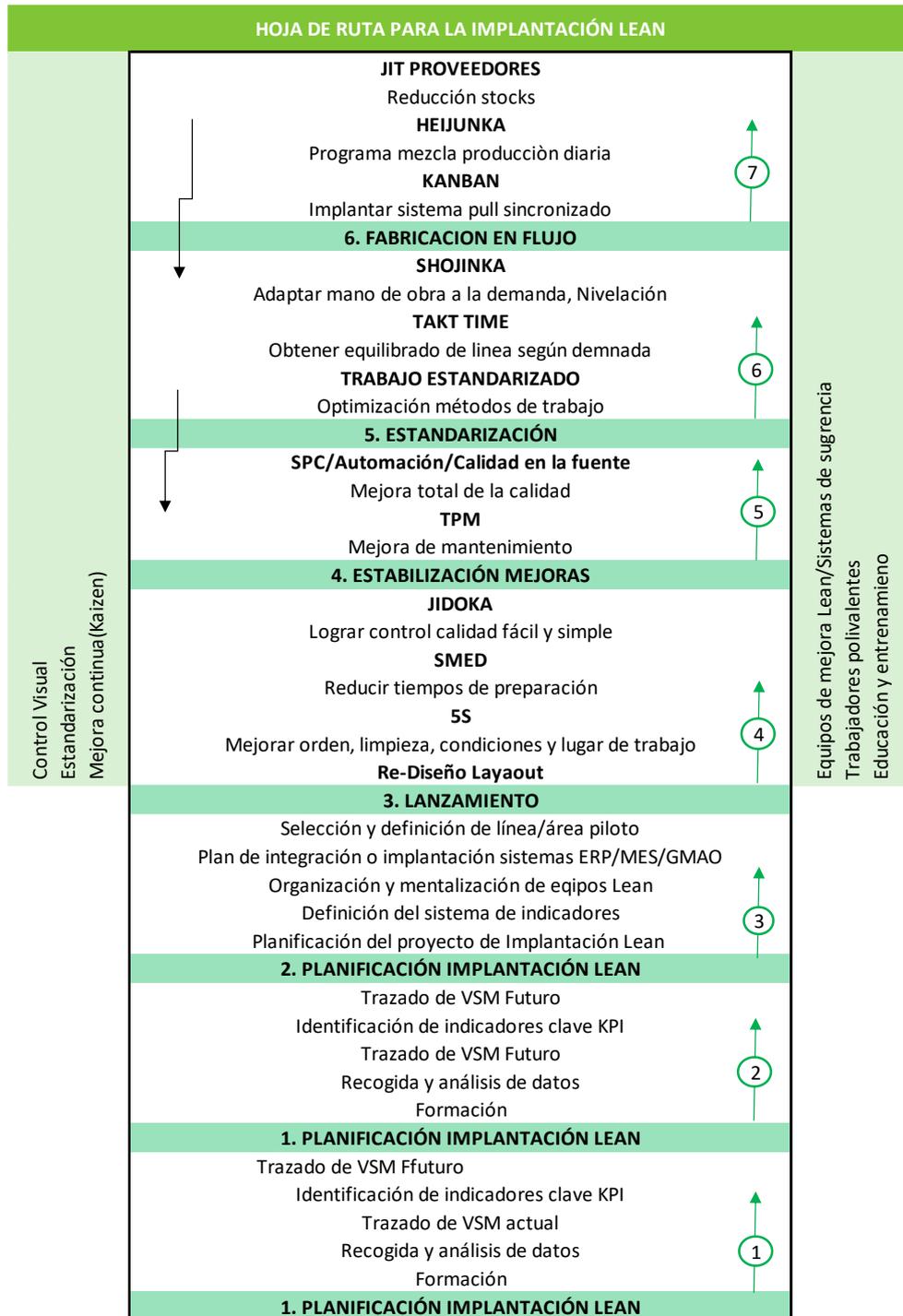
**El trabajo en equipo.** La empresa debe fomentar la creación de grupos multidisciplinarios que generen variedad de ideas y apoyen a la adecuada toma de decisiones.

**Compromiso total de los trabajadores.** El resultado favorable del uso de la filosofía requiere un equipo motivado que diariamente identifique oportunidades de mejora y resuelva problemas en el área laboral.

*Pasos para la implementación Lean Manufacturing*

**Figura 2**

*Hoja de ruta para la implementación Lean Manufacturing*



Nota. Escuela de Organización Industrial (EOI).

## ***Herramientas de Lean Manufacturing***

A continuación, se presenta un cuadro sinopsis de los instrumentos Lean considerados más convenientes para desplegar el presente proyecto. En el mismo se señala la conceptualización, el uso, las probables zonas de aplicación y los resultados esperados.

### **1. Herramienta 5S**

El concepto de 5S es considerado la base para la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing, debido a su sencillez y efectividad a corto plazo, que emplea los principios de orden y limpieza en el lugar de trabajo. Asimismo, es preciso señalar que los procesos productivos se ven especialmente beneficiados, puesto que se evita la pérdida de tiempo en la búsqueda, recolección y preparación de los elementos necesarios para la producción (Cuatrecasas, 2017).

#### **a. Seiri (Clasificación)**

Distinguir los elementos innecesarios de los necesarios. Un mecanismo usado con frecuencia es el empleo de tarjetas rojas en todo elemento no útil en el área de trabajo.

#### **b. Seiton (Orden)**

Establece orden en los elementos útiles, empleando procedimientos de almacenamiento funcional, como el uso de claves alfanuméricas que permitan identificar cada elemento con mayor facilidad y mejorar su disponibilidad de uso.

#### **c. Seiso (Limpieza)**

Logra que todos los elementos de la estación de trabajo estén siempre limpios. Asimismo, inspecciona el correcto funcionamiento de las máquinas.

#### **d. Seiketsu (Estandarización)**

Establece un conjunto de pasos que permiten mantener y asegurar el correcto cumplimiento de la solución planteada.

e. Shitsuke (Disciplina)

Fija procedimientos enfocados en la prevención a través de controles periódicos o visitas imprevistas, que permitan el cumplimiento de las normas preestablecidas y fortalezcan el cumplimiento de las primeras “s”.

## **2. Mapa de flujo de valor (VSM)**

Uno de los instrumentos básicos de Lean Manufacturing es el VSM (Value Stream Mapping). Este proporciona una fotografía del proceso actual y ayuda a identificar los cuellos de botella.

A continuación, se presenta una definición más completa de esta herramienta.

VSM (Value Stream Mapping), de acuerdo con Socconini (2008), es un mapeo de la cadena de valor (en inglés Value Stream Mapping), una ilustración de la totalidad de los aspectos que constituyen un procedimiento (producción e información), consistente en reconocer el escenario actual del asunto, porque ubicar las acciones añaden valor al producto. En el mapa de la cadena de valor se logra comprender el flujo de la información y de los materiales. Para Rajadell y Sánchez (2010), es un instrumento que señala el flujo de material y de información, permitiendo reconocer la realidad actual del procedimiento.

### ***Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)***

El DOP es un diagrama que representa las principales operaciones e inspecciones de un proceso en específico, utilizando solo los símbolos de operación e inspección en orden cronológico y permitiendo la visualización del ingreso de materiales, salida de productos en proceso, residuos, entre otros.

La utilidad de la herramienta recae en el pronto diagnóstico de problemas en los procesos de manera general (Salas, 2013).

### Figura 3

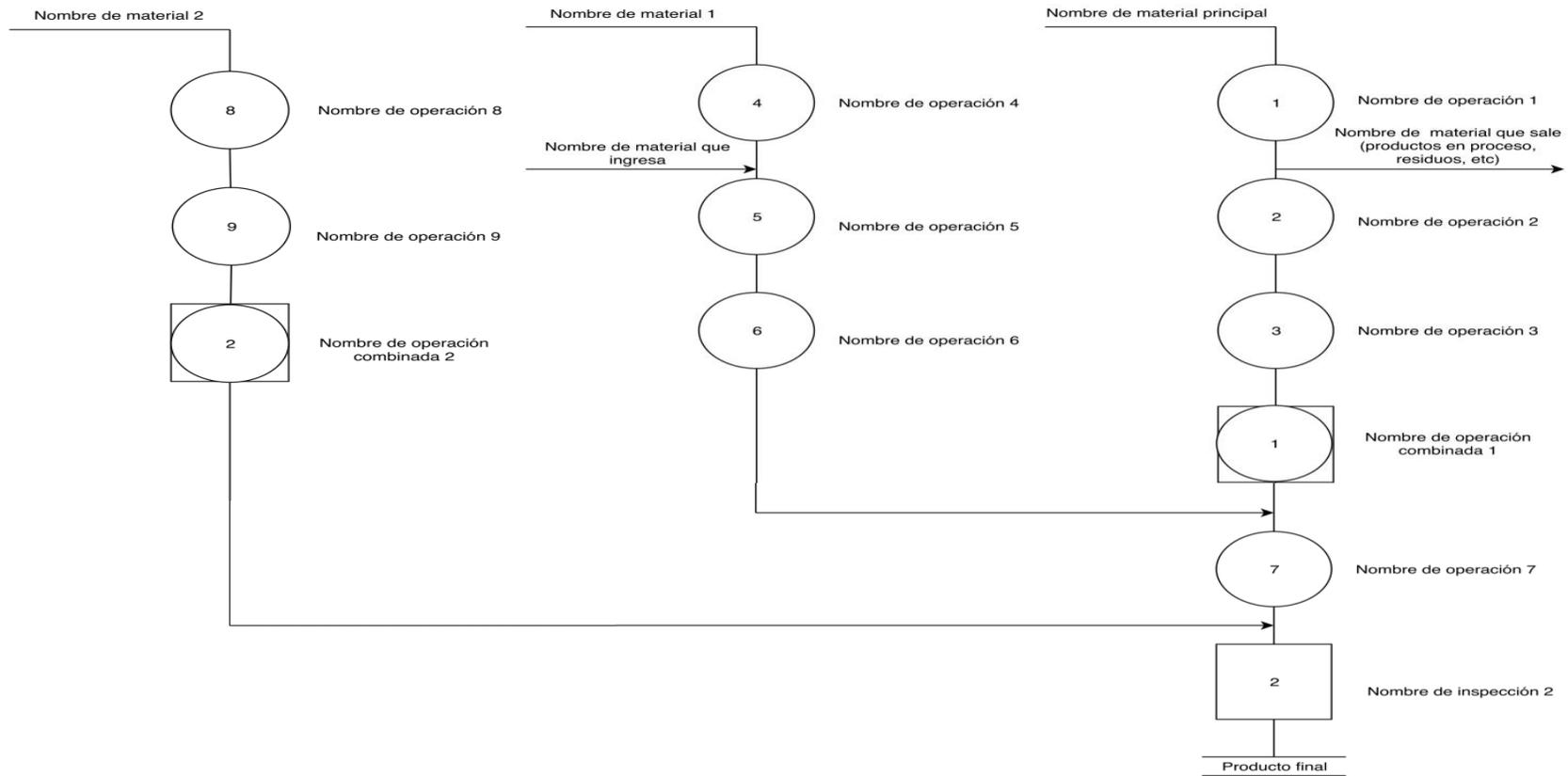
#### *Simbología de los diagramas de estudio del trabajo*

SÍMBOLO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	Operación	Indica las principales fases del proceso
	Inspección	Verifica la calidad y/o cantidad
	Transporte	Indica movimientos/ traslados
	Espera	Indica demoras entre actividades
	Almacenamiento	Indica depósito en un almacén
	Actividades combinadas	Indica operación e inspección en simultáneo

*Nota.* Adaptado de “Análisis y mejora de los procesos de mercadería importada del centro de distribución de una empresa retail”, por Salas, M., 2013.

Figura 4

## Estructura DOP



*Nota.* Adaptado de “Implementación de una estrategia de mejora para lograr el buen uso de horas hombre y horas máquina en el área de envasado n°3 de una planta farmacéutica”, por J. Calderón, 2018.

### ***Cursograma Analítico del Proceso (DAP)***

Cursograma Analítico del Proceso, Diagrama detallado del proceso o Diagrama de Análisis del proceso permite el análisis de todos los acontecimientos del proceso en estudio. A diferencia del Diagrama de Operaciones del Proceso, el DAP muestra mayores detalles, tales como los costos que no generan valor manifestados en distancias recorridas, demoras y almacenamiento temporal. Una vez identificados estos, se procede a realizar acciones que posibiliten la reducción de dichos costos (Relayze, 2019).

#### **Figura 5**

##### *Simbología DAP*

<b>SÍMBOLO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>REPRESENTA</b>
	Operación	Indica la modificación o creación de algo.
	Inspección	Verifica la calidad o cantidad de algo.
	Transporte	Indica movimiento ya sea de información, trabajadores, equipos, productos o materiales.
	Inspección	Indica tiempo de inactividad.
	Almacenamiento	Indica un objeto depositado en un almacén.
	Operación combinada	Indica operación e inspección realizadas en conjunto.

*Nota.* Adaptado de “Análisis y mejora de los procesos de mercadería”, por C. Corrales, 2013.

Figura 6

Estructura DAP

Cursograma Analítico De Procesos												
I T E M		ACTIVIDAD: _____				RESUMEN				FECHA: __/__/__		
		ÁREA: _____				SÍMBOLO		CANTIDAD		HOJA Nro. :		
		MÉTODO: <input type="checkbox"/> ACTUAL <input type="checkbox"/> PROPUESTO				Operación <input type="checkbox"/>		Operación combinada <input type="checkbox"/>				
		OPERARIOS: _____				Inspección <input type="checkbox"/>		Espera <input type="checkbox"/>				
		CANTIDAD DE CAMISAS ELABORADOS: _____				Transporte <input type="checkbox"/>		Almacén <input type="checkbox"/>				
N°	PROCESO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA	TOTAL						OBSERVACIONES
				(minutos)	(metros)	Operación	Operación combinada	Inspección	Espera	Transporte	Almacén	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>						

**Perspectiva con base en el juicio.** Define la calidad de manera trascendente, como sinónimo de excelencia o superioridad, dándole atribuciones que sobrepasan los límites ordinarios. Esta perspectiva varía de manera considerable de individuo a individuo y no ofrece medios medibles; por lo tanto, no resulta práctico en la toma de decisiones.

**Perspectiva con base en el producto.** Una segunda definición de calidad ofrece resultados que pueden ser medibles o evaluables; por ello, las diferencias que reflejan la calidad se deben al uso de cantidades mayores de algún atributo del producto y se estiman equivalentes a una calidad superior. Por ejemplo, el número de puntadas por pulgada en una camisa o el número de cilindros en un motor.

**Perspectiva con base en el usuario.** Otra definición de calidad determina que existen distintas normas de calidad acorde a los deseos y requerimientos del cliente. Se introduce así en el concepto de adaptación al uso, dicho de otra manera, establecer cuán bien cumple el producto o servicio desarrollado su función.

Un ejemplo sobre ello es el caso de una compañía (EE.UU.) de aparatos electrodomésticos enfocado en el mercado japonés. Por desgracia, las casas típicas japonesas carecían de espacio suficiente para acomodar los productos estadounidenses. Por tanto, aunque las características de desempeño de los productos eran elevadas, estos no podrían ser utilizados en Japón.

**Perspectiva con base en el valor.** Una cuarta definición de calidad se da en base al valor que ofrece el producto en relación al precio. Es decir, un producto es de calidad cuando es tan útil como los productos que ofrece la competencia, y se vende a un precio menor o, a lo mejor, puede que ofrezca una mayor satisfacción a un precio comparable.

Por ejemplo, es muy probable que se consuma un producto genérico si su desempeño es igual al de uno de marca y se comercialice, así, a un menor precio.

**Perspectiva con base en la manufactura.** Quinto enfoque de la calidad basado en la conformidad con las especificaciones, entendiéndose estos como objetivos (esfuerzo que se pretende lograr en la producción) y tolerancias (variación permitida) que deben tenerse en cuenta en el desarrollo de los productos o servicios.

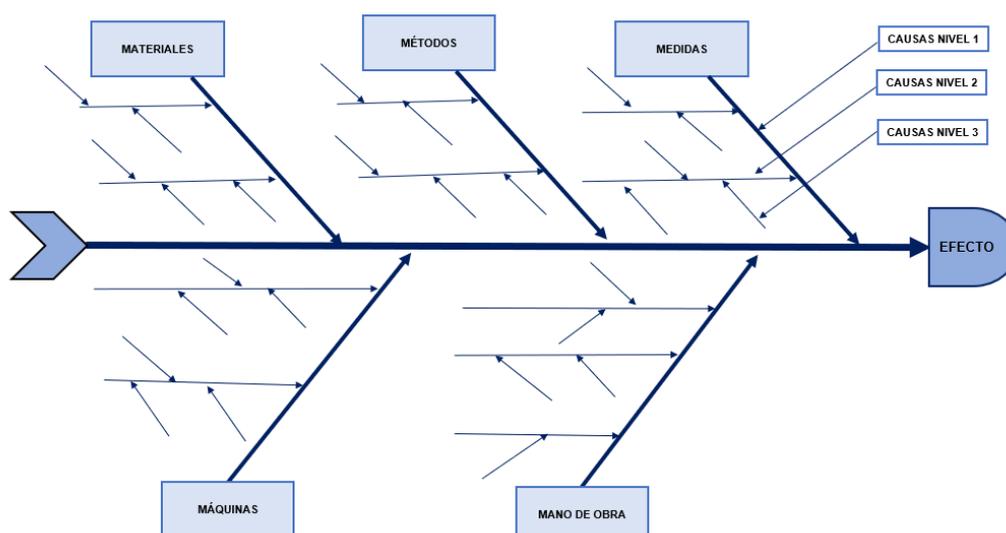
Por ejemplo, al evaluar el servicio aéreo se tiene como objetivo la hora programada de llegada, y como tolerancia se detallarán los 15 minutos de espera permitidos.

### **Siete Herramientas básicas de Calidad**

**Diagrama de Ishikawa.** También conocido como diagrama de causa y efecto, fue desarrollado por el químico industrial y empresario japonés Kauro Ishikawa en la década de 1940. El diagrama permite realizar el análisis, diagnóstico y representación gráfica de las causas del problema. Además, al ser empleada en conjunto con otras herramientas como los diagramas de Pareto, son de utilidad para la mejora de procesos según prioridades (Ishikawa, 1994).

### **Figura 7**

#### *Estructura del diagrama Ishikawa*



*Nota.* Adaptado de “Introducción al control de calidad”, por K. Ishikawa, 1994.

### ***Diagrama de Pareto***

El concepto fue introducido por primera vez por el economista e ingeniero italiano Vilfredo Pareto. El diagrama permite representar gráficamente los datos recogidos de las diferentes causas que originan el problema para, posteriormente, ser representados por orden y tomar prioridad para su resolución.

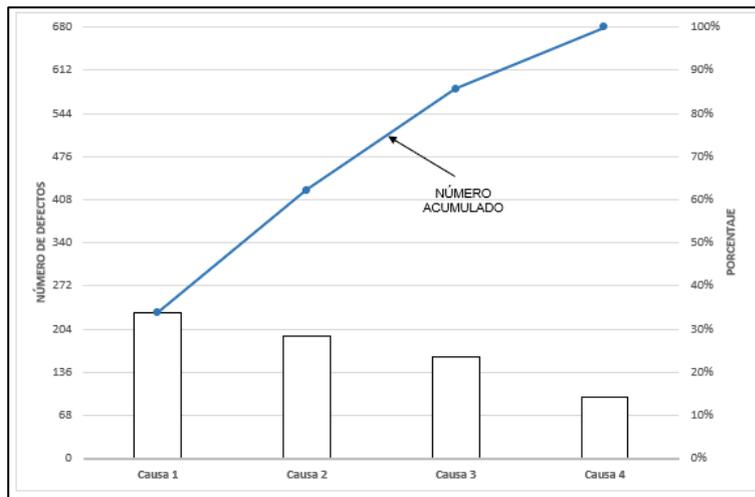
Se maneja el principio de pocos vitales y muchos triviales, es decir, el 20 % (mayor impacto) representa los pocos vitales y el 80 % los muchos triviales; dicho de otra forma, hay muchos problemas sin importancia frente a sólo unos pocos graves (Ishikawa, 1994).

Los pasos a seguir para su aplicación se muestran a continuación:

- Establecer el problema a estudiar.
- Determinar las causas del problema.
- Recolectar datos de las causas (frecuencia de incidencia).
- Ordenar de mayor a menor.
- Determinar los valores totales y acumulados de las causas.
- Determinar el porcentaje total y acumulado de las causas.
- Realizar la gráfica.

## Figura 8

### Estructura del Diagrama de Pareto



Nota. Adaptado de “Administración y control de la calidad”, por J. Evans y W. Lindsay, 2008.

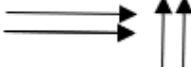
### Diagrama de flujo

El diagrama de flujo describe gráficamente la secuencia de actividades de un proceso, mostrando así la condición actual de la empresa y ayudando a los trabajadores a tener un pleno conocimiento del trabajo que se va a realizar antes de una actividad o después de esta. Por otro lado, es importante determinar si un paso agrega valor al proceso o no, por lo que la formulación de preguntas será vital para este punto. Por ejemplo:

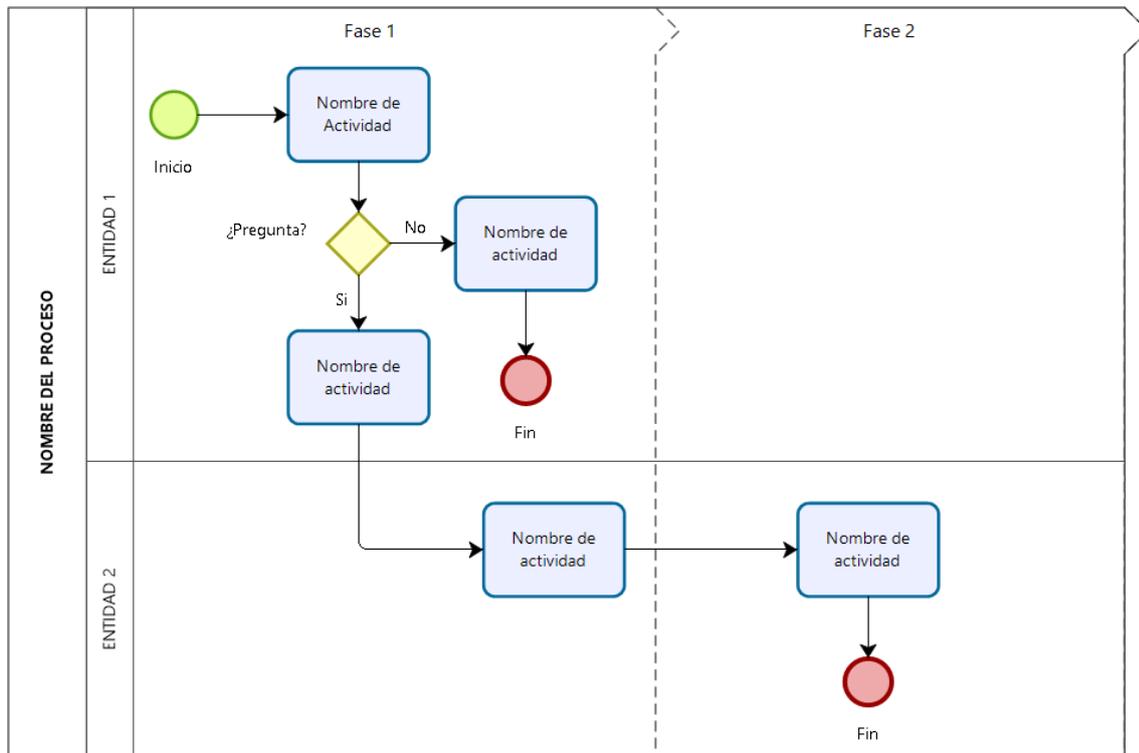
¿Afectaría el valor que percibe el cliente si esta actividad fuera eliminada?

¿Siendo propietario de un negocio y teniendo la oportunidad de ahorrar en recursos eliminando una actividad, lo haría? (Evans & Lindsay, 2008).

