



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la Calidad de
Producto en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima
2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
INDUSTRIAL**

AUTORA:

Briceño Valencia Lucila Yolanda (ORCID:0000-0003-1219-8045)

ASESORA:

MSc. Delgado Montes Mary Laura (ORCID: 0000-0001-9639-657X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de gestión de la seguridad y calidad

LIMA –PERU

2021

Dedicatoria

A Dios por ser mi fortaleza, a mis padres y familiares por estar conmigo en cada momento de mi vida, motivándome constantemente para lograr mis objetivos.

Agradecimiento

A la Universidad Cesar Vallejo por contribuir con mi desarrollo profesional y crecimiento personal. Asimismo, un especial agradecimiento a MSc. Delgado Montes Mary Laura por sus asesorías durante el desarrollo del proyecto de investigación.

Índice de contenido

Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	9
III. METODOLOGÍA.....	26
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	26
3.2 Variables y operacionalización.....	27
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	31
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
3.5 Procedimientos.....	34
3.6 Método de análisis de datos.....	120
3.7 Aspectos éticos.....	121
IV. RESULTADOS.....	122
V. DISCUSIÓN.....	144
VI. CONCLUSIONES.....	151
VII. RECOMEDACIONES.....	153
REFERENCIAS.....	154
ANEXOS.....	163

Índice de Tablas

Tabla 1. Matriz de correlación de las causas	4
Tabla 2. Clasificación de las causas	4
Tabla 3. Evaluación de criterios	6
Tabla 4. Distribución de la población.....	31
Tabla 5. Resumen de técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	33
Tabla 6. Juicio de expertos.....	34
Tabla 7. Equipos y maquinaria	35
Tabla 8. Defectos por ruptura de aguja	42
Tabla 9. Defectos por fallo de tela.....	43
Tabla 10. Falta de experiencia en manejo de máquina cortadora.....	44
Tabla 11. Registro de prendas mal cosidas	45
Tabla 12. Registro de prendas manchadas.....	46
Tabla 13. Tipos de defectos en la familia pantalones bebé niño	49
Tabla 14. Identificación de actividades de valor agregado y no valor agregado pretest	51
Tabla 15. Actividades de valor agregado y no valor agregado pretest.....	52
Tabla 16. Calidad esperada pretest	52
Tabla 17. Calidad realizada pretest.....	53
Tabla 18. Calidad de producto pretest	53
Tabla 19. Matriz causa-solución.....	54
Tabla 20. Diagrama de Gantt de implementación de la mejora.....	55
Tabla 21. Familias de productos de la empresa.....	56
Tabla 22. Registro de <i>cycle time</i>	59
Tabla 23. Registro de <i>lead time</i>	60
Tabla 24. Cálculo de <i>Takt time</i> en instrumento	61
Tabla 25. Plan de la cadena de valor	67
Tabla 26. Definición del evento mejora	68
Tabla 27. Hoja de identificación de desperdicios	69
Tabla 28. Clasificación de eventos Kaizen	70
Tabla 29. Tarjeta de oportunidad 1	70
Tabla 30. Tarjeta de oportunidad 2	71
Tabla 31. Tarjeta de oportunidad 3	71

Tabla 32. Tarjeta de oportunidad 4	72
Tabla 33. Tarjeta de oportunidad 5	72
Tabla 34. Tarjeta de oportunidad 6	73
Tabla 35. Tarjeta de oportunidad 7	73
Tabla 36. Tarjeta de oportunidad 8	74
Tabla 37. Tarjeta de oportunidad 9	74
Tabla 38. Tarjeta de oportunidad 10	75
Tabla 39. Resumen de oportunidades de mejora encontradas	75
Tabla 40. Índice de valoración de gravedad.....	77
Tabla 41. Índice de ocurrencia	77
Tabla 42. Índice de detección.....	78
Tabla 43. Ficha de información de análisis de modo y efecto de fallas (AMEF)...	79
Tabla 44. Cálculo de RPN	80
Tabla 45. Acciones recomendadas	80
Tabla 46. Hoja de medición de tiempos	83
Tabla 47. Hoja de trabajo estándar del proceso de costura	84
Tabla 48. Ficha técnica de producto terminado.....	85
Tabla 49. Cálculo de OEE	89
Tabla 50. Calificativo OEE.....	89
Tabla 51. Lista de verificación de calidad de tela	91
Tabla 52. Lista de verificación de limpieza de máquina de coser.....	92
Tabla 53. Lista de verificación de calidad de aguja	95
Tabla 54. Lista de verificación de limpieza de área.....	96
Tabla 55. Lista de verificación de corte de tela	99
Tabla 56. Registro de oportunidades de mejora.....	101
Tabla 57. Tipos de defectos en la familia pantalones bebé niño -postest	102
Tabla 58. Tipos de defectos pretest - postest.....	103
Tabla 59. Identificación de actividades de valor agregado y no valor agregado postest.....	105
Tabla 60. Actividades de valor agregado y no valor agregado.....	106
Tabla 61. Calidad esperada postest.....	106
Tabla 62. Calidad realizada postest	107
Tabla 63. Calidad de producto postest.....	107

Tabla 64. Cycle time pretest-postest	108
Tabla 65. Takt time pretest-postest	108
Tabla 66. Lead time pretest-postest	109
Tabla 67. Oportunidades de mejora pretest-postest	110
Tabla 68. Calidad esperada pretest- postest.....	110
Tabla 69. Calidad realizada pretest-postest	111
Tabla 70. Calidad de producto pretest-postest.....	112
Tabla 71. Inversión análisis/ diagnóstico	113
Tabla 72. Inversión diseño	114
Tabla 73. Inversión implantación.....	114
Tabla 74. Costo de mantenimiento de la primera etapa de mejora	115
Tabla 75. Costo de mantenimiento de la segunda etapa de mejora	116
Tabla 76. Costo de mantenimiento tercera etapa de mejora.....	116
Tabla 77. Análisis de costo por defectos de calidad de producto.....	118
Tabla 78. Tasa de interés.....	118
Tabla 79. Flujo de caja proyectado	119
Tabla 80. Análisis del proyecto.....	120
Tabla 81. Análisis costo- beneficio	120
Tabla 82. Resumen de procesamiento de datos de calidad de producto.....	122
Tabla 83. Análisis descriptivo calidad de producto.....	123
Tabla 84. Análisis descriptivo de calidad esperada.....	128
Tabla 85. Análisis descriptivo de calidad realizada	133
Tabla 86. Reglas de decisión	137
Tabla 87. Prueba de normalidad de calidad de producto	138
Tabla 88. Estadística de muestras emparejadas calidad de producto	138
Tabla 89. Prueba de muestras emparejadas de calidad de producto	139
Tabla 90. Prueba de normalidad de calidad esperada	140
Tabla 91. Estadística de muestras emparejadas calidad esperada	140
Tabla 92. Prueba de muestras emparejadas de calidad de esperada	141
Tabla 93. Prueba de normalidad de calidad realizada	142
Tabla 94. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon de calidad realizada	142
Tabla 95. Estadístico de contraste de calidad realizada pretest y postest	143

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de Ishikawa de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L.	3
Figura 2. Diagrama de Pareto	5
Figura 3. Estratificación de causas.....	5
Figura 4. Tasa de porcentaje de problemas según área	6
Figura 5. Ventana de valor	14
Figura 6. Objetivos de Lean Manufacturing.....	15
Figura 7. Adaptación actualizada de la Casa Toyota	16
Figura 8. Simbología estándar de materiales.....	17
Figura 9. Simbología estándar de flujo de información	18
Figura 10. Muestra de mapeo de flujo de valor	19
Figura 11. Conexión flujo de información con el control de producción	19
Figura 12. Tiempo de ciclo	20
Figura 13. Tiempo de valor agregado	20
Figura 14. Plazo de entrega	21
Figura 15. Costes de la calidad y costes de la no calidad.....	24
Figura 16. Zona óptima de calidad.....	24
Figura 17. El proceso de producción y la calidad (p.2).....	25
Figura 18. Esquema de experimento y variables	26
Figura 19. Diseño de un grupo con medición (prueba) previa y posterior	27
Figura 20. Ubicación de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L	34
Figura 21. Organigrama de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L	35
Figura 22. Tendido en capas.....	36
Figura 23. Colocado de moldes sobre la tela tendida	37
Figura 24. Corte de tela.....	37
Figura 25. Diseño en software Wilcom Embroidery.....	38
Figura 26. Bordado de piezas	38
Figura 27. Costura de prenda.....	39
Figura 28. Prenda terminada.....	40
Figura 29. Prenda empaquetada.....	40
Figura 30. Diagrama de Flujo de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L ...	41
Figura 31. Diferencia entre una empresa tradicional y una empresa Lean	47
Figura 32. Defectos de producto terminado	47

Figura 33. Área de costura	48
Figura 34. Tipos de defectos en la familia de productos pantalones de bebé niño	49
Figura 35. Diagrama de operaciones del proceso de fabricación.....	50
Figura 36. Agrupación por volumen de venta marzo-abril.....	57
Figura 37. Flujo de información de la familia pantalones niño.....	58
Figura 38. Transportes de proveedores	58
Figura 39. Secuencia de procesos de fabricación de la empresa	60
Figura 40. Flujo de materiales de la familia pantalones niño.....	63
Figura 41. Escalas de tiempo de la familia pantalones niño.....	63
Figura 42. Mapeo de flujo de valor actual	64
Figura 43. Mapeo de flujo de valor futuro	66
Figura 44. Mapa de procesos.....	76
Figura 45. Proceso de Costura.....	81
Figura 46. Capacitación en métodos de costura	86
Figura 47. Representación del OEE	88
Figura 48. Capacitación virtual sobre control de Calidad de Confecciones.....	90
Figura 49. Falta de limpieza máquina de coser	92
Figura 50. Control visual de limpieza de máquina de coser	93
Figura 51. Webinar: La importancia de las agujas industriales en la confección..	93
Figura 52. Webinar: Tips para identificar la calidad de una aguja	94
Figura 53. Agujas Groz-Beckert.	94
Figura 54. Desorden en el área de costura	97
Figura 55. Limpieza y organización del área de costura	97
Figura 56. Capacitación en corte de tela con máquina cortadora industrial	98
Figura 57. Área de corte de tela pretest	99
Figura 58. Área de corte de tela postest	100
Figura 59. Procedimiento de capacitación	100
Figura 60. Tipos de defectos en la familia de productos pantalones de bebé niño- postest.....	102
Figura 61. Defectos pretest y postest.....	103
Figura 62. Diagrama de operaciones postest.....	104
Figura 63. Cycle time pretest-postest.....	108
Figura 64. Takt time pretest-postest.....	109

Figura 65. Lead time pretest-postest.....	109
Figura 66. Oportunidades de mejora pretest-postest	110
Figura 67. Comparación de calidad esperada antes y después de la mejora	111
Figura 68. Comparación de calidad realizada antes y después de la mejora	112
Figura 69. Calidad de producto antes y después de la mejora.....	113
Figura 70. Histograma de calidad de producto pretest.....	124
Figura 71. Diagrama de cajas de calidad de producto pretest	125
Figura 72. Histograma de calidad de producto postest	126
Figura 73. Diagrama de caja calidad de producto postest	127
Figura 74. Histograma de calidad esperada pretest.....	129
Figura 75. Diagrama de cajas de calidad esperada pretest	130
Figura 76. Histograma de calidad esperada postest	131
Figura 77. Diagrama de cajas de calidad esperada postest.....	132
Figura 78. Histograma de calidad realizada pretest	134
Figura 79. Diagrama de cajas de calidad esperada pretest	135
Figura 80. Histograma de calidad esperada postest	136
Figura 81. Diagrama de cajas de calidad realizada postest	137

Resumen

La presente investigación se planteó como objetivo general determinar en qué medida la aplicación de Lean Manufacturing mejorará la Calidad de Producto en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021. El estudio se realizó en el área de producción de la empresa donde se registró productos defectuosos y reclamos de calidad. La investigación fue de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, de nivel explicativo y diseño preexperimental. La muestra de estudio estuvo conformada por la producción de pantalones de bebé niño durante 31 días laborables. Para dar solución a la problemática se aplicó el mapeo de flujo de valor (VSM) como herramienta de diagnóstico y la mejora se realizó por medio de eventos Kaizen aplicando análisis de modo y efecto de fallas (AMEF), trabajo estándar, efectividad global de los equipos (OEE) y control visual. En consecuencia, se concluye que con la aplicación de Lean Manufacturing se logró mejorar la calidad de producto en 11,068%. Siendo así, mediante la prueba T Student se verificó que la significancia de la calidad de producto pretest y posttest fue de 0,000, por lo cual se puede afirmar que la aplicación de Lean Manufacturing mejoró la calidad de producto en la empresa Textiles Goper E.I.R.L.

Palabras clave: Lean, Kaizen, industria, calidad, producto

Abstract

The present investigation was intended as a general objective to determine to what extent the application of Lean Manufacturing will improve the Product Quality in the company Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021. The study was conducted in the production area of the company where defective products and quality claims were registered. The research was applied, quantitative, explanatory level and pre-experimental design. The study sample consisted of the production of baby boy pants for 31 working days. To solve the problem, value stream mapping (VSM) was applied as a diagnostic tool and the improvement was carried out by means of Kaizen events applying mode and failure modes effect analysis (AMEF), standard work, overall equipment effectiveness (OEE) and visual control. Consequently, it is concluded that with the application of Lean Manufacturing the product quality was improved by 11,068%. Thus, through the T Student test, it was verified that the significance of the quality of the pretest and posttest product was 0.000, for which it can be affirmed that the application of Lean Manufacturing improved the product quality in the company Textiles Goper E.I.R.L.

Keywords: Lean, Kaizen, industry, quality, product

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional la crisis generada por la Covid-19 afectó a diversas empresas del mundo puesto que la desaceleración de las cadenas de suministro cambió el funcionamiento de los sistemas de producción en diferentes niveles(WTO, 2020). En un nuevo escenario del mercado global, la mayoría de sectores económicos registraron índices negativos de crecimiento (ITC, 2020; CEPAL, 2020 ;Martin, Dér, Herrmann & Thiede,2020). Además, de manera excepcional se proyectó una contracción entre 27% y 30% en la industria textil (McKinsey, 2020;Ruiz & Vats, 2020).

En tal sentido, Socconini(2019) sostuvo que en la mayoría de organizaciones las actividades que agregan valor solo representan entre 5 a 10 % de todas las actividades, por lo cual en un entorno de competitividad internacional las empresas que mantienen su vigencia en el mercado y se adaptan a los cambios de esta época son aquellas que se enfocan en la velocidad de entrega y calidad; siendo posible la construcción de economías sólidas.

Al respecto, en el Perú el sector textil fue afectado fuertemente debido a que las restricciones significaron la reducción de los niveles de producción(INEI, 2020). Por otro lado, la poca innovación en la cadena productiva de las mypes textiles evidenció la limitada capacidad de escala en tamaño y la deficiente mejora en los niveles de producción(Comex Perú, 2020). Como resultado en el periodo de enero a marzo del 2020 dejaron de operar 30 mil 184 empresas de las cuales el 41,7% del total estaban ubicadas en Lima (INEI, 2020).

Asimismo, el subsector exportador de prendas de vestir y otras confecciones tuvo una reducción de 40,93% (Posada, 2020). Las importaciones de prendas de vestir significaron el 85% del mercado, mientras que la participación del sector textil peruano fue de 15%(Ártica, 2020). En esa línea, la fabricación de productos con mayor valor agregado marcó la diferencia en las organizaciones a nivel funcional puesto que la calidad fue percibida y valorada por los clientes(Chacón & Rugel, 2018).

En ese contexto, Textiles Goper Company E.I.R.L es una empresa del sector textil dedicada a la fabricación de prendas de vestir en la cual se evidenció baja calidad

de producto. Durante el periodo marzo-abril se registró que un porcentaje de las prendas defectuosas se originaban por las rupturas de aguja por lo cual se identificó 167 prendas con hilo jalado y 154 prendas picadas. Por otro lado, también se identificó 145 defectos por fallo de tela. Además, por la falta de capacitación en corte de tela con máquina cortadora industrial se registró 134 fallas en corte. También se registró 376 prendas mal cosidas debido a la falta de conocimiento de diferentes métodos de costura.

Además, en los registros se encontró 160 prendas manchadas. Sumado a ello el deficiente control de calidad también afectó la calidad de producto puesto que al no contar con fichas técnicas y al no realizar seguimiento a los trabajos no se podía tener un control del sistema productivo. También, la ausencia de indicadores ocasionado por la falta de planificación de las prendas a fabricar generó impacto en la problemática desencadenando deficiente control de calidad. Adicionalmente, el desorden en el área de costura generó fallos de manchas en las prendas.

Dentro de este marco, se realizó el análisis de la problemática mediante las 6M del diagrama de Ishikawa (**Ver figura 1**). En función de lo planteado, se obtuvo que el 16% de las causas correspondían a método, 31% a medición, 22% a materiales, 13% a maquinaria, 13% a Mano de obra y 6% a medio ambiente.

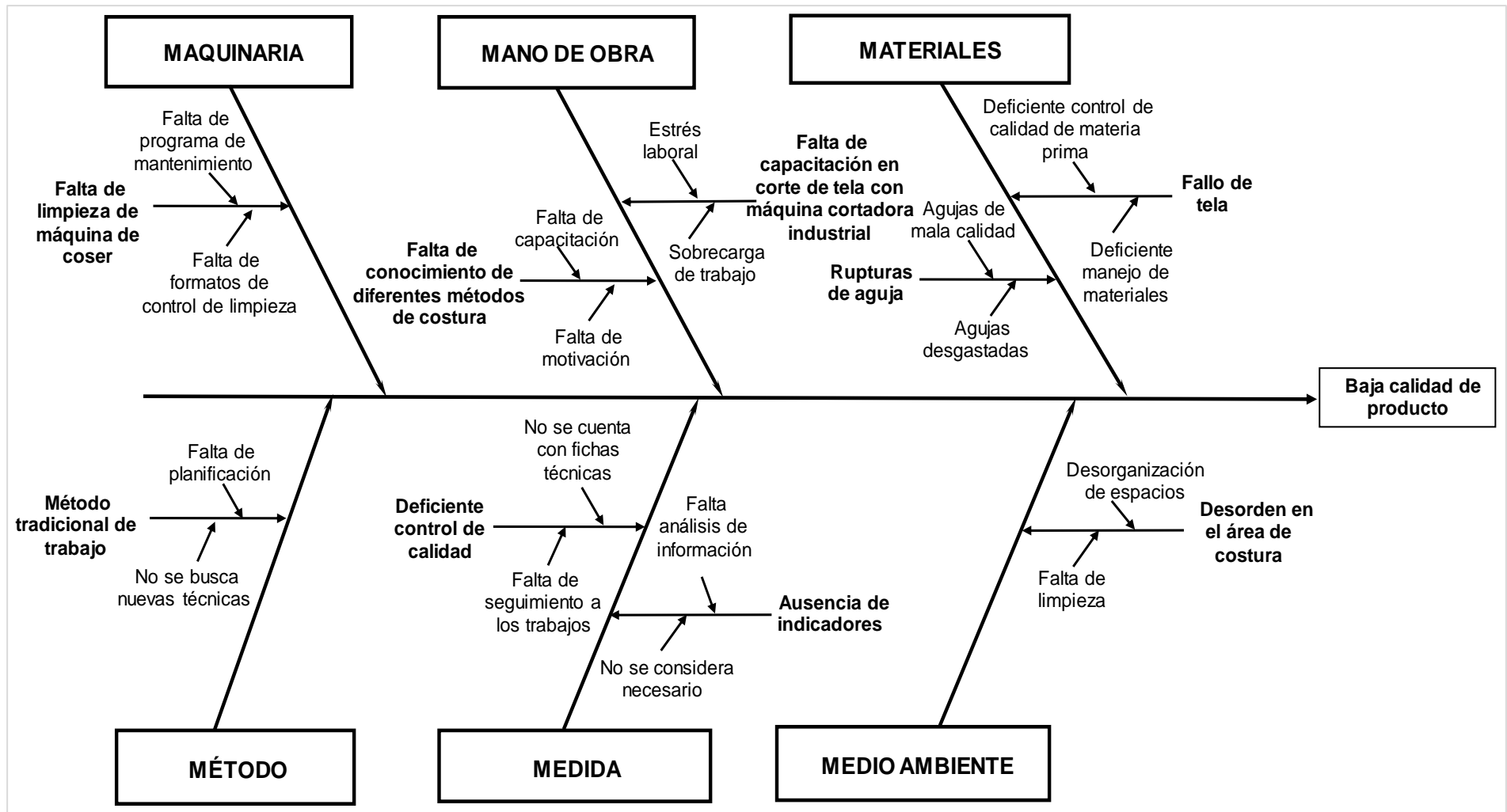


Figura 1. Diagrama de Ishikawa de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L

Por otra parte, mediante la matriz de correlación de causas (**Ver tabla 1**), se obtuvo a más detalle la criticidad de las causas que originaban el problema.

Tabla 1. Matriz de correlación de las causas

CAUSAS		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	FRECUENCIA
C1	Rupturas de aguja		0	0	0	1	0	0	1	0	2
C2	Fallo de tela	0		1	1	1	1	0	1	0	5
C3	Falta de capacitación en corte de tela con máquina	0	0		0	0	1	0	0	0	1
C4	Falta de conocimiento de diferentes métodos de costura	0	1	1		0	0	0	0	1	3
C5	Falta de limpieza de máquina de coser	1	1	0	1		0	0	1	0	4
C6	Método tradicional de trabajo	0	1	0	1	1		1	0	1	5
C7	Deficiente control de calidad	0	1	1	1	0	1		1	1	6
C8	Ausencia de indicadores	0	0	0	1	1	1	1		0	4
C9	Desorden en el área de costura	0	0	0	0	1	1	0	0		2

Nota. La tabla 1 muestra la correlación de las causas que originaban los problemas de calidad de producto.

Se debe agregar que, para clasificar las causas se empleó el diagrama de Pareto (**Ver figura 2**), teniendo como base el principio 80:20.

Tabla 2. Clasificación de las causas

IT	CAUSAS DE BAJA CALIDAD DE PRODUCTO	FRECUENCIA	%	%ACUMULADO
C1	Deficiente control de calidad	6	18.75%	18.75%
C2	Fallo de tela	5	15.63%	44.74%
C3	Método tradicional de trabajo	5	15.63%	57.89%
C4	Ausencia de indicadores	4	12.50%	68.42%
C5	Falta de limpieza de máquina de coser	4	12.50%	78.95%
C6	Falta de conocimiento de diferentes métodos de costura	3	9.38%	86.84%
C7	Rupturas de aguja	2	6.25%	92.11%
C8	Desorden en el área de costura	2	6.25%	97.37%
C9	Rotación de personal	1	3.13%	100.00%
TOTAL		32	100%	

Nota. La tabla 2 muestra la clasificación de las causas que originan el problema.

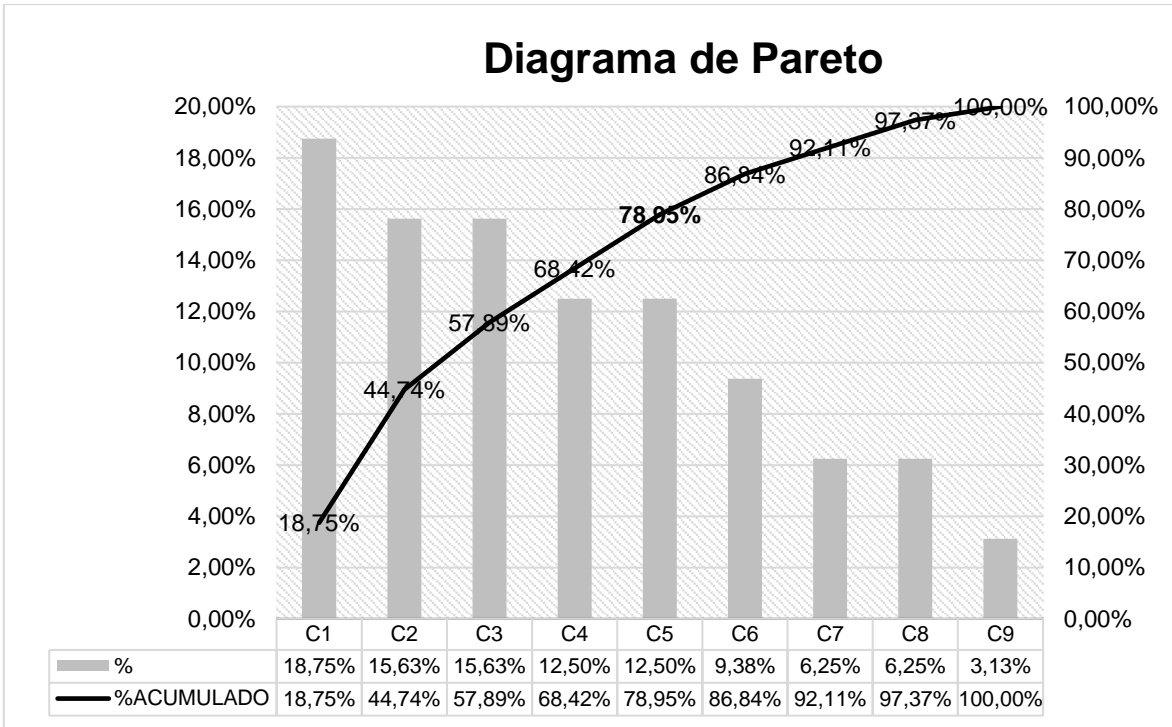


Figura 2. Diagrama de Pareto

En concreto, por medio del diagrama de Pareto se visualizó que el deficiente control de calidad, los fallos de tela, el método tradicional de trabajo, la ausencia de indicadores y la falta de limpieza de máquina de coser, en porcentaje representan el 78.95%, por lo cual se evidenció la prioridad de su eliminación para mejorar la calidad de producto en la empresa.

Por otro lado, mediante la estratificación de causas (**Ver figura 3**) se observó que el estrato calidad, procesos y gestión son los que tienen mayor incidencia en la empresa.