**Figura 9***Simbología del Flujograma*

Símbolo	Nombre
	Inicio o finalización
	Actividad
	Decisión
	Documento
	Datos
	Base de datos
	Referencia en página
	Referencia en otra página
	Líneas de flujo de información

*Nota.* Adaptado de “Análisis y mejora de los procesos de mercadería importada del centro de distribución de una empresa retail”, por M. Campos, 2013.

**Figura 10***Estructura Flujograma*

*Nota.* Adaptado de “Mejora de los tiempos del proceso de solicitud, análisis crediticio y entrega de tarjetas de crédito”, por S. Rodríguez y A. Rossi, 2017.

*Hoja de verificación*

La hoja de verificación o check list es una herramienta impresa de recopilación de datos, que resulta de la observación de un proceso en específico. Los datos recolectados son de utilidad para diversas herramientas de control; por ejemplo, el diagrama de Pareto (Evans & Lindsay, 2008).

**Figura 11**

*Hoja de verificación para recopilación de datos*

(Uso continuo de datos)		No. _____	
Hoja de verificación			
Nombre del producto _____		Fecha _____	
Uso _____		Nombre de la fábrica _____	
Especificación _____		Nombre de sección _____	
Número de inspecciones _____		Recopilador de datos _____	
Número total _____		Nombre del grupo _____	
Número de lote _____		Comentarios _____	

Dimensiones	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	
40																			
35			Especificación										Especificación						
30																			
25																			
20																			
15																			
10																			
5																			
0																			
Frecuencia total	1	2	6	13	10	16	19	17	12	16	20	17	13	8	5	6	2	1	

*Nota.* Adaptado de “Administración y control de la calidad”, por J. Evans y W. Lindsay, 2008.



creación son: la poca inversión, las capacitaciones suelen realizarse fuera del horario de trabajo o la asistencia es, en su mayoría, voluntaria.

La Matriz de Polivalencia (ver Figura 13) se utiliza para identificar las competencias y el grado de conocimiento que cada trabajador posee, de manera que la formación que la empresa brinde debe estar enfocada en aquellas capacidades que la empresa requiere; con ello se busca prevenir que el flujo de trabajo se vea afectado ante la ausencia de algún personal.

**Figura 13**

*Modelo de Matriz de Polivalencia*

EQUIPO	Procesos			Otros necesarios para el área																					
	Corte	Costura	Acabado	Mantenimiento maquinaria	Calidad																				
Trabajador 1	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>				
Trabajador 2	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>				
Trabajador 3	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>				

Referencias:

Sin entrenamiento	<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>					Recibo el 1° entrenamiento	<table border="1"><tr><td>■</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	■			
■											
Puede ejecutar la tarea con supervisión	<table border="1"><tr><td>■</td><td>■</td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	■	■			Puede ejecutar la tarea sin supervisión	<table border="1"><tr><td>■</td><td>■</td></tr><tr><td>■</td><td></td></tr></table>	■	■	■	
■	■										
■	■										
■											
Especializado en el tema	<table border="1"><tr><td>■</td><td>■</td></tr><tr><td>■</td><td>■</td></tr></table>	■	■	■	■						
■	■										
■	■										

Fuente: De La Cruz (2008).

**Manufactura celular**

También conocida como producción por células de trabajo o celula flexible. Recomienda la redistribución del layout acorde a las áreas de trabajo, de manera que estén ubicadas una al lado de la otra de modo secuencial, conforme a las etapas del proceso de producción. Este concepto propone la forma física “U” para el diseño del taller, diseño no

tradicional que permite aprovechar la mano de obra minimizando al máximo los desplazamientos innecesarios y garantizando el flujo de trabajo ininterrumpido (Hernández y Vizán, 2013).

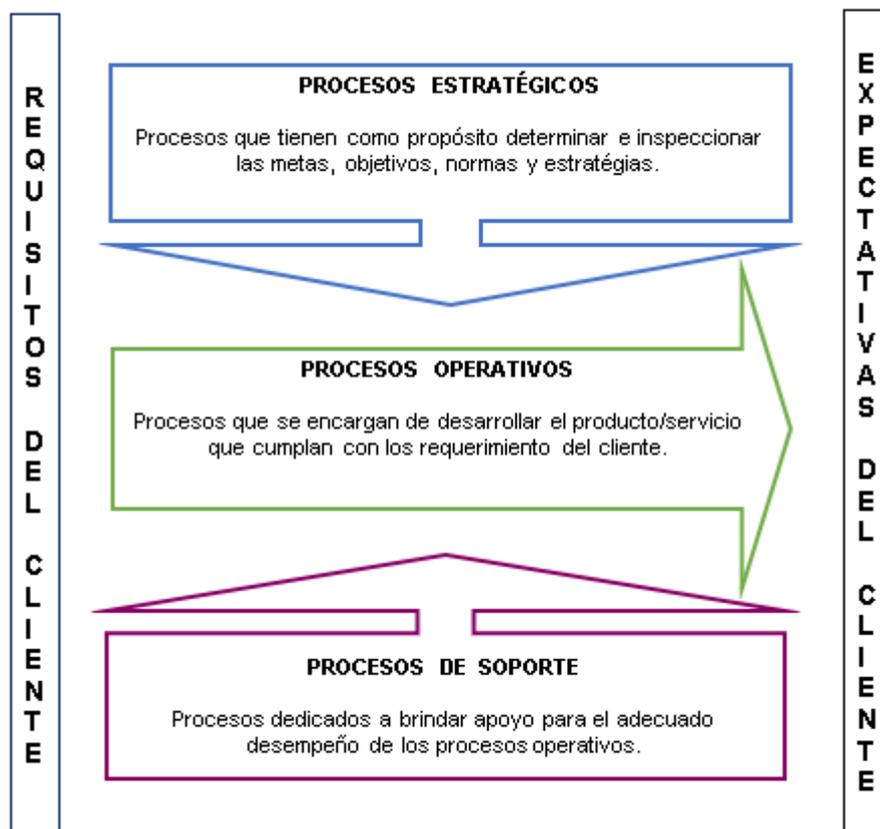
### ***Mapa de procesos***

Toda empresa posee actividades que se interrelacionan entre sí con el fin de cumplir con la misión/visión del conjunto. Cada interrelación se representa y gestiona como un proceso (Consulting, 2016). Se cuenta con tres tipos de procesos organiacionales:

**Procesos estratégicos:** son los procesos que definen los objetivos, metas, normas y estrategias de la organización con el fin de cumplir con la misión y visión establecidas. El personal a cargo pertenece al primer nivel jerárquico de la empresa.

**Procesos operativos:** procesos encargados de desarrollar el producto o servicio que satisfacen los requerimientos del cliente. Estos deberan aportan valor tanto al cliente como a la empresa en general.

**Procesos de soporte:** procesos que brindan apoyo a los procesos operativos para su correcto desempeño.

**Figura 14***Estructura de Mapa de Procesos*

*Nota.* Adaptado de “Gestión por Procesos en sistemas de gestión”, por Gestión Calidad Consulting, 2016.

***Proceso de producción***

Es una serie de labores que se hallan interconectadas de manera activa y se encaminan al cambio de algunos aspectos. Así, los aspectos de entrada (reconocidos como factores) logran ser elementos de salida (productos), luego de un procedimiento donde se aumenta su valor (Jeffrey, 2015).

***Matriz 5W-2H***

La matriz 5W-2h es una herramienta de gestión de fácil aplicación que permite definir de manera ordenada y detallada la propuesta de mejora que se necesita (Rodríguez y Rossi, 2017). Está fundamentada en siete etapas descritas a continuación y en el orden de análisis sugerido:

1. ¿Qué? - (What)

Tiene como objetivo desarrollar el listado de problemas que se identificaron como prioridad.

2. ¿Por qué? - (Why)

Busca determinar el motivo o justificación del por qué se ejecutará el plan de acción.

3. ¿Quién? - (Who)

Define al responsable de la ejecución de cada etapa del plan propuesto.

4. ¿Cuándo? – (When)

Permite definir el tiempo límite para resolver el problema.

5. ¿Dónde? – (Where)

Busca establecer el sitio o lugar donde se realizarán las mejoras.

6. ¿Cómo? – (How)

Muestra cómo se pretende conseguir los objetivos; por consiguiente, se detalla qué procedimientos se van a aplicar.

7. ¿Cuánto? – (How much)

Establece cuánto va a costar cada una de las etapas del plan de acción.

## **Objetivos e hipótesis**

### **Objetivos**

#### ***Objetivo general***

Usar la metodología Lean Manufacturing para la mejora del proceso de producción en la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019.

#### ***Objetivos específicos***

Usar la metodología Lean Manufacturing para reducir los costos en el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019.

Usar la metodología Lean Manufacturing para disminuir el porcentaje desperdicio de tela en el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019.

Usar la metodología Lean Manufacturing para reducir los tiempos en el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019.

### **Hipótesis**

#### ***Hipótesis general***

La propuesta de uso de la metodología Lean Manufacturing mejora el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019.

#### ***Hipótesis específicas***

El uso de la metodología Lean Manufacturing reduce los costos en el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019.

El uso de la metodología Lean Manufacturing reduce el porcentaje de desperdicio de tela en el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019.

El uso de la metodología Lean Manufacturing reduce los tiempos en el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019.

## **Método**

### **Tipo y diseño de investigación**

#### ***Tipo de investigación***

El enfoque de estudio que se empleó fue cuantitativo, debido a que se manejará, como menciona su concepto, un conjunto de procesos estrictos que no permite la alteración del orden de estructura. Este proceso inicia con la idea hasta la conceptualización de la problemática; seguidamente, se plantean las preguntas de investigación, la revisión de conceptos teóricos y el planteamiento de la hipótesis; a su vez, se definen las variables de estudio y los métodos estadísticos a utilizar; finalmente, se presentan los resultados que permiten probar la hipótesis planteada (Hernández et al., 2014).

#### ***Diseño de la investigación***

Se usó un diseño experimental con grado de variable cuasi experimental en campo, es decir, se manipuló, al menos, una variable independiente que, en este caso, fue la Implementación de Lean Manufacturing, para observar su efecto en la variable dependiente. Esta fue el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL (Hernández et al., 2014).

### **Variables**

#### ***Variable Independiente***

La variable independiente del trabajo de investigación se definió como Uso de la Metodología Lean Manufacturing.

#### ***Variable Dependiente***

La variable dependiente del trabajo de investigación se definió como el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL.

## **Participantes**

### ***Población***

La población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones (Hernández et al. 2014). Para esta investigación, la población se constituyó como el total de camisas producidas en el periodo Marzo a mayo de 2019 en la empresa Cotton Life Textiles EIRL.

### ***Muestra***

Se tiene como unidad de análisis la producción de camisas de la empresa Cotton Life Textiles EIRL.

Para seleccionar la muestra se realizó un muestreo no probabilístico de tipo intencional, ya que se utilizaron criterios preestablecidos por el investigador. El tamaño de la muestra se consideró la misma que la población.

## **Instrumentos de investigación**

### ***Instrumentos***

- Guía de Observación.
- Histórico de producción.
- Reportes de costo de producción.
- Reporte de desperdicio de tela.
- Registro de toma de tiempo.

## **Procedimiento de recolección de datos**

Para el diagnóstico e identificación del problema se realizará el análisis de reportes y observación del área de trabajo, a fin de realizar las comparaciones necesarias para el desarrollo de la propuesta de mejora.

Los datos recolectados serán de utilidad para el desarrollo del diagrama de Ishikawa, Pareto, Diagrama de Operaciones del Proceso y Cursograma Analítico, de manera que se pueda analizar cada problema identificado y se determine la solución por orden de prioridad.

Al encontrar la problemática principal en cada una de las variables, se planteó la propuesta de mejora utilizando herramientas Lean Manufacturing (VSM y 5S), para luego validar la hipótesis planteada utilizando indicadores propuestos inicialmente en cada dimensión del proceso de producción.

## **Resultados**

### **Diagnóstico de la situación actual de la empresa**

Se ha desarrollado el análisis de la situación actual de la empresa en estudio, con la finalidad de determinar los requerimientos y oportunidades de mejora e impulsar la implementación de la metodología Lean Manufacturing con el objetivo de mejorar el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL.

### **Aspectos generales de la empresa**

RUC: 20554505016

Razón Social: COTTON LIFE TEXTILES E.I.R.L.

Tipo Empresa: Empresa Individual de Resp. Ltda.

Actividad económica: venta mayorista de productos textiles.

Dirección Legal: Jr. General Córdova Nro. 1161, Jesús María, Lima, Perú

### **Reseña histórica**

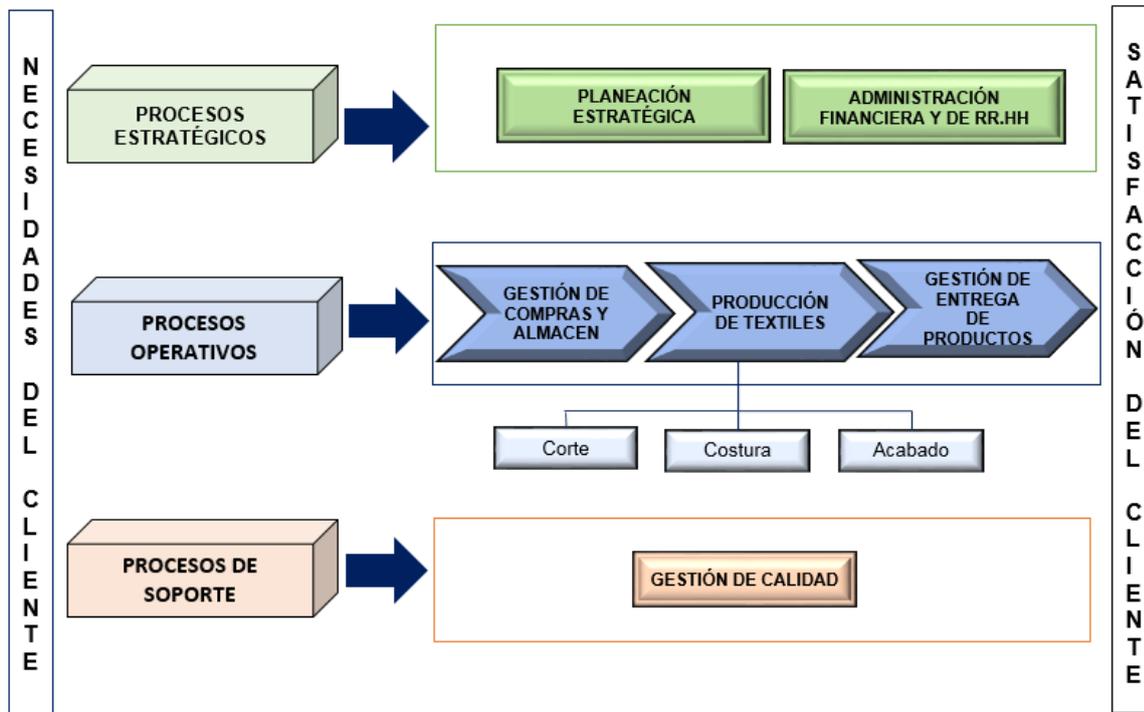
La empresa cuenta con 10 años de experiencia en el sector textil. Inició como una empresa familiar, fue registrado como Cotton Life Textiles EIRL en el año 2019 y posee tres líneas de producción: camisa, polo y corbata.

### **Mapa de procesos**

La empresa en estudio cuenta con procesos estratégicos, operativos y de soporte, cuyo proceso de producción cobra una elevada importancia al representar el core business de la empresa. Este proceso implica la planificación, coordinación y previsión de materiales, mano de obra, maquinaria y método de trabajo. En conjunto, todos estos factores permiten cumplir con los requerimientos para la conversión de la materia adquirida en productos terminados que cumplan con los requerimientos de la orden de producción.

**Figura 15**

*Mapa de Procesos de la Empresa Cotton Life Textiles EIRL*

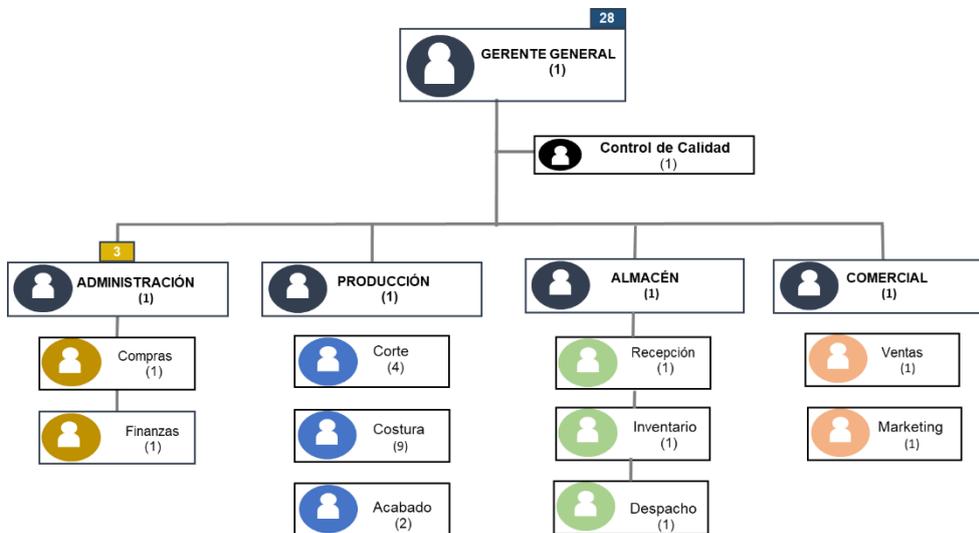


**Organigrama**

Seguidamente, se especifica el organigrama de la empresa Cotton Life Textiles EIRL.

**Figura 16**

*Estructura Organizativa Cotton Life Textiles EIRL*

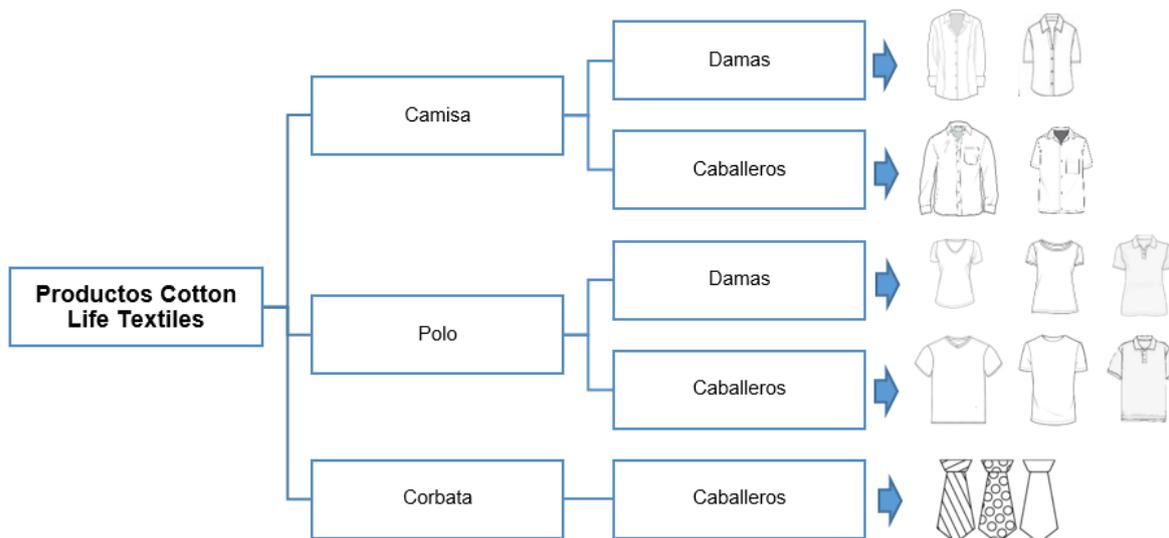


## Productos

La empresa Cotton Life Textiles EIRL cuenta con las siguientes líneas de producción:

**Figura 17**

*Productos de la Empresa*



Fuente: Empresa.

### *Esquema de producción mensual de camisas*

El estudio de la producción total de la empresa Cotton Life Textiles para el año 2018 y 2019 muestra que las piezas de camisas de dama (promedio mensual de 2 323) y de caballero (2 304) se encuentra por debajo del promedio planificado como se especifica en la Tabla 1.

**Tabla 1**

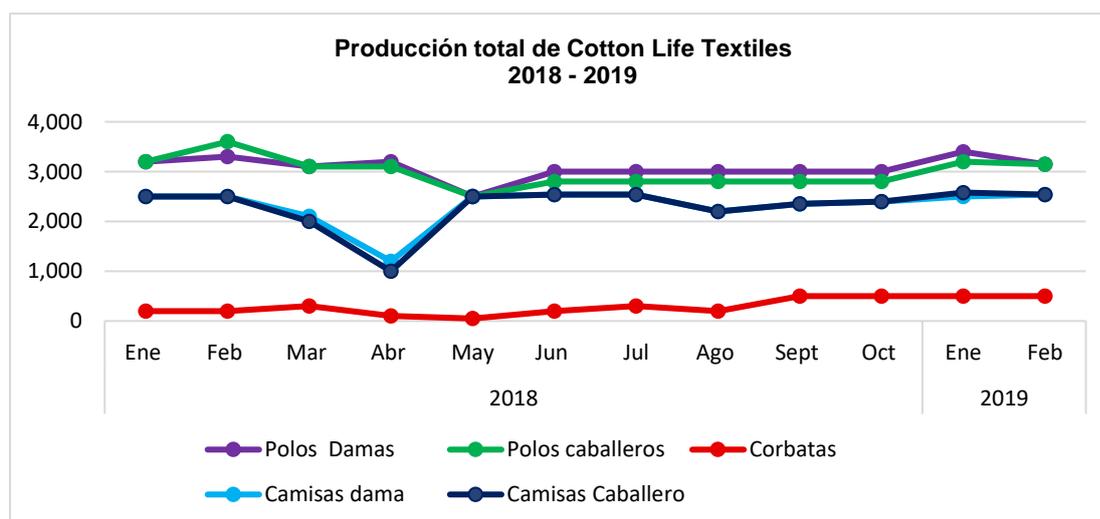
*Producción Total de Cotton Life Textiles, 2018-2019*

Producción Total de Cotton Life Textiles 2018 - 2019												
Tipo	2018										2019	
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Ene	Feb
Polos Damas	3,200	3,300	3,100	3,200	2,500	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,400	3,150
Polos caballeros	3,200	3,600	3,100	3,100	2,500	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	3,200	3,150
Corbatas	200	200	300	100	50	200	300	200	500	500	500	500
Camisas dama	2,500	2,500	2,100	1,200	2,500	2,540	2,540	2,200	2,350	2,400	2,500	2,540
Camisas Caballero	2,500	2,500	2,000	1,000	2,500	2,540	2,540	2,200	2,350	2,400	2,580	2,540
<b>Total</b>	<b>11,600</b>	<b>12,100</b>	<b>10,600</b>	<b>8,600</b>	<b>10,050</b>	<b>11,080</b>	<b>11,180</b>	<b>10,400</b>	<b>11,000</b>	<b>11,100</b>	<b>12,180</b>	<b>11,880</b>

Para el flujo de materia prima, la organización tiene distintas clases de productos, tales como polos, camisas y corbatas. En la Figura 18 se puede visualizar la producción de camisas de damas y de caballeros: se encuentra por debajo de todos los demás productos de la empresa, excepto por la corbata que es su estándar de producción.

**Figura 18**

*Producción Total de Cotton Life Textiles, 2018-2019*



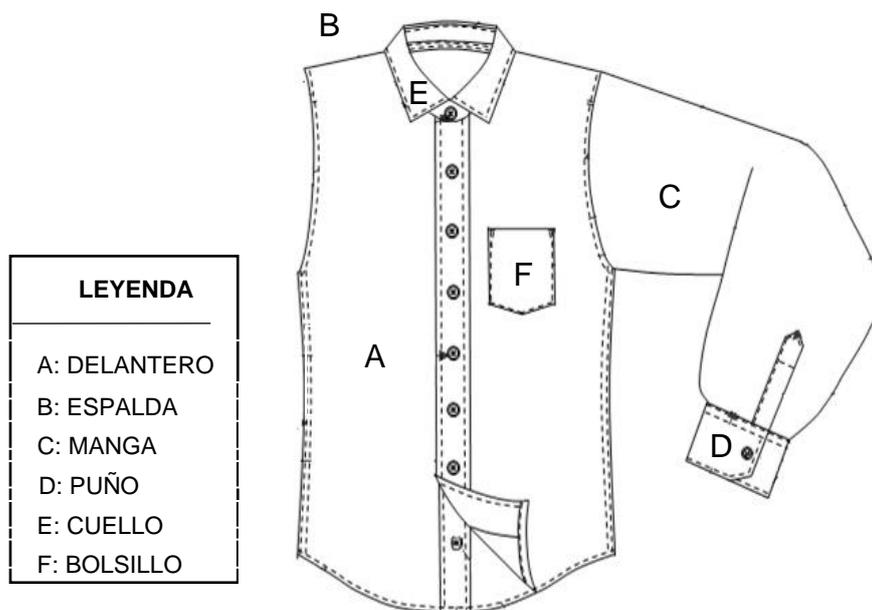
## Camisa

Para el presente trabajo de investigación se utilizará la producción de camisas de damas y caballeros.

A continuación, se muestra el modelo de camisa a estudiar.

**Figura 19**

*Modelo de Camisa en Estudio*



## Equipos

Se presenta un listado de las máquinas textiles, describiendo su condición actual, funcionalidades, cantidad y características.

**Tabla 2***Lista de Máquinas de la Empresa Cotton Life Textiles EIRL*

<b>LISTA DE LAS MÁQUINAS DE COTTON LIFE TEXTILES EIRL</b>				
<b>FECHA DE REVISIÓN: 06/04/2019</b>				
<b>CÓDIGO</b>	<b>ÁREA</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CONDICIÓN</b>	<b>USO</b>
M1	CORTE	Cortadora Vertical Blue Street II	ACTIVA	La máquina se usa para realizar el corte de piezas: delantero, espalda, cuello, mangas, puños y bolsillo.
M2	CORTE	Cortadora Vertical Blue Street II	ACTIVA	
M3	CORTE	Cortadora Vertical Blue Street II	ACTIVA	
M4	CORTE	Cortadora Vertical Blue Street II	ACTIVA	
C1	COSTURA	Máquina plana	MANTENIMIENTO	Se utiliza para la costura de puntada recta: delantero, espalda, mangas, puños y cuello y bolsillos.
C2	COSTURA	Máquina plana	ACTIVA	
C3	COSTURA	Máquina plana	ACTIVA	
C4	COSTURA	Máquina plana	ACTIVA	
C9	COSTURA	Remalladora de 3 hilos	ACTIVA	Se emplea para reforzar la costura con puntada zig - zag en los bordes de las piezas unidas, evitando así que estas se descosan.
C10	COSTURA	Remalladora de 3 hilos	ACTIVA	
C12	COSTURA	Remalladora de 3 hilos	MANTENIMIENTO	
C13	COSTURA	Máquina Collarin	ACTIVA	La máquina permite unir el cuello al (delantero, espalda, manga, puños y bolsillo unidas).
C14	COSTURA	Máquina Collarin	MANTENIMIENTO	
C15	COSTURA	Máquina Collarin	ACTIVA	
C17	COSTURA	Cerradora de codos	ACTIVA	Se usa para cerrar la manga de la camisa. Adopta una forma cilíndrica.
C18	COSTURA	Cerradora de codos	ACTIVA	
A1	ACABADO	Plancha industrial	ACTIVA	Esta máquina proporciona el vapor necesario para eliminar arrugas.
A2	ACABADO	Plancha industrial	ACTIVA	Esta máquina proporciona el vapor necesario para eliminar arrugas.

**Figura 20**

*Máquinas de la Empresa Cotton Life Textiles EIRL*

**Cortadora Vertical Blue Street II****Máquina Plana****Remalladora de 3 hilos****Máquina Collarin****Cerradora de Codos****Plancha industrial**

## Insumos

Los materiales que utiliza la empresa en la producción serán costeados según el tipo de producto. A continuación, se muestra el detalle de los insumos utilizados en la producción de camisas.

**Tabla 3**

*Costo de Producción Unitario de insumos*

<b>Materia prima</b>	<b>Unidad de compra</b>	<b>Costo unitario</b>
Tela	Metro	S/15.00
Entretela	Metro	S/6.00
Botones	Docena	S/1.50
Hilo	Cono	S/6.00
Pecheras de cartón	Milar	S/100.00
Caja	Milar	S/500.00
Etiqueta	Milar	S/200.00

Fuente: Empresa.

## Proceso de producción

El proceso de producción consta de tres subprocesos: corte, costura y acabado.

### *Corte*

#### 1. Tender tela

Se despliega los rollos de tela de 100 m<sup>2</sup> en la mesa de trabajo.

#### 2. Cortar tela

Se procede a cortar en piezas de 1.5 metros de ancho por 1 metro de largo.

#### 3. Marcar el trazo de acuerdo a la talla

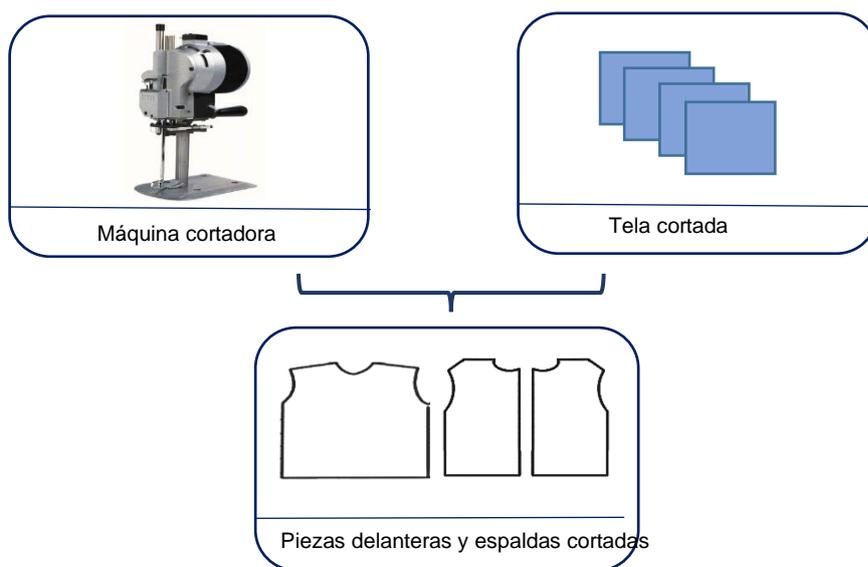
Primero, se organiza la mesa de trabajo con los instrumentos a utilizar. Luego, se revisan las medidas que figuran en la ficha técnica y se realiza el trazo de patrón. Como resultado se tiene las siguientes piezas: delantero, espalda, manga, puño, bolsillo y cuello.

#### 4. Cortar piezas grandes (delantero, espalda y mangas)

Se utiliza la Cortadora Vertical Blue Street II para cortar las piezas delantero y espalda, obteniendo como resultado tres piezas principales.

**Figura 21**

*Corte de piezas delantero y espalda*

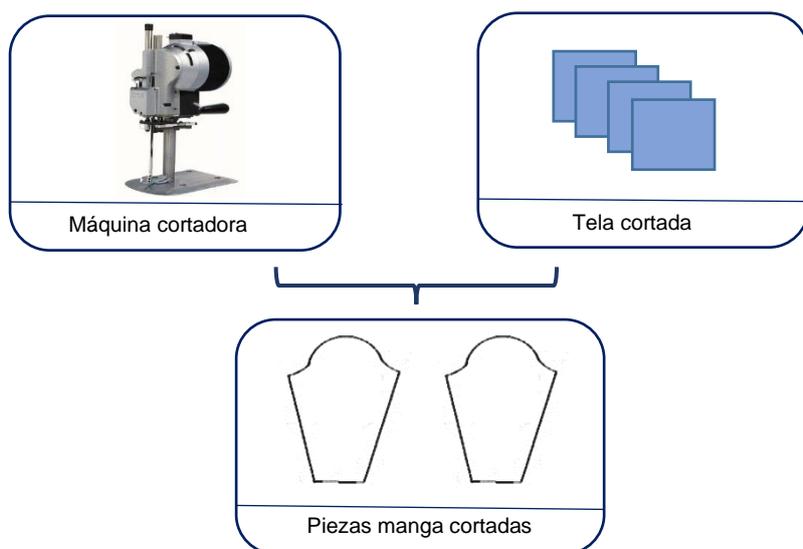


Fuente: Empresa.

Se realizan los cortes correspondientes a las mangas con asistencia de la máquina Cortadora Vertical Blue Street II. Como resultado se tiene dos telas principales con patrón manga cortada para cada camisa.

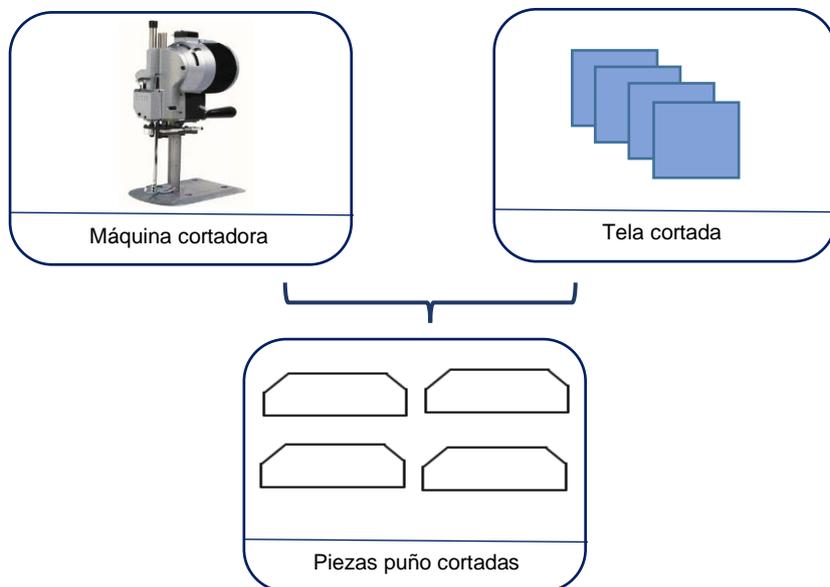
### Figura 22

#### *Corte de piezas mangas*

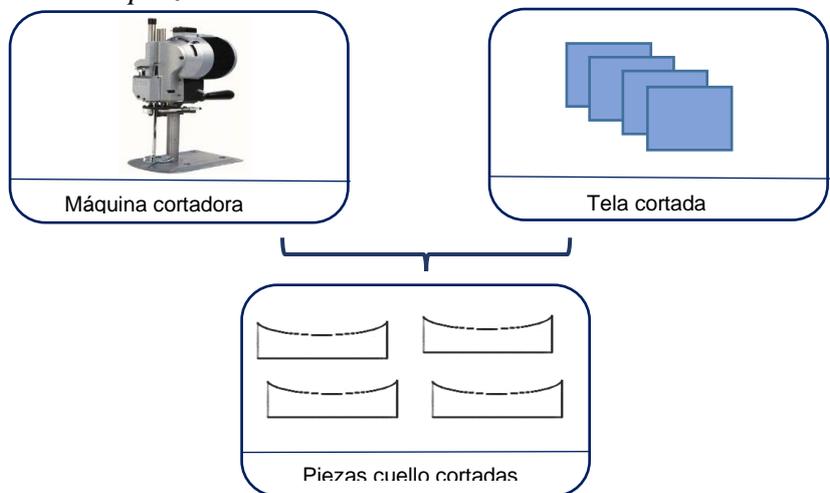


#### 5. Cortar piezas pequeñas (puño, cuello y bolsillo)

Los cortes correspondientes a los puños se realizan con asistencia de la máquina Cortadora Vertical Blue Street II. Por lo tanto, se tiene dos telas principales y dos entretelas con patrón puño cortada para cada camisa.

**Figura 23***Corte de pieza puño*

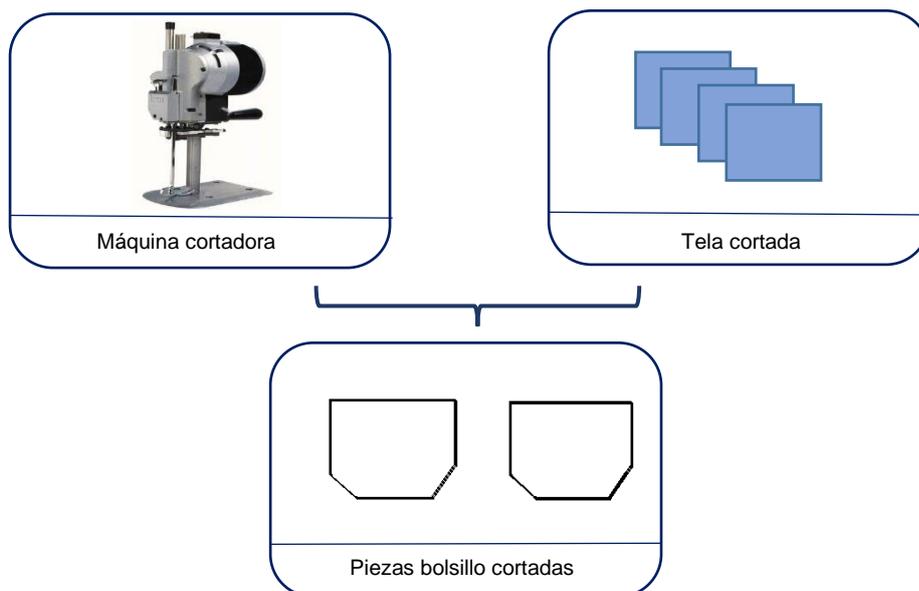
Se cortan las piezas cuello con asistencia de la máquina Cortadora Vertical Blue Street II. Da como resultado dos telas principales y dos entretelas con patrón cuello cortada para cada camisa.

**Figura 24***Corte de pieza cuello*

Se realizan los cortes correspondientes a los bolsillos utilizando la máquina Cortadora Vertical Blue Street II. Se tiene una tela principal con patrón bolsillo cortada para cada camisa.

### Figura 25

#### *Corte de pieza bolsillo*



#### 6. Controlar piezas cortadas

Se verifica conformidad de las piezas cortadas. De encontrar piezas defectuosas se procede a desecharla.

#### 7. Trasladar piezas cortadas a la máquina plana

El traslado se debe realizar evitando daños y caídas de las piezas.

### **Costura**

#### 1. Prefijar pieza cuello con entretela

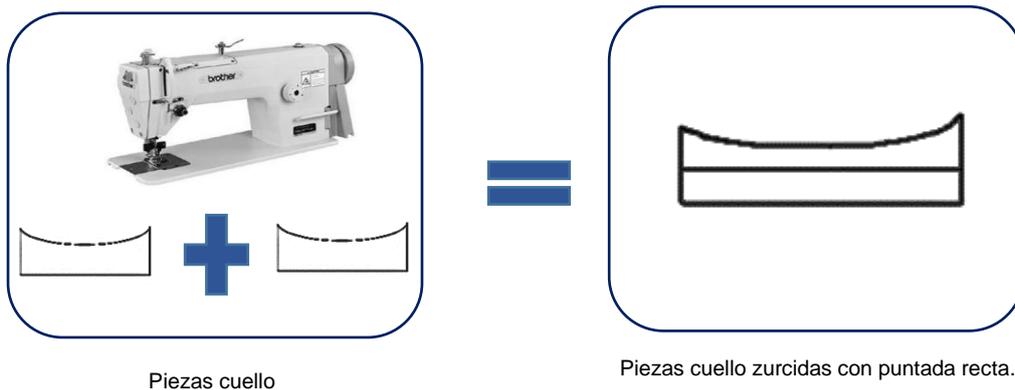
Las piezas cuello y entretela son colocadas una sobre otra para darle una contextura doble al zurcirlos.

## 2. Coser pieza cuello con la entretela (plana)

Se realiza el armado del cuello y se cose la pieza principal con la entretela.

### Figura 26

*Corte de pieza puño*



## 3. Recortar bordes

Se recortan los sobrantes de tela después de la costura.

## 4. Voltear cuello

Una vez zurcidas las piezas se voltea de forma manual.

## 5. Trasladar cuello zurcido

## 6. Reforzar costura (Remalladora)

## 7. Prefijar pieza puño con entretela

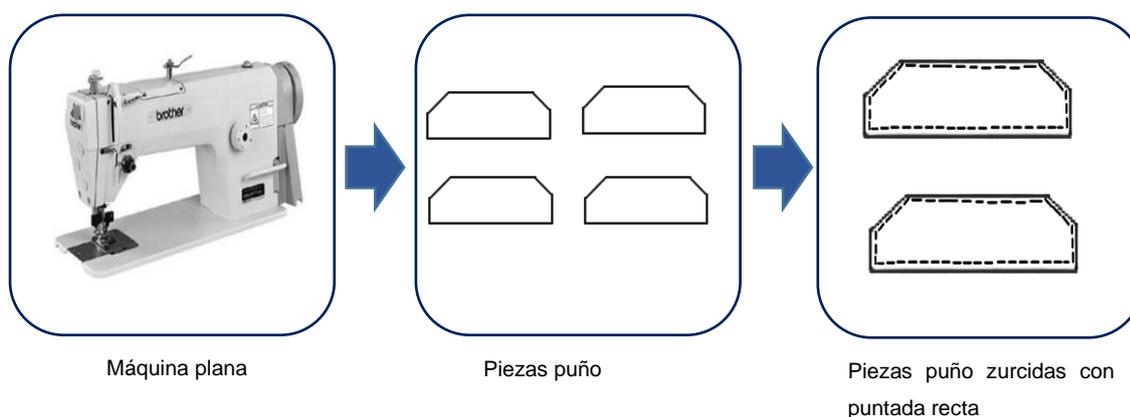
Las piezas puño y la entretela son colocadas una sobre otra para darle una contextura.

## 8. Coser pieza puño con la entretela (Plana)

Es aquí donde se cosen las piezas puño con la entretela; se utiliza la máquina plana porque permite una costura más resistente en comparación con las otras. La máquina recta permite realizar costuras de manera vertical, así como de atrás hacia adelante.

**Figura 27**

*Costura puño con entretela*



#### 9. Recortar bordes

Se recortan los sobrantes de tela después de la costura.

#### 10. Coser tira de tela a la abertura de pieza manga

#### 11. Coser pieza manga y puño (Plano)

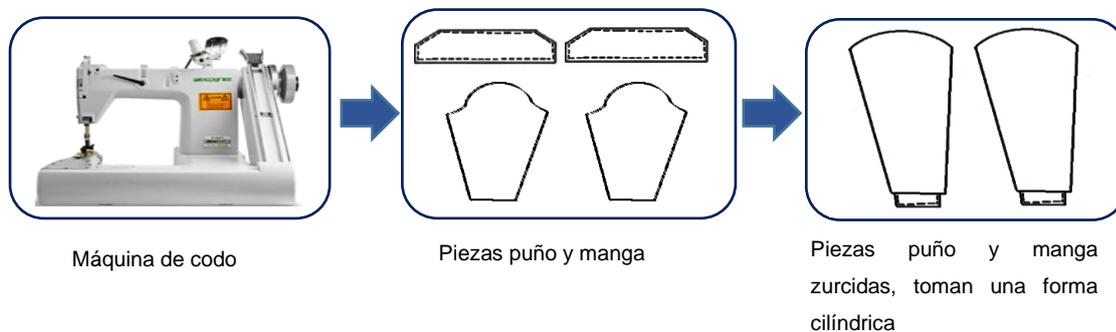
Se cosen las piezas manga y puño con puntada recta utilizando la máquina plana.

#### 12. Trasladar pieza manga y puño zurcido

Se traslada las piezas manga y puño unidos a la máquina de codo para que, posteriormente, sean zurcidos.

#### 13. Cerrar pieza manga y puño zurcido (Codo)

El producto de la unión del puño y manga pasa por la máquina de codo para poder cerrarlas.

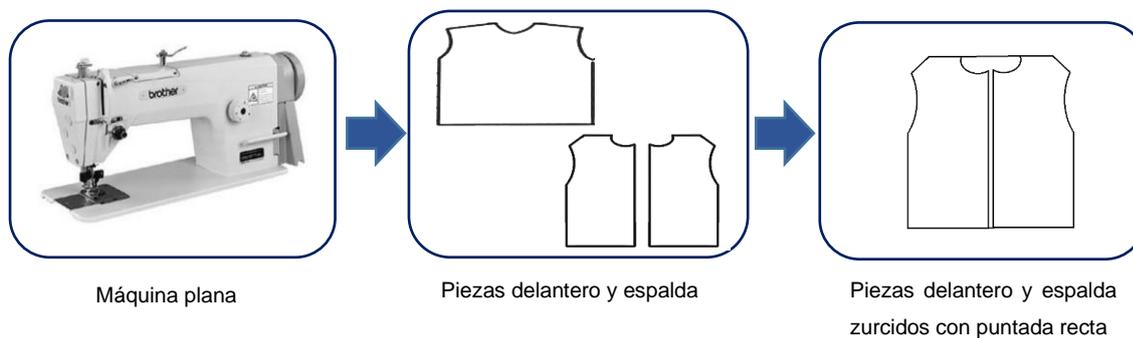
**Figura 28***Costura de piezas manga – puño*

14. Trasladar pieza manga y puño cerrados

15. Reforzar costura (Remalladora)

16. Coser piezas delantero y espaldas (Plana)

Se realiza costura de las piezas delantero y espalda con puntada recta utilizando la máquina plana.

**Figura 29***Costura de piezas delantero - espalda*

17. Hacer ojales (Plana)

Los ojales se realizan con la máquina plana. Se realiza un ojal por puño para cada camisa.

### 18. Coser bolsillo a delantero y espalda zurcido (Plana)

Se cose la pieza bolsillo al delantero y espalda zurcidos. Se utiliza puntada recta haciendo uso de la máquina plana.

#### Figura 30

*Costura de pieza bolsillo a delantero y espalda zurcido*



### 19. Trasladar piezas unidas

### 20. Reforzar costura (Remalladora)

### 21. Coser piezas manga y puño con delantero, espalda y bolsillo (Plana)

Se realiza costura de las piezas manga y puño en conjunto al delantero, espalda y bolsillo unidos anteriormente. Se utiliza puntada recta haciendo uso de la máquina plana.

**Figura 31**

*Costura de pieza bolsillo a delantero y espalda zurcido*



22. Trasladar piezas unidas

23. Coser pieza cuello a la camisa semi terminada (Collarín)

Se realiza costura de las piezas delantero, espalda, bolsillo, manga y puño zurcidos a la pieza cuello utilizando la máquina collarín.

**Figura 32**

*Costura de pieza cuello a la camisa semi terminada*



24. Controlar calidad de producto semi - terminado

El producto semi terminado es examinado por el supervisor. Dependiendo del grado del defecto, la prenda se arregla o se desecha.

## Acabado

### 1. Rematar costuras

Con asistencia de una máquina rematadora se retira el hilo sobrante producto de las costuras realizadas con la máquina plana, remalladora, codo o collarín.

### 2. Trasladar producto semi – terminado

Se traslada producto semi terminado a la maquina plana.

### 3. Marcar posición de botones

Se señala la distancia y posición que ocupara cada botón. Son 10 unidades por camisa.

### 4. Coser botones

Se utiliza la máquina plana para colocar los botones según el modelo y los requerimientos de la orden.

**Figura 33**

### *Costura de botones*



5. Coser etiquetas

Con la máquina plana se colocan etiquetas y detalles para cuidar la prenda, talla y marca.

6. Trasladar camisas a mesa de planchado

El operario textil se encarga de trasladar las camisas a la zona de planchado.

7. Planchar camisa

Se alisan las camisas al vapor para aliñar las arrugas.

8. Separar camisas

Se procede a separar camisas por pedido, por género (damas y caballeros), tallas y modelos.

9. Empaquetar camisas

Las camisas acabadas son empaquetadas en conjuntos de 20 camisas por caja. Estos son trasladados a la zona de almacenaje, sitio fresco y seco.

10. Controlar la calidad de producto terminado

Se verifica que producto terminado cumpla con requerimientos del cliente.

## Implementación Lean Manufacturing

### Diagnóstico inicial

Con la finalidad de recopilar información relevante para el planteamiento de las propuestas de mejora; se emplean las herramientas DOP, DAP, flujograma, diagrama de recorridos y Value Stream Mapping (VSM), las cuales son necesarias para un correcto análisis.