CONSOLIDADO DE PROBLEMAS POR AREA	Causas						NIVEL DE CRITICIDAD	Total de problemas	Tasa de porcentaje de problemas	Impacto	Calificación	Prioridad
	Método	Medición	Mano de obra	Medio Ambiente	Materiales	Maquinaria						
GESTIÓN	0	0	1	0	0	0	MEDIO	1	11%	2	15	2
PROCESOS	1	0	1	1	0	0	MEDIO	3	33%	3	15	3
MANTENIMIENTO	0	0	0	0	0	1	BAJO	1	11%	1	2	2
CALIDAD	0	2	0	0	2	0	ALTO	4	44%	4	20	4
TOTAL DE PROBLEMAS	1	2	2	1	2	1	-	9	100%	-	-	-

Figura 3. Estratificación de causas

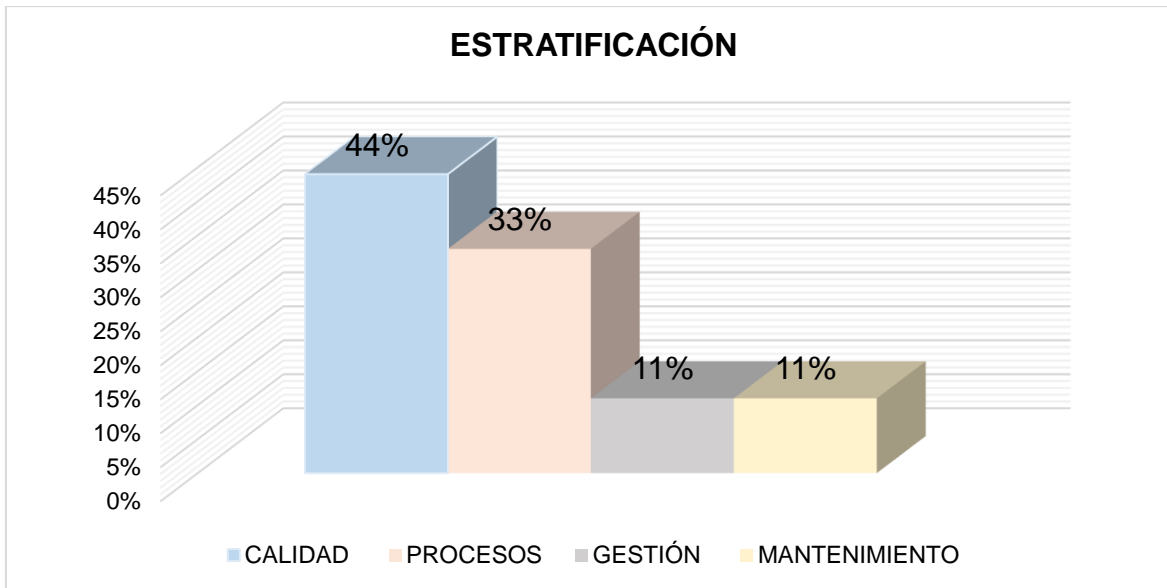


Figura 4. Tasa de porcentaje de problemas según área

Al realizar la estratificación de las causas (**Ver figura 4**) se obtuvo que el 44% correspondía al área de calidad, 33% al área de procesos, 11% al área de gestión y 11% al área de mantenimiento.

En general, existen diferentes herramientas para mejorar la calidad, en este caso se consideró la evaluación de criterios (**Ver tabla 3**) para definir la alternativa de solución según 3 criterios, con un nivel de valoración bajo (1), bueno (2) y muy bueno (3). De esta manera en base al total de puntaje obtenido se optó por la aplicación de Lean Manufacturing.

Tabla 3. Evaluación de criterios

ALTERNATIVAS	SOLUCIÓN DEL PROBLEMA	COSTO DE EJECUCIÓN	VIABILIDAD	TOTAL
SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO	3	2	2	7
LEAN MANUFACTURING	3	3	3	9
SIX SIGMA	3	2	3	8

Nota. La tabla 3 muestra los criterios de evaluación para la aplicación de Lean Manufacturing.

En casos de éxito, las mejoras obtenidas mediante la aplicación de Lean Manufacturing se enfocaron en la información de cada caso (Yuik & Puvanasvaran, 2020; Bucko, Schindlerova & Sajdlerova, 2020).Al respecto,

considerando que los sistemas de producción tradicional de las pequeñas empresas han cambiado para hacer frente a los desafíos (ITC, 2020; Ellingsen, 2017) se aplicó Lean Manufacturing para crear un sistema de producción ágil en base a la identificación de oportunidades de mejora y eliminación de desperdicios enfocándose en la mejora la calidad de producto (Socconini, 2019). Por consiguiente, se planteó el siguiente **problema general** ¿En qué medida la aplicación de Lean Manufacturing mejorará la Calidad de Producto en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021?

Además, los **problemas específicos** que se planteó fueron los siguientes: ¿En qué medida la aplicación de Lean Manufacturing mejorará la calidad esperada en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021? y ¿En qué medida la aplicación de Lean Manufacturing mejorará la calidad realizada en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021?

Sobre la base de lo expuesto, la investigación tuvo **justificación práctica** porque se enfocó en dar solución al problema (Escobar & Bilbao, 2020) mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing como el VSM que permitió identificar oportunidades de mejora (Rodríguez, Abreu & Franz, 2019) y eventos *Kaizen* con los que se logró mejorar la calidad de producto.

Además, el estudio presentó **justificación metodológica** puesto que se diseñó instrumentos en base a técnicas existentes para la recolección de información (Ñaupas et al., 2018). Para medir Lean Manufacturing se elaboró hojas de registro de los indicadores *cycle time*, *lead time*, *takt time* y oportunidades de mejora. También se hizo hojas de registro de los indicadores calidad de uso y rendimiento de calidad para medir la calidad de producto. Por otra parte, el estudio presentó **justificación social** dado que permitió resolver el problema (Trainor & Graue, 2013). En ese sentido, mediante el estudio se logró reducir desperdicios, lo cual suma al cuidado del medio ambiente y por ende a la sociedad.

En la investigación se planteó como **objetivo general** determinar en qué medida la aplicación de Lean Manufacturing mejorará la Calidad de Producto en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021. Asimismo, los **objetivos específicos** fueron los siguientes: Determinar en qué medida la aplicación de Lean

Manufacturing mejorará la calidad esperada en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021 y determinar en qué medida la aplicación de Lean Manufacturing mejorará la calidad realizada en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021.

La **hipótesis general** fue la aplicación de Lean Manufacturing mejora la Calidad de Producto en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021. En esa línea, las **hipótesis específicas** fueron las siguientes: La aplicación de Lean Manufacturing mejora la calidad esperada en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021 y la aplicación de Lean Manufacturing mejora la calidad realizada en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Se encontró diferentes investigaciones que aportaron al estudio. Lamani, Ahmad & Ahmad(2020) en su estudio se plantearon como objetivo aumentar la productividad de la empresa de un caso de estudio eliminando todas las posibles actividades sin valor agregado. Asimismo, aplicó la técnica de la observación de los procesos realizados en cada área de trabajo. Como resultado de la investigación se concluyó que la aplicación del VSM es importante para definir un plan de acción que se necesita para reducir los desperdicios. Además, por medio de la implementación ajustada a través del cambio de troqueles en un solo minuto (SMED) y el método *Kaizen* para reducir un mayor intercambio a lo largo del tiempo, el tiempo de entrega total se redujo de 22,5 días a 15,96 días y el tiempo de procesamiento se redujo de 3,8 días a 3,7 días mejorando el rendimiento a 98%.

Fitriadi et al. (2020) en su estudio aplicaron un enfoque de fabricación ajustada y el mapeo de la línea de producción de un producto que incluye material e información de cada actividad laboral utilizando el método de mapeo de flujo de valor para minimizar el desperdicio. Los resultados del estudio evidenciaron que el número de actividades sin valor agregado fue del 72%, las actividades de valor agregado ascendieron a 28% y la eficiencia del ciclo del proceso fue del 27,34%. En tal sentido, por medio del VSM futuro se eliminó y minimizó las actividades sin valor agregado, obteniendo que el número de actividades sin valor agregado se redujo a 53% y las actividades con valor agregado aumentó a 47% por lo que la eficiencia propuesta del ciclo de proceso fue de 46.91%.

Fathurrahman & Hakim (2020) en su investigación observaron el flujo del proceso de carga (elevación) y descarga (elevación) para identificar los desperdicios mediante el método *Value Stream Mapping* (VSM). Como resultado se concluyó que al aplicar el VSM se obtuvo como resultado un mayor nivel de eficiencia hasta un 84,89% para el proceso de descarga y un 80,51% para el proceso de carga. Asimismo, sostuvo que el método VSM es necesario como esfuerzos de identificación de residuos y mejora de la eficiencia.

Aka, Abubakar& Owolabi(2019) se plantearon como objetivo investigar la aplicación de conceptos de manufactura esbelta en BPP para identificar los diversos

desechos, las causas de estos desechos y cómo se pueden reducir. Además, como metodología realizó una revisión de la literatura para establecer las teorías fundamentales y los estándares de práctica del proceso de fabricación ajustada. Como resultado del estudio se concluyó que la supervisión deficiente o inadecuada es el factor principal de desperdicios. En lo que respecta a la parte práctica el estudio proporciona conocimientos sobre cómo se puede adoptar el pensamiento Lean para reducir Residuos en BPP.

Dhruv & Pritesh(2018) en su artículo aplicaron la técnica de observación para identificar las herramientas lean que pueden ayudar a reducir defectos y desperdicios en base a registros pasados en la industria manufacturera. Como resultado de la investigación se concluyó que Lean es aplicable a todo tipo de organizaciones independientemente de su tamaño, aunque el nivel de implementación varía entre los sectores. También, señaló que la implementación exitosa de Lean Manufacturing en industrias de pequeña escala se realiza para mejorar los procesos utilizando el VSM como una técnica base de mejora continua.

Capuñay(2020) en la investigación se planteó como propósito cuantificar el impacto de la aplicación de la estandarización de operaciones en el área crítica identificada. Para ello empleó el *Value Stream Mapping* con el cual diagnosticó y obtuvo información del método de trabajo actual. Además, reorganizó las actividades del proceso, elaboró y evaluó un plan piloto para mejorar el proceso de fabricación de hilo acrílico. Como resultado se concluye que al reducir el tiempo de ciclo a 20,63 Seg/kg se incrementó la producción diaria a 329,784 kg, lo cual equivale a una mejora de la productividad de kilogramo por turno que asciende a 9,89 %.

Cuellar et al. (2020) realizaron la investigación en una empresa textil peruana, teniendo por finalidad reducir el número de productos no conformes en la línea de fabricación de pantalones. Se propuso un modelo de gestión de producción aplicando herramientas de *Lean Manufacturing* para lo cual se recogió la información mediante herramientas de calidad, diagnóstico actual e identificación de defectos con mayor significancia. En esta investigación se concluye que al aplicar las herramientas VSM, SMED, TQM y JIT en las áreas de corte y costura se logró reducir la cantidad de productos no conformes de 14,43% a 7,99%. Además,

mediante una prueba piloto se proyectó que los ingresos incrementarían en un 31% en un periodo de 5 años.

Barrientos et al. (2020) en el estudio se plantearon como objetivo contribuir a la industria textil con metodologías y herramientas para obtener una ventaja competitiva y reducir sus sobrecostos operativos. Analizó un caso de estudio real aplicado a una empresa denominada TEXTIL S.AC. Además, se enfocó en implementar el trabajo combinado para integrar mano de obra, método de trabajo y máquinas para reducir el tiempo de ciclo de fabricación en 300 segundos y, por lo tanto, residuos como productos defectuosos que generan gastos para la empresa. Como resultado de la implementación y validación a través de la simulación de procesos se logró una reducción del 8% en la tasa de defectos y una mejora del 32% en los tiempos de entrega.

Sosa et al. (2020) realizaron la investigación teniendo por finalidad describir el desempeño actual del sector textil, proponer un modelo de mejora para evitar tiempos de inactividad y aumentar la eficiencia productiva de la empresa. Se propuso un modelo de gestión de producción basado en los indicadores pérdida y eficiencia de la producción (LE), efectividad total de los equipos (OEE), rendimiento, calidad y disponibilidad. En esta investigación se concluye que al aplicar la herramienta *Employee Empowerment* se logró cambios en la cultura de la empresa. Además, al aplicar las herramientas VSM, balanceo de línea y estandarización se registró un aumento de más de 20% en calidad, línea de producción, rendimiento y eficiencia.

Champi et al. (2019) realizaron la investigación, teniendo como propósito optimizar los procesos de producción y los recursos en la línea de lavado y teñido mediante la aplicación de herramientas de manufactura esbelta y optimización matemática. Mediante el diagnóstico y análisis por medio del *Value Stream Mapping* y los 5 porqués identificó los desperdicios generados por prendas reprocesadas e inventarios en el proceso. Como resultado de la investigación se concluye que, con la implementación de las 5S's, *kanban* para minimizar el nivel de inventario en proceso y *Kaizen* como filosofía se logró optimizar los recursos y se eliminó los desperdicios incrementando las utilidades en S/. 200,757,744 soles al año y la capacidad en 12%.

Médico, Polo & Casanya (2018) en base a la implementación conjunta de las herramientas VSM, 5 S, TPM, mantenimiento autónomo, sistemas *kanban* y *Poka Yoke* se plantearon mejorar el nivel competitivo y nivel de servicio. Como resultado del estudio se concluye que se disminuyó el tiempo de operación de los procesos de costura y acabado en aproximadamente 20% en ambos casos. Asimismo, sostuvieron que el proyecto es viable puesto que el VAN asciende a 5,642,78 soles y la TIR a 51%.

Linares (2018) realizó el estudio teniendo como propósito implementar herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa Soquitex. Además, se enfocó en realizar cambios y reducir actividades sin valor agregado. Como resultado del estudio se concluye que mediante técnicas de trabajo basadas en *Heijunka* y 5S's se logró reducir en un 18% los retrasos del total de pedidos, se mejoró la productividad en un 15% y aumentó la rotación de inventario en un 10%. En suma, se evidenció que con el reordenamiento de la producción se logró adaptarse a la demanda flexible.

Vásquez (2018) mediante la técnica de observación y la herramienta VSM identificó el tiempo de producción para cumplir con la entrega de pedidos. Como resultado de la investigación se concluye que con la implementación de las 5 S's y TPM es posible reducir el tiempo de operación de los procesos de costura y acabado aproximadamente en 20% en ambos casos. También, señaló que con la implementación de *Kanban* y *Poka Yoke*, se puede reducir el inventario de productos en proceso en 30%.

Luego de haber revisado los antecedentes a continuación se presenta diversas teorías relacionadas con el tema de investigación. En un contexto donde Toyota estuvo al borde de la bancarrota, en los años 1950 *Taiichi Ohno* como gerente de ensamble se vio obligado a implementar mejoras con poco presupuesto, es así que partir de 1940 *Taiichi Ohno* y *Shingeo Shingo* con su gran ingenio tuvieron experiencias importantes de cambios sin precedentes creando una estrategia de manufactura que actualmente se conoce como **Lean Manufacturing**. Al respecto, al ver el éxito alcanzado por Toyota en 1970 el Dr. *Shingeo* viajó a muchos países para dar a conocer las técnicas *lean* con la cual es posible alcanzar la excelencia de la manufactura(Socconini, 2019).

Desde la perspectiva más general, *Lean Manufacturing* o sistema de producción teniendo como base la identificación de mejoras durante décadas y en diferentes contextos ha facilitado a la implantación de mejoras en diferentes empresas a nivel mundial (Socconini, 2019). En tal sentido, *lean* es una técnica con diferentes dimensiones que se enfoca en la eliminación de las actividades que no generan valor por medio de la aplicación de herramientas *lean* (Hernández & Vizán, 2013). En ese sentido, *lean* es la búsqueda persistente y eliminación del desperdicio, con el objetivo de la mejora continua.

Lean es una filosofía basada en la entrega de valor para el cliente, por lo que debe ser desde la perspectiva del cliente que se determina si una actividad constituye un trabajo de valor agregado (Akdeniz, 2015). *Lean Manufacturing* (LM) se considera frecuentemente como un enfoque práctico impulsado por los profesionales para implementar el Sistema de Producción Toyota (TPS). En tal sentido, *lean* necesita mucha perseverancia para tener éxito puesto que se necesita un enfoque estructurado y un compromiso de gestión total para tener éxito. En general, muchas empresas occidentales han comenzado la transformación de su producción con diferentes grados de éxito pero también fracasos (Rüttimann, 2018).

Para Akdeniz (2015) los cinco principios fundamentales de *lean* son:

1. El cliente es lo primero, es vital enfocarse en las necesidades y demanda del cliente.
2. La eliminación de desperdicio, es fundamental eliminar las actividades sin valor agregado.
3. Mejora continua, se debe crear una cultura donde todos asuman la responsabilidad de sugerir mejoras.
4. Respeto por las personas, se debe cuidar el mayor recurso de la empresa brindando un entorno donde puedan expresar sus ideas y logren desarrollarse continuamente.
5. Planificación *lean*, mentalidad de “ir y ver” para identificar y resolver desde cero.

En un sistema de producción existen diferentes actividades clasificadas en la ventana de valor(Ver figura 5), las actividades que son parte del valor agregado suman a la satisfacción al cliente y las actividades sin valor agregado no contribuyen a la creación de valor por lo cual deben ser minimizadas o eliminadas (Cabrera, 2015). Desde esa perspectiva, la palabra japonesa para desperdicio es muda; esto describe cualquier actividad que tiene lugar dentro de un sistema de producción que no agrega valor al producto final (Akdeniz, 2015).

		¿LA ACTIVIDAD AGREGA VALOR ?	
		SI	NO
¿NECESARIA?	SI	MAXIMIZAR	MINIMIZAR
	NO	CREAR LA NECESIDAD PARA VENDERLA AL CLIENTE	ELIMINAR

Figura 5. Ventana de valor

Fuente: Cabrera(2015) VSM, Value Stream Mapping (p.5). Lean Solutions.

El término valor agregado en la manufactura hace referencia a los incrementos de valor agregado a un producto en cada paso del proceso de fabricación. En otras palabras, a medida que las materias primas se transforman en productos terminados, su valor incrementa en proporción a la complejidad y el número de pasos necesarios en ese proceso de transformación(Ahmad & Gamal, 2015). Asimismo, las actividades de valor agregado son aquellas que contribuyen con la transformación del producto y por las que el cliente está dispuesto a pagar (Socconini,2019).

Por otro lado, los desperdicios son cualquier cosa que no proporciona valor, es decir todo aquello que no sea la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas, espacio y tiempo de los trabajadores que no sea absolutamente esencial para agregar valor al producto es considerado desperdicio (Hernández & Vizán,2013). En lo esencial, Socconini(2019) clasificó los desperdicios en siete grupos:

1. Muda de sobreproducción, se genera por producir más o antes de lo que se necesite.

2. Muda de sobre inventario es cualquier material, producto en proceso o producto terminado que excede lo que se requiere.
3. Muda de productos defectuosos se refiere a la perdida de recursos utilizados para fabricar un producto defectuoso.
4. Muda de transporte de materiales y herramientas, se relaciona con todos los traslados de materiales que no agregan valor.
5. Muda de procesos innecesarios se caracteriza por la presencia de cuellos de botella.
6. Muda de espera se refiere al tiempo que se pierde cuando un operario espera que la máquina pare para que se realice algún ajuste.
7. Muda de movimientos innecesarios del trabajador hace referencia al traslado de personas de un lugar a otro en toda la empresa, esto sin que sea indispensable para aportar al valor del producto.

La aplicación de *Lean Manufacturing* en una empresa requiere tener conocimiento de algunos conceptos y herramientas para lograr alcanzar rentabilidad, competitividad y satisfacción de los clientes (**Ver figura 6**).



Figura 6. Objetivos de Lean Manufacturing

Fuente: Rajadell&Sánchez(2010) Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad (p.11).

Lean Manufacturing se materializa mediante la aplicación de diferentes herramientas que pueden implementarse de manera conjunta o independiente en función a las características de cada caso (**Ver figura 7**). No obstante, cabe precisar que el mapeo de flujo de valor es la herramienta diagnóstico base en proyectos *Lean Manufacturing* (Hernández & Vizán,2013).

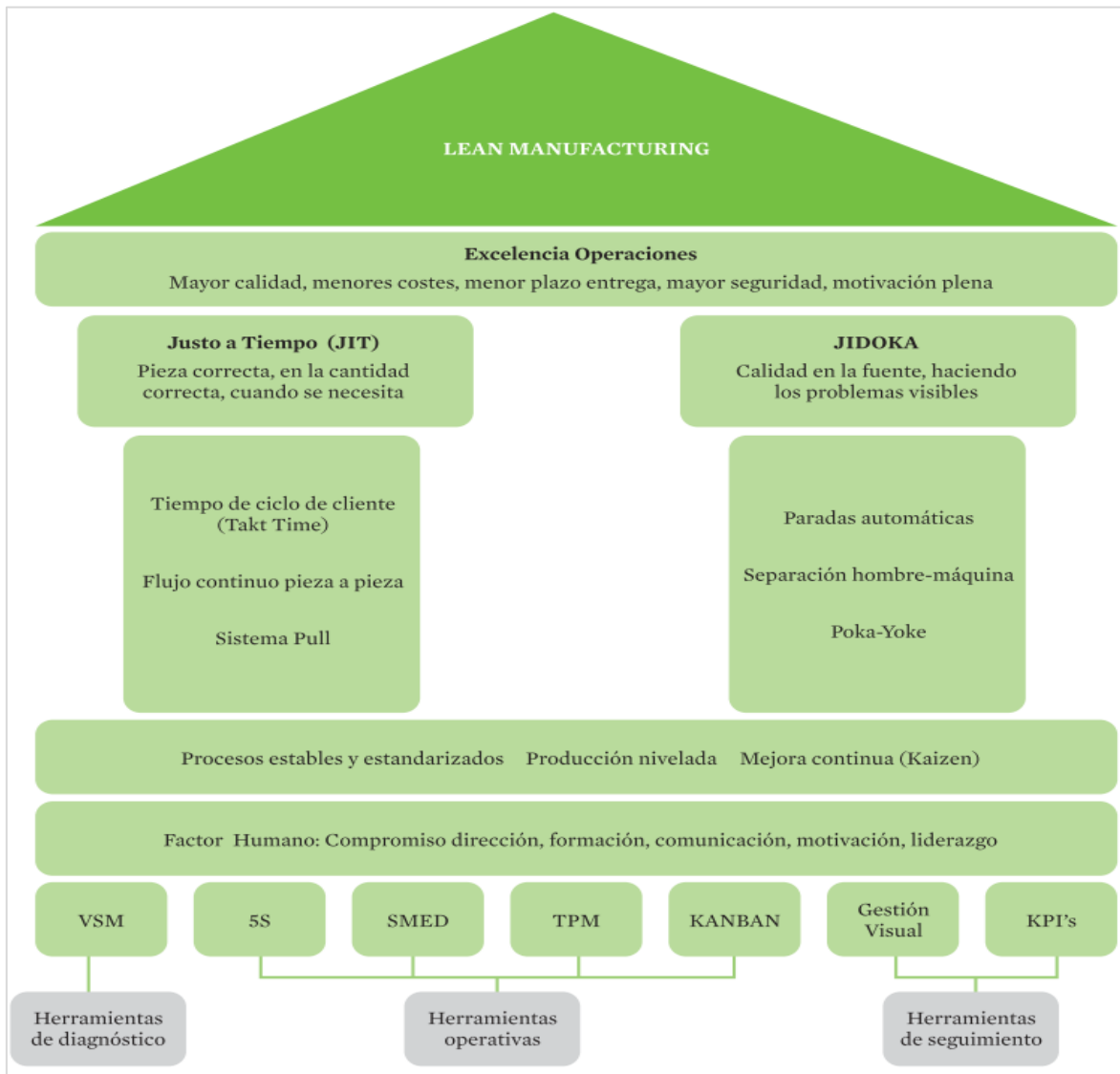


Figura 7. Adaptación actualizada de la Casa Toyota

Fuente: Hernández & Vizá (2013) *Lean Manufacturing conceptos, técnicas e implantación* (p.18).

El mapeo de flujo de valor es una herramienta usada para comprender los procesos de los sistemas productivos de todo tipo de empresa mediante la identificación de

desperdicios para crear valor basándose en un plan de prioridades de mejoras de acuerdo a los recursos disponibles de la organización (Cabrera, 2015).

Un VSM elaborado correctamente es un componente extremadamente importante de cualquier actividad lean pues proporciona una comprensión detallada del estado actual de manera que se identifica los factores que inciden negativamente en el flujo. En ese sentido, la simbología estándar de materiales (**Ver figura 8**) está compuesta por la operación de valor, operación de control, movimiento de material, datos de proceso, transporte de camión, supermercado, transporte interno, entre otros(Rajadell & Sánchez,2010).




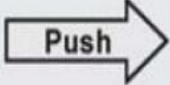

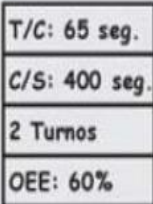
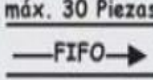



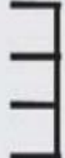
Símbolos del Flujo de Materiales	 <p>Operación de Valor Añadido</p>	 <p>Operación de Control</p>	 <p>1000 piezas 1.3 días Material Parado</p>	 <p>Movimiento de Materiales Empujado</p>
 <p>Movimiento de Material Tirado</p>	 <p>Datos de Proceso</p>	 <p>Flujo de Materiales en Secuencia</p>	 <p>Localizaciones Externas</p>	
 <p>Transporte por Camión</p>	 <p>Transporte interno</p>	 <p>Supermercado</p>		

Figura 8. Simbología estándar de materiales

Fuente: Rajadell & Sánchez (2010) Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad (p. 40).

Asimismo, la simbología de flujo de información (**Ver figura 9**) está compuesta por flujo de información manual, flujo de información electrónico, *Kanban* de producción, *kanban* de movimiento, plan de producción, caja de nivelado,

movimiento de *Kanban* en lote, secuenciador, entre otros (Rajadell & Sánchez, 2010).




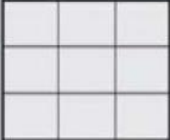






Símbolos del Flujo de Información				
	Flujo de Información Manual	Flujo de Información Electrónico	Plan de Producción	Caja de Nivelado
				
	Kanban de Lote de Producción	Kanban de Movimiento	Kanban de Producción	Movimiento de Kanban en Lote
				
	Secuenciador	Ajustes "Informales" del Plan de Producción		

Figura 9. Simbología estándar de flujo de información

Fuente: Rajadell & Sánchez (2010) Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad (p. 41).

Al respecto, según Verna y Sharma (2020) la creación de un VSM (Ver figura 10) se divide en cinco pasos básicos:

- 1) Identificar el producto.
- 2) Cree un VSM actual.
- 3) Evaluar el mapa actual, identificar áreas problemáticas.
- 4) Cree un VSM de estado futuro.
- 5) Implementar el plan final.

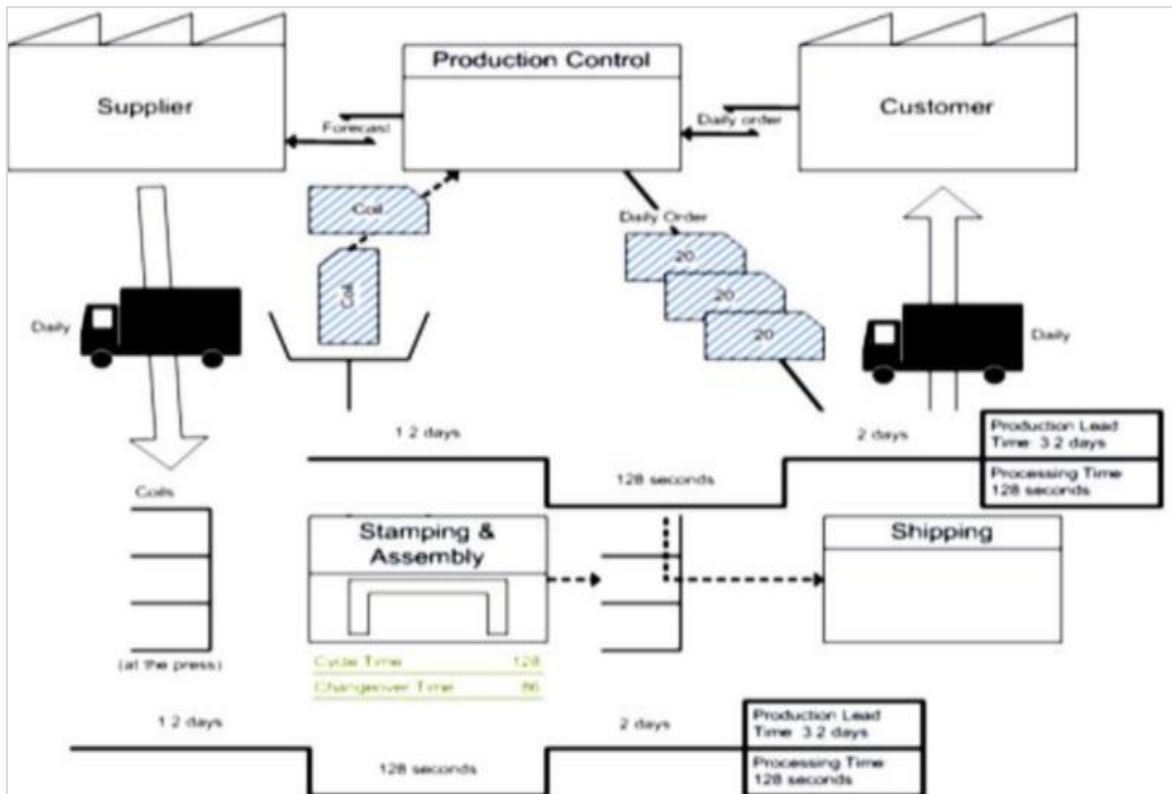


Figura 10. Muestra de mapeo de flujo de valor

Fuente: Verna y Sharma (2020) *Energy Value Stream Mapping: Lean Tool* (p.42) Booksclinic Publishing.