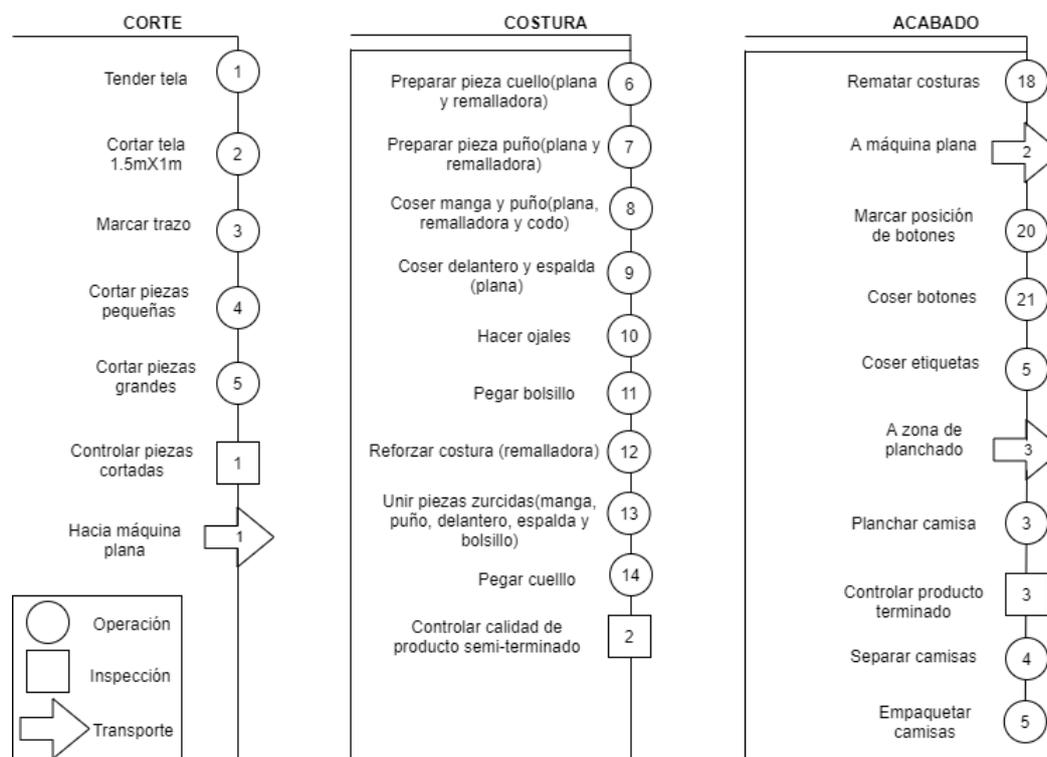
### Diagrama de operaciones del proceso actual

Se presenta la información recopilada del estado inicial de la empresa a través del diagrama de operaciones de proceso de camisas de talla mediana.

En la Figura 34, se presenta el DOP del subproceso corte, costura y acabado.

**Figura 34**

*DOP Actual – Proceso de producción*



### Cursograma analítico actual

Los tiempos por operación fueron tomados utilizando formatos del cursograma analítico. Asimismo, se recopilaron los tiempos de espera y se identificaron aquellas acciones que no agregaban valor al proceso. A continuación, se muestra el diagrama tomando en cuenta una producción de 27 camisas por hora.

### Figura 35

#### *Piezas de la Camisa en Estudio*

PIEZAS DE CAMISA
A: DELANTERO
B: ESPALDA
C: MANGA
D: PUÑO
E: CUELLO
F: BOLSILLO
G: DELANTERO Y ESPALDA
H: MANGA Y PUÑO
I: DELANTERO, ESPALDA Y BOLSILLO
K: DELANTERO, ESPALDA, BOLSILLO, MANGA Y PUÑO
L: DELANTERO, ESPALDA, BOLSILLO, MANGA, PUÑO Y CUELLO





## Flujograma actual

Figura 37

Flujograma de subproceso de corte

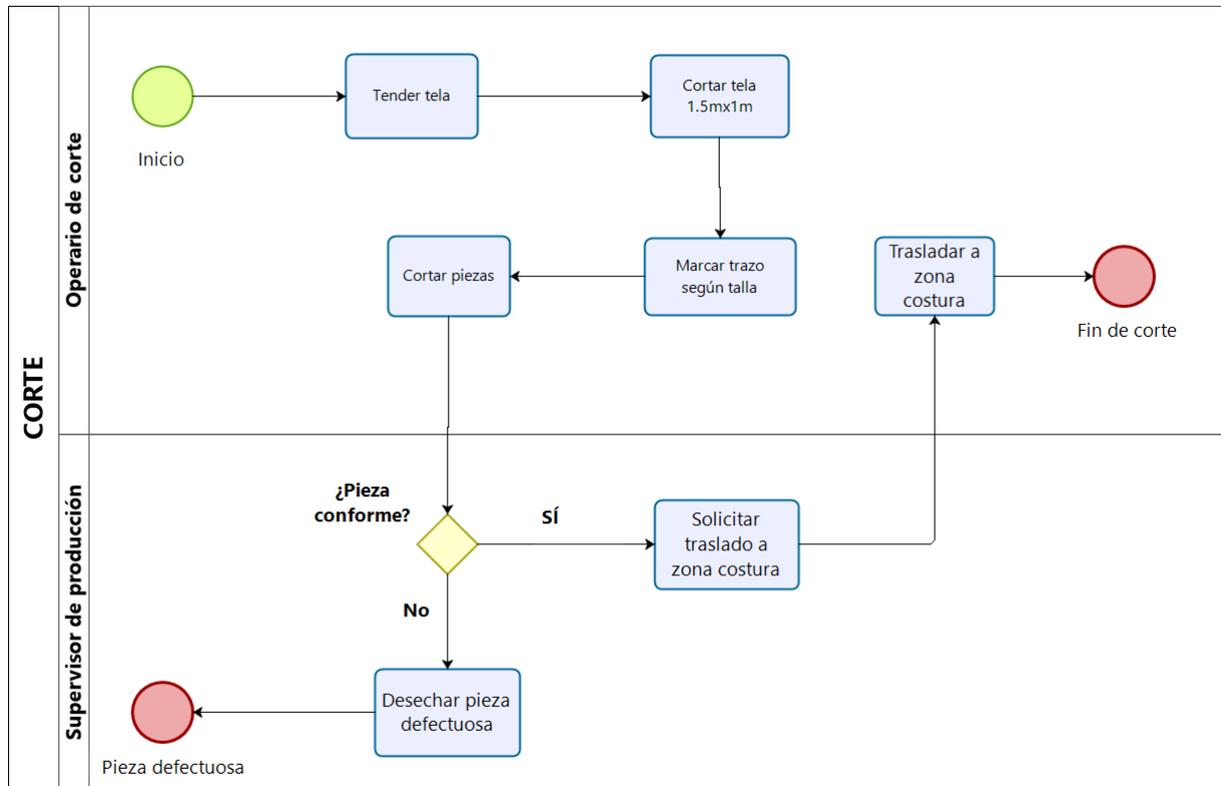


Figura 38

## Flujograma de subproceso de costura

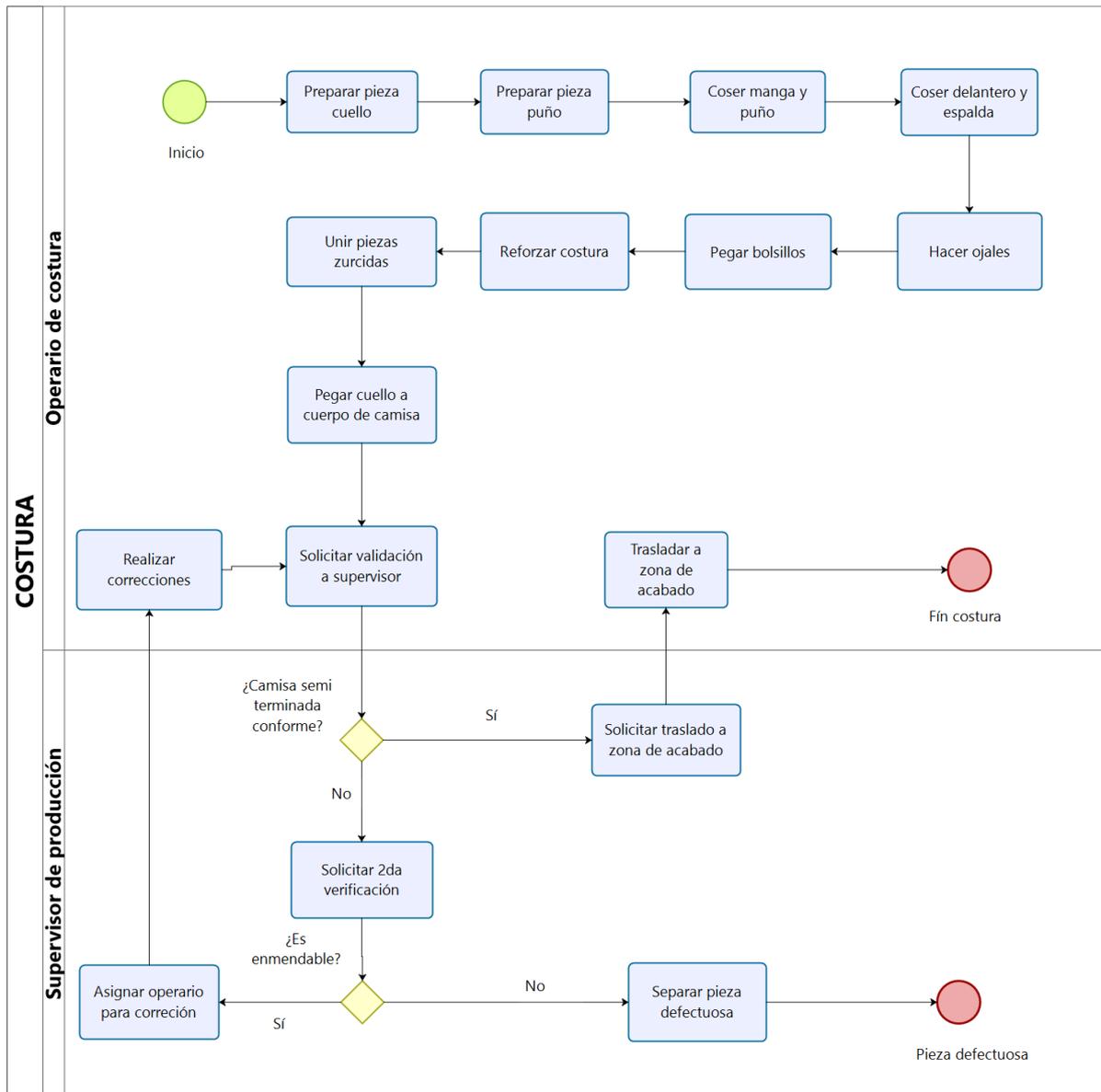
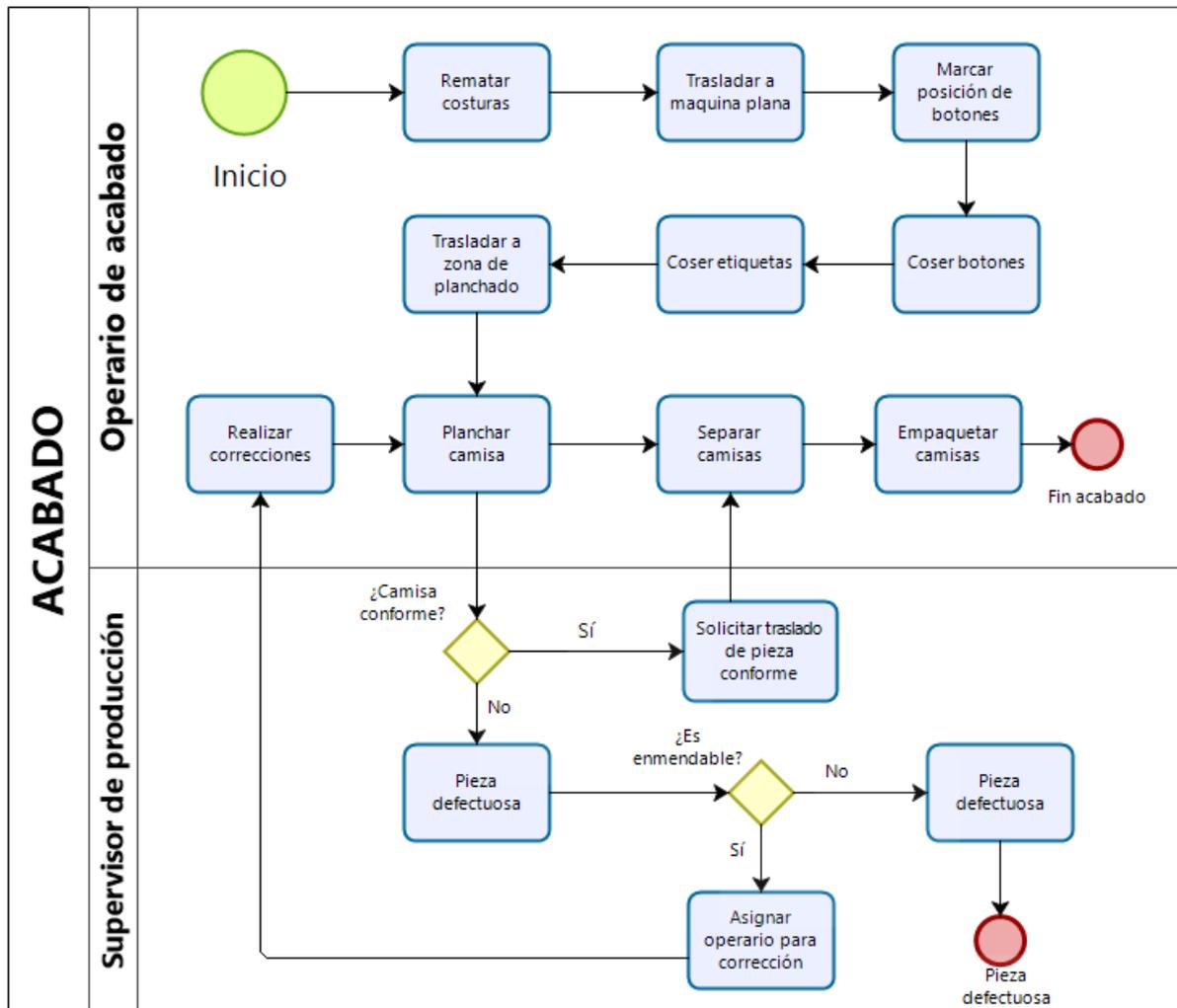


Figura 39

Flujograma de subprocesso de acabado



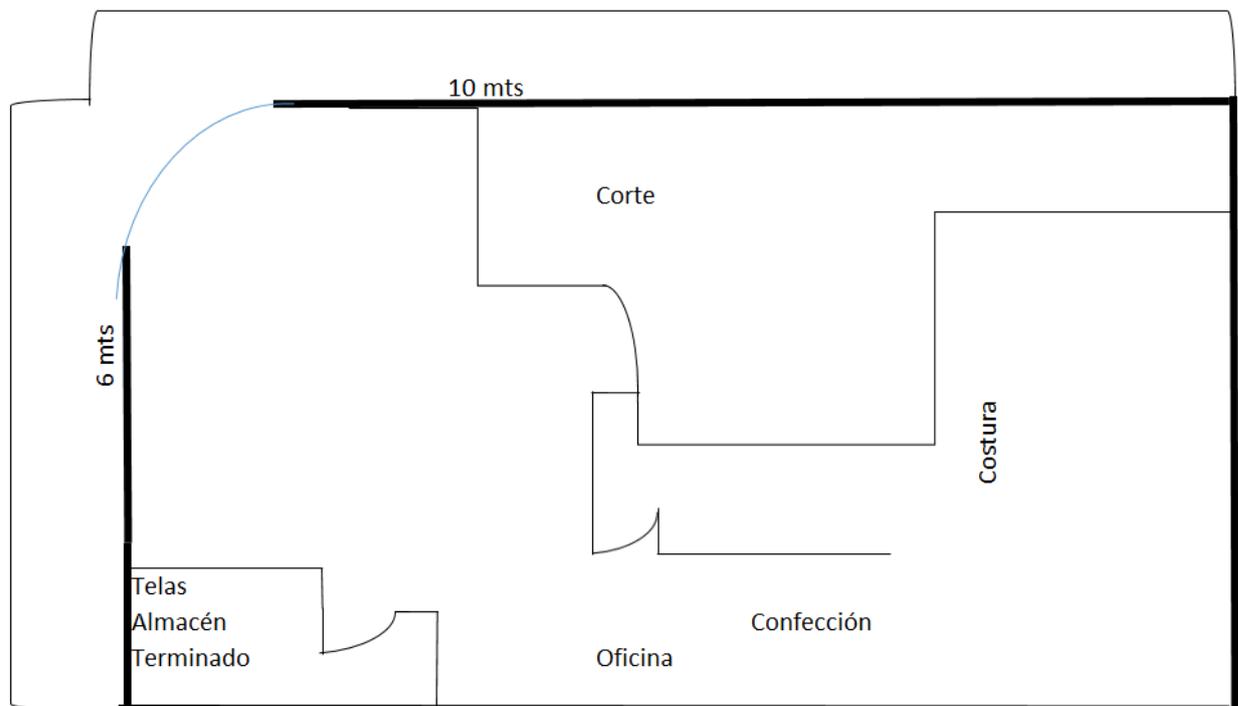
### Lay Out actual

En la Figura 40 se muestra el layout actual de la empresa, cuyo flujo actual de información es el siguiente: La zona comercial recibe la orden y remiten el pedido de producción a taller, el supervisor de producción se ocupa de realizar la demanda de la materia prima y equipos precisos, para que sean logrados cuando no existan en almacén. Dicha exigencia se ejecuta por medio de una orden de compra, muchas de ellas se efectúan vía telefónica por parte del cliente. Durante el procedimiento la información se transmite por una

orden interna de producción escrita al supervisor de producción. Él realiza la orden de producción y muestra al obrero la cuantía y patrón de prenda a fabricar de acuerdo al número de pedido. Cuando está listo el pedido, se envía al almacén con copia de la orden de producción y la orden de compra a administración donde se emite una factura que se entrega a la clientela unido con su pedido. Es la manera como se conduce el flujo de información.

### Figura 40

*Lay Out actual*



## VSM de estado actual

El mapa de la cadena de valor actual (VSM) se ha realizado tomando en cuenta 3 sub procesos realizados en el concesionario: Corte, costura y acabado.

Los datos para el VSM actual se obtuvieron directamente de la toma de tiempos, reporte de piezas defectuosas, demanda mensual de clientes y reporte de inventarios.

Demanda de clientes.

$$Demanda\ mensual = 6799\ camisas/mes$$

$$Dias\ al\ mes = 26\ dias$$

$$Demanda\ diaria = 261\ camisas/dia$$

Tack time.

Para hallar el tack time se toma en cuenta:

1 turno de 8 horas

2 descansos de 10 min

$$Tiempo\ disponible = 480\ min - 20\ min$$

$$Tiempo\ disponible = 460\ min/día$$

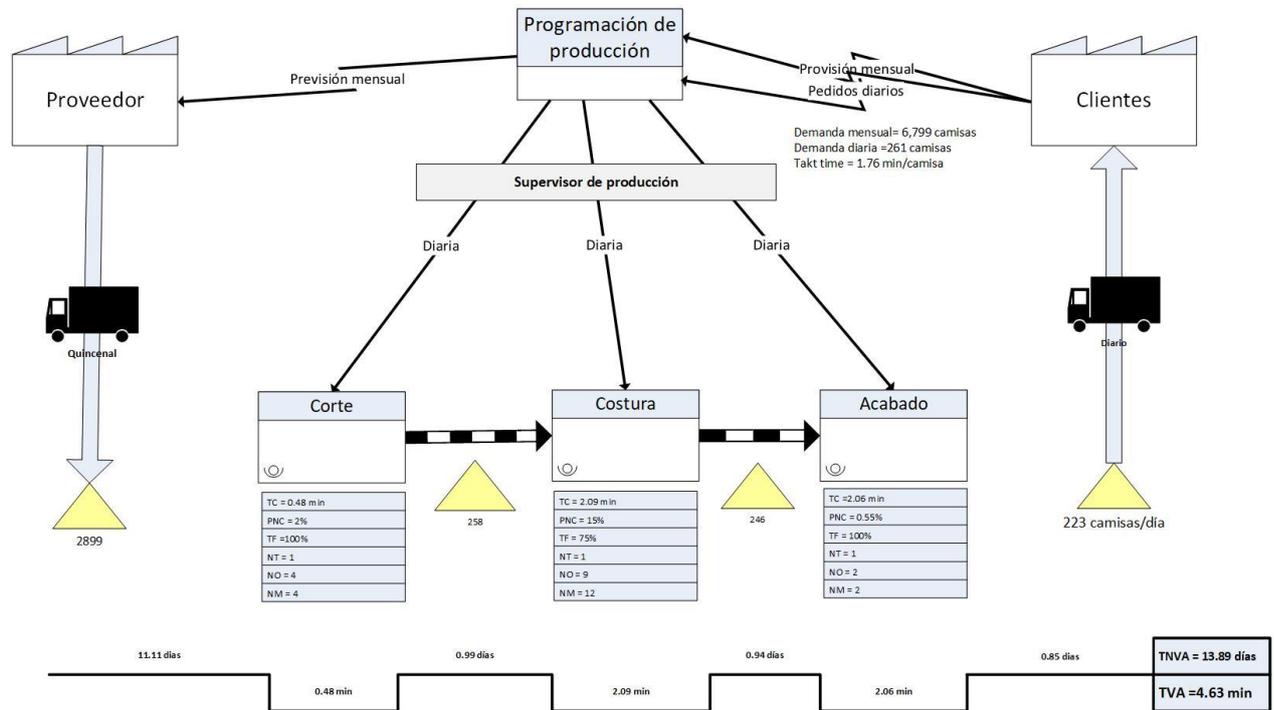
$$Tack\ time = \frac{Tiempo\ disponible}{\#Articulos\ requeridos}$$

$$Tack\ time = \frac{460\ min/días}{261\ camisas/día}$$

$$Tack\ time = 1.76\ min/camisa$$

**Figura 41**

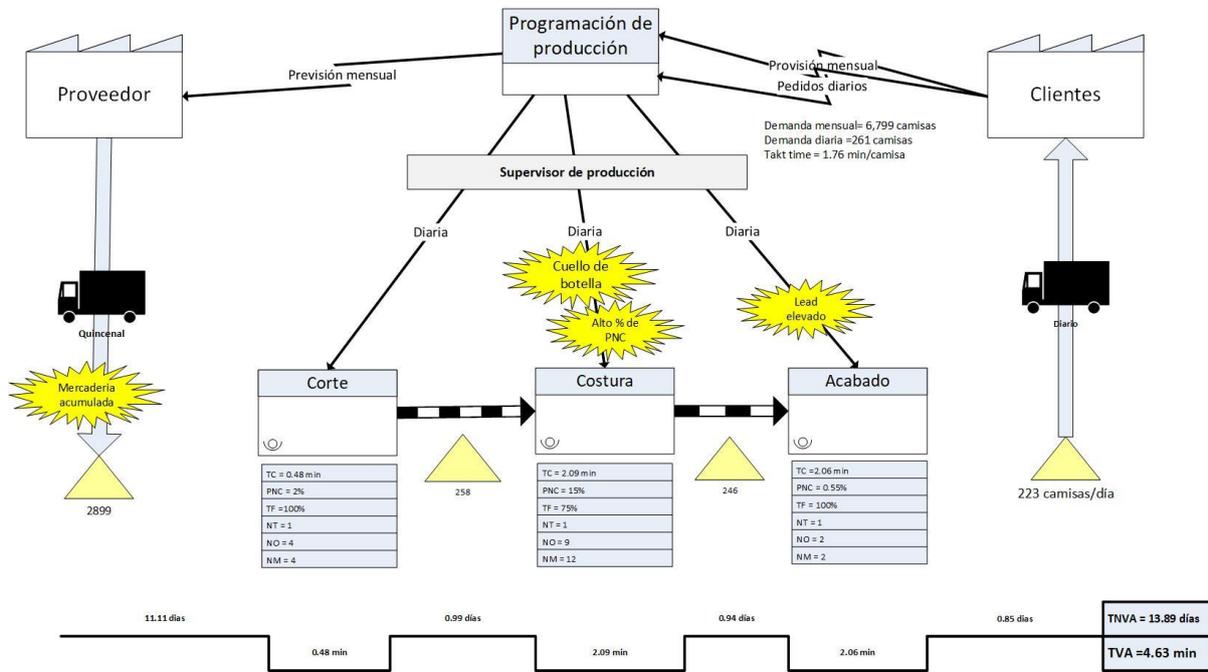
*VSM de estado actual*



VSM estado futuro

Figura 42

VSM de estado futuro



Luego de realizar el VSM actual se puede identificar que el subproceso de costura y acabado están por encima del takt time.

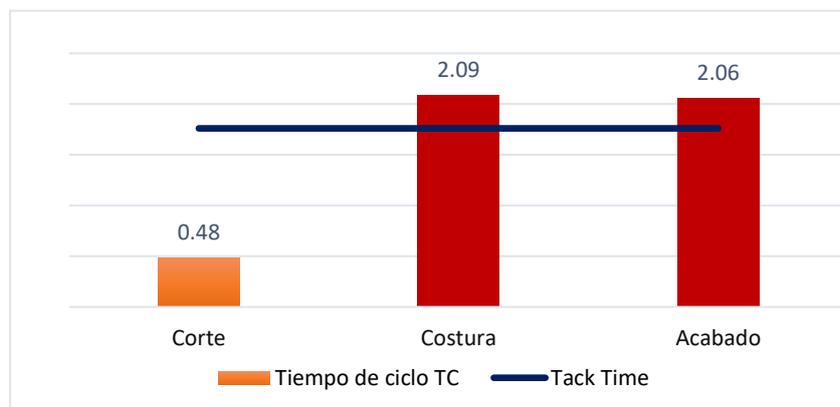
Tabla 4

Cálculo de valor agregado

Proceso	Tiempo de ciclo TC	Tack time (TK)
Corte	0.48	1.76
Costura	2.09	1.76
Acabado	2.06	1.76

**Figura 43**

*Comparativo tack time vs. Tiempo de ciclo actual*



Asimismo, se puede observar que solo 0.11% representa el tiempo en el que la camisa realmente fue trabajado.

**Tabla 5**

*Cálculo de valor agregado*

Calculo de valor agregado	Valor	UMD
TVA	4.6	Min
TNVA	4011.03	Min
Tiempo total (TT)	4015.63	Min
Touch time (TOU)	0.11%	%

Para el análisis de las principales causas que afectan a los subprocesos de costura y acabado se realizó una lluvia de ideas para tener un contexto general de las dificultades que la empresa afronta, luego de la identificación se procedió a agrupar cada problema a su respectiva área de origen (materiales, métodos, mano de obra y máquinas), con la ponderación que representa en la problemática identificada.

A continuación, se muestran los diagramas de Ishikawa figuras 44,45 y 46 para las dimensiones costo, desperdicio de tela y tiempo, como se detalla a continuación:

**Figura 44**

*Diagrama de Ishikawa Costo*

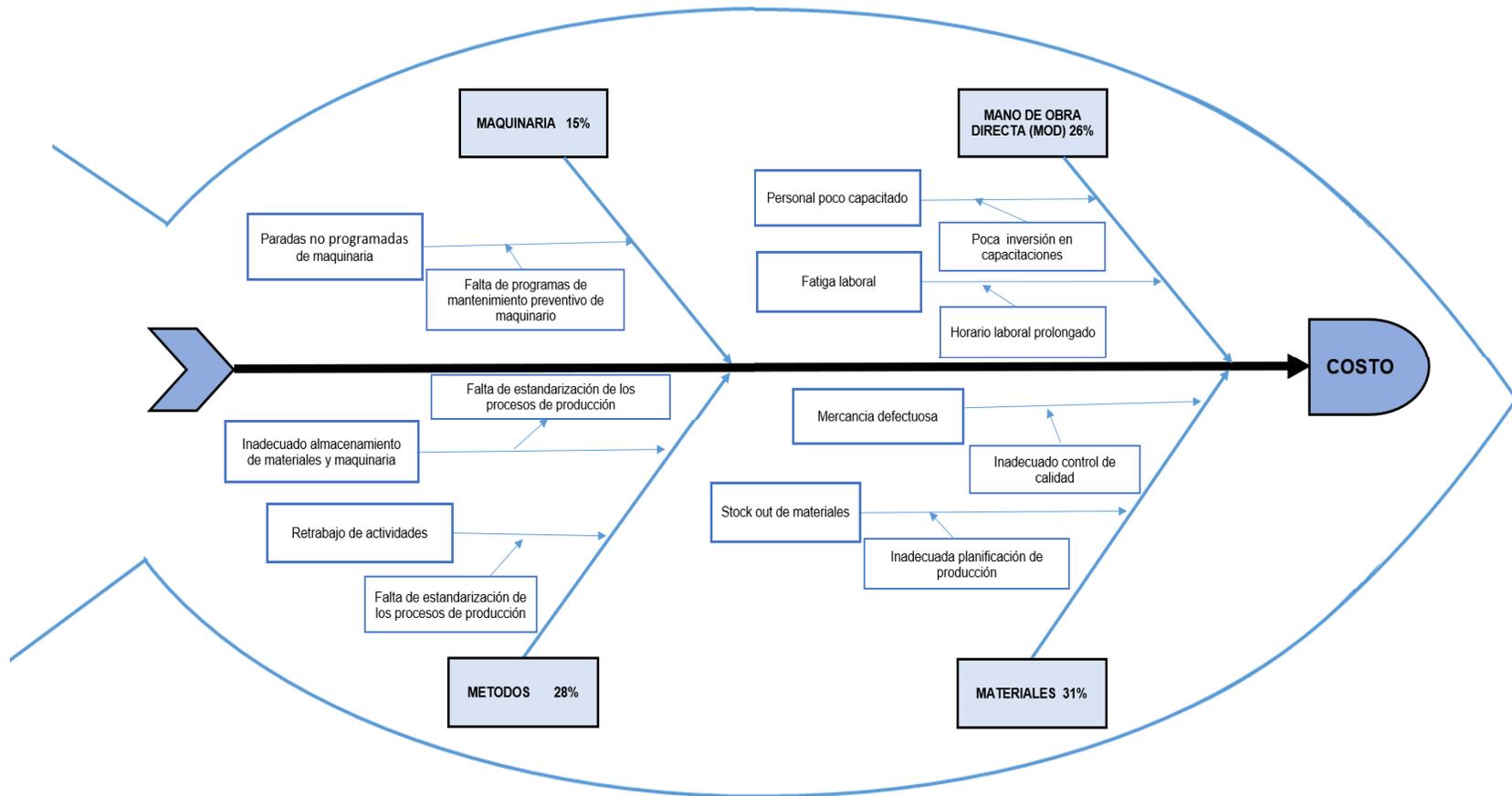


Figura 45

Diagrama de Ishikawa Desperdicio de Tela

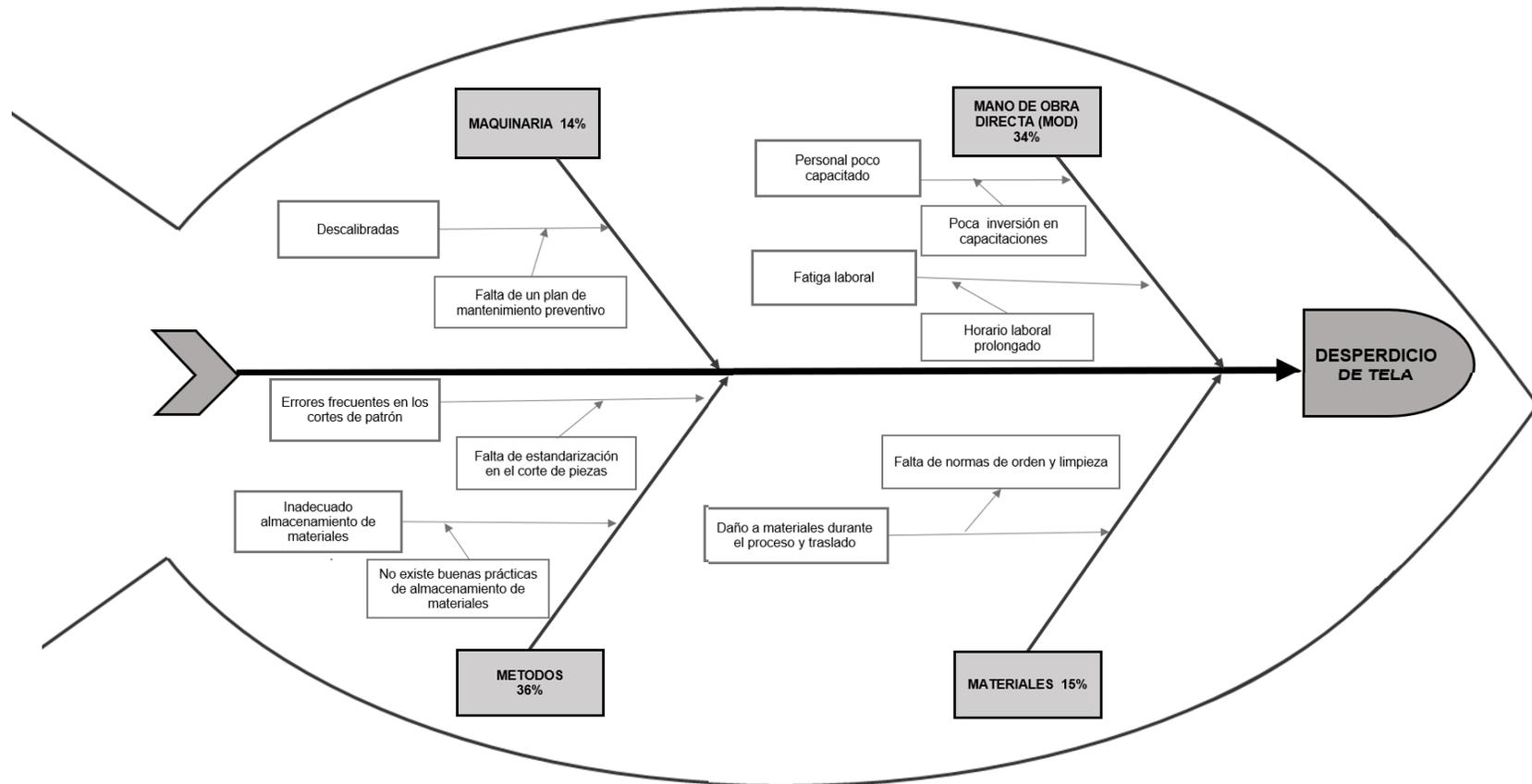
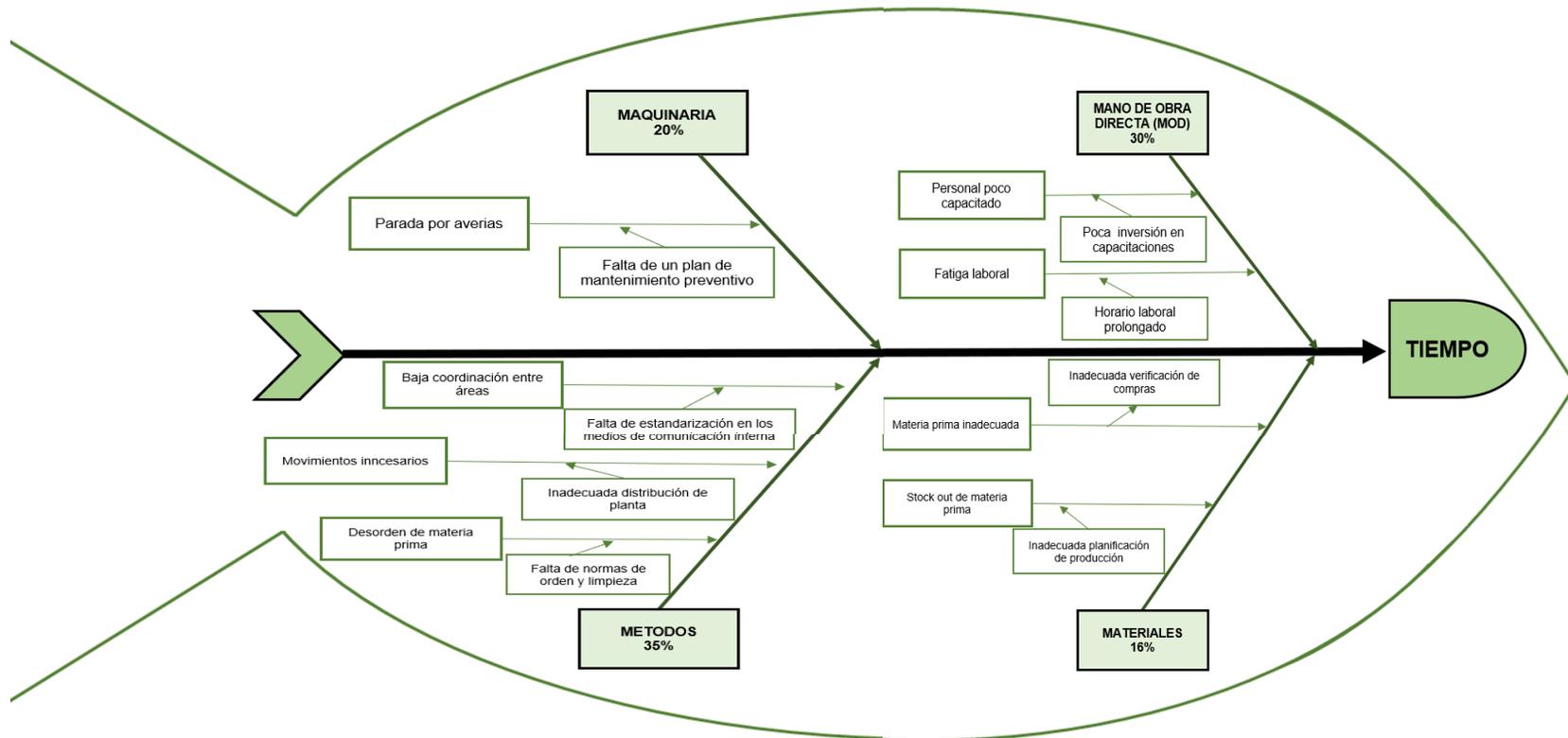


Figura 46

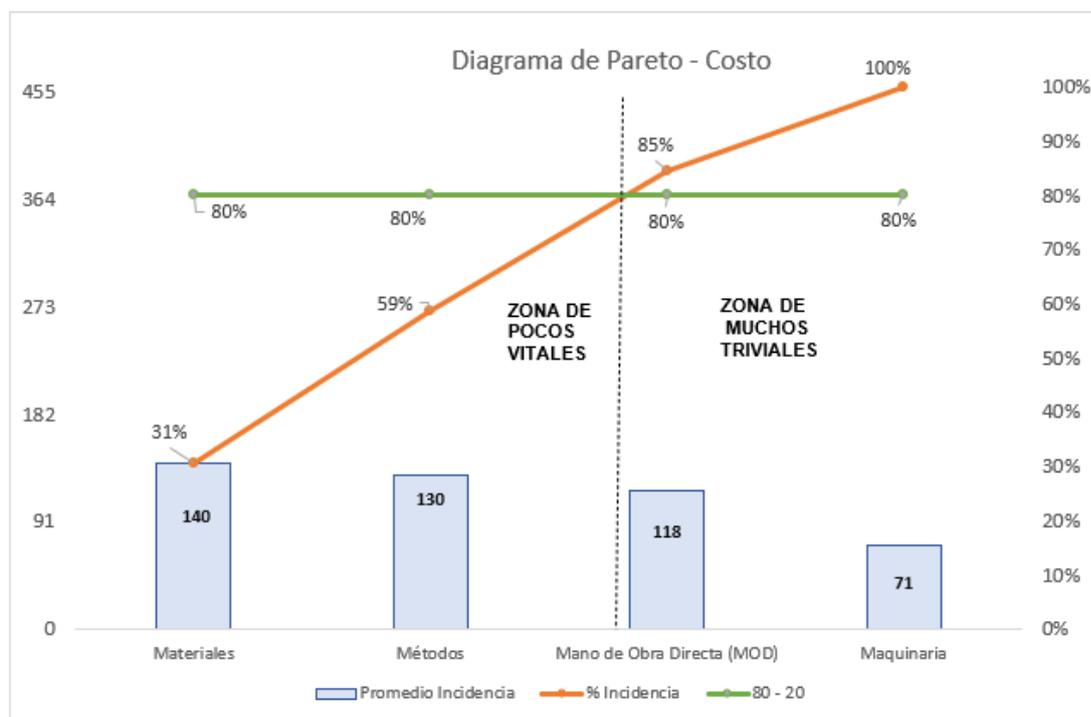
Diagrama de Ishikawa Tiempo



**Tabla 6***Matriz de causas – Dimensión Costo*

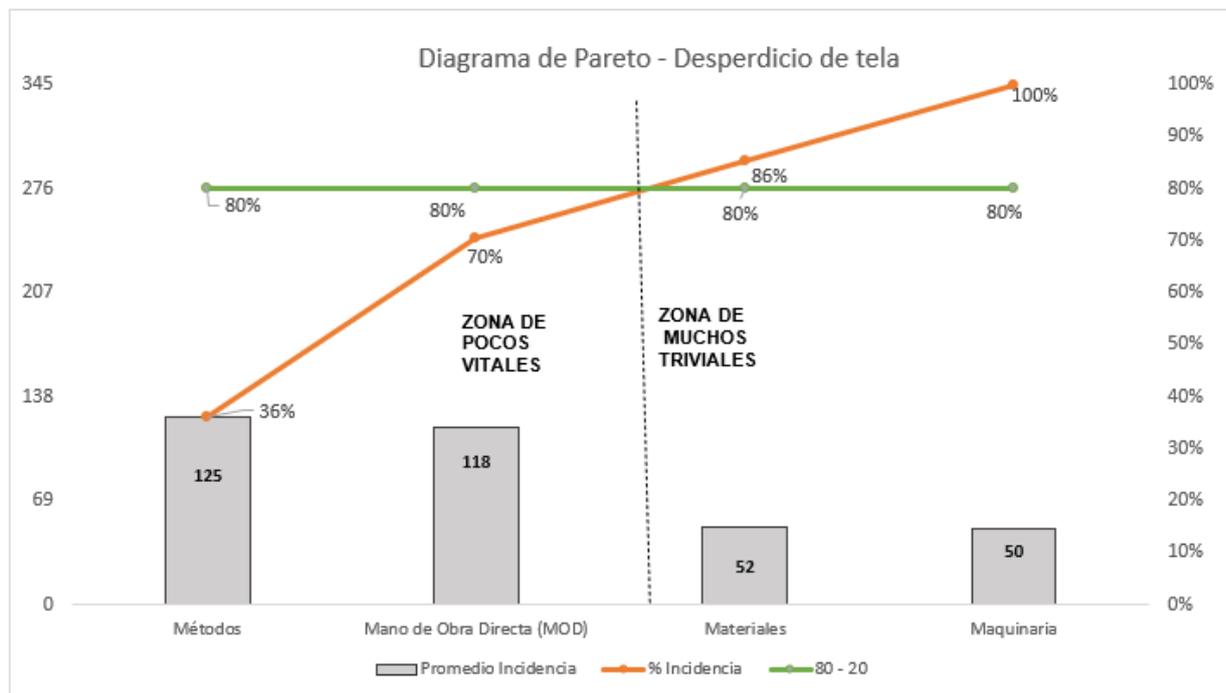
PRODUCCION DE CAMISAS					
Causas	Promedio de Incidencia	% Incidencia	Frecuencia Acumulado	% Acumulado Incidencia	80 - 20
Materiales	140	31%	140	31%	80%
Métodos	130	28%	270	59%	80%
Mano de Obra Directa (MOD)	118	26%	388	85%	80%
Maquinaria	71	15%	459	100%	80%
<b>Total</b>	<b>459</b>	<b>100%</b>			

Para una mejor visualización de los resultados de la tabla 6 a continuación se muestra el gráfico respectivo:

**Figura 47***Diagrama de Pareto – Dimensión Costo*

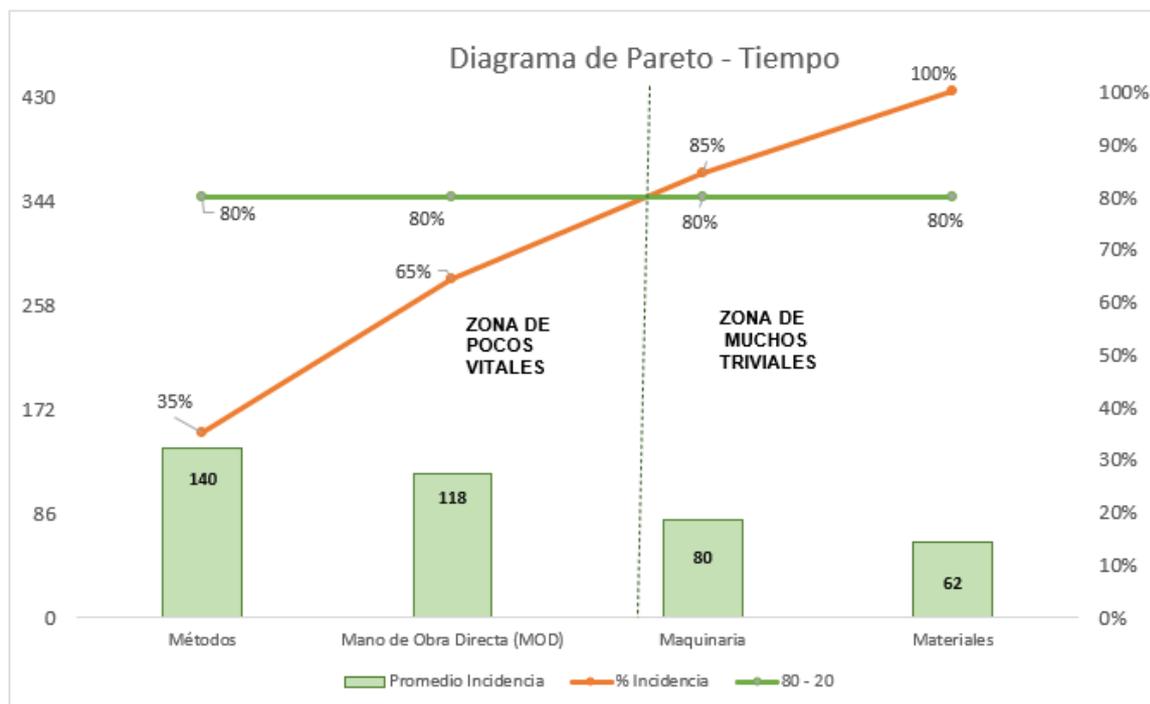
**Tabla 7***Matriz de causas – Dimensión Desperdicio de Tela*

PRODUCCION DE CAMISAS					
Causas	Promedio de Incidencia	% Incidencia	Frecuencia Acumulado	% Acumulado Incidencia	80 - 20
Métodos	125	36%	125	36%	80%
Mano de Obra Directa (MOD)	118	34%	243	70%	80%
Materiales	52	15%	295	86%	80%
Maquinaria	50	14%	345	100%	80%
<b>Total</b>	<b>345</b>	<b>100%</b>			

**Figura 48***Diagrama de Pareto – Dimensión Desperdicio de Tela*

**Tabla 8***Matriz de Causas – Dimensión Tiempo*

PRODUCCION DE CAMISAS					
Causas	Promedio de Incidencia	% Incidencia	Frecuencia Acumulado	% Acumulado Incidencia	80 - 20
Métodos	140	35%	140	35%	80%
Mano de Obra Directa (MOD)	118	30%	258	65%	80%
Maquinaria	80	20%	338	85%	80%
Materiales	62	16%	400	100%	80%
<b>Total</b>	<b>400</b>	<b>100%</b>			

**Figura 49***Diagrama de Pareto – Dimensión Tiempo*

## Desarrollo de propuesta

Según el análisis Pareto realizado se ha podido evidenciar que las causas con mayor porcentaje son métodos y mano de obra directa. Por tanto, se evaluará cual será la herramienta a implementar.