El mapa del estado actual representa con precisión los principales efectos del desperdicio y los procesos derrochadores (**Ver figura 11**), y proporciona información sobre las causas fundamentales del desperdicio, es el punto de partida para la creación de una visión de cómo debería ser el estado futuro: el estado futuro VSM (King & King, 2017).

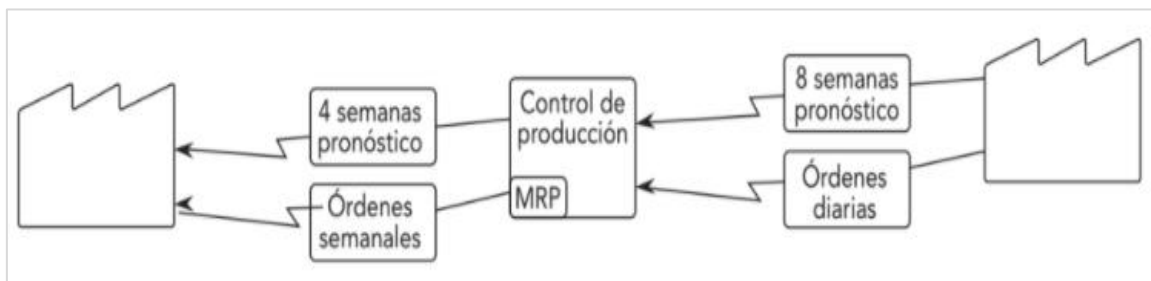


Figura 11. Conexión flujo de información con el control de producción

Fuente: Socconini(2019)Lean Manufacturing. Paso a Paso (p.104). Marge books.

El mapa del estado futuro proporciona una plantilla e información de diseño para la aplicación de mejoras lean como nivelación de producción y sistemas de reabastecimiento. Además, proporciona un contexto para priorizar todas las iniciativas de mejora que surgen del análisis del VSM (King & King, 2017).

Cabe precisar que los principales indicadores del VSM son el *cycle time*, *lead time* y *takt time*. El tiempo de ciclo (**Ver figura 12**) incluye tanto el tiempo que se necesita para realizar un trabajo como el trasladar documentos, esperar, entre otros (Verma & Sharma, 2020).



Figura 12. Tiempo de ciclo

Fuente: Entrenamiento en Ingeniería y Gestión (2019)

El tiempo valor agregado (**Ver figura 13**) es el tiempo de trabajo dedicado a los trabajos de transformación del producto (Verma & Sharma, 2020).

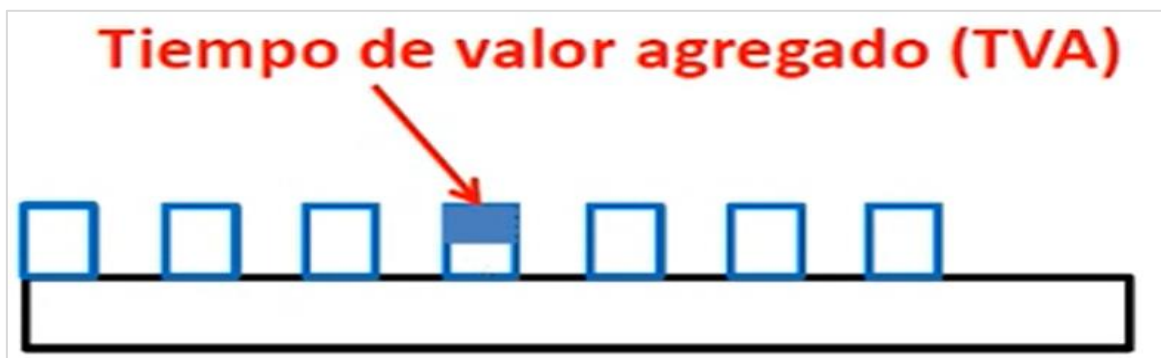


Figura 13. Tiempo de valor agregado

Fuente: Entrenamiento en Ingeniería y Gestión (2019)

El tiempo de entrega o *Lead time* (**Ver figura 14**) es el tiempo que se requiere para que una pieza recorra un flujo de valor de inicio a fin (Verma & Sharma, 2020).

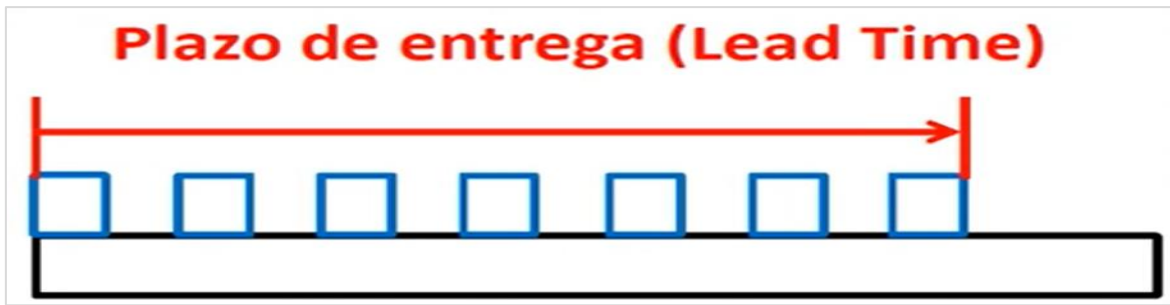


Figura 14. Plazo de entrega

Fuente: Entrenamiento en Ingeniería y Gestión (2019)

El *takt time* es sincronizar el proceso de producción al ritmo que los clientes soliciten los pedidos es decir ajustarse a la demanda(Cabrera, 2015).

Por otro lado, los eventos *Kaizen* son acciones enfocadas en la mejora de procesos de manera rápida mediante la aplicación de herramientas lean que permitan reducir desperdicios (mudas), mejorar la calidad (mura) o mejorar condiciones de trabajo (muris). En tal sentido, en función a los objetivos que una empresa requiera se puede implementar una o varias herramientas lean para lograr mejoras(Socconini,2019).Al respecto, un evento *Kaizen* es una actividad de un periodo de dos a cinco días en la cual se diseña e implementa mejoras que pueden realizarse en un proceso o área definida(Buzón, 2019).

En general, los eventos *Kaizen* se utilizan cuando se presentan problemas de calidad, de distribución de planta, de tiempo de preparación de máquina, de tiempos de entrega, de variabilidad de características de calidad o ineficiencia de equipos. En tal sentido, con los eventos *Kaizen* se puede mejorar la calidad, reducir los cambios de productos, mejorar el desempeño de máquinas, la capacidad de producción y crear mejores condiciones de trabajo(Socconini,2019).

Para la realización de un evento *Kaizen* se proponen y descubren oportunidades de mejora que pueden ser planteadas por cualquier persona que pueda visualizar alguna mejora. En primer lugar, el procedimiento a seguir consta de elegir un líder de equipo, luego el patrocinador, se define el evento y se documenta según las acciones que se realice (Socconini,2019).

Al respecto, el análisis del modo y efecto de fallos (AMEF) es una herramienta de mejora de calidad que permite la identificación de errores tanto en procesos como

en productos y la evaluación objetiva de los efectos, causas y elementos de detección para prevenir la ocurrencia, teniendo un método documentado de prevención(Socconini,2019). El trabajo estándar consiste en definir un método de trabajo como un punto base de calidad para el cliente y la persona encargada del siguiente proceso. En consecuencia, mediante el desarrollo de un estándar es posible crear un pensamiento que sirve como punto de referencia para la realización de actividades(Ballé et al., 2018).

La efectividad total de los equipos (OEE) es un indicador fundamental que mide la capacidad real para producir sin defectos. Para medir el OEE se requiere obtener información de todos los días, realizar el procesamiento y calcular el tiempo total, el tiempo disponible, el tiempo operativo (disponibilidad), el tiempo eficiente (eficiencia) y el tiempo de calidad (calidad). El OEE obtenido del producto de disponibilidad, eficiencia y calidad representa el tiempo que realmente se trabaja es decir sin tiempos muertos, a la capacidad definida y sin defectos. Adicionalmente, el control visual es una técnica que forma parte fundamental de Lean Manufacturing puesto que facilita la detección de defectos o errores y la toma de decisiones sobre estos por medio de ayudas visuales(Socconini,2019).

Por otra parte, Camisón, Cruz & Gonzales (2006) sostuvieron que la **calidad** ha evolucionado tanto como los autores que la definen, es así que Juran en 1951 consideraba el concepto de calidad como excelencia y conformidad con las especificaciones pero al pasar los años introdujo en su libro el concepto como aptitud para el uso. En tal sentido, el análisis conceptual respecto a calidad a evolucionado sin descartar las concepciones previas puesto que actualmente se hace uso de todas las definiciones y cada empresa valora la calidad en relación a los objetivos de calidad que busca alcanzar.

Cabe precisar que la clave de la calidad y productividad de Toyota es el desarrollo de las tareas de forma correcta de inicio a fin por lo cual en cada proceso es posible realizar el trabajo sin defecto desde el inicio y detectar los defectos durante el proceso o antes de que aparezcan(Ballé et al., 2018).Así pues, la calidad es el resultado de todos los ciclos que componen los procesos de un producto o servicio(Socconini,2019). En efecto, la calidad es dinámica pues no es conformista por lo que es fundamental renovar constantemente acciones para mejorar

(Cortés,2017). En tal sentido como citó Cortés(2017) los 4 principios de calidad de Crosbi son:

- 1.La calidad queda definida por el cumplimiento de los requerimientos del cliente.
2. El sistema de calidad es prevención.
3. El estándar de realización 0 defectos.
4. La medida de la calidad es el precio de no cumplir con los requisitos del cliente.

En el principio 1 se detalla que es fundamental conocer los requisitos tanto del cliente interno (Trabajador) como las del cliente externo (persona o entidad que compra el producto). En el principio 2 se explica que mediante la prevención enfocada en el proceso es posible controlar y eliminar errores logrando reducir tiempo y recursos, por lo cual más que verificar se debe prevenir. En el principio 3 se señala la importancia de realizar las actividades de manera correcta. En el principio 4 se considera que el coste de la calidad queda definido por los costes de los productos defectuosos (Cortés, 2017).

La calidad se define como el conjunto de cualidades que posee un producto o servicio para satisfacer las necesidades de los clientes. En ese sentido, la calidad queda condicionada tanto por el nivel de cumplimiento de las funciones por las cuales fue creado el producto o servicio como por los requerimientos de los clientes. Al respecto, los costes de la calidad son aquellos costes para mejorar la calidad mientras que los costes de la no calidad son consecuencia de la falta de calidad, es decir, de la falta de cumplimiento de lo que los clientes solicitan(Cuatrecasas & Gónzales, 2017).

Cabe precisar que los costes de la calidad relacionados con la inversión en la mejora de calidad disminuirán conforme transcurre el tiempo, por lo cual aunque al inicio los costes de calidad incrementen (**Ver figura 15**) en un periodo de corto plazo se reducirán los costes de no calidad(Cuatrecasas & Gónzales, 2017).

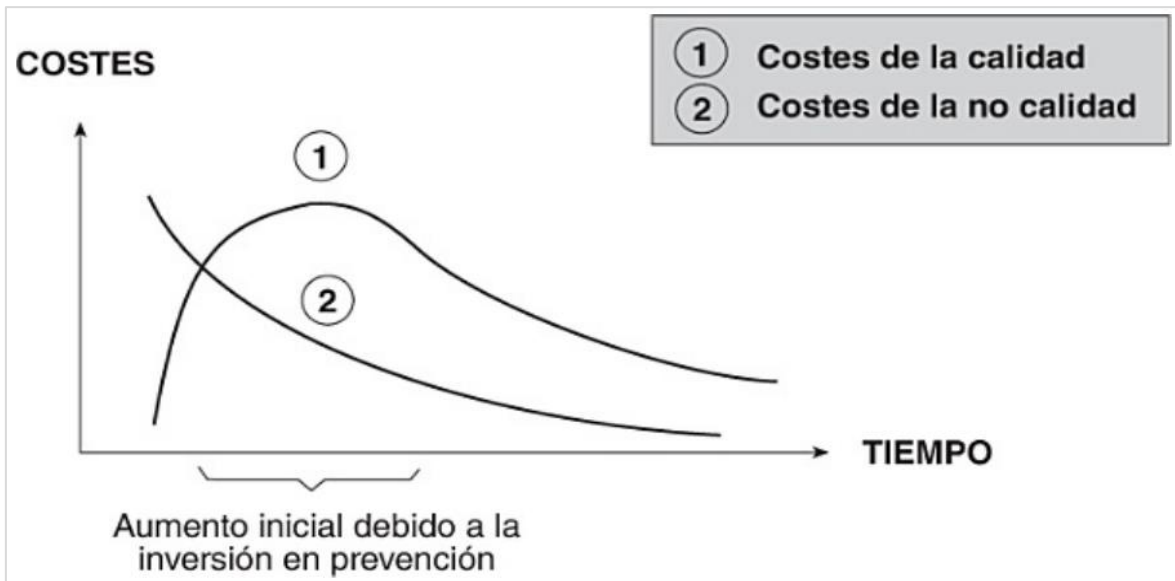


Figura 15. Costes de la calidad y costes de la no calidad

Fuente: Cuatrecasas & Gónzales(2017)Gestión integral de la calidad: Implantación, control y certificación (p.27).

Consecuentemente al mejorar la calidad los costes disminuirán de manera indirecta por lo cual existe una zona óptima (Ver figura 16) para un nivel específico de calidad, en la cual los costes son mínimos (Cuatrecasas & Gónzales, 2017).

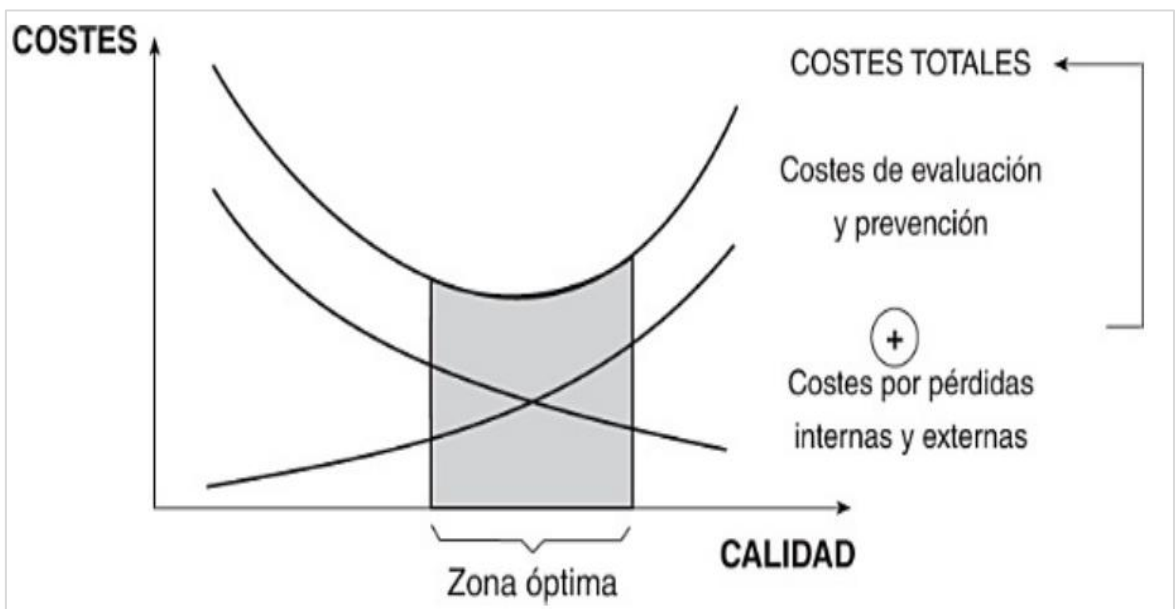


Figura 16. Zona óptima de calidad

Fuente: Cuatrecasas & Gónzales(2017)Gestión integral de la calidad: Implantación, control y certificación (p.28).

La calidad de producto es cambiante en el tiempo cuando no se llevan a cabo actividades estandarizadas puesto que los resultados que se obtenga serán variables en el tiempo, teniendo como consecuencia probabilidades de defectos que impactan en la satisfacción del cliente(Pardo,2018). Al respecto, la calidad esperada se define como el cumplimiento de las expectativas del cliente, por lo cual se relaciona de forma directa con el cumplimiento de los requerimientos solicitados por los clientes. En tal sentido, la calidad de uso en base a la función de la calidad se relaciona con la satisfacción del cliente (Los Santos & De Obesso, 2020).

En definitiva, las características del producto describen la calidad para el uso del producto por lo cual en base a la aptitud o calidad realizada durante el proceso de fabricación(**Ver figura 17**) se puede medir la calidad del proceso (Pérez,2014).

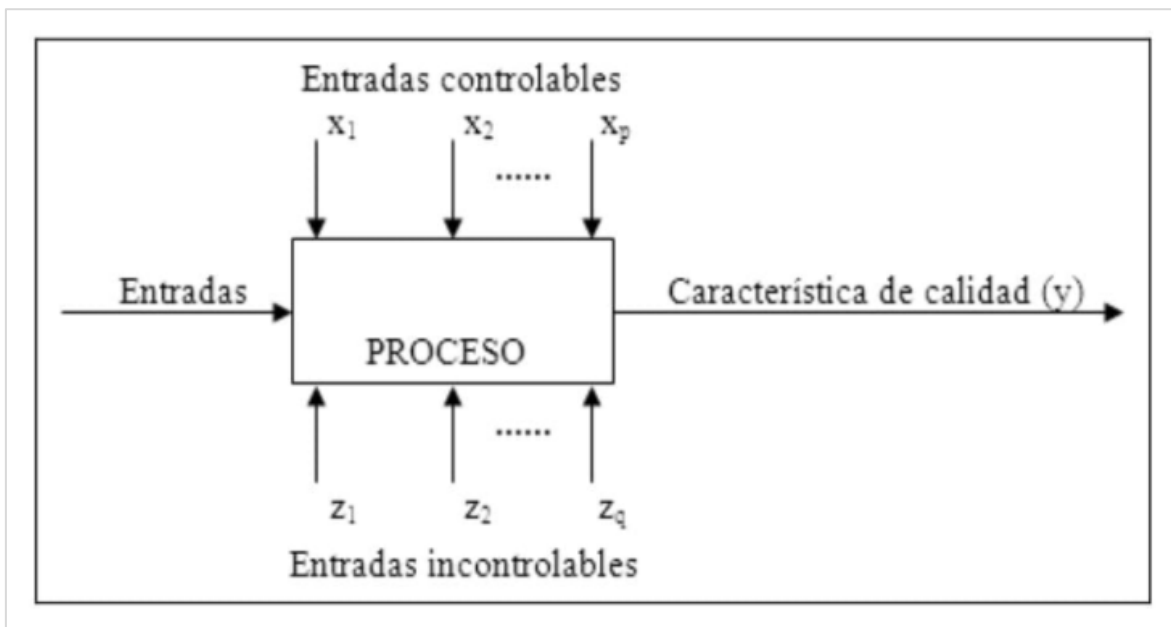


Figura 17. El proceso de producción y la calidad (p.2)

Fuente: Pérez (2014) Gestión integral de la calidad: Implantación, control y certificación.

Así pues, la calidad realizada se define como el grado con el cual se logra obtener las características de un producto o servicio durante el proceso de producción (Cuatrecasas & Gónzales, 2017). En otras palabras, la calidad realizada en base a la obtención del producto como consecuencia del desarrollo de actividades de producción se relaciona con el rendimiento de calidad que se obtiene como resultado del proceso de transformación del producto.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación aplicada hace referencia al descubrimiento de aplicaciones, teorías, conocimientos y principios que permitan resolver problemas (Sreejesh, Mohapatra & Anusree, 2014).

“La investigación aplicada está más cerca del desarrollo tecnológico, concentrándose en productos específicos en proceso” (Chorafas, 2015, p.7).

En relación a lo citado, la investigación fue de tipo aplicada puesto que, en base a teorías, hallazgos de estudios previos y siguiendo los pasos del método científico se mejoró la calidad de producto por medio de la aplicación de Lean Manufacturing usando el VSM como herramienta de diagnóstico y eventos Kaizen para lograr la mejora.

Diseño de Investigación

En el diseño experimental se ejerce control en la variable independiente (**Ver figura 18**) para obtener resultados de la variación o no variación de la variable dependiente (Fernández & Baptista, 2014).

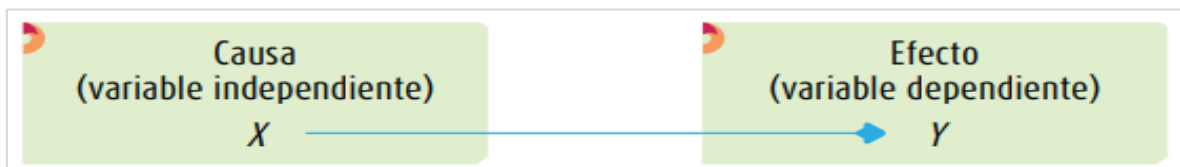


Figura 18. Esquema de experimento y variables

Fuente: Fernández & Baptista (2014) Metodología de la investigación (p.129).

En la investigación experimental se manipula la variable experimental bajo restricciones precisas de control para describir los efectos que se generan en una situación determinada (Baena, 2017).

Cabe precisar que, la investigación experimental se clasifica en diseño preexperimental (**Ver figura 19**), experimental puro y cuasi experimental. En la investigación preexperimental el investigador no tiene ningún control sobre las variables intermitentes por lo cual no hay un grupo de control como en los experimentos (Maldonado 2018).

Esquema del diseño.	G	01	X	02
---------------------	---	----	---	----

Figura 19. Diseño de un grupo con medición (prueba) previa y posterior

Fuente: Maldonado (2018) Metodología de la Investigación social: Paradigmas: cuantitativo, sociocrítico, cualitativo, complementario(p.46).

Leyenda:

X: Variable independiente

O1: Medición previa de la variable dependiente

O2: Medición posterior de la variable dependiente

De lo expuesto por los autores, la presente investigación fue de diseño experimental de corte preexperimental pues para lograr los objetivos planteados se realizó una medición pretest (prueba previa) y posttest (prueba posterior).

3.2 Variables y operacionalización

Variable Independiente: Lean Manufacturing

Definición conceptual

“Se puede definir como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero sí costo y trabajo[...]”(Socconini,2019,p.20).

Definición operacional

Lean Manufacturing se materializa mediante la aplicación conjunta del mapeo de flujo de valor para la identificación de áreas de oportunidad y eventos *Kaizen* para la realización de las mejoras en la calidad de producto.

Dimensiones

Dimensión 1: Mapeo de Flujo de Valor

“Un mapa de valor es una representación gráfica de elementos de producción e información que permite conocer y documentar el estado actual y futuro de un proceso [...]” (Socconini, 2019,p.94).

Indicadores

Cycle Time

$$CT = \frac{T}{P}$$

Leyenda:

CT: Cycle time(**Seg/Und**)

T: Tiempo disponible(**Seg**)

P: Unidades producidas (**Und**)

Escala de medición

Razón

Lead time

$$LT = \sum T_m + \sum T_p$$

Leyenda:

LT: Lead time (**Seg**)

$\sum T_m$: Suma de tiempos muertos (**Seg**)

$\sum T_p$: Suma de tiempos productivos (**Seg**)

Escala de medición

Razón

Takt time

$$Tkt = \frac{Td}{Dd}$$

Leyenda:

Tkt: Takt time (**Seg/Und**)

Td: Tiempo disponible (**Seg**)

Dd: Demanda diaria(**Und**)

Escala de medición

Razón

Dimensión 2: Kaizen

“Kaizen es una manera poderosa de hacer mejoras en todos los niveles de la organización, y hoy en día la practican las corporaciones líderes de todo el mundo [...]”(Socconini, 2019,p.115).

Indicadores

Oportunidades de mejora

$$Om = \frac{O_{mej}}{O_{men}} \times 100 \%$$

Leyenda:

Om: Oportunidades de mejora(%)

Omej: Oportunidades de mejora ejecutadas(**Und**)

Omen: Oportunidades de mejora encontradas(**Und**)

Variable Dependiente: Calidad de Producto

Definición conceptual

Camisón, Cruz & Gonzales (2006) sostuvieron:

[...] La calidad de producto no se define, así como un concepto absoluto sino relativo, que viene determinado por la diferencia que existe entre las necesidades y las expectativas que el consumidor tiene (calidad deseada o esperada) y el nivel al cual la empresa consigue satisfacerlas (calidad realizada) [...] (p.170).

Definición operacional

La calidad de producto es la percepción que los clientes tienen respecto al producto adquirido por lo cual mediante la calidad esperada y calidad realizada se medirá el cumplimiento de las características de calidad requeridas por los clientes.

Dimensión 1: Calidad esperada

“La calidad esperada, necesaria o concertada es la necesitada por el cliente según se manifiesta en sus necesidades y expectativas” (Camisón, Cruz & Gonzales, 2006, p.177).

En esta dimensión se determina el cumplimiento de los requerimientos del cliente mediante la calidad de uso que mide el nivel con el cual el producto logró cumplir con las especificaciones de diseño.

Indicadores

Calidad de uso

$$Cu = \frac{Qpe - Qprc}{Qpe} \times 100\%$$

Leyenda:

Cu: Calidad de uso (%)

Qpe: Cantidad de prendas entregadas (**Und**)

Qprc: Cantidad de prendas con reclamos de calidad (**Und**)

Escala de medición

Razón

Dimensión 2: Calidad realizada

“La calidad realizada es la obtenida tras la producción, y tiene que ver con el grado de cumplimiento de las características de calidad del producto tal como se plasmaron en las especificaciones de diseño”(Camisón, Cruz & Gonzales, 2006, p.177).

En esta dimensión se determina la conformidad del cumplimiento de las características de calidad del producto como resultado del proceso productivo el cual se mide mediante el rendimiento de calidad.

Indicadores:

Rendimiento de calidad

$$Rc = \frac{Qpp - Qpd}{Qpp} \times 100\%$$

Leyenda:

Rc: Rendimiento de calidad(%)

Qpp: Cantidad de prendas producidas (**Und**)

Qpd: Cantidad de prendas defectuosas(**Und**)

Escala de medición

Razón

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

“Una población es el conjunto de mediciones de interés para el investigador” (Mendenhall et al., 2015, p.8).

“Conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (Fernández et al.,2014,p.174).

En este caso la población estuvo conformada por la producción de prendas de vestir fabricadas en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L(Ver tabla 4).

- **Criterios de inclusión**

Prendas de vestir fabricadas en la empresa.

- **Criterios de exclusión**

Prendas de vestir fabricadas por actividades de servicios personales es decir prendas de vestir que son fabricadas por *outsourcing*.

Tabla 4. Distribución de la población

Unidad	Población
Prenda de vestir	Prendas de vestir fabricadas en la empresa Textiles Goper Company E.I.R. L

Nota. La tabla 4 muestra la población que se considera en el desarrollo del proyecto de investigación.

Muestra

“Una muestra es un subconjunto de mediciones seleccionado de la población de interés”(Menhenhall et al., 2016,p.8).

En este caso la muestra es no probabilística puesto que se obtuvo sin que todos los elementos de la población tengan las mismas posibilidades de ser elegidos, es así que el tamaño de la muestra estuvo conformada por pantalones de bebé niño fabricados la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L. durante 31 días laborables.

Muestreo

Las muestras se clasifican en muestras probabilísticas y no probabilísticas, por lo cual la elección de la muestra se define en función del planteamiento del problema, diseño de investigación y el objetivo del estudio. La muestra no probabilística se define en base a los criterios del investigador (Fernández & Sampieri, 2014). En ese sentido, en la presente investigación la muestra se determinó en base a criterios por conveniencia.

Unidad de análisis

La unidad de análisis son aquellas que poseen características análogas y se encuentran ubicadas en un espacio determinado (Ñaupaz et al., 2018).

En este caso se consideró como unidad de análisis a los pantalones de bebé niño fabricados en el área de producción de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas son los medios guía para recolectar, analizar y transmitir la información de los sucesos del objeto estudio (Sáez, 2017).

Observación

La observación es un método por medio del cual se obtiene un conjunto de información que puede ser analizada de manera descriptiva e inferencial (García, 2015). Por otro lado, la observación es una técnica que implica identificar, buscar y encontrar datos y elementos determinados de manera intencionada y estructurada, por lo cual es necesario definir los elementos a observar según los objetivos de interés (Sáez, 2017).

En base a lo citado, en la investigación se empleó la observación para obtener información específica de la muestra de la población.

Análisis documental

El análisis documental se centra en la búsqueda, análisis e interpretación de los documentos relevantes disponibles para responder a las preguntas de investigación del estudio (Mangal & Shunhra, 2013). En tal sentido, el análisis documental proporciona información sobre el estudio independientemente de las

acciones del investigador, por lo cual aporta evidencia solida a otras fuentes (Lehman, 2017).

Para el desarrollo de la investigación se empleó el análisis documental como base de pretest puesto que se tomó en cuenta registros históricos de información de la empresa.

Instrumentos

“Los instrumentos son los apoyos que se tienen para que las técnicas cumplan su propósito [...]” (Baena,2017,p.68).

En este caso los instrumentos que se empleó para la recolección de datos (**Ver tabla 5**) fueron los registros de información electrónica y las hojas de registros (**Ver anexo3, anexo 4, anexo 5, anexo 6, anexo 7, anexo 8 y anexo 9**). Asimismo, para probar que los instrumentos se utilizaron de forma correcta en el desarrollo del proyecto de investigación se probó la validez y confiabilidad del instrumento.

Tabla 5. Resumen de técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos
Observación	Hoja de registro
Análisis documental	Registros de información electrónica

Nota. La tabla 5 muestra las técnicas e instrumentos que se empleara en el desarrollo del proyecto de investigación.

Confiabilidad

“La confiabilidad es la medida en que se producen los mismos resultados de las aplicaciones repetidas de una medida en condiciones idénticas. La fiabilidad se ocupa de la precisión de la medición [...]”(Singh, 2014,p.507). En otras palabras, confiabilidad del instrumento es la exactitud con que el instrumento da como resultado una información significativa al ser aplicada en condiciones determinadas. En este caso, los instrumentos son confiables porque fueron elaborados en base a teorías preexistentes ampliamente aceptadas por lo cual no fue necesario evaluar su confiabilidad.

Validez

“La validez tiene tres componentes: validez de criterio, validez de contenido y validez de constructo [...]”(Sunder, 2011,p.73). Es importante señalar que los tres

elementos que constituyen la validez se relacionan con el diseño e instrumento de investigación. En este caso para la validación los instrumentos de medición se consideró el juicio de expertos (**Ver tabla 6**). Al respecto, como evidencia de la validación se muestra el certificado de validez de contenido del instrumento que mide Lean Manufacturing y calidad de producto (**Ver anexo 13**).

Tabla 6. Juicio de expertos

Validadores	Pertinencia ¹	Relevancia ²	Claridad ³
Validador 1	sí	sí	sí
Validador 2	sí	sí	sí
Validador 3	sí	sí	sí

Nota. Elaboración propia en base a los certificados de contenido del instrumento que mide Lean Manufacturing y calidad de producto.

3.5 Procedimientos

Descripción de la empresa

Textiles Goper Company E.I.R.L. es una empresa textil formalizada el 18 de diciembre del 2020, ubicada en Av. Las Águilas Nro. 1200 Urb. Horizonte De Zarate Lima - San Juan De Lurigancho (**Ver figura 20**). Como actividad principal fabrica prendas de vestir y como actividad secundaria realiza otras actividades de servicios personales (**Ver anexo 10**). La empresa fabrica cuatro familias de productos pantalones bebe niño, pantalones bebe niña, polos y bividis.

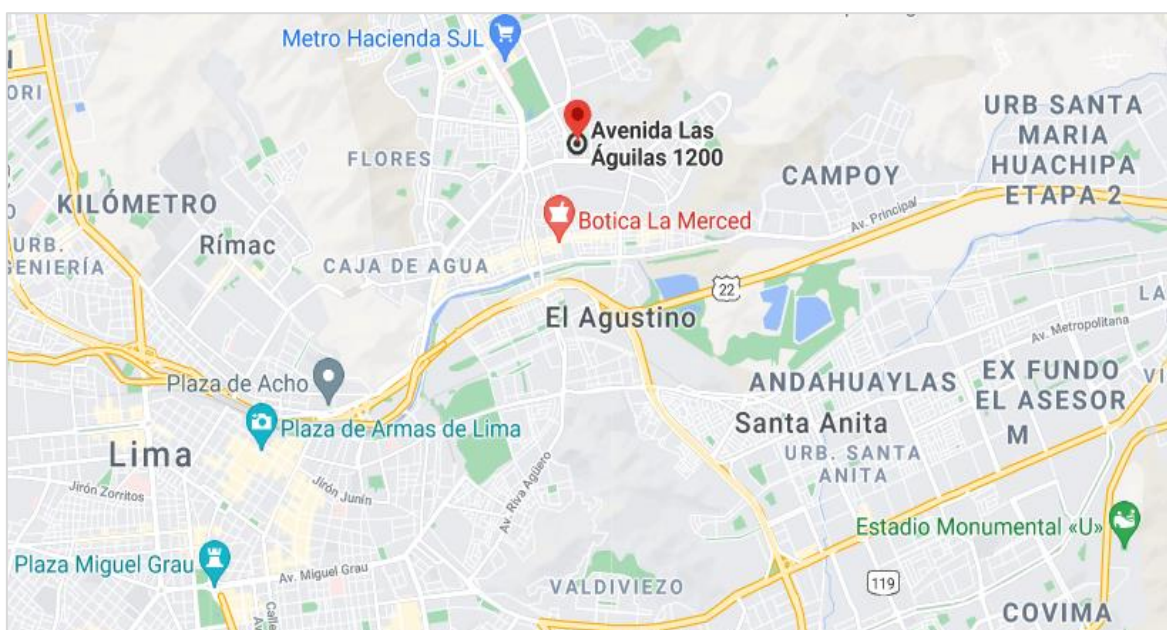


Figura 20. Ubicación de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L

Misión

Textiles Goper Company E.I.R.L. diseña y fabrica prendas de vestir de calidad, manteniendo el compromiso con la satisfacción de nuestros clientes.

Visión

Al 2025 Textiles Goper Company E.I.R.L. será reconocida como una empresa de confección de prendas de vestir con calidad internacional.

Organización de la Empresa

Para la fabricación de prendas de vestir Textiles Goper Company E.I.R.L está constituida por el área de gerencia General apoyado por un asistente, el área de producción, servicios auxiliares y ventas (**Ver figura 21**).

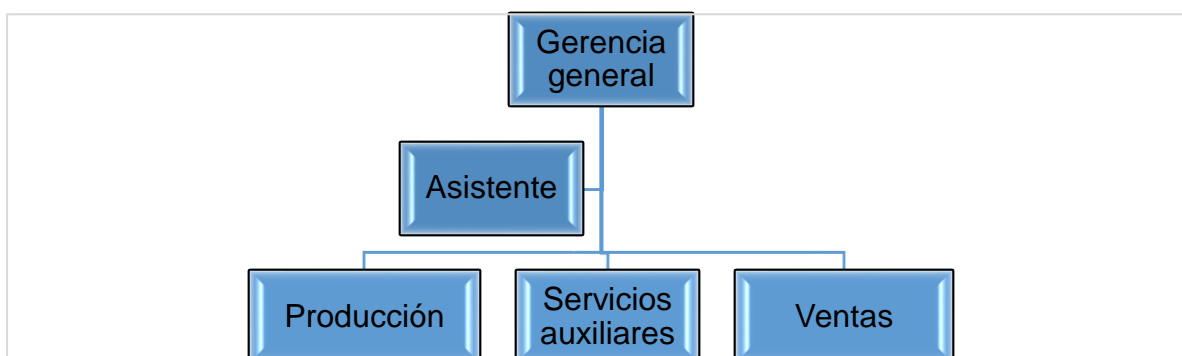


Figura 21. Organigrama de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L

Equipos y maquinaria

La empresa cuenta con 4 máquinas en el área de costura, 1 máquina en el área de corte y 1 máquina en el área de bordado. Cabe precisar que la mesa de patronaje es usada en el área de corte (**Ver tabla 7**).

Tabla 7. Equipos y maquinaria

Equipos y maquinarias	Unidad
Cortadora	1
Bastera	1
Remalladora	1
Bordadora	1
Recta industrial	3
Mesa de patronaje	1
Recubridora	1

Nota. La tabla 7 muestra los equipos y maquinaria del área de producción de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L

Proceso productivo

En la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L la producción se realiza según ordenes de pedido de forma semanal. El proceso productivo comienza con la recepción de pedidos en el cual se registra las especificaciones del cliente. Se envía las especificaciones de diseño al patronista (Servicio auxiliar). Se recoge el molde, se hace el trazado y se corta una pieza para sacar una muestra. Una vez que se tiene la muestra se envía al cliente para su aprobación. Obtenida la aprobación del cliente se hace el pedido de tela al proveedor. Se reciben los rollos de tela y se almacena ordenando por rollos para evitar que se maltrate.

Corte

Para comenzar con la confección de las prendas, se traslada la tela al área de corte donde el operario realiza el tendido por capas sobre la mesa de corte (**Ver figura 22**). En este proceso se alinea la tela en los dos bordes y además se deja que repose para evitar la tensión de la tela.



Figura 22. Tendido en capas

Se coloca los moldes sobre la tela tendida en capas (**Ver figura 23**), luego con la tiza de marcado de tela se realiza el trazado de forma manual para proceder a cortar con la máquina cortadora.



Figura 23. Colocado de moldes sobre la tela tendida

Una vez realizado el tendido, colocado de moldes y trazado se procede a realizar el corte con la máquina cortadora (**Ver figura 24**) evitando levantar la tela y sin moverla.



Figura 24. Corte de tela

Bordado

Para el bordado se diseña el aplique de bordado utilizando el software Wilcom Embroidery (Ver figura 25).



Figura 25. Diseño en software Wilcom Embroidery

Después de tener el diseño del aplique de bordado se programa la máquina bordadora, se coloca los hilos, se coloca las piezas a bordar y se hace la guía del bordado (Ver figura 26).



Figura 26. Bordado de piezas

Costura

Las piezas cortadas se trasladan al área de costura donde con la máquina remalladora se realiza la unión de la parte de atrás de la prenda. Las piezas unidas pasan a la máquina de costura recta donde se hace el despunte para la fijación de prenda. Asimismo, las piezas bordadas se trasladan al área de costura donde se termina de unir todas las piezas de la prenda utilizando la máquina remalladora, la máquina recubridora y la bastera con la que se cierra el elástico (**Ver figura 27**).



Figura 27. Costura de prenda

Acabado

Terminada la prenda se traslada al área de acabado donde se coloca la etiqueta de talla (**Ver figura 28**), se realiza la limpieza y se pasa la prenda por el control de calidad para proceder a empacar, contar las prendas y almacenar las prendas para su posterior distribución (**Ver figura 29**).



Figura 28. Prenda terminada



Figura 29. Prenda empaquetada

A continuación, mediante el diagrama de flujo de procesos (**Ver figura 30**) se presenta la secuencia de actividades del proceso de fabricación de prendas de vestir desde que se receptiona el pedido hasta la obtención del producto final.

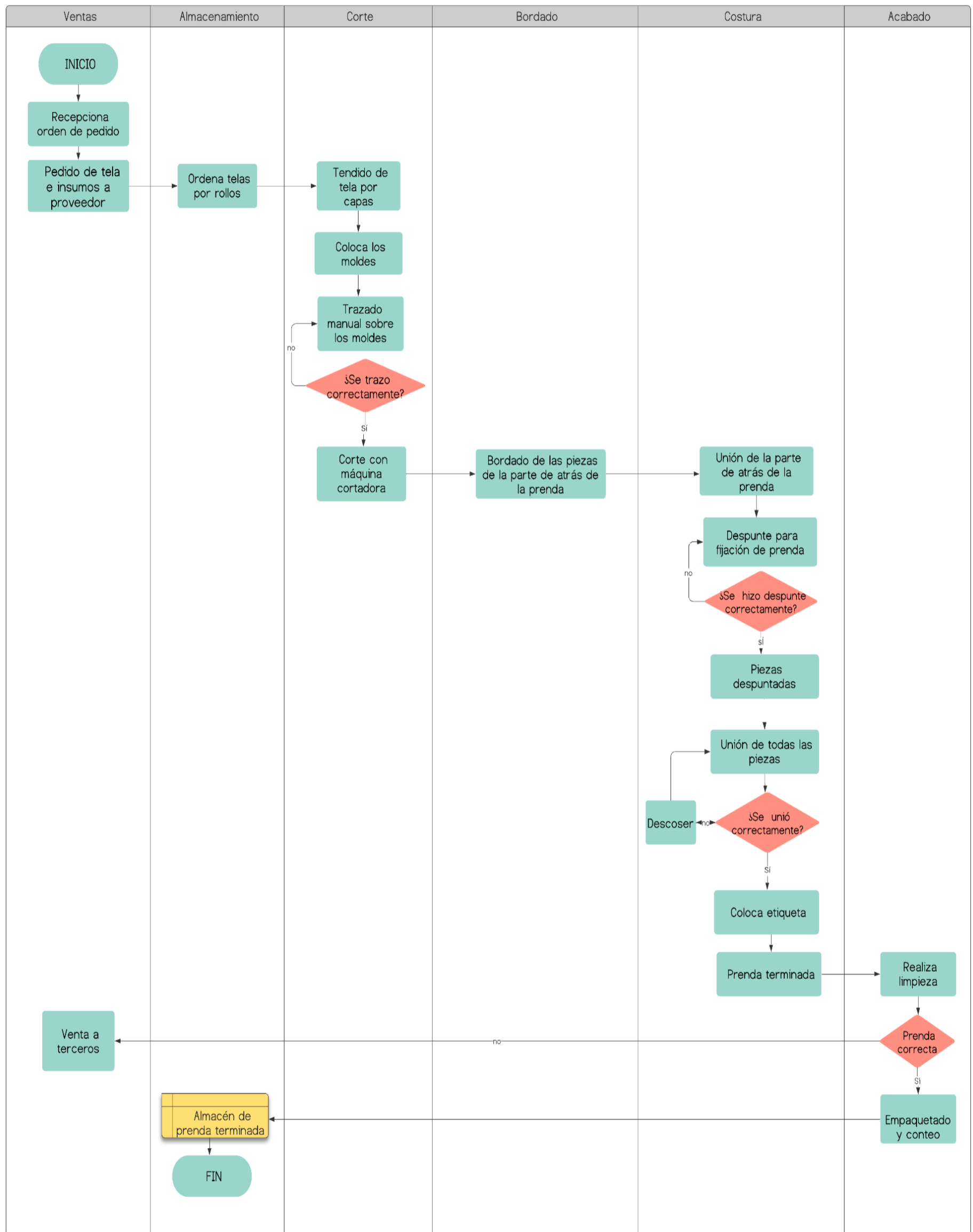


Figura 30. Diagrama de Flujo de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L

Análisis de la problemática

Materiales

C1: Rupturas de aguja

En el proceso de fabricación de las prendas de vestir se realizan actividades que generan valor agregado y no generan valor agregado. En tal sentido, el área de calidad registró fallas que se identificaron en el producto al terminar el proceso de fabricación. Los defectos que se presentaron por ruptura de agujas fueron prendas con hilo jalado y prendas picadas. Durante el periodo marzo-abril en todas las líneas de producto se registró un total de 167 prendas con hilo jalado y 154 prendas picadas (**Ver tabla 8**). En ambos casos al presentarse estos defectos las prendas son vendidas al costo generando pérdidas.

Tabla 8. Defectos por ruptura de aguja

Tipo de Proceso Mapa	Tipo de Proceso	Mes	Familia de producto	Prenda con hilo jalado	Prenda picada
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑO	14	10
2.Procesos Clave	Operativo	3	POLO	3	4
2.Procesos Clave	Operativo	3	BVD	4	2
2.Procesos Clave	Operativo	3	BVD	3	3
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑA	12	9
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑO	13	11
2.Procesos Clave	Operativo	3	POLO	4	2
2.Procesos Clave	Operativo	3	POLO	3	4
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑO	11	13
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑO	12	17
2.Procesos Clave	Operativo	4	POLO	2	3
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	12	12
2.Procesos Clave	Operativo	4	BVD	1	2
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑA	5	1
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	15	7
2.Procesos Clave	Operativo	4	POLO	1	3
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	13	10
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	11	13
2.Procesos Clave	Operativo	4	POLO	4	5
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	12	11
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	12	12
Total				167	154

Nota. La tabla 8 muestra el registro de los defectos por rupturas de aguja en todas las familias de producto de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L.

C2: Fallo de tela

Los fallos de tela también afectaron la calidad de producto y generaban pérdidas de tiempo generando costos adicionales. En base a información de la empresa este tipo de fallos ocurrían por el deficiente manejo de materiales y por un deficiente control de calidad de materia prima. Así pues, durante el periodo marzo-abril se registró 145 fallos de tela en todas las familias de productos (**Ver tabla 9**).

Tabla 9. Defectos por fallo de tela

Tipo de Proceso Mapa	Tipo de Proceso	Mes	Familia de producto	Prendas con fallo de tela
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑO	10
2.Procesos Clave	Operativo	3	POLO	4
2.Procesos Clave	Operativo	3	BVD	2
2.Procesos Clave	Operativo	3	BVD	2
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑA	11
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑO	9
2.Procesos Clave	Operativo	3	POLO	2
2.Procesos Clave	Operativo	3	POLO	3
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑO	14
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑO	10
2.Procesos Clave	Operativo	4	POLO	4
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	11
2.Procesos Clave	Operativo	4	BVD	1
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑA	6
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	8
2.Procesos Clave	Operativo	4	POLO	2
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	13
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	11
2.Procesos Clave	Operativo	4	POLO	3
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	10
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	9
Total				145

Nota. La tabla 9 muestra el registro de los defectos por falla de tela en todas las familias de producto de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L.

Mano de obra

C3: Falta de capacitación en corte de tela con máquina cortadora industrial.

Durante el periodo marzo-abril se registraron 134 fallas en corte (**Ver tabla 10**) lo cual evidencia la falta de conocimiento de técnicas de corte y además supone una disminución del rendimiento de calidad de la empresa.

Tabla 10. Falta de experiencia en manejo de máquina cortadora

Tipo de Proceso Mapa	Tipo de Proceso	Mes	Familia de producto	Cantidad de pedido	Prenda mal cortada
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑO	500	12
2.Procesos Clave	Operativo	3	POLO	200	2
2.Procesos Clave	Operativo	3	BVD	200	1
2.Procesos Clave	Operativo	3	BVD	300	2
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑA	500	9
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑO	700	10
2.Procesos Clave	Operativo	3	POLO	350	3
2.Procesos Clave	Operativo	3	POLO	200	4
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑO	500	11
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑO	500	8
2.Procesos Clave	Operativo	4	POLO	300	3
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	700	10
2.Procesos Clave	Operativo	4	BVD	200	2
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑA	500	4
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	500	11
2.Procesos Clave	Operativo	4	POLO	200	1
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	500	8
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	700	9
2.Procesos Clave	Operativo	4	POLO	350	3
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	700	10
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	500	11
Total					134

Nota. La tabla 10 muestra el registro de en corte en todas las familias de producto de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L.

C4: Falta de conocimiento de diferentes métodos de costura

Durante el periodo marzo-abril en total se registró 376 prendas mal cosidas (**Ver tabla 11**), esto evidenció la falta de conocimiento de diferentes métodos de costura, por la falta de capacitación y falta de motivación de los trabajadores, quienes a veces se ausentaban ocasionando mayor sobrecarga de trabajo y estrés laboral.

Tabla 11. Registro de prendas mal cosidas

Tipo de Proceso Mapa	Tipo de Proceso	Mes	Familia de producto	Cantidad de pedido	Prendas mal cosidas
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑO	500	24
2.Procesos Clave	Operativo	3	POLO	200	18
2.Procesos Clave	Operativo	3	BVD	200	14
2.Procesos Clave	Operativo	3	BVD	300	17
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑA	500	16
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑO	700	20
2.Procesos Clave	Operativo	3	POLO	350	16
2.Procesos Clave	Operativo	3	POLO	200	17
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑO	500	22
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑO	500	19
2.Procesos Clave	Operativo	4	POLO	300	14
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	700	18
2.Procesos Clave	Operativo	4	BVD	200	15
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑA	500	19
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	500	18
2.Procesos Clave	Operativo	4	POLO	200	16
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	500	19
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	700	21
2.Procesos Clave	Operativo	4	POLO	350	15
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	700	18
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	500	20
Total					376

Nota. La tabla 11 muestra el registro de las prendas mal cosidas en todas las familias de producto de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L.

Maquinaria

C5: Falta de limpieza máquina de coser

En el proceso de fabricación durante el periodo marzo-abril se registró un total de 160 prendas manchadas por falla de máquina debido a la falta de limpieza de máquinas (**Ver tabla 12**).

Tabla 12. Registro de prendas manchadas

Tipo de Proceso Mapa	Tipo de Proceso	Mes	Familia de producto	Cantidad de pedido	Prendas manchadas
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑO	500	12
2.Procesos Clave	Operativo	3	POLO	200	2
2.Procesos Clave	Operativo	3	BVD	200	1
2.Procesos Clave	Operativo	3	BVD	300	4
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑA	500	13
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑO	700	10
2.Procesos Clave	Operativo	3	POLO	350	3
2.Procesos Clave	Operativo	3	POLO	200	2
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑO	500	13
2.Procesos Clave	Operativo	3	PANTALÓN NIÑO	500	12
2.Procesos Clave	Operativo	4	POLO	300	3
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	700	13
2.Procesos Clave	Operativo	4	BVD	200	3
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑA	500	4
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	500	10
2.Procesos Clave	Operativo	4	POLO	200	2
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	500	14
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	700	11
2.Procesos Clave	Operativo	4	POLO	350	3
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	700	12
2.Procesos Clave	Operativo	4	PANTALÓN NIÑO	500	13
Total					160

Nota. La tabla 12 muestra el registro de las prendas manchadas en todas las familias de producto de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L.

Método

C6: Método tradicional de trabajo

La empresa desarrollaba sus actividades con un método tradicional de trabajo, en el que no se buscaba nuevas técnicas para reducir defectos (**Ver figura 31**). Además, se desconocía las actividades que generaban valor y aquellas que no generaban valor.



Figura 31. Diferencia entre una empresa tradicional y una empresa Lean

Fuente: Entrenamiento en Ingeniería y Gestión (2019)

Medida

C7: Deficiente control de calidad de producto en proceso

Durante el periodo marzo-abril se registraron problemas de calidad (**Ver figura 32**), debido a que la empresa no tenía fichas técnicas y no se hacía seguimiento a los trabajos.



Figura 32. Defectos de producto terminado

C8: Ausencia de indicadores

Debido a la falta de indicadores de control se presentaban problemas de calidad, puesto que en algunos casos no se consideraba necesario registrar la información del proceso ocasionando deficiente control del sistema productivo.

Medio ambiente

C9: Desorden en el área de costura

Se evidenció desorden en el área de costura (**Figura 33**) lo cual ocasionaba pérdida de tiempo en la búsqueda de materiales y desorganización de espacios.



Figura 33. Área de costura

Pretest

Para el pretest se tuvo como línea base registros históricos de información de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L. En la familia pantalones bebé niño, durante el periodo marzo-abril se registró 100 prendas mal cortadas, 105 prendas con fallo de tela, 125 prendas con hilo jalado, 199 prendas mal cosidas, 116 prendas picadas y 120 prendas manchadas (**Ver tabla 13**).

Tabla 13. Tipos de defectos en la familia pantalones bebé niño

Defecto	Datos marzo-abril	
	Cantidad	Porcentaje
Prenda mal cortada	100	13,07%
Prendas con fallo de tela	105	13,73%
Prenda con hilo jalado	125	16,34%
Prendas mal cosidas	199	26,01%
Prenda picada	116	15,16%
Prendas manchadas	120	15,69%
Total	765	100,00%

Nota. En la tabla 13 se muestra los tipos de defectos en la familia pantalones bebé niño.

En la familia pantalón niño registró que las prendas mal cosidas representaban el 26.01 % de defectos (**Ver figura 34**).

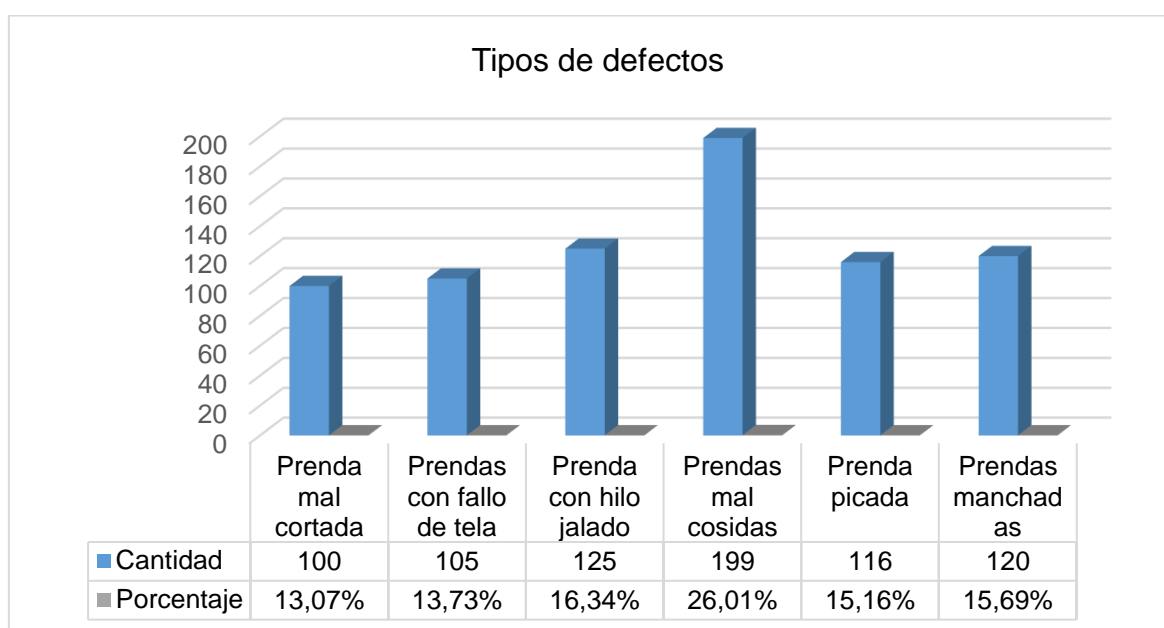


Figura 34. Tipos de defectos en la familia de productos pantalones de bebé niño

El proceso de fabricación está conformado por 13 operaciones, 3 inspecciones, 4 traslados y 2 almacenamientos 8 (Ver figura 35). En el proceso se realizan actividades que agregan valor y otras que no agregan valor (Ver tabla 17).

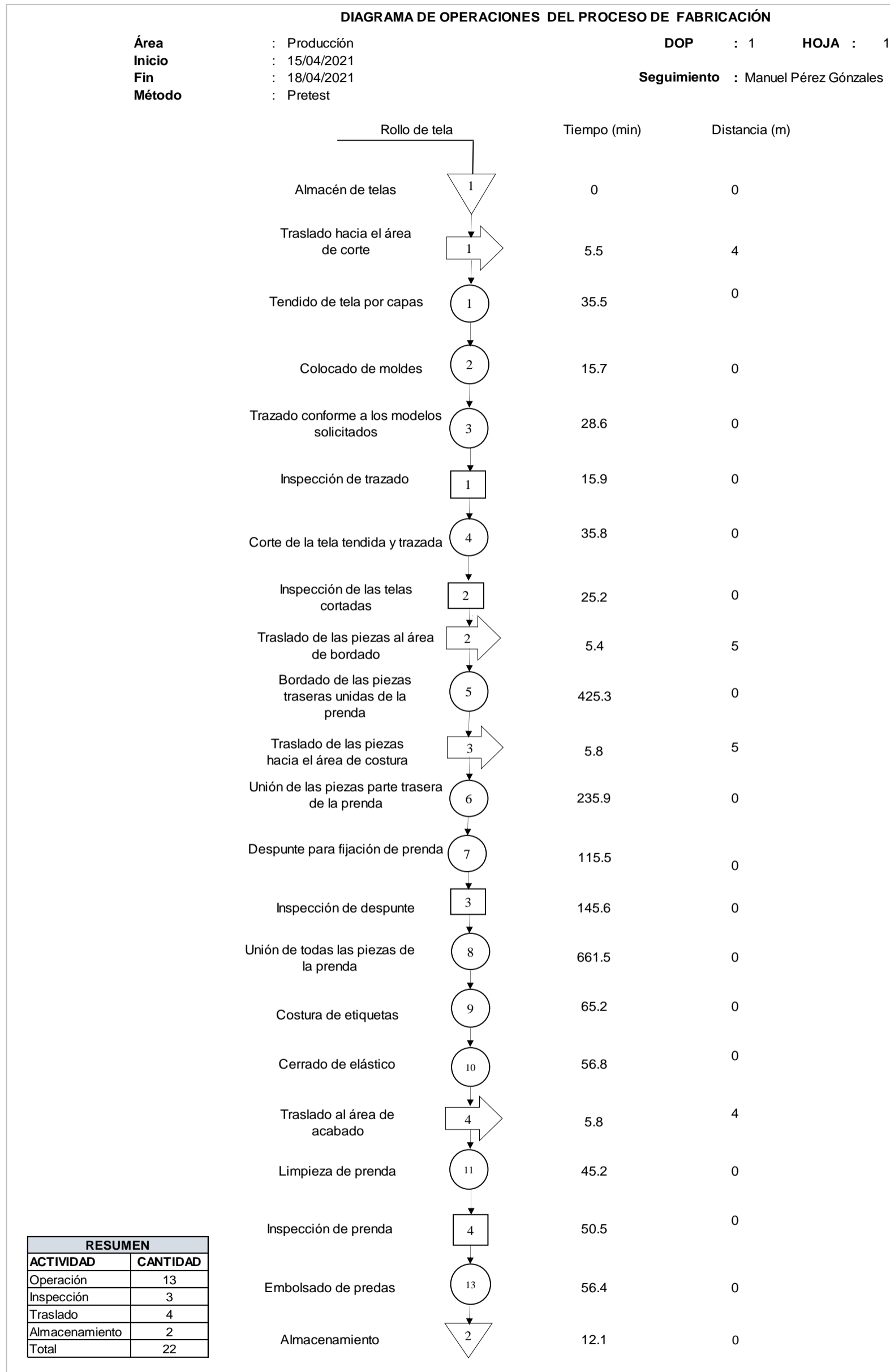


Figura 35. Diagrama de operaciones del proceso de fabricación

Tabla 14. Identificación de actividades de valor agregado y no valor agregado pretest

N°	DAP					DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	CONDICIÓN
	●	➔	◐	■	▼		
1					●	Almacén de tela	NAV-EN
2		●				Traslado de tela hacia el área de corte	NAV-EN
3	●					Tendido de tela por capas	AV
4	●					Colocado de moldes	AV
5	●					Trazado conforme a los modelos solicitados	AV
6				●		Inspección de trazado	NAV-NEN
7	●					Corte de la tela tendida y trazada	AV
8				●		Inspección de telas cortadas	NAV-NEN
9		●				Traslado de las piezas al área de bordado	NAV-EN
10	●					Bordado de las piezas traseras unidas de la prenda	AV
11		●				Traslado de las piezas hacia el área de costura	AV
12	●					Unión de las piezas parte trasera de la prenda	NAV-NEN
13	●					Despunte para fijación de prenda	AV
14				●		Inspección de despunte	NAV-NEN
15	●					Unión de todas las piezas de la prenda	AV
16	●					Costura de etiquetas	AV
17	●					Cerrado de elástico	AV
18		●				Traslado al área de acabado	NAV-EN
19	●					Limpieza de prenda	AV
20				●		Inspección de prenda	NAV-NEN
21	●					Embolsado de prendas	AV
22					●	Almacenamiento	NAV-EN

Nota. La tabla 14 muestra la identificación de actividades de valor agregado y no valor agregado.

Al respecto, el 55% de las actividades agregan valor, el 22.5% no agrega valor (AV) pero son necesarias (NAV-EN) y 22.5% no agregan valor y son no necesarias (NAV-NEN) (**Ver tabla 15**).

Tabla 15. Actividades de valor agregado y no valor agregado pretest

CONDICIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
NAV-EN	5	22,5%
AV	12	55%
NAV-NEN	5	22,5%
TOTAL	22	100%

Nota. En la tabla 15 se muestra que el 23% son actividades de no valor agregado no necesarias.

Cálculo de la calidad esperada pretest

La calidad esperada se calculó mediante el indicador calidad de uso, es así que se obtuvo un 97.53% de calidad esperada pretest (**Ver tabla 16**).

Tabla 16. Calidad esperada pretest

Calidad esperada Pretest				
Semana	Orden de pedido	Qpe	Qprc	Cu
SEM 1	1	500	11	97,80%
SEM 2	2	700	12	98,29%
SEM 3	3	500	10	98,00%
	4	500	8	98,40%
SEM 4	5	700	15	97,86%
	6	500	17	96,60%
SEM 5	7	500	20	96,00%
	8	700	18	97,43%
SEM 6	9	700	17	97,57%
	10	500	15	97,00%
Total		5800	143	97,53%

Nota. La tabla 16 muestra la calidad esperada antes de la mejora.

Cálculo de calidad realizada pretest

La calidad realizada se calculó mediante el indicador rendimiento de calidad, es así que se obtuvo un 88,70% de calidad realizada pretest (**Ver tabla 17**).

Tabla 17. Calidad realizada pretest

Calidad realizada Pretest				
Semana	Orden de pedido	Qpp	Qpd	Rc
SEM 1	1	597	82	86,26%
SEM 2	2	801	73	90,89%
SEM 3	3	591	84	85,79%
	4	597	78	86,93%
SEM 4	5	796	76	90,45%
	6	594	69	88,38%
SEM 5	7	592	77	86,99%
	8	798	76	90,48%
SEM 6	9	803	73	90,91%
	10	598	77	87,12%
Total		6767	765	88,70%

Nota. En la tabla 17 se muestra el porcentaje de calidad realizada antes de la mejora.

Cálculo de calidad de producto pretest

La calidad de producto se calculó multiplicando los resultados de los indicadores calidad de uso y rendimiento de calidad, teniendo como promedio 86,21% (**Ver tabla 18**).

Tabla 18. Calidad de producto pretest

Calidad esperada Pretest	Calidad realizada Pretest	Calidad de Producto Pretest
97,80%	86,26%	84,37%
98,29%	90,89%	89,33%
98,00%	85,79%	84,07%
98,40%	86,93%	85,54%
97,86%	90,45%	88,51%
96,60%	88,38%	85,38%
96,00%	86,99%	83,51%
97,43%	90,48%	88,15%
97,57%	90,91%	88,70%
97,00%	87,12%	84,51%
Promedio		86,21%

Nota. En la tabla 18 se muestra el porcentaje de calidad de producto antes de la mejora.

Propuesta de mejora

Mediante el diagrama de Ishikawa se identificó las causas que impactaban negativamente en la calidad de producto de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L. Así pues, para representar las acciones de mejora se empleó la matriz causa-solución (**Ver tabla 19**) teniendo como línea base la priorización de la solución de las principales causas visualizadas en el diagrama de Pareto. Al respecto, para el desarrollo de la aplicación de Lean Manufacturing mediante eventos Kaizen se realizó el Diagrama de Gantt de implementación de la mejora (**Ver tabla 20**).

Tabla 19. Matriz causa-solución

MATRIZ CAUSA- SOLUCIÓN		
C1: Deficiente control de calidad	LEAN MANUFACTURING	Aplicación análisis de modo y efecto de fallas (AMEF).
C2: Fallo de tela		Control visual: Lista de verificación de calidad de tela.
C3: Método tradicional de trabajo		Aplicación del trabajo estándar.
C4: Ausencia de indicadores		Aplicación KPI: Efectividad global de los equipos (OEE).
C5: Falta de limpieza de máquina de coser		Control visual: Lista de verificación de limpieza de máquina de coser.
C6: Falta de conocimiento de diferentes métodos de costura		Aplicación del trabajo estándar.
C7: Rupturas de aguja		Control visual: Lista de verificación de calidad de aguja.
C8: Desorden en el área de costura		Control visual: Lista de verificación de limpieza de área.
C9: Falta de capacitación en corte de tela con máquina cortadora industrial		Control visual: Lista de verificación de corte de tela.

Nota. La tabla 19 muestra la Matriz causa- solución propuesta para la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L.

Tabla 20. Diagrama de Gantt de implementación de la mejora

DIAGRAMA DE GANTT																15/04/2021					15		
Nombre del proyecto: Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la Calidad de Producto en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021																Líder del proyecto: Briceño Valencia Lucila							
Fecha de Inicio: 15/04/2021																Fecha Final: 2/05/2021							
Actividades	Responsable	Ini	Fin	Días	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3
1 Análisis/diagnóstico																							
Aplicación de mapeo de flujo de valor																							
Identificar producto	Líder de proyecto	15	15	1	■																		
Crear un VSM actual	Líder de proyecto	16	16	1		■																	
Evaluar el mapa actual, identificar áreas problemáticas	Equipo	16	16	1		■																	
Crear un VSM de estado futuro	Líder de proyecto	16	17	2		■	■																
Implementar el plan final	Líder de proyecto	17	18	2			■	■															
2 Diseño																							
Definición del evento Kaizen	Equipo	19	19	1				■															
Identificación de desperdicios	Equipo	20	20	1					■														
Clasificación de eventos Kaizen	Equipo	20	21	2						■	■												
3 Implantación																							
Evento Kaizen 1: Aplicación de análisis de modo y efecto de fallas (AMEF)																							
Desarrollar el mapa de procesos	Líder de proyecto	21	22	2							■	■											
Determinar los errores potenciales	Equipo	21	22	2							■	■											
Calcular del Número Prioritario de Riesgo (RPN)	Líder de proyecto	23	23	1									■										
Acciones recomendadas	Líder de proyecto	23	23	1									■										
Evento Kaizen 2: Aplicación de trabajo estándar																							
Selección de un proceso específico	Equipo	24	24	1										■									
Mediciones de tiempo en el formato de registro de tiempos	Gerente general	24	24	1										■									
Diseño de la hoja de trabajo estándar	Líder de proyecto	25	26	2											■	■							
Elaboración de ficha técnica	Líder de proyecto	25	26	2											■	■							
Capacitación de costureros en diferentes métodos de costura	Gerente general	25	26	2											■	■							
Evento Kaizen 3: Aplicación KPI: Efectividad global de los equipos (OEE)																							
Calcular el tiempo total	Líder de proyecto	26	26	1												■							
Calcular el tiempo disponible	Líder de proyecto	26	26	1												■							
Calcular el tiempo operativo	Líder de proyecto	26	27	2												■	■						
Calcular disponibilidad	Líder de proyecto	26	27	2												■	■						
Calcular la eficiencia	Líder de proyecto	27	28	2													■	■					
Calcular calidad	Líder de proyecto	27	28	2													■	■					
Evento Kaizen 4: Control visual: Lista de verificación de calidad de tela																							
Capacitación virtual sobre control de Calidad de Confecciones	Gerente general	28	28	1														■					
Elaboración de lista de verificación de calidad de tela	Líder de proyecto	28	29	2														■	■				
Evento Kaizen 5: Control visual: Lista de verificación de limpieza de máquina de coser																							
Elaboración de lista de verificación de limpieza de máquina de coser	Líder de proyecto	29	30	2															■	■			
Evento Kaizen 6: Control visual: Lista de verificación de calidad de aguja																							
Investigación y compra de agujas de buena calidad	Área de ventas	29	30	2																■	■		
Capacitación virtual de control de agujas desgastadas	Líder de proyecto	29	30	2																■	■		
Elaboración de lista de verificación de calidad de aguja		30	30	1																	■		
Evento Kaizen 7: Control visual: Lista de verificación de limpieza de área																							
Elaboración de lista de verificación de limpieza de área	Líder de proyecto	1	2	2																		■	■
Evento Kaizen 8: Control visual: Lista de verificación de corte de tela																							
Elaboración de lista de verificación de corte de tela	Líder de proyecto	1	2	2																		■	■
Capacitación en corte de tela con máquina cortadora industrial	Gerente general	1	2	2																		■	■
Elaboración de procedimiento de capacitaciones	Líder de proyecto	1	2	2																		■	■

Nota: La tabla 20 muestra el diagrama de Gantt de la aplicación de Lean Manufacturing

Pasos de implementación

De forma práctica Hernández & Vizán(2013) plantean el desarrollo de 3 fases principales en base a la siguiente metodología:

1. Análisis /diagnostico

En esta fase se detecta y cuantifica las operaciones de No valor agregado. En la investigación se aplicó el Mapeo de Flujo de valor para identificar las oportunidades de mejora. La empresa Textiles Goper Company E.I.R.L. fabrica 5 familias de productos según pedido de cliente (**Ver tabla 21**).

Tabla 21. Familias de productos de la empresa

Familia de producto	Descripción	Cantidad de pedido
PANTALÓN NIÑO	PANTALÓN BUZO BEBE NIÑO CON BORDADO CON PRETINA DE PUÑO	500
POLO	POLO MANGA CORTA	200
BVD	BIVIDIS CON BORDADO EN EL PECHO O EN LA PARTE ADELANTE	200
BVD	BIVIDIS CON BORDADO EN EL PECHO O EN LA PARTE ADELANTE	300
PANTALÓN NIÑA	PANTALÓN BUZO BEBE NIÑA CON BOLSILLO AL COSTADO	500
PANTALÓN NIÑO	PANTALÓN BUZO BEBE NIÑO CON BOLSILLO MEDIA LUNA	700
POLO	POLOS CON BORDADO EN EL PECHO	350
POLO	POLOS CON BORDADO CHICO EN LA PARTE IZQUIERDA DEL PECHO	200
PANTALÓN NIÑO	PANTALÓN BUZO BEBE NIÑO CON BORDADO EN LA PARTE DE ATRÁS	500
PANTALÓN NIÑO	PANTALÓN BUZO BEBE NIÑO CON BORDADO CON PRETINA DE PUÑO	500
POLO	POLOS CON BORDADO CHICO EN LA PARTE IZQUIERDA DEL PECHO	300
PANTALÓN NIÑO	PANTALÓN BUZO BEBE NIÑO CON BOLSILLO AL COSTADO	700
BVD	BIVIDIS CON BORDADO EN EL PECHO O EN LA PARTE ADELANTE	200
PANTALÓN NIÑA	PANTALÓN BUZO BEBE NIÑA CON BOLSILLO MEDIA LUNA	500
PANTALÓN NIÑO	PANTALÓN BUZO BEBE NIÑO CON BOLSILLO AL COSTADO	500
POLO	POLOS CON BORDADO CHICO EN LA PARTE IZQUIERDA DEL PECHO	200
PANTALÓN NIÑO	PANTALÓN BUZO BEBE NIÑO CON BOLSILLO AL COSTADO	500
PANTALÓN NIÑO	PANTALÓN BUZO BEBE NIÑO CON BOLSILLO MEDIA LUNA	700
POLO	POLOS CON BORDADO EN EL PECHO	350

PANTALÓN NIÑO	PANTALÓN BUZO BEBE NIÑO CON BORDADO EN LA PARTE DE ATRÁS	700
PANTALÓN NIÑO	PANTALÓN BUZO BEBE NIÑO CON BORDADO EN LA PARTE DE ATRÁS	500

Nota. La tabla 21 muestra familia de productos de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L.

Identificar producto

Se consideró el criterio de agrupación por volumen de venta en el periodo marzo-abril del año 2021(Ver figura 36).

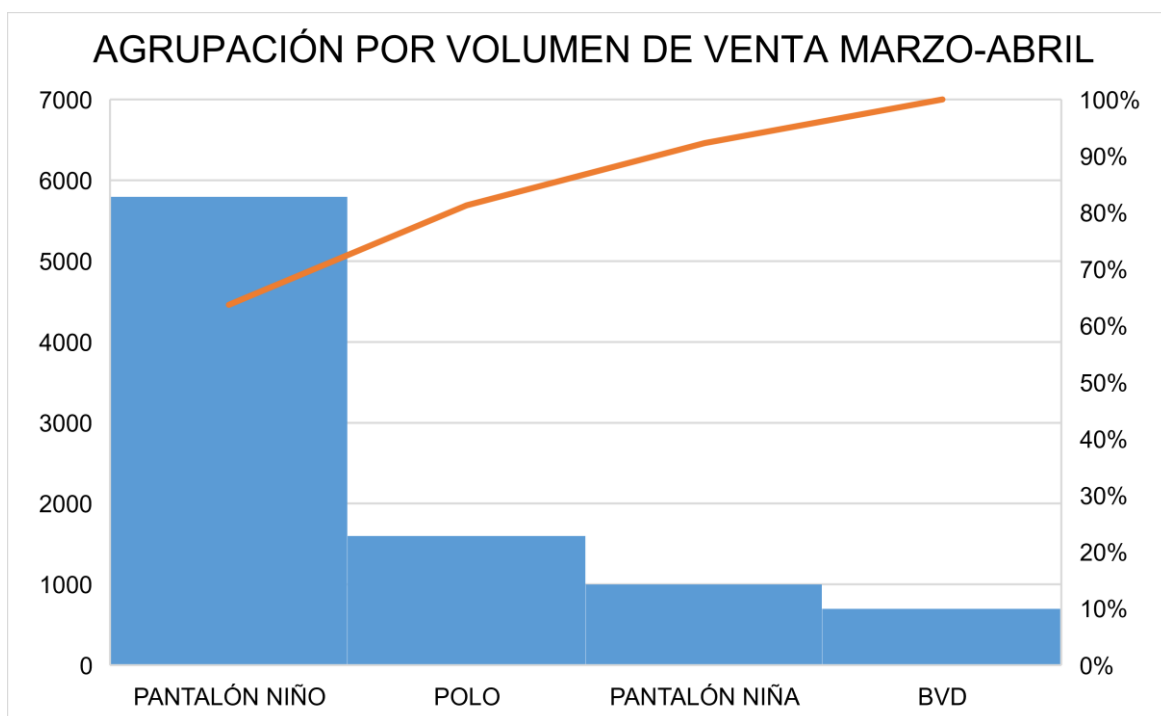


Figura 36. Agrupación por volumen de venta marzo-abril.

La familia que se tomó en cuenta para la realización del VSM fue el pantalón bebé niño puesto que son los productos que tienen mayor demanda en la empresa y son los que tienen mayor relevancia. El mercado principal que demanda este producto son tiendas de Gamarra y provincia. Al confirmarse la orden de pedido se solicita al proveedor la materia prima e insumos, lo cual tarda 6 horas. Asimismo, se envía las especificaciones de diseño al patronista para que realice el patrón del molde (servicio contratado). Después de recibir la orden de pedido se tiene que esperar 2 días para tener el patrón del molde y poder pasar al corte de la tela, por lo cual como inventario inicial se tiene 2 días. El proceso de fabricación implica el proceso de corte de tela, bordado, costura de piezas y acabado. Además, la frecuencia de

entregas es semanal y los insumos tienen una espera de 6 horas. En promedio los clientes requieren 4400 pantalones niño al mes.

Crear un VSM actual

Para el diseño del VSM se tiene como dato que la empresa trabaja en 1 turno de 8 horas y trabaja 22 días al mes. Además, otorga 60 minutos de almuerzo a sus trabajadores. Se recibe la orden de pedido de los clientes semanalmente. Es importante precisar que el área de ventas realiza la compra de materia prima e insumos a los proveedores con una anticipación de 1 día.

1. Para dibujar el mapa actual se coloca los símbolos del cliente en la esquina superior para conectar el flujo de información con el control de producción, el cual a su vez envía los requerimientos a los proveedores (**Ver figura 37**).

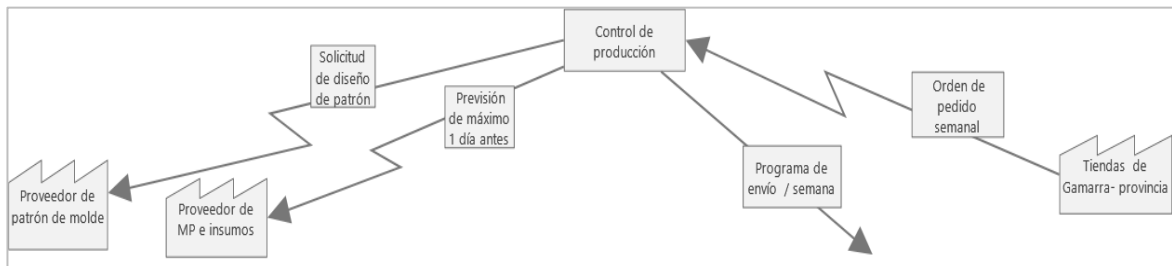


Figura 37. Flujo de información de la familia pantalones niño

2. Se dibuja los transportes de los proveedores de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L(**Ver figura 38**).

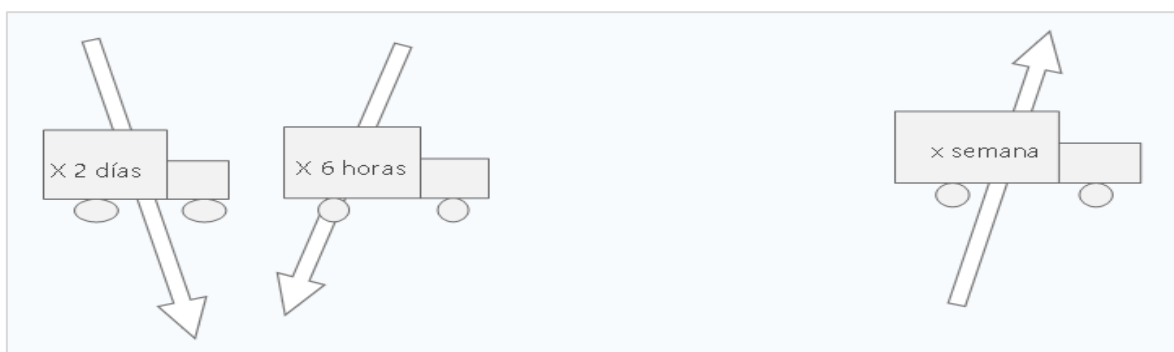



Figura 38. Transportes de proveedores


3. Se dibuja secuencia de procesos y se registra las métricas del proceso (**Ver tabla 22, tabla 23 y figura 39**).

Tabla 22. Registro de *cycle time*

		INSTRUMENTO PARA MEDIR EL CYCLE TIME				
Área de la empresa: Producción	$CT = \frac{T}{P}$ <p>Donde: CT: Cycle time (Seg/Und) T: Tiempo disponible (Seg) P: Unidades producidas (Und)</p>					
Proceso/operación: Corte-Acabado						
Elaborado por: Briceño Valencia Lucila						
Descripción	UMD	CORTE (COR)	BORDADO (BOR)	COSTURA (COS)	ACABADO (ACA)	
Número de turnos	Und	1	2	3	1	
Jornada laboral	Hrs/turno	8	8	8	8	
Tiempo almuerzo, pausas	Hrs/turno	1	1	1	1	
Tiempo disponible (TD)	Seg/día	25200	50400	75600	25200	
Producción	Und	700	700	700	700	
Tiempo de ciclo (TC)	Seg/Und	36	72	108	36	
<p>OBSERVACIÓN: El tiempo disponible se obtuvo al restar el tiempo de jornada laboral (convertido a minutos) con el tiempo de almuerzos, pausas (convertido a minutos).</p>						

Nota. La tabla 22 muestra el registro del tiempo de ciclo de cada proceso.

Tabla 23. Registro de *lead time*

		INSTRUMENTO PARA MEDIR EL LEAD TIME			
Área de la empresa: Producción		$LT = \sum T_m + \sum T_p$ Donde: LT: Lead time (Seg) $\sum T_m$: Suma de tiempos muertos (Seg) $\sum T_p$: Suma de tiempos productivos (Seg)			
Proceso/operación: Corte-Acabado					
Elaborado por: Briceño Valencia Lucila					
Cálculo de la demanda:					
Demanda mensual	4400	Und/mes			
Días hábiles x mes	22	días/mes			
Demanda diaria	200	Und/día			
Cálculo de lead time					
Descripción	PRO-COR	COR-BOR	BOR-COS	COS-ACA	ACA-CLI
Inventario (Und)	-	150	160	140	700
Tiempo muerto por inventario (Día)	2	0.75	0.8	0.7	3.5
Tiempo muerto por inventario (Seg)	50400	18900	20160	17640	88200
Tiempo muerto en proceso (Seg)	12.6	19.8	54.3	6.9	0
Suma de tiempos muertos (Seg)	50412,6	18919,8	20214,3	17646,9	88200
Suma de tiempos productivos (Seg)	23,4	52,2	53,7	29,1	0
Lead time (Seg)	50436	18972	20268	17676	88200
Lead time (Seg)	195552				
Lead time (Día)	7.76				
OBSERVACIÓN: El inventario se convierte a tiempo dividiendo la cantidad de inventario entre la demanda diaria.					