### Tabla 9

*Cuadro costo – oportunidad de herramientas Lean Manufacturing*

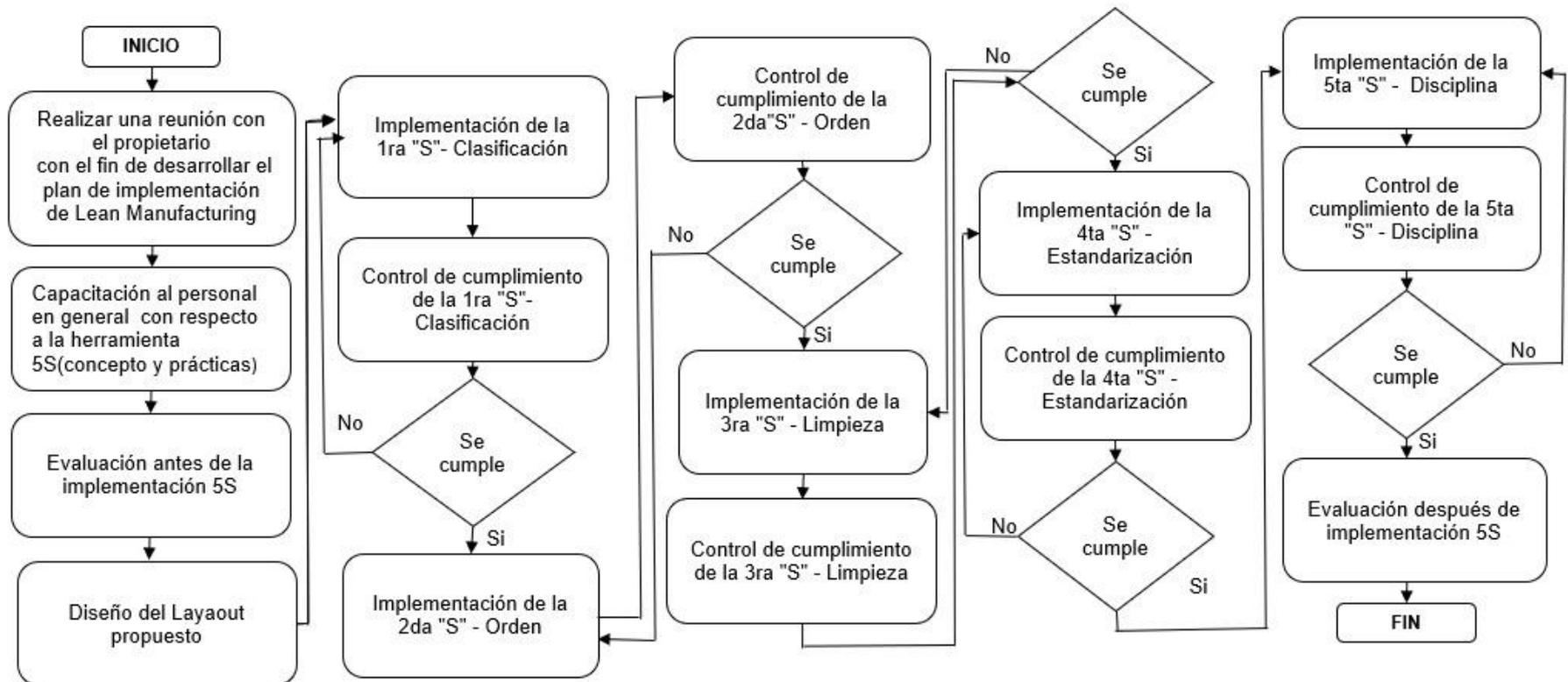
<b>Herramientas Lean Manufacturing</b>	<b>Tiempo de Implementación</b>	<b>Costo de Implementación</b>	<b>Nivel de complejidad</b>
5S	3 meses	S/. 69.70	Bajo
KANBAN	6 meses	S/. 86.40	Medio
TPM	9 meses	S/. 142.40	Alto

La herramienta elegida es 5S, debido que permitirá mejorar el flujo de trabajo, favoreciendo la reducción del tiempo, costos y reduciendo desperdicio de tela.

Para la implementación de la herramienta 5S, se desarrolló el siguiente flujo de trabajo:

Figura 50

Esquema de implementación de herramienta Lean Manufacturing



A continuación, se muestra la secuencia de actividades a ejecutar para la implementación adecuada de las mejoras en el proceso productivo de la empresa Cotton Life Textiles EIRL.

**Tabla 10**

*Cronograma de implementación 5S*

NRO.	PASOS DE IMPLEMENTACIÓN		2019															
			Marzo				Abril				Mayo							
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Capacitación																	
2	5S	Organización																
		Orden																
		Limpieza																
		Estandarización																
		Disciplina																
3	Auditoria																	

Asimismo, se define los indicadores con los cuales se medirán las variables de costo, desperdicio de tela y tiempo.

### Costo de producción

Se evidenciará el resultado positivo o negativo basándonos en el comparativo del Costo Unitario de Producción antes y después de la aplicación de la herramienta Lean Manufacturing.

El indicador del costo de producción señala el valor de la producción de la unidad de camisa, los cuales incluyen mano de obra, materiales y gastos de fabricación.

$$\text{Costo Unitario de Producción} = \frac{\text{Costo Total de Producción}}{\text{Volumen de producción}}$$

$$\text{Costo Unitario de Producción} = \frac{217,114.56}{5,799}$$

*Costo Unitario de Producción = 37.44*

Costo de Producción	Costo
Materiales	S/ 30.00
Mano de obra	S/ 4.50
Gastos de fabricación	S/ 2.94
Total	S/ 37.44

### **Desperdicio de tela**

Se evidenciará el resultado positivo o negativo basándonos en el comparativo del

%Desperdicio de Tela antes y después de la aplicación de la herramienta Lean Manufacturing.

El indicador de desperdicio de tela, hace referencia al porcentaje de material que no se utiliza y queda como desperdicio, se realizará con el fin de llevar control de la cantidad de desperdicios generados en el corte, costura y acabado de camisas.

$$\%Desperdicio\ de\ Tela = \frac{Peso\ Inicial - Peso\ Final}{Peso\ Inicial} \times 100$$

$$\%Desperdicio\ de\ Tela = \frac{127.89}{2287.50} \times 100$$

$$\%Desperdicio\ de\ Tela = 6\%$$

**Tabla 11***Resumen de desperdicio mensual*

<b>MES DE PRODUCCIÓN</b>	<b>UNIDADES PRODUCIDAS</b>	<b>INGRESO (kg)</b>	<b>DESPERDICIO (kg)</b>	<b>SALIDA (kg)</b>
Diciembre	5070	2281.5	110.16	2171.34
Enero	5080	2286	136.35	2149.65
Febrero	5100	2295	137.16	2157.84
<b>PROMEDIO</b>	5083.33	2287.50	127.89	2159.61
<b>Desperdicio por camisa</b>			0.06	

**Tiempo de Producción**

Se evidenciará el resultado positivo o negativo basándonos en el comparativo del Tiempo de Producción antes y después de la aplicación de la herramienta Lean Manufacturing.

El indicador de tiempo de ciclo es aquel tiempo que agrega valor a la producción.

**Tabla 12***Tiempo de ciclo (TC) vs. Tack time (TK)*

<b>Tiempo de ciclo TC</b>	<b>Tack time (TK)</b>
2.06 min	1.75 min

$$\text{Tiempo de ciclo total (TC)} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Producción real}}$$

$$\text{Tiempo de ciclo total (TC)} = \frac{11,960}{5799}$$

$$\text{Tiempo de ciclo total (TC)} = 2.06$$

## Implementación de propuesta

### *Realizar una reunión con el propietario con el fin de desarrollar el plan de implementación de Lean Manufacturing*

Se llevó a cabo la reunión con personal involucrado con el área de producción con el objetivo de comunicar a los directivos de la empresa Textilera Cotton Life Textiles el plan, objetivo, fases y beneficios futuros de la implementación.

### Figura 51

#### Acta de acuerdos

 COTTON LIFE TEXTILES		 COTTON LIFE TEXTILES	
<b>ACTA DE REUNION No. 01</b> <b>Tema:</b> Implementación de la metodología Lean Manufacturing <b>Nombre de la reunión:</b> Acuerdos de implementación de la metodología Lean Manufacturing en la empresa Cotton Life Textiles <b>Fecha de la reunión:</b> 15 de Marzo 2019 <b>Lugar de la reunión:</b> Av. Húsares de Junín nro. 569 Jesús María, Lima		<b>Seguimiento a la Reunión SEPHC</b>	
<b>Asistentes de la empresa:</b> Israel Barrutia Barreto – Gerente Nathalia Chacón		<b>Asistentes de trabajo de investigación:</b> Angela Gamarra Rosmeri Araujo	
<b>Objetivos de la reunión:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de estado actual de la empresa Cotton Life Textiles EIRL.</li> <li>Definir el plan de implementación de la metodología lean Manufacturing en la empresa Cotton Life Textiles EIRL.</li> <li>Presentar beneficios de la implementación Cotton Life Textiles EIRL.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Con respecto a la reunión el gerente general de Cotton Life Textiles EIRL, da la bienvenida a las tesis.</li> <li>Fase seguida las tesis exponen su propuesta de implementación y los beneficios.</li> <li>Se acuerda que la línea piloto a implementar la metodología será la de camisas.</li> <li>Los datos brindados por la empresa tendrán una variación del 20% por debajo por encima para proteger los intereses de la empresa.</li> <li>El gerente general, informa que toda acción que incumpla los acuerdos serán causal para cancelar el acuerdo.</li> </ul>	
		<b>Acuerdos y compromisos</b> Se acuerda revisar el avance de la implementación cada quincena de mes. Adicionalmente, se acuerda que se respetará la política de confidencialidad impuesta por la empresa.	
		<b>Anexos:</b> NINGUNO	
<b>Elaborada por:</b> Angela Gamarra		<b>V.O. RA.:</b> Israel Barrutia	<b>Fecha elaboración:</b> 15 de Marzo de 2019 <b>Fecha próxima reunión:</b> 15 de Abril de 2019
Cont. 02 acta de reunión No. 01			

**Capacitación al personal en general con respecto a la herramienta 5S (concepto y prácticas)**

Para la implementación de la metodología Lean Manufacturing se consideró primordial la alineación de conceptos de cada trabajador de la empresa Cotton Life Textiles EIRL ello se realizaron capacitaciones periódicas, cuyo detalle se muestra a continuación:

**Tabla 13**

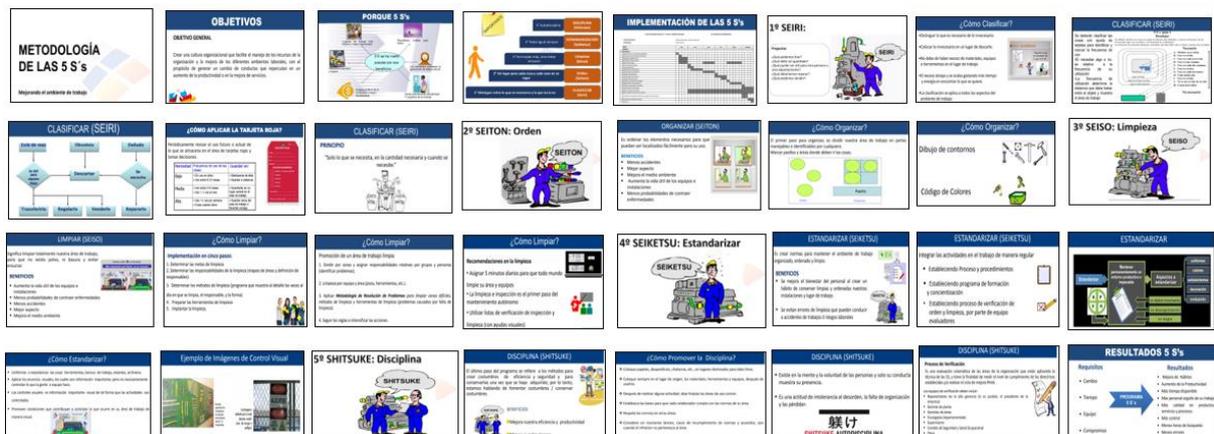
*Cronograma de capacitación*

EVENTOS DE CAPACITACIÓN	DURACIÓN	2019											
		Marzo				Abril				Mayo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Concepto Lean Manufacturing, ventajas de su uso.	1 semana												
Concepto y guía de aplicación VSM.	1 semana												
Concepto y guía en el uso de la herramienta 5s.	3 semana												
Manufactura celular	1 semana												
Sesiones de adiestramiento polivalente.	9 semana												

Seguidamente se muestra el material empleado para la capacitación de la herramienta 5S:

**Figura 52**

*Material capacitación herramienta 5S*



**Tabla 14***Costo de Aplicación del Plan de Adiestramiento Polivalente de Personal*

	<b>Horas</b>	<b>Días</b>	<b>Costo por hora</b>	<b>Subtotal</b>
Capacitador	1	1	S/35.00	S/35.00

**Tabla 15***Sistema de Incentivos*

	<b>Por metas</b>	<b>Mejor empleado 5S</b>
<b>¿Qué debe hacer?</b>	Tener 100% de capacitaciones aprobadas. No tener desperdicio de tela en las labores que realiza. Sobrepasar la producción diaria.	Realizar como mínimo 2 mejoras en 5S en la zona asignada.
<b>¿Qué se le brindará?</b>	Diploma y reconocimiento en frente de todos sus compañeros. 1 día libre pagado. Publicación en vitrina.	Diploma y reconocimiento. 1 día libre pagado. Publicación en vitrine de reconocimiento.

**Sistema de incentivo personal**

Existen diversos sistemas de incentivos (comisión, reconocimiento, capacitación, promoción, innovación y de tipo ambiente) y sanciones (faltas leves, graves y muy graves) que permitan controlar el comportamiento de los trabajadores.

## Sanciones

Tal como se requieren incentivos para lograr la armonía en el ambiente de trabajo es indispensable manejar mecanismos de sanción que permita hacer prevalecer los principios, reglas y valores fijados por la empresa, las sanciones se administraran de la siguiente manera:

**Figura 53**

### *Sistema de Sanciones*

Nº	Tipo de sanción	Se aplica por:	Acción
1	Faltas leves	1. Inasistencia injustificada 2. Caída del rendimiento laboral	Amonestación por parte del superior por la falta infringida.
2	Faltas graves	1. Agravio verbal o física 2. - Embriaguez	Suspensión del puesto y salario hasta por 2 días.
3	Faltas muy graves	1. Discriminación por raza, religión, minusvalía, edad o preferencia de género 2. - Acumulación de faltas leves 3. - Daño intencionado a los equipos de trabajo	Pérdida definitiva del puesto de trabajo

**Tabla 16**

### *Costo de Implementar Sistema de Incentivos*

	Cantidad producida	Monto para comisión	Total
Comisión	15	3	S/45.00

## Evaluación 5S antes de implementación

El en taller textil se evidencia la falta de orden y limpieza, por tal motivo se aplicará las 5S

Como primer paso se realizó la evaluación 5S para medir el estado de la empresa con relación a esta práctica.

**Figura 54**

*Evaluación 5S*

5s	N°	Inspección	Puntos (0 al 4)
Clasificación (seiri)	1	¿Existe productos o materiales innecesarios?	2
	2	¿Existe maquinaria o equipos innecesarios?	1
	3	¿Existe herramientas, documentos o mobiliario que no se estén utilizando?	1
	4	¿Existe una guía para separar las cosas innecesarias?	1
Orden (seiton)	1	¿Los productos, materiales, maquinaria, equipos y herramientas están indicados por nombre?	1
	2	¿Se indica las cantidades de los materiales o productos?	0
	3	¿Existe la costumbre de devolver las cosas a su lugar de origen?	1
	4	¿Existen líneas que dividan los espacios?	0
Limpieza (seiso)	1	¿Existe desperdicios de materiales en el suelo?	3
	2	¿Las máquinas, equipos y herramientas se encuentran limpias?	1
	3	¿Se tiene el hábito de limpiar el área de trabajo?	2
	4	¿Se tiene asignado para cada trabajador un lugar para limpiar?	0
Estandarización (seiketsu)	1	¿El trabajador tiene uniformes limpios y ordenados?	1
	2	¿La iluminación es la adecuada?	3
	3	¿Se tiene las herramientas para realizar la limpieza?	4
	4	¿Existe un cronograma de actividades para cumplir con las primeras 3 "S"?	0
Mantenimiento y limpieza (shitzuke)	1	¿Existe compañerismo en el ambiente laboral?	3
	2	¿Se cumple con el horario laboral?	2
	3	¿Existe un programa de capacitación en 5s?	0
	4	¿El personal cumple con las políticas de la empresa?	3

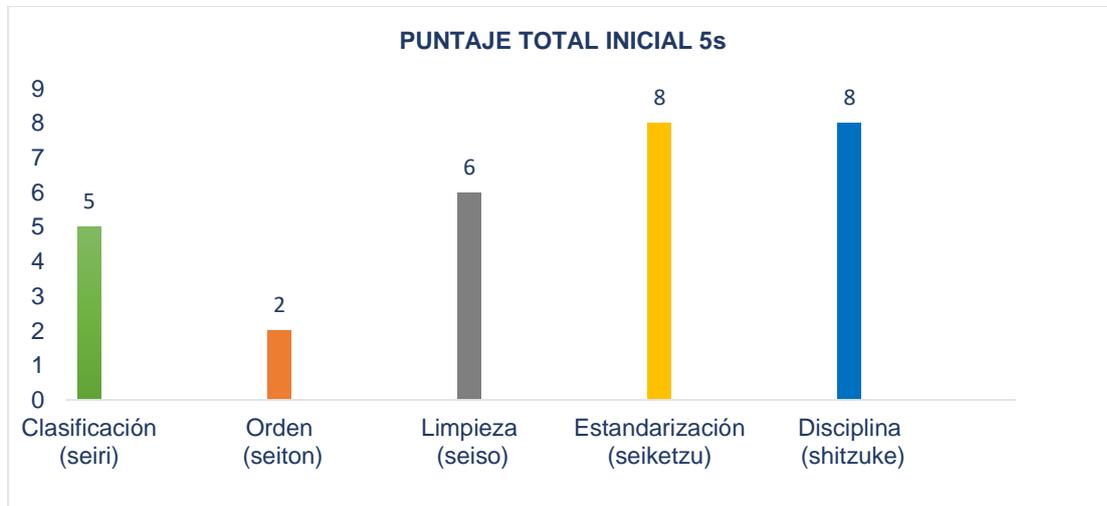
Fuente: Empresa.

**Tabla 17**

*Valoración*

Puntaje	Valoración
0	Nunca
1	Pocas veces
2	Regular
3	Frecuentemente
4	Siempre

Fuente: Empresa.

**Figura 55***Puntaje Total Inicial 5S*

## Clasificación (Seiri)

Se implementa la tarjeta roja como herramienta de apoyo para indicar que elementos deben ser desechados, vendidos, reubicados o devueltos.

### Figura 56

#### Tarjeta roja

TARJETA ROJA			
<b>NOMBRE DEL ARTÍCULO</b>			
<b>CATEGORÍA</b>	1. Maquinaria	6. Producto terminado	
	2. Accesorios y herramientas	7. Equipo de oficina	
	3. Equipo de mediación	8. Limpieza	
	4. Materia prima		
	5. Inventario en proceso		
<b>FECHA</b>	Localización	Cantidad	Valor
<b>RAZÓN</b>	1. No se necesita	5. Contaminante	
	2. Defectuoso	6. Otros	
	3. Material de desperdicio		
	4. Uso desconocido		
<b>ELABORADA POR</b>			Departamento
<b>FORMA DE DESECHO</b>	1. Desechar		5. Otros
	2. Vender		
	3. Mover a otro almacén		
	4. Devolución proveedor		
	5. Inspeccionar		
<b>FECHA DE DESECHO</b>			

*Nota.* Escuela de Organización Industrial (EOI).

Una vez identificados los elementos innecesarios se procede a colocar la tarjeta roja en cada uno de ellos. Aquellos elementos identificados como innecesarios se muestran a continuación:

**Figura 57***Resumen de Tarjetas Rojas Empleadas*

Área	Elemento	Acción a realizar
Corte	Tijeras	Desechar
Corte	Mesa de madera (corte)	Mover
Corte	Tacho de basura	Desechar
Corte	Escoba	Desechar
Corte	Desperdicio de tela	Vender
Costura	Mesa de madera (plana, remalladora, de codo y collarín)	Mover
Costura	Máquina remalladora	Inspeccionar
Costura	Desperdicio de tela e hilo	Vender
Costura	Conos de hilo	Desechar
Costura	Caja de productos semiterminados	Desechar
Acabado	Mesa de madera (planchado)	Mover
Acabado	Desperdicio de hilo	Vender
Acabado	Caja de plásticos	Desechar
Acabado	Caja de productos terminados	Desechar

**Tabla 18***Resumen del Total de Tarjetas Rojas Identificadas*

Elemento	N° de tarjetas
Desechados	7
Movidos	3
Vendidos	3
Inspeccionados	1
<b>Total</b>	<b>14</b>

En total se cuenta con 14 tarjetas colocadas, de las cuales 7 fueron desechados (representa el 50%), 3 fueron reubicados de acuerdo al layout propuesto (representa el 21%), otros 3 fueron vendidos como material para relleno de muebles (representa el 21%) y se tiene 1 elemento inspeccionado y derivado a mantenimiento (representa el 7%).

**Orden (Seiton)**

Se usa el mecanismo de colores para organizar los materiales.

**Rojo:** Materiales de corte como telas y moldes.

**Amarillo:** Materiales de costura como hilos y telas.

**Verde:** Materiales de acabado como botones, etiquetas, bolsas y cajas.

**Figura 58**

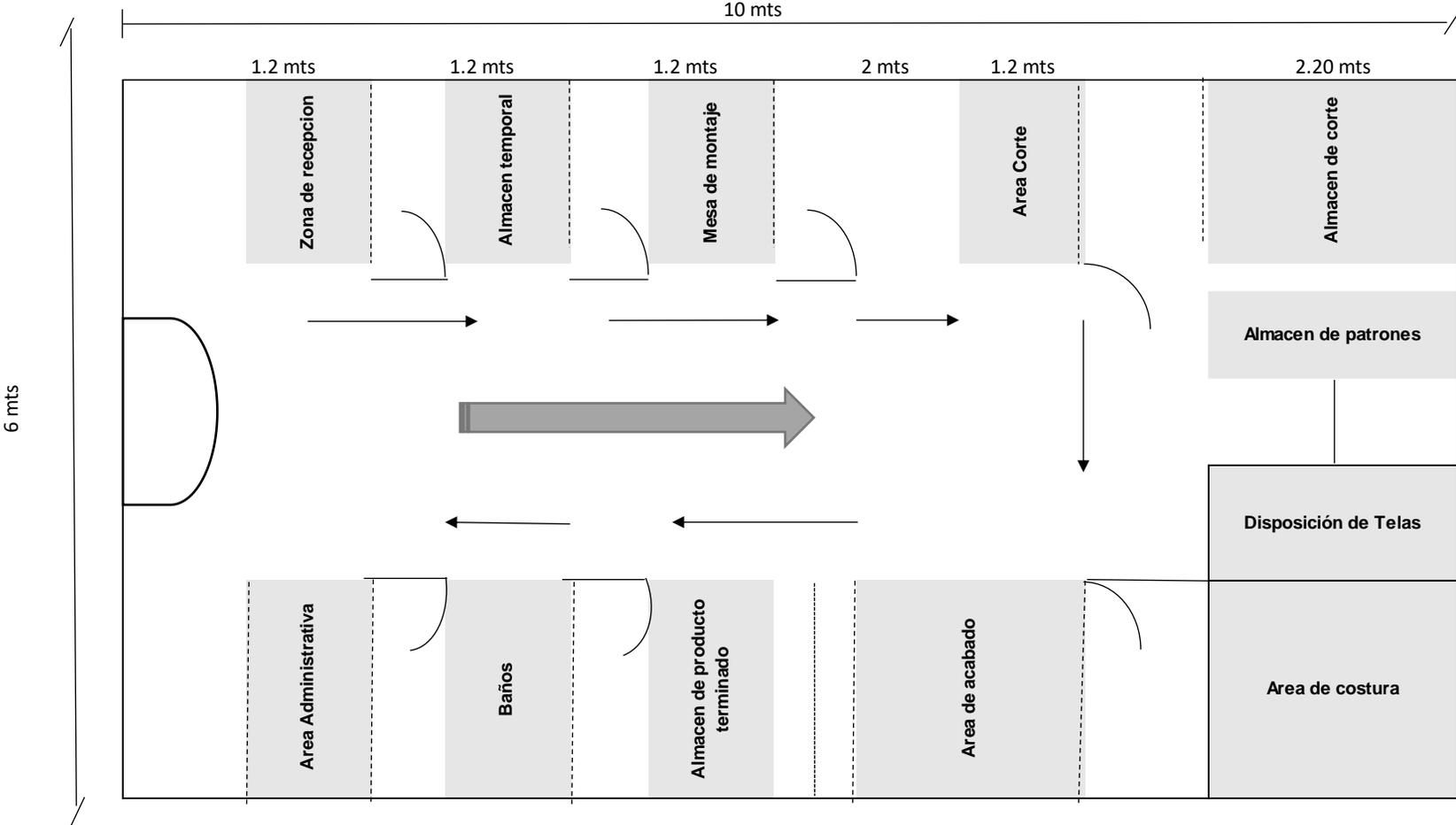
*Estantes de almacén de materiales*



Asimismo, rediseña el layout de la empresa de tal forma que facilite el flujo de producción de las camisas.

Figura 59

Layout Propuesto



## Limpieza (Seiso)

Una de las zonas con mayor suciedad y desorden es el almacén de materiales como se puede ver a continuación.

### Figura 60

*Depósito de Desperdicio*



Para ello se realizó un programa por áreas de trabajo sobre la limpieza, responsable, frecuencia, tiempo empleado, con la finalidad de que el trabajo fuese fluido en el proceso de producción, como se muestra en la Figura 61.

**Figura 61***Cronograma de limpieza*

LIMPIEZA EN LA PLANTA						
ÁREA DE TRABAJO	ACTIVIDAD A REALIZAR	RESPONSABLE	FRECUENCIA	HORARIO	TIEMPO	ELEMENTOS DE LIMPIEZA NECESARIO
ÁREA DE CORTE	Guardar las piezas en los andamios	Encargado de área	DIARIO	Final del turno	10 min	Trapos húmedos y escoba
	Guardar las herramientas		DIARIO	Final del turno	10 min	
	Limpiar la mesa de corte		DIARIO	Inicio de turno	10 min	
	Guardar los desperdicios de hilo		DIARIO	Final del turno	10 min	
	Barrer y botar la basura		DIARIO	Final del turno	10 min	
ÁREA DE COSTURA	Limpiar las mesas de trabajo	Encargado de área	DIARIO	Inicio de turno	10 min	Trapos húmedos, escoba y soplador
	Guardar los sobrantes de piezas para contabilizar		DIARIO	Final del turno	10 min	
	Mantenimiento de máquinas		DIARIO	Inicio de turno	10 min	
	Barrer y botar la basura		DIARIO	Final del turno	10 min	
ÁREA DE ACABADO	Colocar las herramientas en su lugar	Encargado de área	DIARIO	Final del turno	10 min	Trapos húmedos, escoba
	Limpiar las mesas de trabajo		DIARIO	Final del turno	10 min	
	Guardar los desperdicios de hilo		DIARIO	Final del turno	10 min	
	Limpiar la mesa de trabajo		DIARIO	Final del turno	10 min	
	Guardar las prendas pendientes por empaquetar		DIARIO	Final del turno	10 min	

### **Estandarización (Seiketsu):**

Para la práctica de normas organizacionales y observación vertiginosa y visible de los escenarios anómalos se instaló un mural con el fin de compartir y facilitar la comunicación entre la empresa y los trabajadores.

### **Figura 62**

*Mural de Normas de la Empresa*



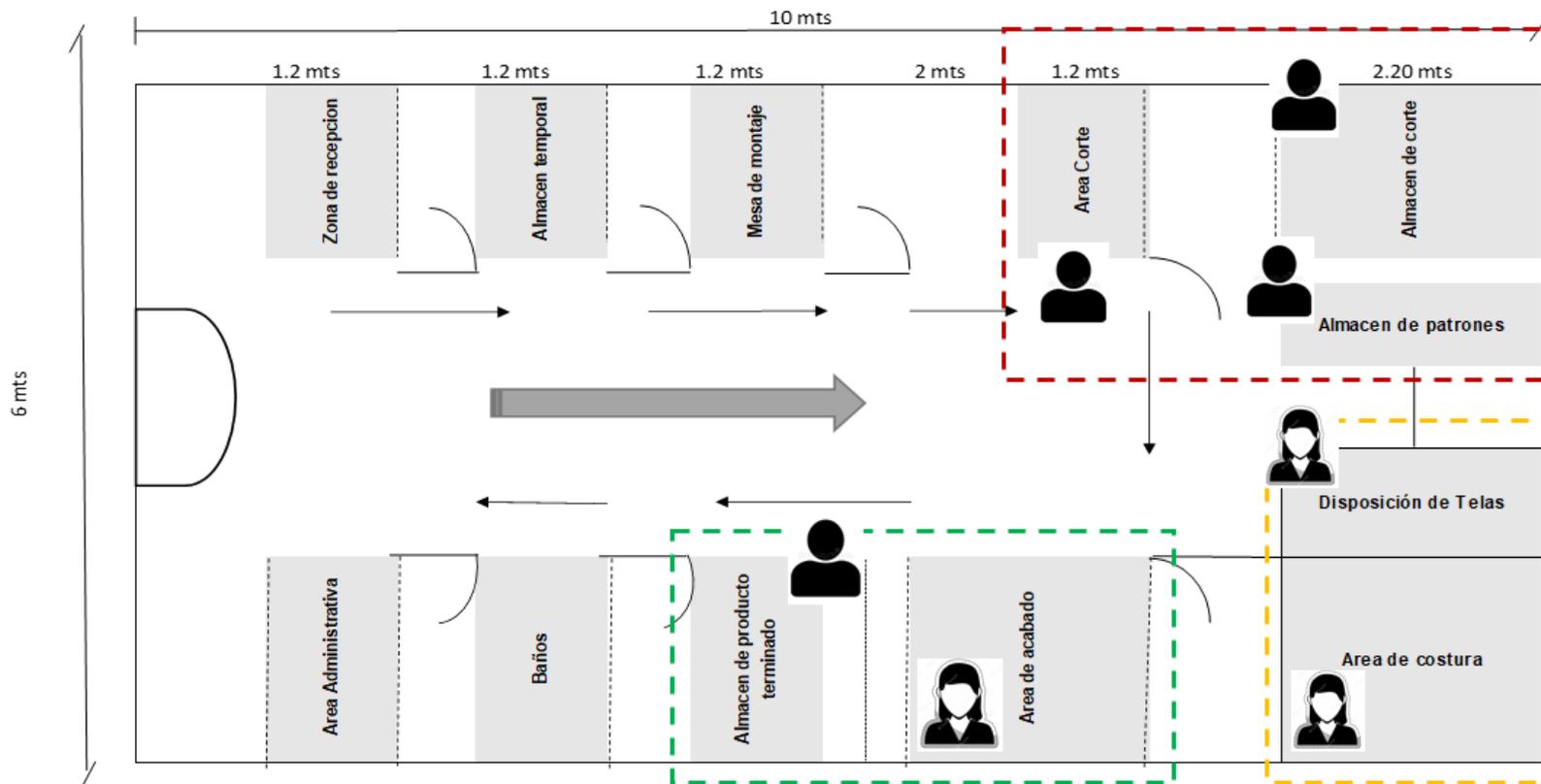
### **Disciplina (Shitzuke)**

Para asegurar continuidad del uso de la herramienta de 5S se realizar las siguientes acciones:

## Mapa de responsables 5S por zonas

Figura 63

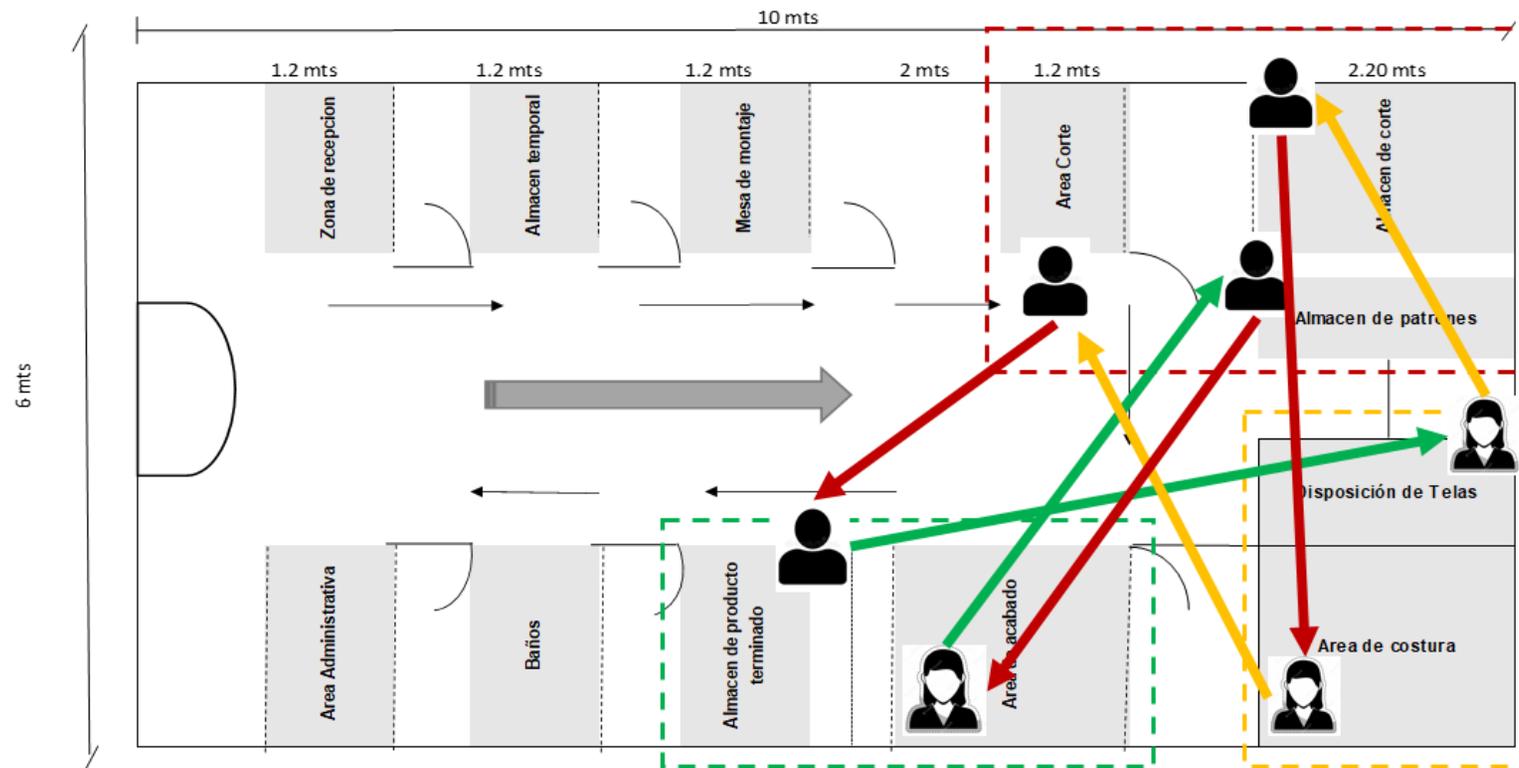
Mapa de responsables 5S



## Auditoria cruzada de zonas

**Figura 64**

*Auditoria cruzada de 5S*

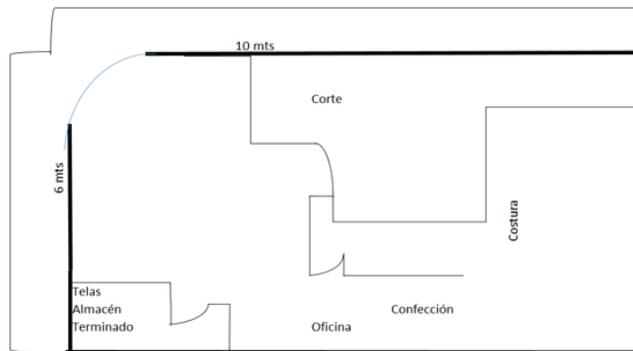


**Formato para presentación mensual de mejoras 5s**

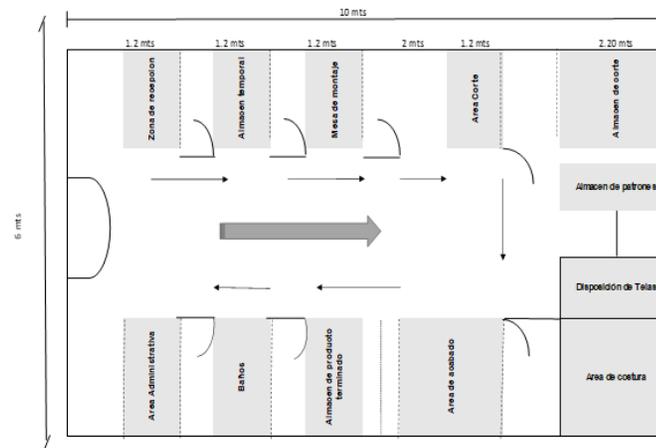
**Figura 65**

*Presentación mejoras 5S*

**ANTES**



**DESPUÉS**



**DESTACADOS 5S**



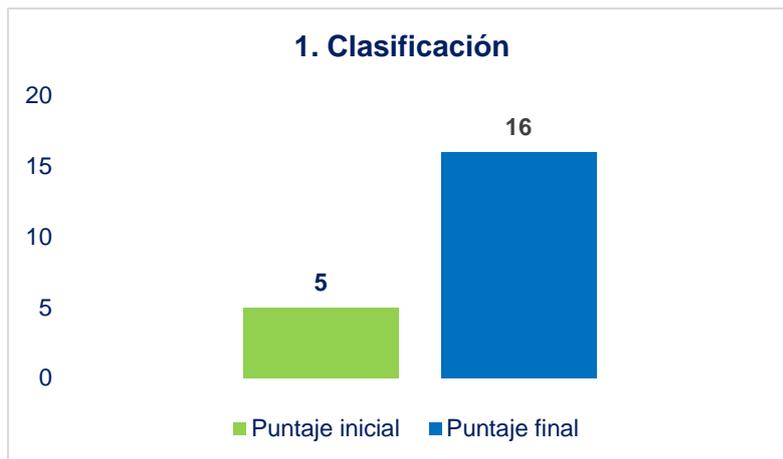
**1S X 2S X 3S 4S 5S**

## Evaluación 5S después de implementación

Después de la implementación, se realizó el diagnóstico de la empresa con relación a las 5S versus la mejora a lograr luego de su implementación.

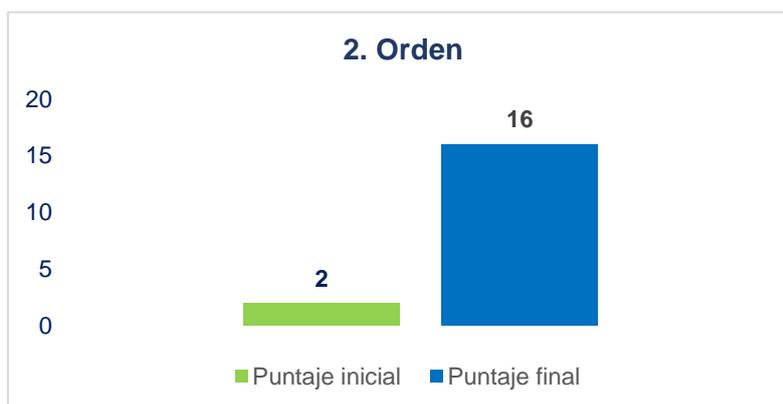
### Figura 66

#### *Puntaje Clasificación*



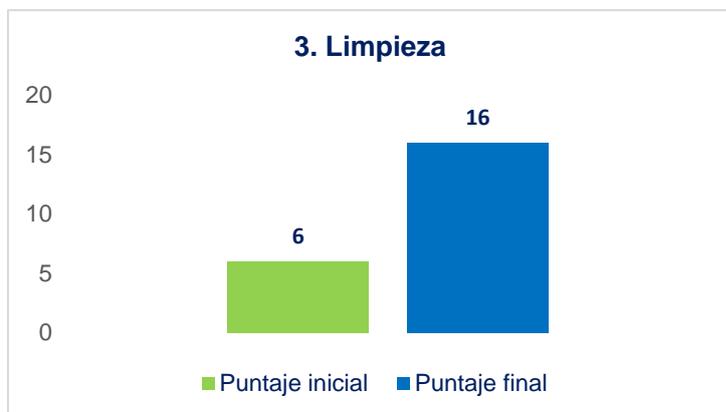
### Figura 67

#### *Puntaje Orden*



**Figura 68**

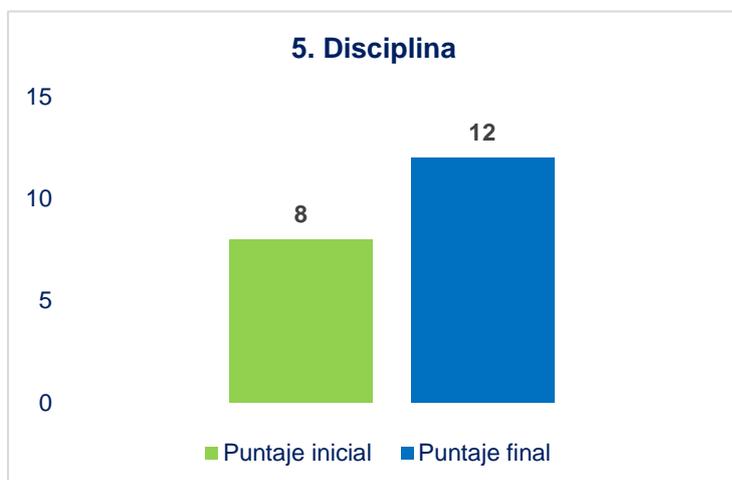
*Puntaje Limpieza.*

**Figura 69**

*Puntaje Estandarización*

**Figura 70**

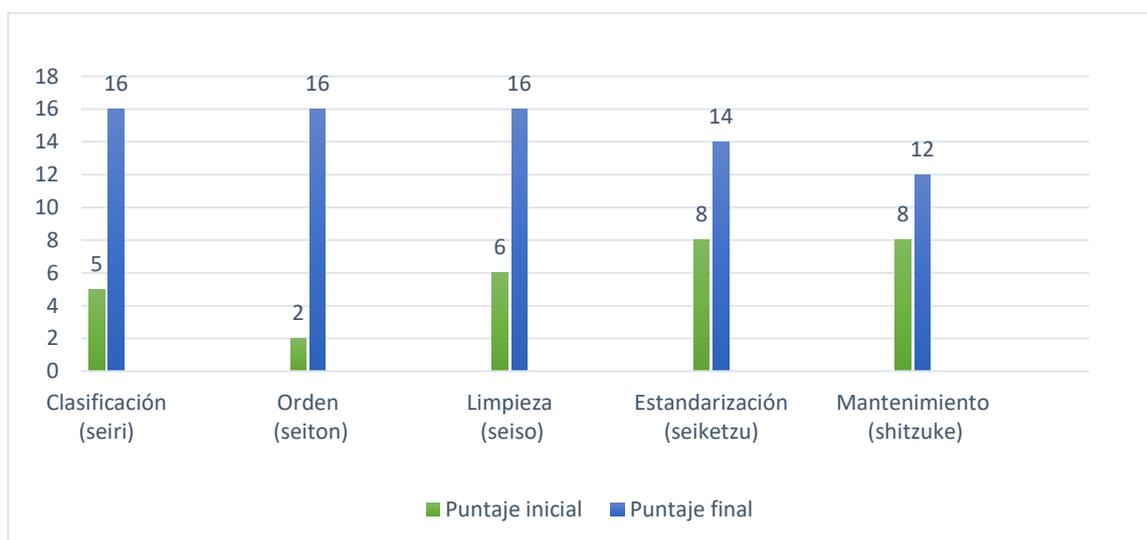
*Puntaje Disciplina*



De la figura 70 concluimos que es necesario el uso de la herramienta 5S para seguir asegurando el adecuado desarrollo de las actividades que involucran el proceso de producción, asimismo se puede observar que en estandarización y mantenimiento aún se debe ir reforzando para generar hábito en los trabajadores.

**Figura 71**

*Puntaje luego de implementación 5S*



**Tabla 19**

*Costo de Implementar 5S*

	Horas	Días	Costo por hora	Cantidad	Precio unitario	Subtotal
Capitador	1	1	S/35.00			S/35.00
Materiales				14	S/0.10	S/1.40
				3	S/0.10	S/0.30
				1	S/3.50	S/3.50
				2	S/10.00	S/20.00
				5	S/0.50	S/2.50
				7	S/1.00	S/7.00
					<b>Total</b>	

### Presentación de resultados

A consecuencia de la implementación de las herramientas de la metodología Lean Manufacturing tales como VSM y 5S se obtuvo la reducción de los costos operativos, porcentaje de desperdicio de tela y tiempo de producción.

**Tabla 20**

*Resultados del costo de producción antes y después de la implementación 5S*

COSTOS	ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN	DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN
	Puntaje	Puntaje
COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN	37.44	34

Acorde a los resultados obtenidos en la Tabla 20 se puede evidenciar que la variable costo de producción antes y después de la implementación disminuye en 3.44 soles, por ende, aceptamos la hipótesis “El uso de la metodología de Lean Manufacturing reduce el costo en el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019”.

**Tabla 21**

*Resultados de los desperdicios de producción antes y después de la implementación 5S*

DESPERDICIO	ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN	DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN
	Puntaje	Puntaje
%DESPERDICIO	6%	4%

Acorde a los resultados obtenidos en la Tabla 21 se puede evidenciar que la variable % desperdicio de tela antes y después de la implementación disminuye en 2 %, por ende,

aceptamos la hipótesis “El uso de la metodología de Lean Manufacturing reduce % de desperdicio de tela en el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019”.

**Tabla 22**

*Resultados del tiempo de producción antes y después de la implementación 5S*

<b>TIEMPOS</b>	<b>ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN</b>
	Puntaje	Puntaje
TIEMPO DE CICLO	2.06	1.89

Acorde a los resultados obtenidos en la Tabla 22 se puede evidenciar que la variable tiempo de producción antes y después de la implementación disminuye en 0.17 min, por tanto, aceptamos la hipótesis “El uso de la metodología de Lean Manufacturing reduce % de desperdicio de tela en el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019”.

## Discusión

La presente tesis guarda relación con el trabajo de investigación de Castrejón (2016) en el uso de la herramienta de VSM y 5S para la reducción de los costos de producción, donde ambos mostraron resultados favorables en la cultura organizacional, dado que se empezó a priorizar métodos de prevención de errores e identificación de desechos; ello en contraste con la investigación de Guerrero (2016), quien utilizó otras herramientas para la reducción de la variable de costo de producción. Dichas investigaciones lograron la reducción de costos debido a la disminución de actividades que no agregan valor.

A partir de los resultados se puede apreciar que el porcentaje de desperdicio de tela del estudio realizado por Gálvez (2018) se logró reducir gracias al uso de la herramienta 5S para evitar el daño de materiales durante la producción, almacenamiento, traslado de materiales y productos. Caso similar ocurre en la implementación de la herramienta 5S en la empresa Cotton Life Textiles EIRL, puesto que existe una reducción del 6 % a 4 %, lo cual constituye merma mensual de telas.