Nota. La tabla 23 muestra el registro del tiempo de espera del proceso de producción.

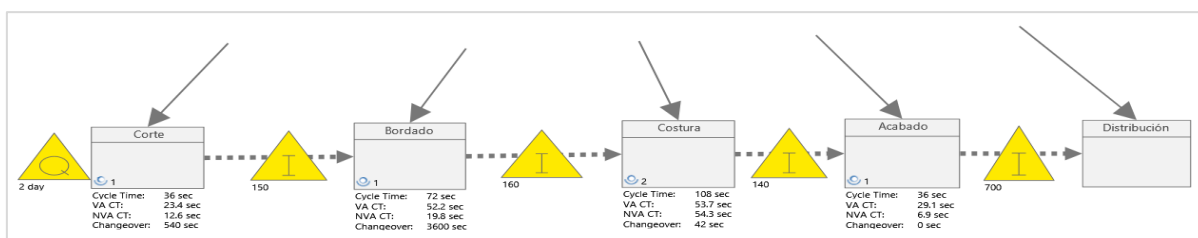



Figura 39. Secuencia de procesos de fabricación de la empresa

- Se calcula el *Takt time* para conocer la cantidad que los clientes están dispuestos a comprar (Ver tabla 24).

Tabla 24. Cálculo de *Takt time* en instrumento

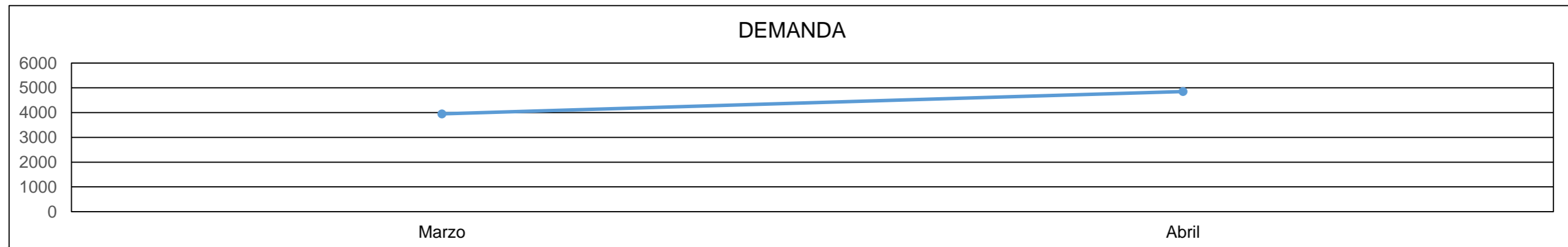
		INSTRUMENTO PARA MEDIR EL TAKT TIME	
Área de la empresa:	Producción	$Tkt = \frac{Td}{Dd}$ Donde: Tkt: Takt time (Seg/Und) Td: Tiempo disponible (Seg) Dd: demanda diaria (Und)	
Proceso/operación:	Fabricación de pantalón niño		
Elaborado por:	Lucila Briceño Valencia		
Validado por:	Ing. Manuel Pérez Gónzales		

OBSERVACIONES

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		3950	4850								

										Demanda mensual		4400
Días laborales	22	Tiempo disponible	25200	Seg								
Hrs x turno	8	Demanda diaria	200	Und								
Turno	1											
Descanso x turno (min)	60	TAK TIME	126	Seg/Und								

El cliente está dispuesto a comprar una pieza cada 126 segundos



Nota. La tabla 24 muestra el cálculo de Takt time del proceso de producción.

Detalle de los cálculos:

$$TD = (JL - TI) \times NT$$

Donde:

Td: Tiempo disponible (Seg)

JL: Jornada laboral (Hrs/turno)

TI: Tiempo inefectivo (Hrs/turno)

NT: Número de turnos (Und)

Datos:

$$JL = 8 \text{ Hrs/turno}$$

$$TI = 1 \text{ Hrs/turno}$$

$$Td = (8 - 1) \times 1 \times 60 \times 60$$

$$Td = 25200 \frac{\text{Seg}}{\text{día}}$$

$$Tkt = \frac{Td}{Dd}$$

Demanda mensual: 4400 Und

Dias laborales: 22

$$Dd = \frac{4400}{22} = 200 \text{ Und}$$

$$Tkt = \frac{Td}{Dd} = \frac{25200}{200} = 126 \text{ Seg /Und}$$

5. Se conecta el flujo de materiales con el programa de producción y el programa de envío/ semana (Ver figura 40).

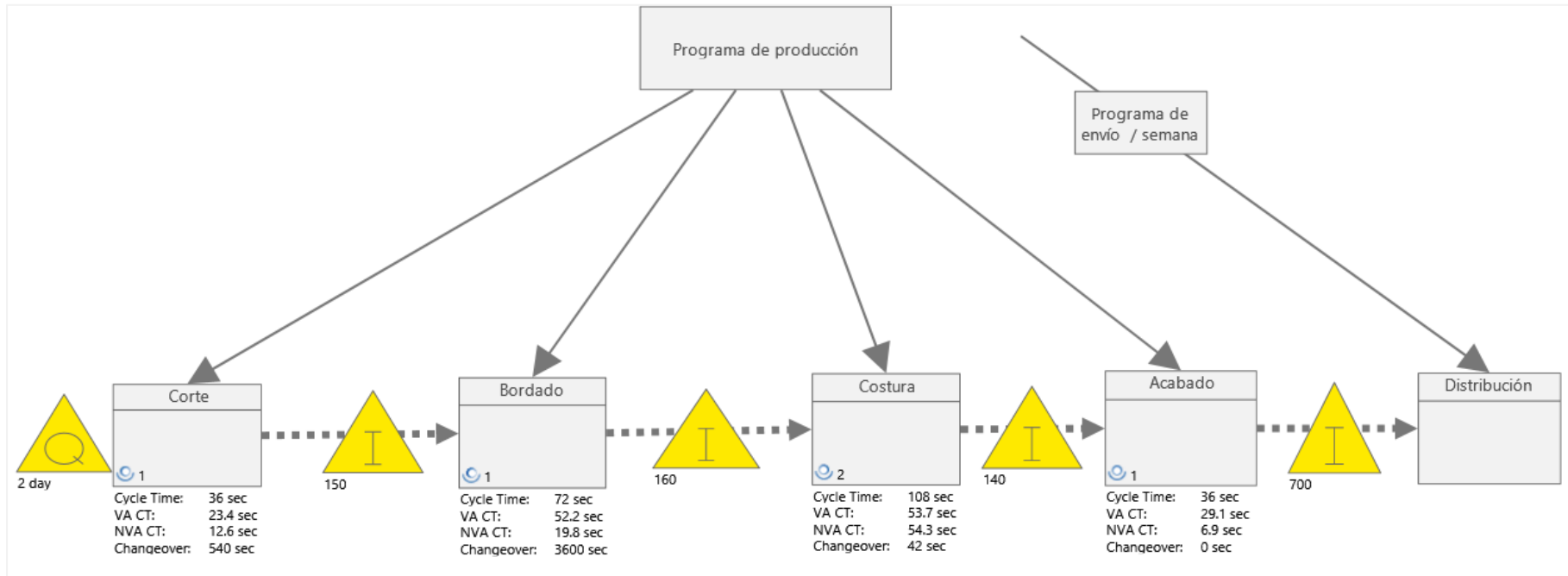


Figura 40. Flujo de materiales de la familia pantalones niño

6. Se integra todo el mapa y se dibuja las escalas de tiempo. En los escalones inferiores se registra el tiempo de valor agregado y en los escalones superiores el tiempo de no valor agregado (Ver figura 41 y figura 42).

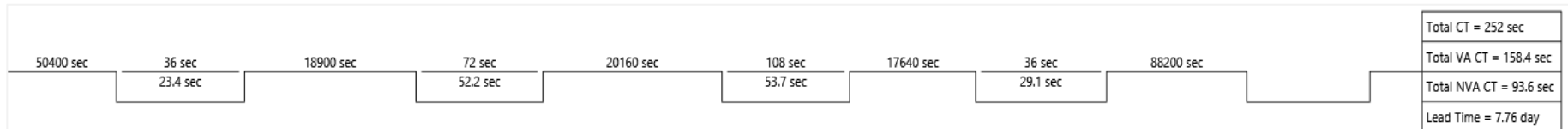


Figura 41. Escalas de tiempo de la familia pantalones niño

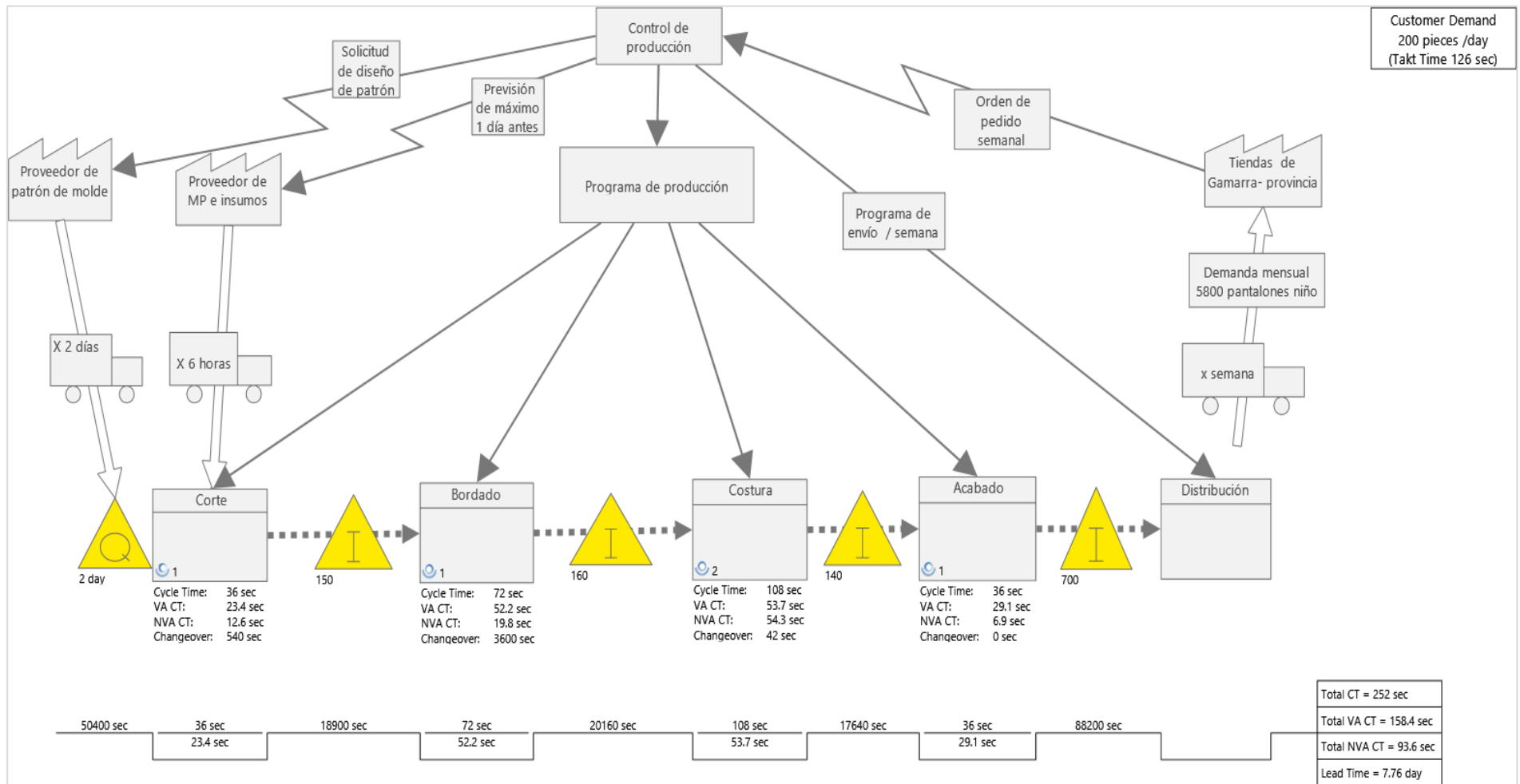


Figura 42. Mapeo de flujo de valor actual

Evaluar el mapa actual, identificar áreas problemáticas

Después de diseñar el VSM actual se analizó las oportunidades de mejora en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L. En el mapa de valor actual se representó todas las actividades del proceso, tanto las que agregan valor, como las que solo agregan costo y tiempo. También, se logró visualizar el flujo de la información desde el pedido hasta la entrega al cliente.

En tal sentido, dadas las condiciones del sistema actual, el tiempo de entrega es de 7,76 días y el tiempo de no valor agregado es de 93,6 Seg, lo cual indicó que el material pasa una gran parte del tiempo esperando a que alguien le agregue valor en el inventario en proceso. Además, en el VSM se detectó oportunidades para crear un flujo continuo.

El tiempo de ciclo del proceso de corte es de 36 Seg, de bordado 72 Seg, de costura 108 Seg y acabado 36 Seg. Se observó que el mayor tiempo de ciclo se presentó en el proceso de costura por lo cual se planteó la aplicación análisis de modo y efecto de fallas (AMEF) y aplicación de trabajo estándar para mejorar el proceso.

En el proceso de bordado se planteó la aplicación KPI: Efectividad global de los equipos (OEE), TPM y SMED puesto que el tiempo de cambio de máquina es de 3600 Seg. Asimismo, para mejorar el proceso de corte se planteó el control visual para reducir los fallos de corte. Además, para mejorar el proceso de acabado se planteó el control visual y *Kanban*.

Crear un VSM de estado futuro

Después de diseñar el VSM actual, se analizó y plasmó las oportunidades de mejora en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L. (Ver figura 43).

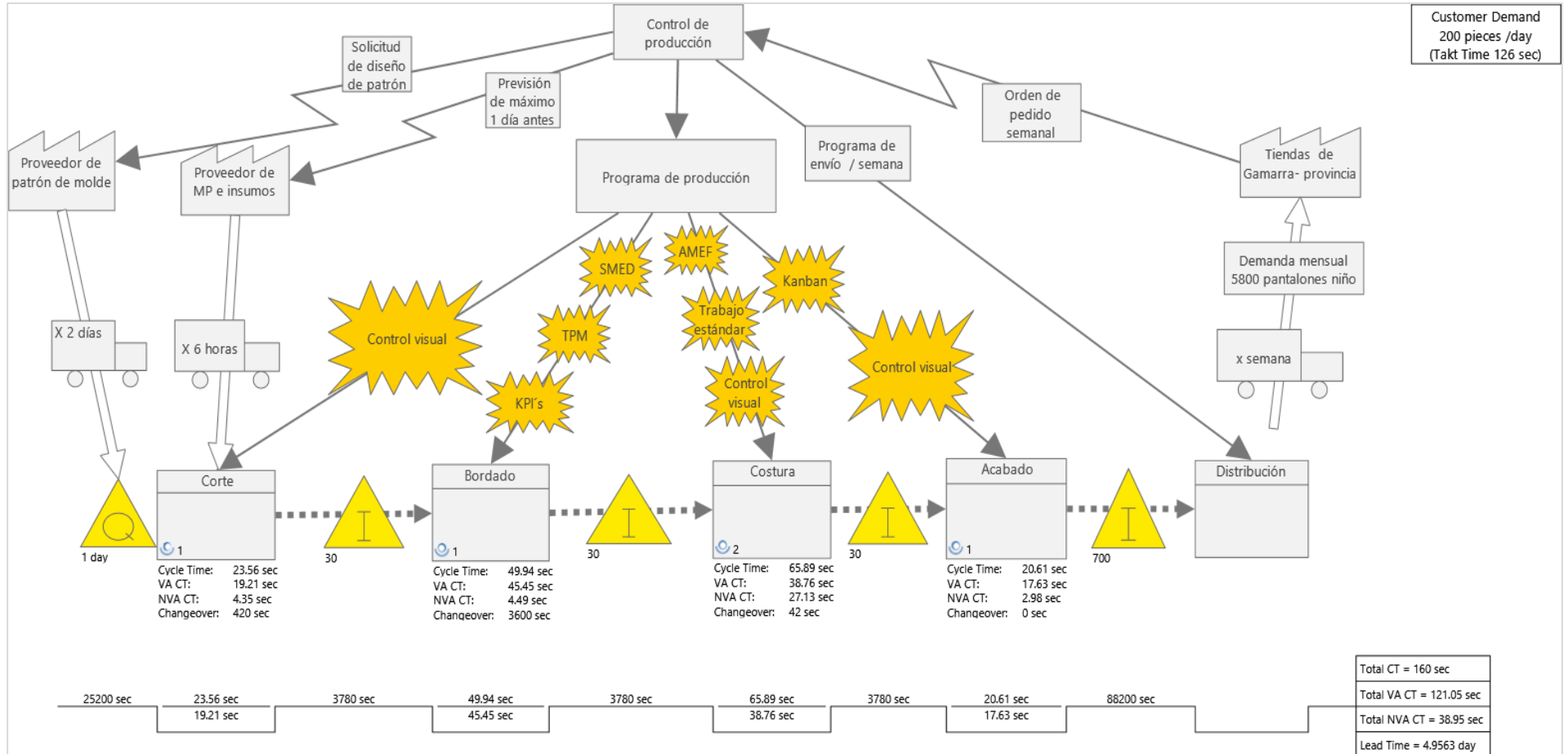


Figura 43. Mapeo de flujo de valor futuro

Implementar el plan final

Tabla 25. Plan de la cadena de valor

Familia de productos	Pantalón niño	PLAN DE LA CADENA DE VALOR		
Cadena de valor	Línea de productos Goper	Objetivo:	Mejorar la calidad de producto	
Fecha actual	14/04/2021	Gerente:	Manuel Gónzales Pérez	
Fecha de inicio	15/04/2021			
Ciclo de la CV	Objetivo de la cadena de valor	Meta (medible)	Fecha objetivo	Estado
Ciclo del proveedor	Crear jalado con el proveedor de molde patrón	Buscar proveedor alternativo	7/06/2021	En proceso
Ciclo de fabricación	Reducir fallas de costura	Reducir fallos de costura en 15%	7/06/2021	Ejecutado
	Reducir fallas de prendas con piquetes	Reducir fallas de prendas con piquetes en 15%	7/06/2021	Ejecutado
	Reducir fallas de hilo jalado	Reducir los fallos de hilo jalado en 15%	7/06/2021	Ejecutado
	Reducir fallas de prendas manchadas.	Reducir las prendas manchadas en 15%	7/06/2021	Ejecutado
Ciclo de información	Establecer indicadores	Elaborar ficha técnica	25/04/2021	Ejecutado
		Obtener un OEE $\geq 75\%$	7/06/2021	Ejecutado

La tabla 25 muestra el Plan de la cadena de valor de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L.

2. Diseño

Se define las acciones a realizar por medio de las técnicas *Lean* que permitan la eliminación de operaciones de no valor. En este paso se define los eventos *Kaizen* a realizar.

Definición del evento Kaizen

Para la realización de los eventos *Kaizen* fue necesario registrar las metas y las acciones de la aplicación en el formato de definición del evento de mejora (**Ver tabla 26**). Además, se registró los recursos, las fechas e inversiones para la ejecución de los eventos.

Identificación de desperdicios

Se identificó los desperdicios por medio de una hoja de identificación de desperdicios (**Ver tabla 27**), en la cual considerando los siete grupos desperdicios se describió las observaciones respecto a los problemas identificados, se planteó los cambios deseados y los obstáculos que se presentaban para la eliminación de los desperdicios.

Tabla 27. Hoja de identificación de desperdicios

Hoja de identificación de desperdicios			
Área:	Producción	Fecha	20/04/2021
Líder:	Briceño Valencia Lucila		
Puntos clave	Observaciones	Cambios deseados	Obstáculos
Sobreproducción (Demasiado, muy rápido)	Se fabrica con 15% adicional a lo solicitado por el cliente	Fabricar prendas con menos de 15% adicional a lo solicitado por el cliente	-
Movimiento de material (Demasiado, muy rápido)	Traslado de hilos del área de bordado al área de costura	Guardar hilos en el área de costura	Falta de espacio
Procesos innecesarios (Aquello que no agrega valor)	Se realiza muchas inspecciones durante el proceso	Realizar prendas de calidad de inicio a fin	Adaptación al nuevo sistema de producción
Inventario (Existencia en exceso, abastecimiento excesivo)	Se tiene material en stock	Crear flujo continuo	-
Espera (Tiempos inactivos, tiempos perdidos)	Se pierde tiempo en reprocesos	Reducir tiempo de ciclo	-
Movimiento (Movimiento ineficiente que no agrega valor)	Traslado de la prenda del área de corte al área de costura	Realizar distribución de espacios	No se puede distribuir en forma de U por falta de espacio
Sobrecarga (Producir más de sus límites o capacidad)	-	-	-

Nota. La tabla 27 muestra la identificación de desperdicios en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L.

Clasificación de eventos Kaizen

Los eventos Kaizen según su aplicación se clasifican en 3 tipos de oportunidad (**Ver tabla 28**). El tipo de oportunidad **A** corresponde a un evento *Kaizen* cuya aplicación tiene una duración entre 1 a 4 días. Además, se considera un tipo de oportunidad **B** a un evento *Kaizen* cuya aplicación tiene una duración entre 1 a 2 semanas. Asimismo, el tipo de oportunidad **C** corresponde a un evento *Kaizen* cuya aplicación tiene una duración mayor a 2 meses.

Tabla 28. Clasificación de eventos Kaizen

Clasificación de eventos		
Oportunidad	Descripción	Duración
A	Aplicación inmediata	1-4 Días
B	Aplicación durante o después del evento	1-2 Semanas
C	Aplicación requiere más tiempo	>2 meses

Nota. La tabla 28 muestra la clasificación de eventos Kaizen según oportunidad de mejora.

A continuación, se presenta las oportunidades de mejora encontradas mediante tarjetas de oportunidad. Al respecto, mediante la tarjeta de oportunidad 1 (**Ver tabla 29**) se planteó aplicar control visual por medio una lista de verificación de calidad de aguja. La duración para la aplicación del evento es de 2 días por lo cual tiene una clasificación de oportunidad de tipo A.

Tabla 29. Tarjeta de oportunidad 1

Tarjeta de oportunidad	
Fecha:	Folio:
16-abril-21	1
Área:	
Costura	
Oportunidad detectada: (Muda, Muri, Mura) Prendas picadas y con hilo jalado	
Actividad por realizar	Clasificación
Investigación y compra de agujas de buena calidad Elaboración de lista de verificación de calidad de aguja	A
Equipo: Máquina de costura	

Nota. La tabla 29 muestra la tarjeta de oportunidad 1

En la tarjeta de oportunidad 2 (**Ver tabla 30**) la oportunidad detectada fue fallos de prendas mal cortadas, por lo cual se planteó realizar control visual por medio de la elaboración de lista de verificación de corte de tela y una capacitación de corte de tela con máquina cortadora industrial. Además, la duración del evento es de 2 días por ello tiene una clasificación de oportunidad de tipo A.

Tabla 30. Tarjeta de oportunidad 2

Tarjeta de oportunidad	
Fecha:	Folio:
16-abril -21	2
Área:	
Corte	
Oportunidad detectada: (Muda, Muri, Mura)	
Prendas mal cortadas	
Actividad por realizar	Clasificación
Elaboración de lista de verificación de corte de tela Capacitación en corte de tela con máquina cortadora industrial.	A
Equipo: Máquina cortadora	

Nota. La tabla 30 muestra la tarjeta de oportunidad 2

Por otro lado, en la tarjeta de oportunidad 3 (**Ver tabla 31**) la oportunidad detectada fue fallos de tela, por lo cual se planteó realizar control visual por medio de la elaboración de lista de verificación de calidad de tela y una capacitación sobre control de calidad de confecciones. Así pues, la duración del evento es de 2 días, por lo que tiene una clasificación de oportunidad de tipo A.

Tabla 31. Tarjeta de oportunidad 3

Tarjeta de oportunidad	
Fecha:	Folio:
16-abril-21	3
Área:	
Costura	
Oportunidad detectada: (Muda, Muri, Mura)	
Fallos de tela	
Actividad por realizar	Clasificación
Capacitación virtual sobre control de calidad de confecciones Elaboración de lista de verificación de calidad de tela	A
Equipo: -	

Nota. La tabla 31 muestra la tarjeta de oportunidad 3

Por otro lado, en la tarjeta de oportunidad 4(Ver tabla 32) la oportunidad detectada fue prendas mal cosidas por falta de conocimiento de diferentes métodos de costura y método tradicional de trabajo, por lo que se planteó la aplicación de trabajo estándar y capacitación de los costureros en métodos de costura. Este evento tiene una duración de 3 días por lo cual tiene una clasificación de oportunidad de tipo A.

Tabla 32. Tarjeta de oportunidad 4

Tarjeta de oportunidad	
Fecha:	Folio:
16-abril-21	4
Área:	
Costura	
Oportunidad detectada: (Muda, Muri, Mura) Prendas mal cosidas por falta de conocimiento de diferentes métodos de costura y método tradicional de trabajo	
Actividad por realizar	Clasificación
Aplicación de trabajo estándar Capacitación de los costureros en métodos de costura.	A
Equipo: Máquina de coser	

Nota. La tabla 32 muestra la tarjeta de oportunidad 4

En la tarjeta de oportunidad 5(Ver tabla 33) la oportunidad detectada fue deficiente control de calidad, por lo que se planteó la aplicación de AMEF. Este evento tiene una duración de 3 días por lo cual tiene una clasificación de oportunidad de tipo A.

Tabla 33. Tarjeta de oportunidad 5

Tarjeta de oportunidad	
Fecha:	Folio:
17-abril-21	5
Área:	
Costura	
Oportunidad detectada: (Muda, Muri, Mura) Deficiente control de calidad	
Actividad por realizar	Clasificación
Aplicación análisis de modo y efecto de fallas (AMEF)	A
Equipo: Máquina de coser	

Nota. La tabla 33 muestra la tarjeta de oportunidad 5

Así pues, en la tarjeta de oportunidad 6(**Ver tabla 34**) la oportunidad detectada fue falta de limpieza de máquina de coser, por lo cual se planteó el control visual mediante una lista de verificación de limpieza de máquina de coser. Este evento tiene una duración de 2 días por lo cual tiene una clasificación de oportunidad de tipo A.

Tabla 34. Tarjeta de oportunidad 6

Tarjeta de oportunidad	
Fecha:	Folio:
17-abril-21	6
Área:	
Costura	
Oportunidad detectada: (Muda, Muri, Mura) Falta de limpieza de máquina de coser	
Actividad por realizar	Clasificación
Control visual mediante una lista de verificación de limpieza de máquina de coser	A
Equipo: Máquina de coser	

Nota. La tabla 34 muestra la tarjeta de oportunidad 6

Adicionalmente, en la tarjeta de oportunidad 7(**Ver tabla 35**) la oportunidad detectada fue desorden en el área de costura, por lo cual se planteó el control visual mediante una lista de verificación de limpieza de área. Este evento tiene una duración de 2 días por lo cual tiene una clasificación de oportunidad de tipo A.

Tabla 35. Tarjeta de oportunidad 7

Tarjeta de oportunidad	
Fecha:	Folio:
17-abril-21	7
Área:	
Costura	
Oportunidad detectada: (Muda, Muri, Mura) Desorden en el área de costura	
Actividad por realizar	Clasificación
Control visual mediante una lista de verificación de limpieza de área	A
Equipo: Máquina de coser	

Nota. La tabla 35 muestra la tarjeta de oportunidad 7

Además, en la tarjeta de oportunidad 8(Ver tabla 36) la oportunidad detectada fue deficiente control del sistema productivo por la usencia de indicadores, por lo que se planteó la aplicación KPI: Efectividad global de los equipos (OEE). Este evento tiene una duración de 3 días por lo cual tiene una clasificación de oportunidad de tipo A.

Tabla 36. Tarjeta de oportunidad 8

Tarjeta de oportunidad	
Fecha:	Folio:
17-abril-21	8
Área:	
Bordado	
Oportunidad detectada: (Muda, Muri, Mura) Deficiente control del sistema productivo por la usencia de indicadores	
Actividad por realizar	Clasificación
Aplicación KPI: Efectividad global de los equipos (OEE)	A
Equipo: Maquina bordadora	

Nota. La tabla 36 muestra la tarjeta de oportunidad 8

Por otro lado, en la tarjeta de oportunidad 9(Ver tabla 37) la oportunidad detectada fue tiempo perdido durante cambio de producto, por lo que se planteó la aplicación de SMED. Este evento tiene una duración entre 3 y 5 días, sumado 1 o 2 meses de seguimiento, por lo cual tiene una clasificación de oportunidad de tipo C.

Tabla 37. Tarjeta de oportunidad 9

Tarjeta de oportunidad	
Fecha:	Folio:
17-abril-21	9
Área:	
Bordado	
Oportunidad detectada: (Muda, Muri, Mura) Tiempo perdido durante cambio de producto	
Actividad por realizar	Clasificación
Aplicación de <i>Single minute exchange of die</i> (SMED)	C
Equipo: Maquina bordadora	

Nota. La tabla 37 muestra la tarjeta de oportunidad 9

En la tarjeta de oportunidad 10 (**Ver tabla 38**) la oportunidad detectada fue defectos en el proceso, por lo que se planteó la aplicación de TPM. Este evento tiene una duración entre 2 meses de preparación, sumado 4 a 5 días de aplicación en un equipo, por lo cual tiene una clasificación de oportunidad de tipo C.

Tabla 38. Tarjeta de oportunidad 10

Tarjeta de oportunidad	
Fecha:	Folio:
17-abril-21	10
Área:	
Bordado	
Oportunidad detectada: (Muda, Muri, Mura) Defectos en el proceso	
Actividad por realizar	Clasificación
Aplicación de mantenimiento productivo total (TPM)	C
Equipo: Maquina bordadora	

Nota. La tabla 38 muestra la tarjeta de oportunidad 10

En total se identificó 10 oportunidades de mejora, de las cuales las 8 oportunidades de clasificación A se ejecutaron (**Ver tabla 39**).

Tabla 39. Resumen de oportunidades de mejora encontradas

N° de tarjeta de oportunidad	Eventos Kaizen	Clasificación
1	Control visual por medio una lista de verificación de calidad de aguja.	A
2	Control visual por medio de la elaboración de lista de verificación de corte de tela.	A
3	Control visual por medio de la elaboración de lista de verificación de calidad de tela.	A
4	Aplicación de trabajo estándar.	A
5	Aplicación análisis de modo y efecto de fallas (AMEF).	A
6	Control visual mediante una lista de verificación de limpieza de máquina de coser.	A
7	Control visual mediante una lista de verificación de limpieza de área.	A
8	Aplicación KPI: Efectividad global de los equipos (OEE).	A
9	Aplicación de Single minute exchange of die (SMED).	C
10	Aplicación de mantenimiento productivo total (TPM).	C

Nota. La tabla 39 muestra la tarjeta de oportunidad 5

3. Implantación

En este paso se realizó el soporte intensivo a los equipos de trabajo para la implantación rápida de herramientas y lograr las mejoras. Después de definir las acciones de mejora a realizar se procedió a ejecutar los eventos Kaizen en base a las herramientas de Lean Manufacturing.

Evento Kaizen 1: Aplicación de análisis de modo y efecto de fallas (AMEF)

1. Desarrollar el mapa de procesos

El primer paso para realizar el AMEF de un proceso es desarrollar el mapa del proceso (**Ver figura 44**).

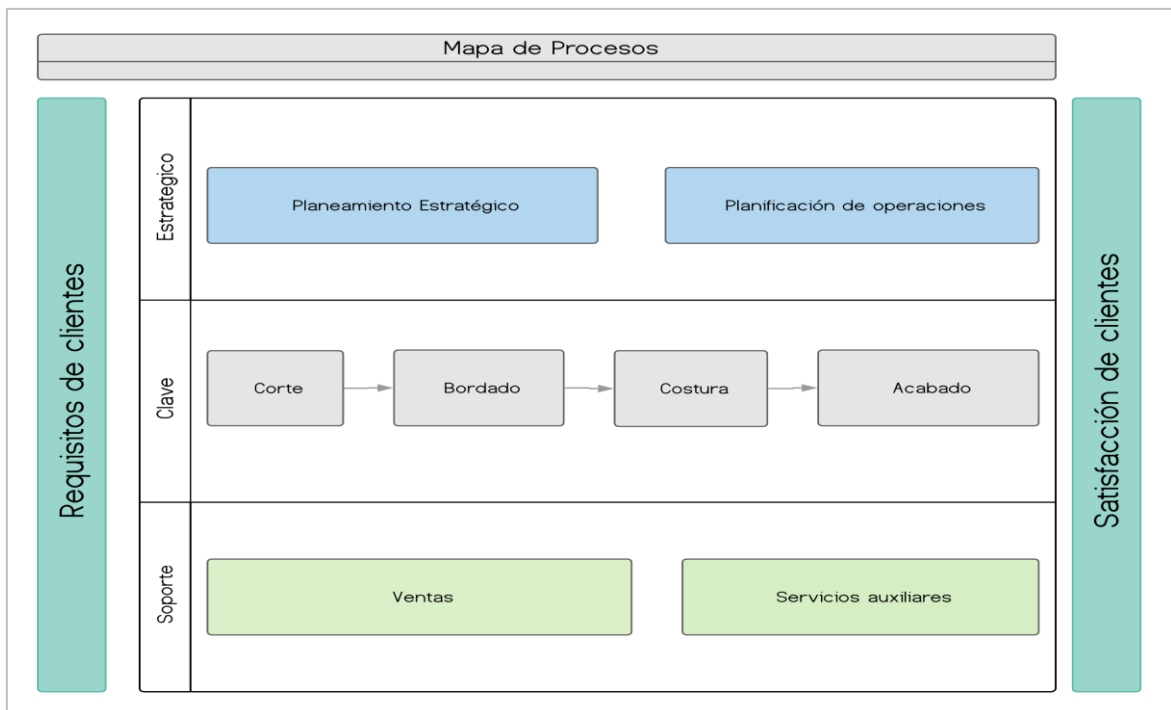


Figura 44. Mapa de procesos

2. Determinar los errores potenciales

La índice valoración de gravedad (**Ver tabla 40**) presenta una calificación donde 1 representa una gravedad menor, 2 a 3 indica baja gravedad, el 4 a 6 representa una gravedad media, 7 a 8 indica una gravedad alta y 9 a 10 representa gravedad muy alta, lo cual significa que el producto no es seguro.

Tabla 40. Índice de valoración de gravedad

Calificación	Gravedad
1	Menor: El cliente no lo nota.
2	Baja: Ligera incomodidad del cliente. Probablemente note un pequeño deterioro en el desempeño del producto
3	
4	Media: Cierta grado de insatisfacción del cliente, que nota un deterioro en el desempeño del producto.
5	
6	
7	Alta: Alto grado de insatisfacción del cliente. El producto es inoperable.
8	
9	Muy alta: Cliente molesto. El producto es inseguro.
10	

Nota. La tabla 40 muestra el índice de gravedad AMEF. Fuente: Socconini (2019).

El índice de ocurrencia (**Ver tabla 41**) es un valor numérico que permite evaluar la frecuencia de errores o defectos como resultado de una causa determinada.

Tabla 41. Índice de ocurrencia

Calificación	Ocurrencia(ppm)
1	$x < 1$ ppm
2	$1 < x < 250$
3	
4	$250 < x < 12.500$
5	
6	
7	$12.500 < x < 50.000$
8	
9	$50.000 < x$
10	

Nota. La tabla 41 muestra el índice de ocurrencia AMEF. Fuente: Socconini (2019).

El índice de detección (**Ver tabla 42**) presenta una calificación de 1 al 10 por medio de la cual se indica la probabilidad o posibilidad de detectar el error, siendo así

mientras más grande es la probabilidad de la no detección del error con los controles, más grande es el valor del índice de detección.

Tabla 42. Índice de detección

Calificación	Detección
1	Muy alta: probabilidad de detectar el defecto siempre.
2	Alta: probabilidad de detectar el defecto casi siempre.
3	
4	Moderada: se puede detectar el defecto
5	
6	
7	Baja: probablemente no se detecte el defecto
8	
9	No se puede detectar el defecto
10	

Nota. La tabla 42 muestra el índice de detección AMEF. Fuente: Socconini (2019).

Teniendo en cuenta los índices de valoración de gravedad, índice de ocurrencia e índice de detección se determina los errores potenciales en la ficha de información de análisis del modo y efecto de fallas (**Ver tabla 43**). En la ficha de información de análisis de modo y efecto de fallas (AMEF) se indica los procesos, se registra la función de cada proceso, las fallas potenciales, los efectos de las fallas potenciales y de acuerdo a ello se asigna un valor numérico de gravedad (**Ver tabla 40**). Luego se define las causas potenciales de las fallas potenciales y se asigna un valor número de ocurrencia (**Ver tabla 41**). En este caso para asignar el valor de ocurrencia se tuvo en cuenta los fallos documentados en los registros de información de la empresa respecto a los tipos de defectos en la familia pantalones bebé niño (**Ver tabla 13**). Después se determina el tipo de control del proceso y según ello se asigna un valor numérico de detección (**Ver tabla 42**).

Tabla 43. Ficha de información de análisis de modo y efecto de fallas (AMEF)

FICHA DE INFORMACIÓN DE ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE FALLAS (AMEF)								
Producto:	Pantalón niño			Elaborado por:	Briceño Valencia Lucila			
Empresa:	Textiles Goper Company E.I.R.L.							
Proyecto:	Mejora de calidad de producto							
proceso:	Fabricación de pantalón niño							
Corte		Bordado		Costura		Acabado		
N°	Función del proceso	Falla potencial	Efecto de la falla potencial	GRAV	Causas potenciales de mecanismos de falla	OCC	Control actual del proceso	DET
1	Cortar	Falla de corte	Prenda mal cortada	10	Deficiencia en el majo de máquina cortadora	2	Inspección de tendido	2
2	Bordar	Falla de bordado	Prenda mal bordada	5	Mal colocado de hilos en la bordadora	1	Inspección de bordado	5
3	Confección	Falla de costura	Prenda mal cosida	4	Falta de conocimiento de diferentes métodos de costura	5	Experiencia del operario	6
		Piquetes	Prenda picada	9	Rupturas de aguja	3	Control de agujas desgastadas	3
		Hilo jalado	Prenda con hilo jalado	9	Rupturas de aguja	3	Control de agujas desgastadas	2
		Manchas	Prenda manchada	7	Falta de limpieza máquina de coser	2	Limpieza mensual	3
4	Acabado	Fallo de tela	Prenda con fallo de tela	6	Fallos de tela por deficiente inspección	2	Inspección de tela	5

Nota. La tabla 43 muestra la ficha de información de análisis el modo y efecto de fallas (AMEF). Fuente: Elaborado en base a Socconini (2019).

3. Calcular el Número Prioritario de Riesgo.

$$RPN = GRAV * OCC * DET$$

Leyenda:

RPN: Número Prioritario de Riesgo (Por sus siglas en ingles)

GRAV: Gravedad

OCC: Ocurrencia

DET: Detección

Para calcular el RPN (**Ver tabla 44**) se multiplicó los valores numéricos asignados en el índice de gravedad (GRAV), índice de ocurrencia (OCC) e índice de detección (DET). Cabe precisar que un RPN mayor a 100 es necesario la realización de acciones preventivas o de corrección. Por otra parte, si el RPN es superior a 30 e inferior a 100 se considera que la acción debe realizarse como una prioridad de atención secundaria.

Tabla 44. Cálculo de RPN

N°	Función del proceso	Falla potencial	Efecto de la falla potencial	GRAV	Causas potenciales de mecanismos de falla	OCC	Control actual del proceso	DET	RPN
1	Cortar	Falla de corte	Prenda mal cortada	10	Deficiencia en el manejo de máquina cortadora	2	Inspección de tendido	2	40
2	Bordar	Falla de bordado	Prenda mal bordada	5	Mal colocado de hilos en la bordadora	1	Inspección de bordado	5	25
3	Confección	Falla de costura	Prenda mal cosida	4	Falta de conocimiento de diferentes métodos de costura	5	Experiencia del operario	6	120
		Piquetes	Prenda picada	9	Rupturas de aguja	3	Control de agujas desgastadas	3	81
		Hilo jalado	Prenda con hilo jalado	9	Rupturas de aguja	3	Control de agujas desgastadas	2	54
		Manchas	Prenda manchada	7	Falta de limpieza máquina de coser	2	Limpieza mensual	3	42
4	Acabado	Fallo de tela	Prenda con fallo de tela	6	Fallos de tela por deficiente inspección	2	Inspección de tela	4	48

Nota. La tabla 44 muestra el cálculo de RPN. Fuente: Elaborado en base a Socconini (2019).

4. Acciones recomendadas (**Ver tabla 45**).

En el proceso de confección se obtuvo un RPN de 120 por lo cual se requiere dar prioridad y tomar acciones preventivas o de corrección.

Tabla 45. Acciones recomendadas

GRAV	Causas potenciales de mecanismos de falla	OCC	Control actual del proceso	DECT	RPN	Acciones recomendadas (Requerido si RPN>30)	Responsabilidad y fecha de terminación	Acciones tomadas desde esa fecha	GRAV	OCC	DET	RPN
10	Deficiencia en el manejo de máquina cortadora	2	Inspección de tendido	2	40	Capacitación en manejo máquina cortadora	Supervisor de calidad (01/05/2021)	Se realiza control visual mediante lista de verificación de corte de tela	9	3	1	27
5	Mal colocado de hilos en la bordadora	1	Inspección de bordado	5	25	No se requiere	No se requiere	No se requiere	-	-	-	-
4	Falta de conocimiento de diferentes métodos de costura	5	Experiencia del operario	6	120	Capacitar a los costureros.	Gerente general (20/04/2021) Supervisor de calidad (29/04/2021)	Se capacitó a los costureros Se realiza control visual mediante ficha técnica	2	3	5	30
9	Rupturas de aguja	3	Control de agujas desgastadas	3	81	Revisión constante de las agujas	Costurero (27/04/2021)	Se realiza control visual mediante lista de verificación de calidad de aguja	7	2	4	56
9	Rupturas de aguja	3	Control de agujas desgastadas	2	54	Revisión constante de las agujas	Área de ventas (29/04/2021) Costurero (29/04/2021)	Se compró agujas de calidad Se capacitó sobre control de agujas desgastadas	8	1	3	24
7	Falta de limpieza máquina de coser	2	Limpieza mensual	3	42	Completar lista de verificación de máquina de coser	Costurero (29/04/2021)	Se realiza control visual mediante lista de verificación de limpieza de máquina de coser	5	1	4	20
6	Fallos de tela por deficiente inspección	2	Revisar características de tela antes de realizar el corte	4	48	Elabora ficha técnica de producto	Supervisor de calidad (28/04/2021)	Se realiza control visual mediante lista de verificación de calidad de tela	4	2	4	32

Nota. La tabla 45 muestra las acciones recomendadas en base al RPN. Fuente: Elaborado en base a Socconini (2019).

Evento Kaizen 2: Aplicación de trabajo estándar

El procedimiento a realizar un evento Kaizen de trabajo estándar es el siguiente:

1. Seleccionar un proceso específico

En este caso se consideró el proceso de costura (Ver figura 45) puesto que es donde se presenta mayor cantidad de defectos.

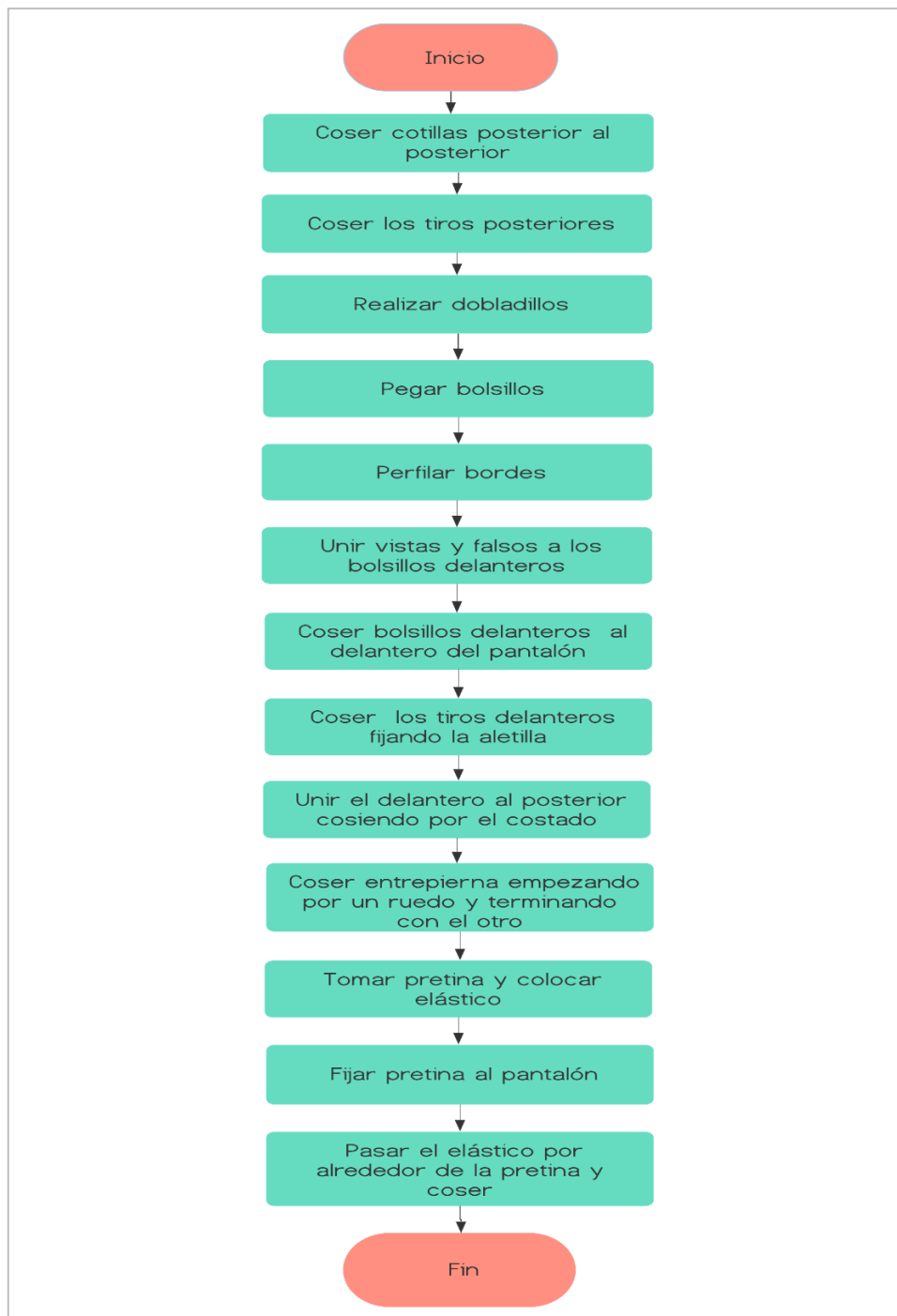


Figura 45. Proceso de Costura

2. Realizar las mediciones de tiempo y registrar en la hoja de medición de tiempos.

Como el proceso seleccionado fue el proceso de costura se describió los elementos del trabajo. En tal sentido, después de recepcionar las piezas del pantalón de bebé niño se habilita la máquina de coser para comenzar con el proceso de costura. Así pues, se toma la cotilla posterior y el posterior para unir las piezas. Luego se cose los tiros posteriores y se realiza dobladillos de 1 cm. Seguidamente, se pega los bolsillos y se perfila los bordes para pasar a unir las vistas con los falsos a los bolsillos delanteros. Luego de ello se cose los bolsillos delanteros al delantero del pantalón y se cose los tiros delanteros fijando la aletilla. Asimismo, se une el delantero al posterior cosiendo por el costado para pasar a coser la entrepierna comenzando por un ruedo y terminado por el otro ruedo. Además, se toma la pretina y se coloca el elástico para luego pasar el elástico por alrededor de la pretina y coser.

En la hoja de medición de tiempos (**Ver tabla 46**) se registró la fecha, la hora del análisis de tiempo de costura, el número del proceso y el nombre del observador. Además, se identificó el elemento de trabajo con el que se comienza y termina el proceso de costura en la empresa. Se midió cada uno de los elementos de trabajo y se estableció el tiempo estándar para cada operación. En la hoja de medición se registró 10 mediciones del tiempo de ciclo de cada elemento de trabajo.

Después de registrar los 10 tiempos observados iniciales se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Donde:


n = Tamaño de muestra

n' = Tamaño de muestra

Σ = Suma de valores

n = Valor de observaciones

Tabla 46. Hoja de medición de tiempos


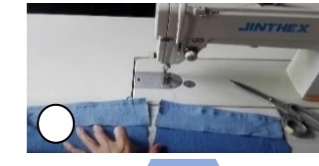


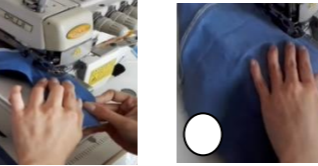
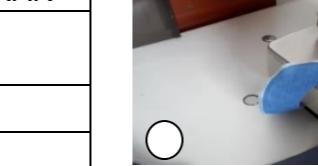
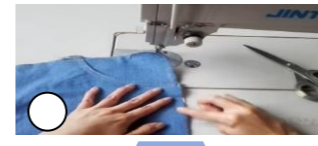
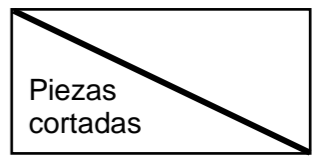

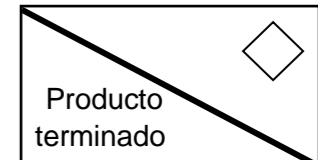

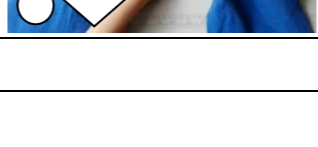

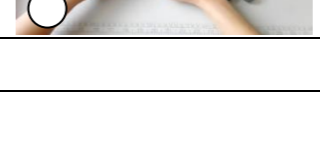
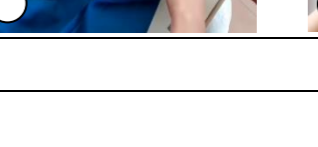
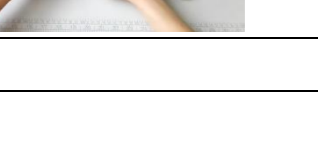





 HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS		Elaborado por: Briceño Valencia Lucila						Número del proceso:		3											
		Fecha de análisis: 24/04/2021																			
		Hora de análisis: 10:00 a.m.						Observador:		Pérez González Manuel											
N°	Elemento	Descripción de la actividad	Tiempo observado (min)	Valoración	Tiempo básico (min)	Suplemento (%)	Tiempo estándar (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	n	1	2	3
1	Cuerpo	Coser las cotillas posteriores al posterior teniendo en cuenta los piquetes	0,095	1,10	0,104	1,120	0,117	0,051	0,054	0,051	0,052	0,055	0,052	0,051	0,051	0,053	0,051	1	0,520		
2	Ensamble	Coser los tiros posteriores	0,178	0,90	0,160	1,110	0,178	0,143	0,140	0,143	0,151	0,143	0,148	0,141	0,143	0,141	0,152	1	0,510		
3	Tiro posterior	Realizar dobladillos de 2 cm en la parte superior de los bolsillos posteriores	0,154	1,10	0,169	1,110	0,188	0,152	0,151	0,155	0,158	0,154	0,155	0,151	0,156	0,153	0,151	0			
4	Ensamble	Pegar los bolsillos posteriores al posterior doblando 1 cm y pasando respunte a borde	0,121	1,10	0,133	1,090	0,145	0,125	0,115	0,121	0,121	0,124	0,119	0,116	0,118	0,126	0,118	1	0,125		
5	Ensamble	Unir las vistas y los falsos a los bolsillos delanteros	0,146	1,00	0,146	1,110	0,162	0,142	0,146	0,147	0,148	0,149	0,145	0,151	0,147	0,147	0,141	1	0,146		
6	Ensamble	Coser los bolsillos delanteros al delantero del pantalón	0,144	1,00	0,144	1,130	0,162	0,147	0,141	0,141	0,148	0,140	0,149	0,141	0,148	0,142	0,141	1	0,142		
7	Ensamble	Coser los tiros delanteros fijando la aletilla	0,125	0,90	0,112	1,16	0,130	0,127	0,121	0,127	0,122	0,124	0,128	0,125	0,127	0,122	0,125	1	0,125		
8	Ensamble	Unir el delantero al posterior cosiendo por el costado	0,117	1,00	0,117	1,110	0,129	0,115	0,114	0,116	0,118	0,117	0,115	0,116	0,118	0,117	0,119	0			
9	Ensamble	Coser la entropierna empezando por un ruedo y terminando en el otro	0,125	1,00	0,125	1,110	0,139	0,122	0,127	0,128	0,128	0,124	0,125	0,123	0,125	0,128	0,123	0			
10	Ensamble	Tomar la pretina	0,143	0,90	0,129	1,110	0,143	0,143	0,144	0,145	0,141	0,146	0,148	0,141	0,143	0,141	0,142	0			
11	Pretina	Fijar la pretina al pantalón	0,143	0,90	0,129	1,130	0,145	0,144	0,141	0,145	0,143	0,141	0,141	0,143	0,142	0,144	0,145	0			
12	Ensamble	Pasar el elástico por el alrededor de la pretina y coser	0,144	1,00	0,144	1,120	0,162	0,143	0,144	0,145	0,146	0,142	0,145	0,143	0,145	0,148	0,142	0			
Total							1,800	1,55	1,54	1,56	1,58	1,56	1,57	1,54	1,56	1,56	1,55	6,00	1,57		

Nota. Elaboración propia en base a datos observados en la empresa Textiles Goper E.I.R.L, para el cálculo del tiempo observado se sacó el promedio de las observaciones. El cálculo del tiempo básico se realizó multiplicando el tiempo observado por la valoración que se consideró en base a la tabla de valoraciones estándar (**Ver anexo 15**). El tiempo estándar se calculó multiplicando el tiempo básico por el suplemento de cada elemento que se determinó en base a la tabla de suplementos constantes y variables (**Ver anexo 16**).