Luego de la implementación de la herramienta 5S se logró la reducción del tiempo de ciclo en 0.17 min en el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL. Caso similar se observa en los trabajos de investigación de Beltran (2017), Ruiz (2017), Gonzales (2018) y Salazar (2017). Concluyen que la sencillez en su aplicación es lo que permite que las mejoras logradas sean duraderas, ya que también se toma como pilar principal el recurso humano y su bienestar.

## Conclusiones

La implementación de la herramienta 5S de la metodología Lean Manufacturing reduce el costo de producción de S/. 37.44 a S/.34, lo cual representa una reducción del 3.44 %.

El uso de la metodología Lean Manufacturing reduce en 2 % el desperdicio de tela durante la producción de camisas para damas y caballeros.

El uso de la metodología Lean Manufacturing reduce en 0.17 min el tiempo de ciclo de la producción.

## **Recomendaciones**

La implementación de la herramienta 5S es la base fundamental para el uso de la metodología Lean Manufacturing; por tanto, se recomienda replicar en los demás procesos e involucrar a todo el personal de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, con el fin de seguir reduciendo los costos de producción.

Asimismo, se recomienda ir escalando en el uso de herramientas de Lean Manufacturing para tener 0 % de desperdicio de tela, con entrenamiento, control, orden y sistema de incentivos acorde a las necesidades del trabajador.

Finalmente, se recomienda que se realicen auditorías mensuales para comprobar si los trabajadores utilizan adecuadamente las herramientas planteadas. De esta manera, se busca que los trabajadores involucrados puedan desarrollar en conjunto un plan de acciones correctivas para reducir el tiempo de producción.

## Referencias

- Agencia Peruana de Noticias Andina. (2019). *Producción de prendas de vestir se incrementó 10.7% en junio*. <https://andina.pe/agencia/noticia-produccion-prendas-vestir-se-incremento-107-junio-763>
- Aguirre, Y. (2014). *Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación*. Editorial Episteme.
- Ato, M. y Vallejo, G. (2007). *Diseño de investigación y el modelo estadístico Seco*. Editorial: Ediciones Pirámide.
- Beltrán C. y Soto A. (2017). *Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF Romero S.A.S.* (Tesis de licenciatura). Universidad de la Salle, Bogotá.
- Buitrago, A., Delgado, G., y Valdés, J., (2011). *Propuesta de mejoramiento de la confiabilidad de los inventarios en la empresa OL Cali aplicando herramientas de Seisigma y Lean Manufacturing* Universidad San Buenaventura Cali facultad de ingeniería industrial Santiago de Cali-Colombia.
- Calderón, J. (2018). *Implementación de una estrategia de mejora para lograr el buen uso de horas hombre y horas máquina en el área de envasado n°3 de una planta farmacéutica*. (Tesis de licenciatura). Universidad Ricardo Palma, Lima.
- Cárdenas, J. (2015). *Ingeniería Industrial*. Lima: Publicaciones Adventure.
- Castrejón, A. (2016) *Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en el área de empaque de un laboratorio farmacéutico*. (Tesis de maestría). Instituto Politécnico Nacional Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas, México.
- Corrales, C. (2013). *Análisis y mejora de los procesos de mercadería*. (Tesis de licenciatura). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.

- Cotera, D. (2018) *Optimización del proceso productivo aplicando herramientas de Lean Manufacturing en una empresa de confección textil de Lima – 2017*. (Tesis de licenciatura). Universidad Privada Norbert Wiener, Lima.
- Cuatrecasas, L. (2010) *Lean Management Profit*. Editorial Barcelona-España.
- Diario El Peruano. (2018). *Economía*. Recuperado de <https://elperuano.pe/noticia/62831-sector-prendas-de-vestir-crecero-alrededor-de-4>
- Escobar, M., & Mosquera, A. (2013). *El marco conceptual relacionado con la calidad: una torre de Babel*. *Cuadernos de Administración*, 29(50), 207-216.
- Gacharná V. (2013). *Propuesta de mejoramiento del sistema productivo en la empresa de confecciones Mercy empleando herramientas de Lean Manufacturing*. (Tesis de licenciatura). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- Gálvez, M. (2018). *Mejora de la productividad en la unidad de desarrollo de producto en una empresa de confecciones mediante herramientas Lean Manufacturing*. (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Gestion-calidad.com. (2016). *Gestión por Procesos en sistemas de gestión*. Obtenido de <http://gestion-calidad.com/gestion-procesos>
- Gonzales, L. (2018). *Análisis y mejora de un proceso en la fabricación de suavizante textil mediante el uso de herramientas de Lean Manufacturing 2018*. (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Guerrero, A. (2016). *Reducción de costos generados por no conformidades de costura mediante la implementación de herramientas Lean Manufacturing*. (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Hernández, J. C., & Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing*. España: Escuela de organización industrial.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). México: McGraw-Hill.
- Hirano, Hiroyuki. (2011). *JIT Implementation Manual*, CRC Press, Editorial Gestión 2000.

- Jeffrey K. Liker. (2015). *Las claves del éxito de Toyota*, Editorial Gestión 2000.
- Jones, D.(2012). *Lean Thinking: Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa*, Editorial Gestión 2000.
- Lema Calluchi, H. (2014). Propuesta de mejora del proceso productivo de la línea de productos de papel tisú mediante el empleo de herramientas de manufactura esbelta. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- LR La República. (2019). *Producción y venta del sector textil incrementaron*. Recuperado de: <https://www.larepublica.co/empresas/produccion-y-ventas-del-sector-textil-subieron-07-y-3-durante-noviembre-2813393>.
- Melton, T. (2005). The benefits of Lean Manufacturing. What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(A6), 662–673.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR). (2015). *MINCETUR*. Recuperado de <https://www.mincetur.gob.pe/ministra-silva-sector-textil-confecciones-genera-mas-de-250-mil-empleos-formales-en-el-peru/>
- Ministerio de la Producción. (2015). *Estudio de investigación del sector textil y confecciones*. Recuperado de: [www. http://demi.produce.gob.pe/images/publicaciones/publie178337159547c39d\\_11.pdf](http://demi.produce.gob.pe/images/publicaciones/publie178337159547c39d_11.pdf)
- Miríadax. (2019). *Miríadax*. Recuperado de: [https://miriadax.net/documents/103607948/103608231/MOOC\\_Metodologias\\_Agiles\\_M8.pdf/bdcaaf65-4d45-43f5-a20d-f65546154970?version=1.0](https://miriadax.net/documents/103607948/103608231/MOOC_Metodologias_Agiles_M8.pdf/bdcaaf65-4d45-43f5-a20d-f65546154970?version=1.0)
- Ordóñez, W. (2014). *Análisis y mejora de procesos en una empresa*. (Tesis de licenciatura). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Pérez, R. (2011). *Desarrollo de un simulador conductual para la formación en gestión empresarial basada en Lean*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona. Barcelona: UPC.
- Rajadell, M., & Sánchez, J. (2010). *LEAN MANUFACTURING, la evidencia de una necesidad*. Madrid: Díaz de Santos.

- Ramos, J. (2012). *Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Relayze, A. (2019). *Optimización en el sistema de control de producción en una fábrica de hielo industrial en bloques utilizando las herramientas ciclo Deming y Smed*. (Tesis de licenciatura). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.
- Rueda, L. (2007). *Aplicación de la metodología seis sigma y lean manufacturing para la reducción de costos, en la producción de jeringas hipodérmicas desechables*. (Tesis de maestría). Instituto Politécnico Nacional, México.
- Ruiz, J. (2016). *Implementación de la Metodología Lean Manufacturing a una Cadena de Producción Agroalimentaria*. (Tesis de maestría). Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Salazar, M. (2017). *Mejora en la productividad durante la fabricación de cabina cerrada implementando Lean Manufacturing en una empresa privada de metalmecánica*. (Tesis de licenciatura). Universidad San Ignacio Loyola, Lima.
- SENATI. (2016). *Mejora de métodos de Trabajo I*. Lima: SENATI.
- Sociedad de Comercio Exterior del Perú. (2018). *El repunte de las exportaciones textiles*. Recuperado de <https://www.comexperu.org.pe/articulo/el-repunte-de-las-exportaciones-textiles#:~:text=La%20industria%20textil%2C%20que%20equivale,empleos%20tanto%20directos%20como%20indirectos>
- UNIT. (2009). *Herramientas para la mejora de la calidad*. Montevideo: Instituto uruguayo de Normas Técnicas.
- Valpuesta, M. (2016). *Ejemplo de aplicación de herramientas Lean en una fábrica del sector automoción*. (Tesis de licenciatura). Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Sevilla.
- Vargas, J. G., Muratalla, G., & Jiménez, M. T. (2017). *Redalyc*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/5116/511654337007/html/index.html>

Yuiján, D. (2014). *Mejora del área de logística mediante la implementación de Lean Six Sigma en una empresa comercial*. (Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima).

# ANEXO

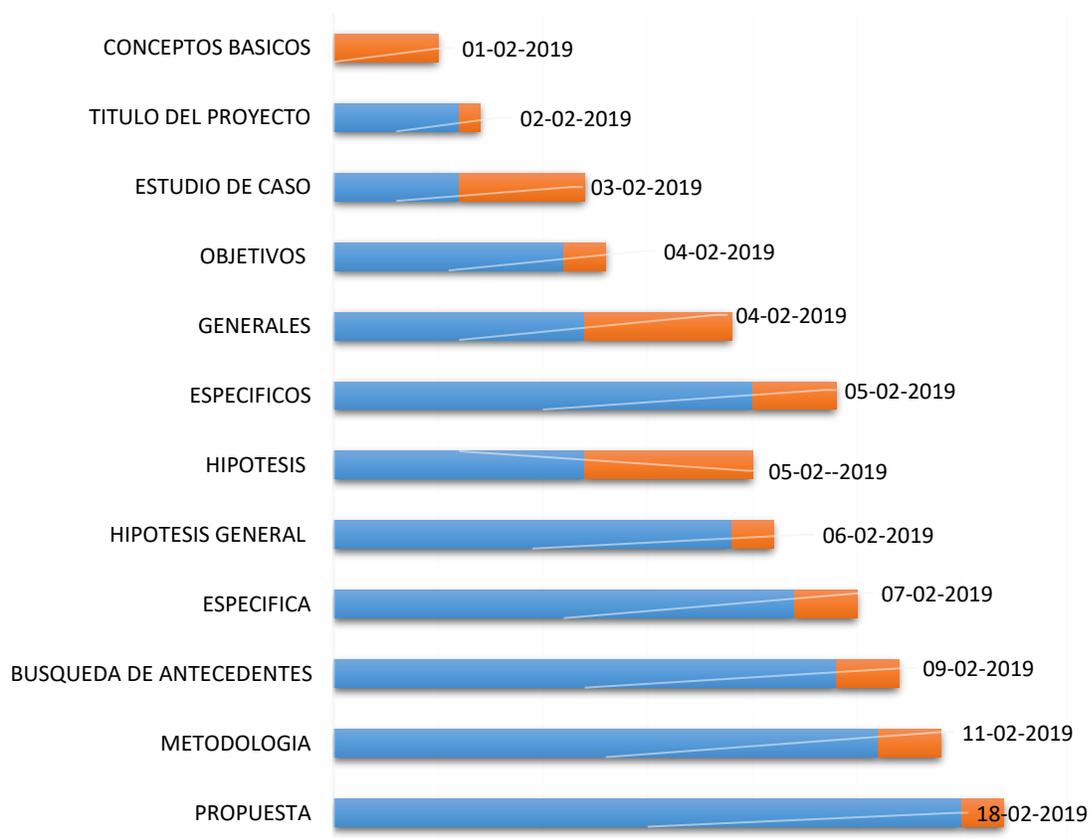
**Figura 72**

*Matriz de consistencia*

TÍTULO: "USO DE LEAN MANUFACTURING PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA TEXTILERA, 2019"						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES DE ESTUDIO	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿El uso de la metodología Lean Manufacturing permite la mejora en el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019?	Usar la metodología Lean Manufacturing para la mejora del proceso de producción en la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019.	El uso de la metodología Lean Manufacturing mejora el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019.	<b>Variable Independiente</b> Uso de metodología Lean Manufacturing.	VSM 5S	$Tack\ time\ (TK) = \frac{Tiempo\ disponible}{\# Articulos\ requeridos}$	<b>Enfoque de investigación:</b> Cuantitativa <b>Diseño de investigación:</b> Experimental con grado de variable cuasi experimental. <b>Alcance de investigación:</b> Explicativo <b>Finalidad de investigación:</b> Aplicada
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b>	<b>Variable Dependiente</b>	Costo	$Costo\ unitario\ de\ producción = \frac{Costo\ total\ de\ producción}{Volumen\ de\ producción}$	<b>Población y muestra:</b> La producción de camisas en el periodo marzo a mayo 2019.
¿El uso de la metodología Lean Manufacturing permite reducir los costos en el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019?	Usar la metodología Lean Manufacturing para reducir los costos en el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019.	El uso de la metodología Lean Manufacturing reduce los costos en el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019.				<b>INSTRUMENTOS</b>
¿El uso de la metodología Lean Manufacturing permite disminuir el porcentaje de desperdicio de tela en el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019?	Usar la metodología Lean Manufacturing para disminuir el porcentaje de desperdicio de tela en el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019.	El uso de la metodología Lean Manufacturing disminuye el porcentaje de desperdicio de tela en el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019.	Proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL.	Desperdicio de tela	$\% Desperdicio\ de\ tela = \frac{Peso\ inicial - peso\ final}{Peso\ inicial} \times 100$	* Guía de Observación * Historico de producción * Reporte de costo de producción * Reporte de desperdicios de tela
¿El uso de la metodología Lean Manufacturing permite reducir los tiempos en el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019?	Usar la metodología Lean Manufacturing para reducir los tiempos en el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019.	El uso de la metodología Lean Manufacturing reduce los tiempos en el proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL, 2019.		Tiempo	$Tiempo\ de\ ciclo\ (TC) = \frac{Tiempo\ disponible}{Producción\ real}$	* Registro de toma de tiempo

**Figura 73***Cronograma de Actividades*

## USO DE LEAN MANUFACTURING PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA TEXTILERA, 2019



**Figura 74***Presupuesto - Financiamiento: Recursos Propios*

	<b>Descripción</b>	<b>Unidad Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Sub Total</b>
<b>Viáticos</b>	Movilidad	Días	30	S/5.00	S/150.00
	Refrigerio	Días	30	S/10.00	S/300.00
<b>Útiles de escritorio</b>	Lapicero	Unidad	4	S/1.00	S/4.00
	Papel Bond	Millar	2	S/25.00	S/50.00
	Folder	Unidad	10	S/0.50	S/5.00
	Clips	Caja	1	S/3.00	S/3.00
<b>Otros varios</b>	Memoria USB	Unidad	1	S/45.00	S/45.00
	Impresión	Unidad	315	S/0.20	S/63.00
	Servicio de internet	Mes	1	S/149.00	S/149.00
	Copia	Unidad	50	S/0.10	S/5.00
	<b>TOTAL</b>				<b>S/774.00</b>

**Figura 75***Guía de entrevista - Validación del instrumento de la Variable Independiente*

GUIA DE ENTREVISTA				
NOMBRE DEL INSTRUMENTO: "USO DE LEAN MANUFACTURING PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA TEXTILERA, 2019"				
OBJETIVO:				
DIRIGIDO A:				
APELLIDOS Y NOMBRES:				
GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR:				
VALORACIÓN				
MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO
(La valoración va a criterio del investigador, esta valoración es solo un ejemplo)				
FIRMA DEL AVALUADOR				

**Figura 76**

*Guía de entrevista - Validación del Instrumento de la Variable Dependiente*

GUÍA DE ENTREVISTA	
FECHA: _____	
NOMBRE DEL ENTREVISTADOR: _____	
PUESTO QUE DESEMPEÑA EI ENTREVISTADO: _____	
I. PREGUNTAS	
1. ¿Cuáles son los problemas en términos de costo, desperdicio de tela y tiempo que identifica en el proceso de producción con relación a la mano de obra?	
2. ¿Cuáles son los problemas en términos de costo, desperdicio de tela y tiempo que identifica en el proceso de producción con relación a la maquinaria?	
3. ¿Cuáles son los problemas en términos de costo, desperdicio de tela y tiempo que identifica en el proceso de producción con relación a la materiales?	
4. ¿Cuáles son los problemas en términos de costo, desperdicio de tela y tiempo que identifica en el proceso de producción con relación al método de trabajo?	
COMENTARIO	
_____	
_____	
_____	

**Figura 77***Guía de observación*

<b>GUÍA DE OBSERVACIÓN</b>				
<b>OBSERVADOR:</b> _____				
<b>FECHA:</b> ____/____/____				
Se registra información de la observación de eventos relacionada a la gestión del costo, desperdicio de tela y tiempo.				
<b>I. INICIO DE LA ACTIVIDAD</b>				
1. Cuáles son los procesos que involucran la producción de camisas?				
2. Cuáles son las actividades que involucran la producción de camisas?				
<b>II. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD</b>				
	Siempre	A veces	Casi siempre	No aplica
1. Existen problemas en el manejo de mano de obra				
2. Existen problemas en el manejo de maquinaria				
3. Existen problemas en el manejo de materiales				
4. Existen problemas en el manejo de métodos de trabajo				
<b>III. CIERRE DE LA ACTIVIDAD</b>				
1. Cuántas máquinas existen en el taller y de qué tipo son?				
2. Cómo esta estructurado el taller de fabricación?				

**Figura 78***Modelo de Reporte de costo de producción Cotton Life Textiles EIRL*

<b>Materia prima</b>	<b>Unidad de compra</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Unidades utilizadas</b>	<b>Subtotal</b>
<b>Costo total de materia prima</b>				
<b>Costo variable unitario de materia prima</b>				
<b>Costo variable unitario de mano de obra</b>				
<b>Costo variable unitario total</b>				



Figura 80

Ficha de Control de Tiempos

COTTON LIFE TEXTILES EIRL				
FECHA: __/__/__				
<b>FICHA DE CONTROL DE TIEMPOS</b>		ACTIVIDAD:		
		ÁREA:		
		MÉTODO: <input type="checkbox"/> ACTUAL <input type="checkbox"/> PROPUESTO		
		OPERARIOS:		
		CANTIDAD DE CAMISAS ELABORADOS:		
N°	PROCESO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	TIEMPO DE ESPERA
			(MIN)	(MIN)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

**Figura 81***Modelo de Ficha de Cuestionario – Costo*

<b>CUESTIONARIO</b>						
<p>Instrucciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Por favor no escribir su nombre, es anónimo y confidencial.</li> <li>2. Responda las alternativas de respuesta según corresponda.</li> <li>3. Marque con una X la alternativa de respuesta que se adecue a su criterio.</li> </ol> <p>A continuación coloque el nivel de impacto de los siguientes criterios respecto al costo en el proceso de producción, en una escala del 1 al 5 que crea conveniente, según los valores siguientes:</p>						
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>		
<b>Nunca</b>	<b>Rara vez</b>	<b>A veces</b>	<b>La mayoría de las veces</b>	<b>Siempre</b>		
<b>Criterios \ Frecuencia</b>						
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Mano de Obra Directa</b>	1. Personal poco capacitado					
	2. Fatiga laboral					
<b>Maquinaria</b>	3. Bajo mantenimiento de las máquinas					
<b>Materiales</b>	4. Mercancía defectuosa					
	5. Stock out de materiales					
<b>Métodos</b>	6. Inadecuado almacenamiento de materiales y maquinaria					
	7. Retrabaja de actividades					

**Figura 82***Modelo de Ficha de Cuestionario – Desperdicio de Tela*

<b>CUESTIONARIO</b>						
<p>Instrucciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Por favor no escribir su nombre, es anónimo y confidencial.</li> <li>2. Responda las alternativas de respuesta según corresponda.</li> <li>3. Marque con una X la alternativa de respuesta que se adecue a su criterio.</li> </ol> <p>A continuación coloque el nivel de impacto de los siguientes criterios respecto al desperdicio de tela en el proceso de producción, en una escala del 1 al 5 que crea conveniente, según los valores siguientes:</p>						
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>		
<b>Nunca</b>	<b>Rara vez</b>	<b>A veces</b>	<b>La mayoría de las veces</b>	<b>Siempre</b>		
<b>Criterios \ Frecuencia</b>						
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Mano de Obra Directa</b>	1. Personal poco capacitado					
	2. Fatiga laboral					
<b>Maquinaria</b>	3. Descalibradas					
<b>Materiales</b>	4. Daño a materiales durante el proceso y traslado					
<b>Métodos</b>	5. Errores frecuentes en los cortes de patrón					
	6. Inadecuado almacenamiento de materiales					

**Figura 83***Modelo de Ficha de Cuestionario – Tiempo*

<b>CUESTIONARIO</b>						
<p>Instrucciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Por favor no escribir su nombre, es anónimo y confidencial.</li> <li>2. Responda las alternativas de respuesta según corresponda.</li> <li>3. Marque con una X la alternativa de respuesta que se adecue a su criterio.</li> </ol> <p>A continuación coloque el nivel de impacto de los siguientes criterios respecto al tiempo en el proceso de producción, en una escala del 1 al 5 que crea conveniente, según los valores siguientes:</p>						
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>		
<b>Nunca</b>	<b>Rara vez</b>	<b>A veces</b>	<b>La mayoría de las veces</b>	<b>Siempre</b>		
Criterios \ Frecuencia						
		1	2	3	4	5
<b>Mano de Obra Directa</b>	1. Personal poco capacitado					
	2. Fatiga laboral					
<b>Maquinaria</b>	3. Parada por averías					
<b>Materiales</b>	5. Materia prima inadecuada					
	6. Stock out de materia prima					
<b>Métodos</b>	7. Baja coordinación entre áreas					
	8. Movimientos innecesarios					
	9. Desorden de materia prima					



Figura 85

## Operacionalización de Variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Uso de Lean Manufacturing.</p>	<p>La filosofía Lean Manufacturing busca la forma de mejorar y optimizar el sistema de producción, tratando de eliminar o reducir todas las actividades que no añaden valor dentro del proceso de producción. Son los llamados desperdicios o despilfarros (Jeffrey . Liker, 2015).</p>	<p>VSM 5S</p>	$Tack\ time\ (TK) = \frac{Tiempo\ disponible}{\# Articulos\ requeridos}$
<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Proceso de producción de la empresa Cotton Life Textiles EIRL.</p>	<p>Es un sistema de acciones que se encuentran interreacionadas de forma dinámica y que se orientan a la transformación de ciertos elementos. De esta manera, los elementos de entrada (conocidos como factores) pasan a ser elementos de salida (productos), tras un proceso en el que se incrementa su valor. (Hiroyuki, 2011).</p>	<p>Costo</p>	$Costo\ unitario\ de\ producción = \frac{Costo\ total\ de\ producción}{Volumen\ de\ producción}$
		<p>Desperdicio de Tela</p>	$\% Desperdicio\ de\ tela = \frac{Peso\ inicial - peso\ final}{Peso\ inicial} \times 100$
		<p>Tiempo</p>	$Tiempo\ de\ ciclo\ (TC) = \frac{Tiempo\ disponible}{Producción\ real}$

**Figura 86**

*Logo Cotton Life Textiles EIRL*



**Figura 87**

*Modelo Femenino de Camisas Cotton Life Textiles*



**Figura 88**

*Modelo Masculino de Camisas Cotton Life Textiles*



Figura 89

## Ficha Técnica de Especificaciones de Doblado

ESPECIFICACIÓN DE DOBLADO					
GENERO	MASCULINO	TELA	CX1235-1	TALLAS	2-3-4-5-6
DESCRIPCIÓN:	AMISA M/LARGA CUELLO OFFIC	COMPOSICIÓN	100% algodón PIMA	COLOR	LISTADO
CLIENTE:	BROOKSFIELD	DESCRIPCIÓN	100/2 SATEN	FECHA	03/02/2015
SERVICIO	COTTON LIFE	PROVEEDOR	1		
ESTILO	NCHO1	PROCESO EXTR	BOLSILLO BORDADO		



12.-Colocar collarin de plástico, regulable según talla en parte interna del cuello.



10.-Colocar mariposa de plástico por debajo del cuello. Insertar botón del pie de cuello en ranura.



11.-Colocar collarin de cartón por debajo del cuello.



9.-Colocar clip de cocodrilo por debajo del puño.



13.-Apariencia final de prenda.