3. Diseño de la hoja de trabajo estándar

Se elaboró la hoja de trabajo estándar (**Ver tabla 47**) en la cual se registró el nombre de la operación, el inicio del proceso de costura hasta obtener el producto terminado. Además, se estructuró el diseño del proceso y el flujo de material para definir la secuencia de las operaciones y el flujo en base al tiempo definido de 1,8 min (108 Seg) como punto de referencia por cada pantalón de bebé niño.

Tabla 47. Hoja de trabajo estándar del proceso de costura

GOPER	HOJA DE TRABAJO ESTÁNDAR	NOMBRE DE OPERACIÓN: Costura			Desde: Piezas cortadas		Fecha:					
		Elaborado por: Briceño Valencia Lucila			Hasta: Producto terminado		Firma:					
N°	ELEMENTO DE TRABAJO	MANUAL	ESPERA	CAMINAR								
1	Coser las cotillas posteriores al posterior teniendo en cuenta los piquetes	0,117										
2	Coser los tiros posteriores	0,178										
3	Realizar dobladillos de 2 cm en la parte superior de los bolsillos posteriores	0,188										
4	Pegar los bolsillos posteriores al posterior doblando 1 cm y pasando pespunte a borde	0,145										
6	Unir las vistas y los falsos a los bolsillos delanteros	0,162										
7	Coser los bolsillos delanteros al delantero del pantalón	0,162										
8	Coser los tiros delanteros fijando la aletilla	0,13										
9	Unir el delantero al posterior cosiendo por el costado	0,129										
10	Coser la entropierna empezando por un ruedo y terminando en el otro	0,139										
11	Tomar la pretina	0,143	0,01									
12	Fijar la pretina al pantalón	0,145										
13	Pasar el elástico por el alrededor de la pretina y coser	0,162										
Total		1,800	0,01	45 cm								
SIMBOLOS					 Secuencia de trabajo	 Medidas de seguridad	 Control de calidad	 Operación crítica de cliente	 Operación crítica de proceso			

Nota. Elaboración propia en base al tiempo estándar (**Ver tabla 46**), la hoja estándar corresponde a la operación de costura de pantalón bebé niño desde piezas cortadas hasta producto terminado. Además, se enumero los elementos de trabajo teniendo en cuenta símbolos de secuencia de trabajo, medidas de seguridad, control de calidad, operación crítica de cliente y operación crítica de proceso.

4. Elaboración de ficha técnica

Se elaboró la ficha técnica de producto terminado (Ver tabla 48) en la cual se registró en primer lugar la línea del producto, luego el modelo y se realizó la descripción constructiva donde se especificó que el pantalón es con bolsillos oblicuos en el delantero. Asimismo, se detalló la materia prima, los insumos, la técnica de costura, el tipo de acabado y las características de calidad a considerar.

Tabla 48. Ficha técnica de producto terminado

FICHA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CALIDAD										
LÍNEA: Pantalón niño		MODELO: Básico		FICHA: N°01		ELABORADO POR: Briceño Valencia Lucila		FECHA: 19/04/2021		
Descripción constructiva: Pantalón con bolsillos oblicuos en delantero, en tela de algodón para invierno y variante de verano.				Materia prima: Algodón gamuza pima 100% peruano		Consideraciones: 11 puntadas por pulgada Elástico 2 Cm de ancho		Insumos: Hilo, etiqueta, elástico.		Técnica de costura: Costura normal
Verificar características de calidad:										
Color	x	Acabado	x	Costura	x	Tela	x	Medida	x	
COSTURA DE BOLSILLO IZQUIERDO		COSTURA CINTURA				MEDIDA: 13 cm		MEDIDA: 25 cm		
										
COSTURA PARTE INTERNA		COSTURA DE BOLSILLO DERECHO				MEDIDA: 3 cm		MEDIDA: 5 cm		
										
ACABADO DOBLADILLO INFERIOR DE LA PIERNA						MEDIDA: 45 cm				
										

Nota. La tabla 48 muestra la ficha técnica del producto final para una mejor verificación de los requerimientos de calidad. Así pues, como características de calidad se consideró el color, acabado, costura, tela y medida, teniendo en consideración la descripción constructiva del pantalón, la materia prima y las consideraciones respecto al número de pulgas y el ancho del elástico. Además, en la ficha técnica se especificó los insumos y la técnica de costura empleada.

5. Capacitación de costureros en diferentes métodos de costura

Para mejorar la calidad de producto es necesario que los operarios estén capacitados, por lo cual mediante zoom se compartió a los 2 operarios de costura un video sobre métodos inteligentes de costura (**Ver figura 46**).



Figura 46. Capacitación en métodos de costura

Evento Kaizen 3: Aplicación KPI: Efectividad global de los equipos (OEE)

Un indicador clave para producir si defectos es la aplicación del KPI la efectividad global de los equipos (OEE) para lo cual se realizó un formato de registro.

1. Se calcula el tiempo total

$$Tt = td + tp$$

Donde:

Tt: Tiempo total(min)

Td: Tiempo disponible(min)

Tp: Tiempo planeado(min)

2. Se calcula el tiempo disponible

$$Td = Tt - tp$$

Donde:

Td: Tiempo disponible(min)

Tt: Tiempo total(min)

Tp: Tiempo planeado(min)

3. Se calcula el tiempo operativo

$$T_o = T_t - T_p - T_m$$

To: Tiempo operativo(min)

Tt: Tiempo total(min)

Tp: Tiempo planeado(min)

Tm: Tiempo muerto(min)

$$T_m = T_d + T_{cp}$$

Tm: Tiempo muerto(min)

Td: Tiempo de descomposturas(min)

Tcp: Tiempo de cambio de producto(min)

4. Se calcula disponibilidad

$$D = \frac{(T_d - T_m)}{T_d}$$

5. Se calcula la eficiencia

$$E = \frac{P_t}{(T_o X C_a)}$$

Donde:

Pt: Producción total(Und)

To: Tiempo operativo(min)

Ca: Capacidad(Und/min)

6. Se calcula la calidad

$$C = \frac{P_t - D_e}{P_t}$$

Pt: Producción total(Und)

De: Defectos y repetición de tareas (min)

7. Se calcula OEE

$$OEE = D X E X C$$

Para el cálculo del OEE en este caso se consideró el tiempo de producción pontificado de 5 días (**Ver figura 47**).

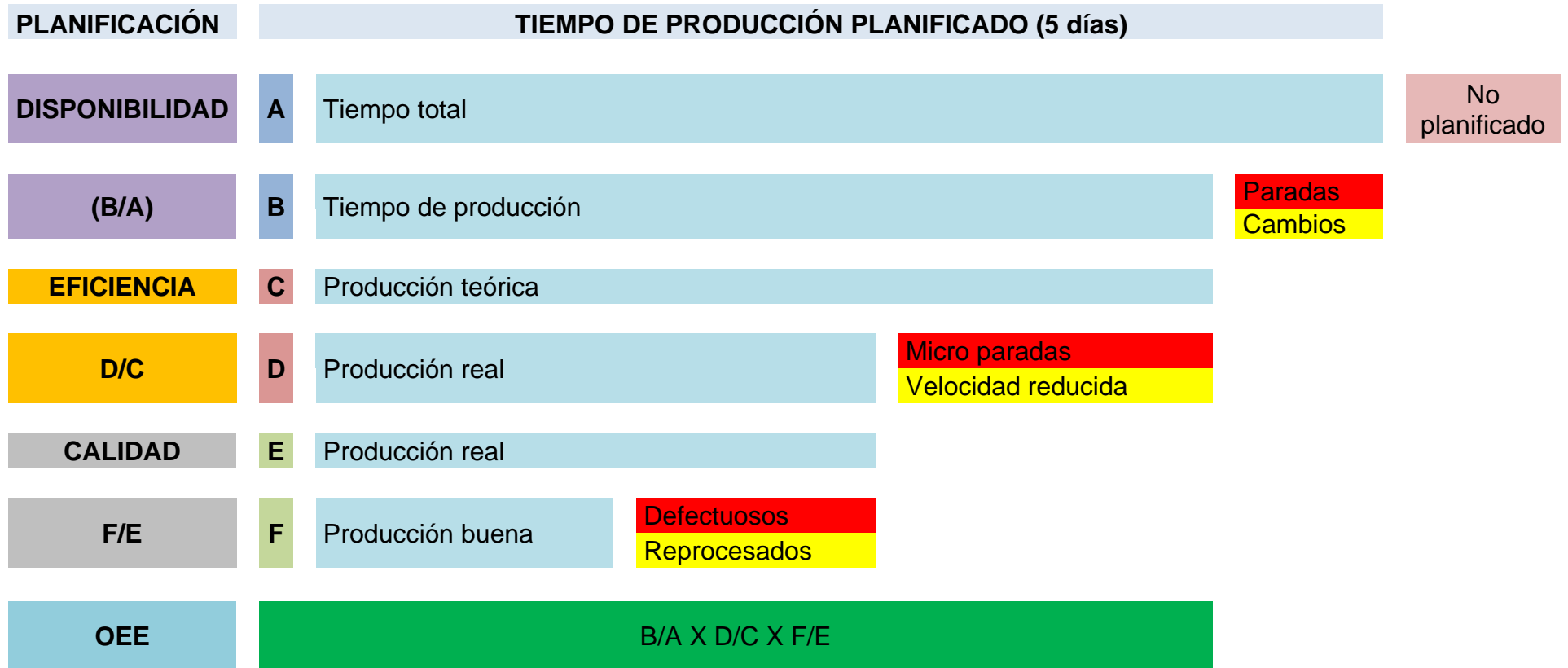


Figura 47. Representación del OEE

Luego de la representación del OEE se procedió al cálculo (**Ver tabla 49**).

Tabla 49. Cálculo de OEE

Proceso	Disponibilidad	Eficiencia	Calidad	Tiempo total (min)	Tiempo planeado	Tiempo Disponible (min)	Tiempo de descomposturas	TSMED (min)	Tiempo operativo	Capacidad	Producción total	Producción defectuosa	OEE	Objetivo
CORTE	97.9%	99.8%	86.9%	480	60	420	25	9	411	800	724	95	84.8%	😊
BORDADO	92.9%	99.9%	86.4%	960	120	840	43	60	780	800	715	97	80.2%	😊
COSTURA	99.4%	99.9%	78.9%	1440	180	1260	71	7	1253	800	715	151	78.4%	😊
TOTAL=	97.0%	100.0%	84.1%	2880	360	2520	139	76	2444	2400	2154	343	81.5%	😊

Objetivo=

75.0%

OEE	Tiempo muerto	TSMED (min)
81,4%	7,5%	2,6%

Nota. La tabla 49 muestra los cálculos del OEE

Después de calcular el OEE se puede observar que el OEE es igual a 81,4% por lo cual según el calificativo es aceptable teniendo como consecuencia pérdidas económicas (**Ver tabla 50**).

Tabla 50. Calificativo OEE

OEE	Calificativo	Consecuencia
<65%	Inaceptable	Importantes pérdidas económicas. Baja competitividad
>=65% <75%	Regular	Pérdidas económicas. Aceptable solo si se está en proceso de mejora
>=75% <85%	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja
>=85% <95%	Buena	Buena competitividad. Entramos ya en valores considerados "Word Class"
>95%	Excelente	Competitividad excelente

Nota. La tabla 50 muestra el calificativo del OEE en porcentaje

Evento Kaizen 4: Control visual: Lista de verificación de calidad de tela

1. Capacitación virtual sobre control de Calidad de Confecciones

Se realizó una capacitación virtual al supervisor de control de calidad (**Ver figura 48**) en la cual mediante Zoom se compartió un video en el que una consultora de confecciones explica sobre las pruebas de control de calidad en materia prima y avíos. En términos generales se detalló, sobre las principales pruebas de calidad de materia prima en el que la tela debe ser verificada en ancho, largo, peso y encogimientos. Además, en lo que respecta al avío de las prendas terminadas se destacó la importancia de verificar el cumplimiento de las especificaciones del cliente y registrar en la lista de verificación las características del producto.

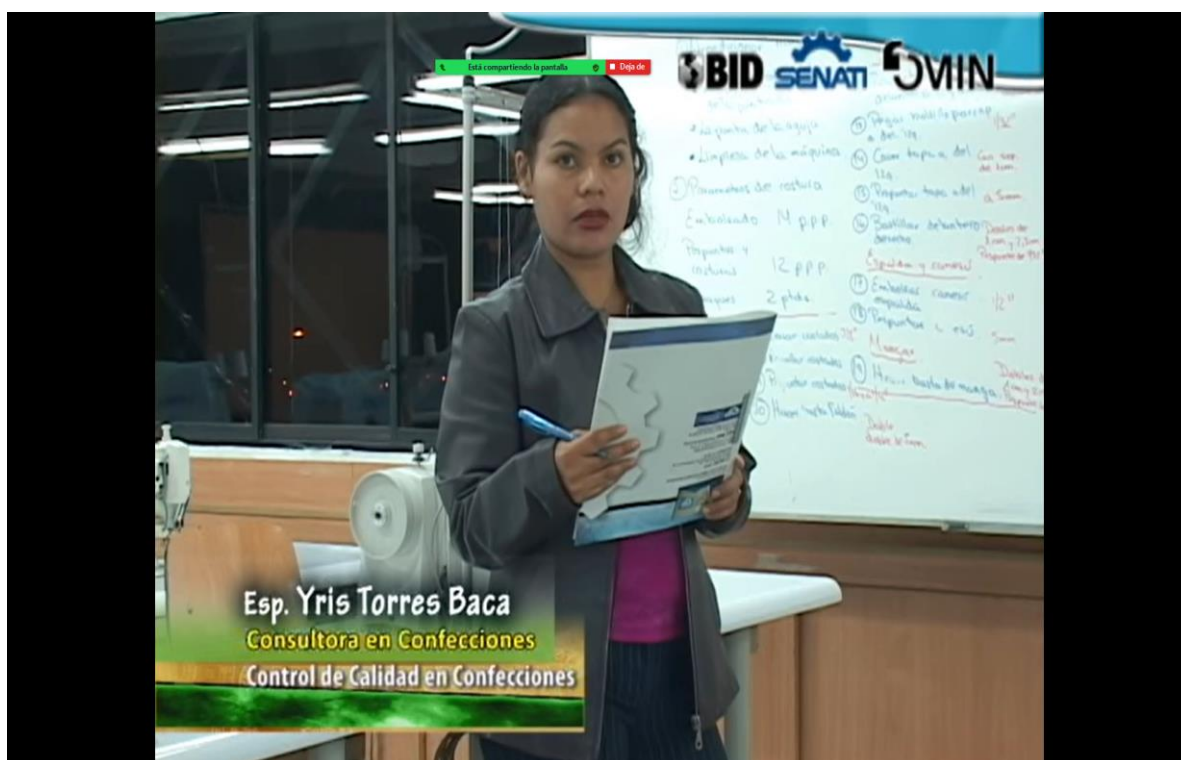


Figura 48. Capacitación virtual sobre control de Calidad de Confecciones

2. Elaboración de lista de verificación de calidad de tela

Se elaboró una lista de verificación de calidad de tela (**Ver tabla 51**) para reducir los defectos por fallo de tela que se presentaron en el proceso de producción de las prendas de vestir en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L.

Tabla 51. Lista de verificación de calidad de tela

	Lista de verificación de calidad de tela
Área de la empresa:	Producción
Proceso/operación	Fabricación de pantalón niño
Elaborado por:	Lucila Briceño Valencia
Validado por:	Ing. Manuel Pérez González

1. Se ha revisado el ancho de la tela
2. Se ha revisado el largo de la tela
3. Se ha revisado el peso de la tela
4. Se ha revisado los encogimientos de la tela
5. Se realizó marcación de defectos de la tela
6. Se ordenó la tela por rollos

NOTA. Asegúrese de mantener puesta de forma correcta la mascarilla de seguridad

Nota. La tabla 51 muestra la lista de verificación de calidad de tela

Evento Kaizen 5: Control visual: Lista de verificación de limpieza de máquina de coser

Se elaboró una lista de verificación de limpieza de máquina de coser (**Ver tabla 52**) para reducir los defectos por mancha que se presentaron en el proceso de fabricación de prendas de vestir debido a la falta de limpieza máquina de coser (**Ver figura 49**). Así pues, se muestra el control visual de limpieza de máquina de coser (**Ver figura 50**).

Tabla 52. Lista de verificación de limpieza de máquina de coser

	Lista de verificación de limpieza de máquina de coser
Área de la empresa:	Producción
Proceso/operación	Fabricación de pantalón niño
Elaborado por:	Lucila Briceño Valencia
Validado por:	Ing. Manuel Pérez Gónzales

1. Se ha inspeccionado todas las máquinas antes de realizar el trabajo
2. Se ha mantenido el orden
3. Se ha revisado las herramientas de trabajo

NOTA. Asegúrese de mantener puesta de forma correcta la mascarilla de seguridad

Nota. La tabla 52 muestra la lista de verificación de limpieza de máquina de coser



Figura 49. Falta de limpieza máquina de coser



Figura 50. Control visual de limpieza de máquina de coser

Evento Kaizen 6: Control visual: Lista de verificación de calidad de aguja

1. Investigación y compra de agujas de buena calidad

Se capacitó al gerente general y a los operarios de costura por medio de un *webinar* sobre la importancia de las agujas industriales en la confección (**Ver figura 51**).

AGUJAS INDUSTRIALES

Las **agujas** de máquinas de coser son **héroes silenciosos** del día a día en la costura. Prácticamente no se ven ni se oyen y sin embargo tienen **influencia** decisiva sobre el **diseño** y la **duración** de los productos textiles así como sobre la **productividad** en el proceso de costura. Por ello en la elección de la marca de las agujas es muy importante apostar por una **calidad acreditada** y **soluciones innovadoras**.

Figura 51. Webinar: La importancia de las agujas industriales en la confección

Además, se realizó una capacitación virtual de control de agujas desgastadas (**Ver figura 52**) mediante un *webinar* sobre tips para identificar la calidad de una aguja, en el cual se detalló sobre las características de una aguja desgastada y las formas para identificar el daño de desgaste.

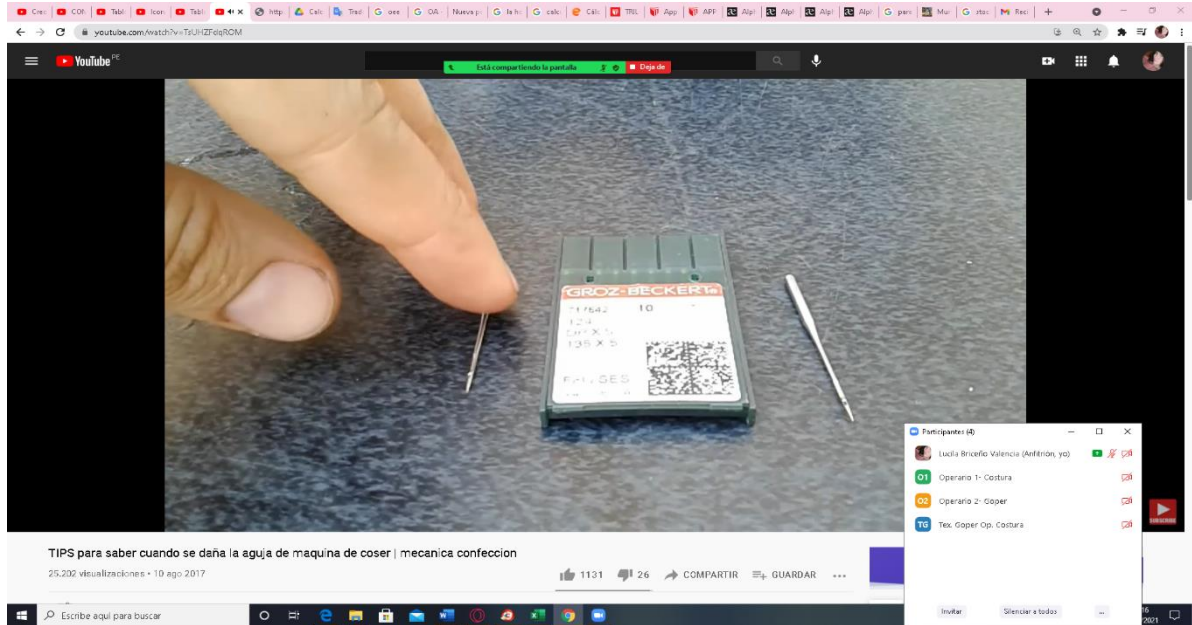


Figura 52. Webinar: Tips para identificar la calidad de una aguja

Después de investigar sobre marcas de agujas de calidad, el Gerente General encargó al área de ventas realizar la compra de agujas Groz-Beckert (**Ver figura 53**), puesto que es una marca que ofrece garantía mediante su certificación de calidad.



Figura 53. Agujas Groz-Beckert.

2. Elaboración de lista de verificación de calidad de aguja

Se elaboró la lista de verificación de calidad de aguja (**Ver tabla 53**) para supervisar el cumplimiento de las actividades de verificación de calidad de aguja, esto para reducir los defectos de prendas con hilo jalado y prendas picadas por ruptura de aguja.

Tabla 53. Lista de verificación de calidad de aguja

	Lista de verificación de calidad de aguja
Área de la empresa:	Producción
Proceso/operación	Fabricación de pantalón niño
Elaborado por:	Lucila Briceño Valencia
Validado por:	Ing. Manuel Pérez Gónzales

1. Se escogió aguja en función del peso de la tela a usar
2. Se escogió aguja en función de los acabados solicitados
3. Se identificó la aguja por números para evitar dañar la tela
4. Se revisó el grosor y punta de aguja según la tela a usar

NOTA. Asegúrese de mantener puesta de forma correcta la mascarilla de seguridad

Nota. La tabla 53 muestra la lista de verificación de calidad de aguja

Evento Kaizen 7: Control visual: Lista de verificación de limpieza de área

Se elaboró la lista de verificación de limpieza de área (**Ver tabla 54**) para eliminar la pérdida de tiempo en la búsqueda de materiales y desorganización de espacios generado por el desorden en el área de costura (**Ver figura 54**). Al respecto, se procedió a realizar la limpieza y organización del área de trabajo (**Ver figura 55**) como iniciativa para crear una cultura de orden y limpieza en la empresa.

Tabla 54. Lista de verificación de limpieza de área

	Lista de verificación de limpieza de área
Área de la empresa:	Producción
Proceso/operación	Fabricación de pantalón niño
Elaborado por:	Lucila Briceño Valencia
Validado por:	Ing. Manuel Pérez González

1. Se guardó los materiales usados en el lugar que corresponde

2. Se organizó el área de trabajo

3. Se mantuvo el orden en el área de trabajo

4. Se limpió y ordenó el área de trabajo antes de retirarse

NOTA. Asegúrese de mantener puesta de forma correcta la mascarilla de seguridad.

Nota. La tabla 54 muestra la lista de verificación de limpieza de área



Figura 54. Desorden en el área de costura



Figura 55. Limpieza y organización del área de costura

Evento Kaizen 8: Control visual: Lista de verificación de corte de tela

1. Capacitación en corte de tela con máquina cortadora industrial

Para reducir las fallas de corte ocasionadas por la rotación de personal se capacitó al operario de corte en el manejo de la maquina cortadora industrial **(Ver figura 56)** a fin de que pueda visualizar el uso de instrumentos que debe emplear para que la tela en capas no se mueva.

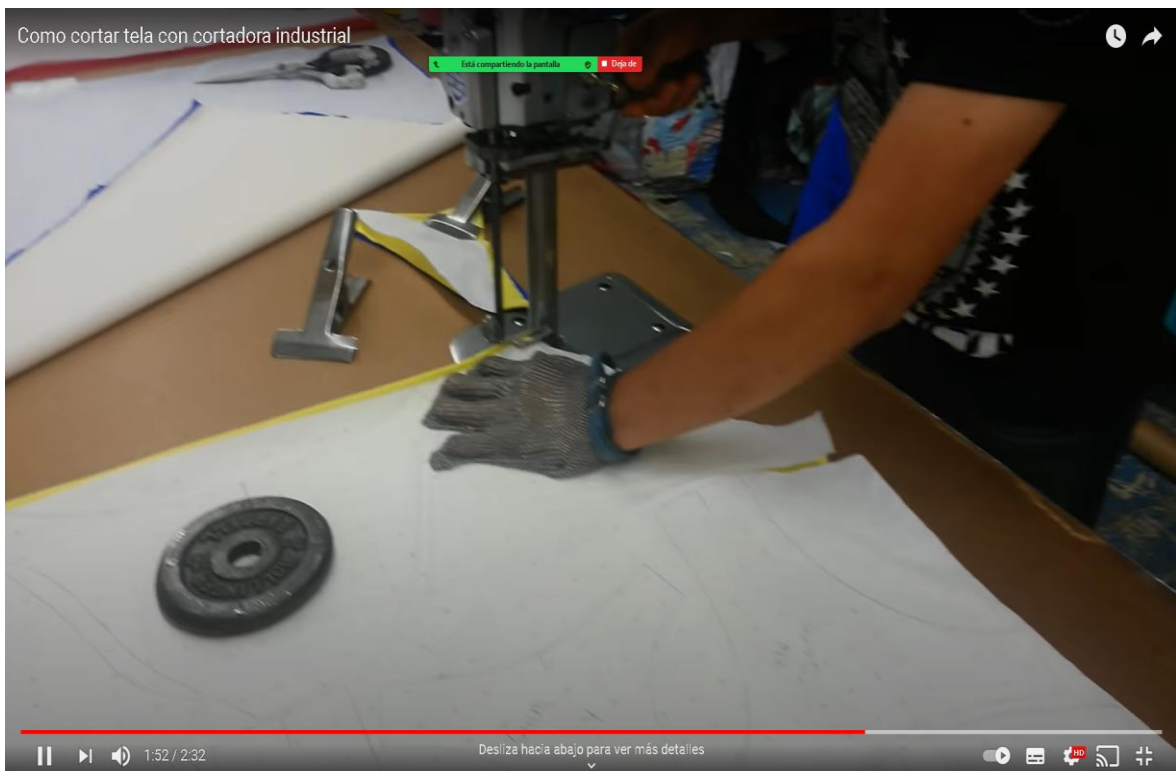


Figura 56. Capacitación en corte de tela con máquina cortadora industrial

2. Elaboración de lista de verificación de corte de tela

Se elaboró la lista de verificación de corte de tela **(Ver tabla 55)** para supervisar el área de corte de tela **(Ver figura 57)**, esto para reducir los fallos por corte mediante el control visual **(Ver figura 58)**.

Tabla 55. Lista de verificación de corte de tela

	Lista de verificación de corte de tela
Área de la empresa:	Producción
Proceso/operación	Fabricación de pantalón niño
Elaborado por:	Lucila Briceño Valencia
Validado por:	Ing. Manuel Pérez Gónzales

1. Se verificó limpieza de mesa de tendido y máquina de cortar
2. Se alineó el tendido de tela
3. Se revisó el tendido
4. Se colocó sujetador para evitar que la tela se mueva
5. Se verificó la calidad de piezas cortadas

NOTA. Asegúrese de mantener puesta de forma correcta el guante de seguridad.

Nota. La tabla 55 muestra la lista de verificación de corte de tela



Figura 57. Área de corte de tela pretest



Figura 58. Área de corte de tela postest

Procedimiento de capacitación

En ese sentido, para lograr consolidar los conocimientos y desempeño efectivo de manera continua se elaboró un procedimiento de capacitación por medio de la cual se busca la certificación progresiva de los trabajadores (**Ver figura 59 y Anexo 12**).

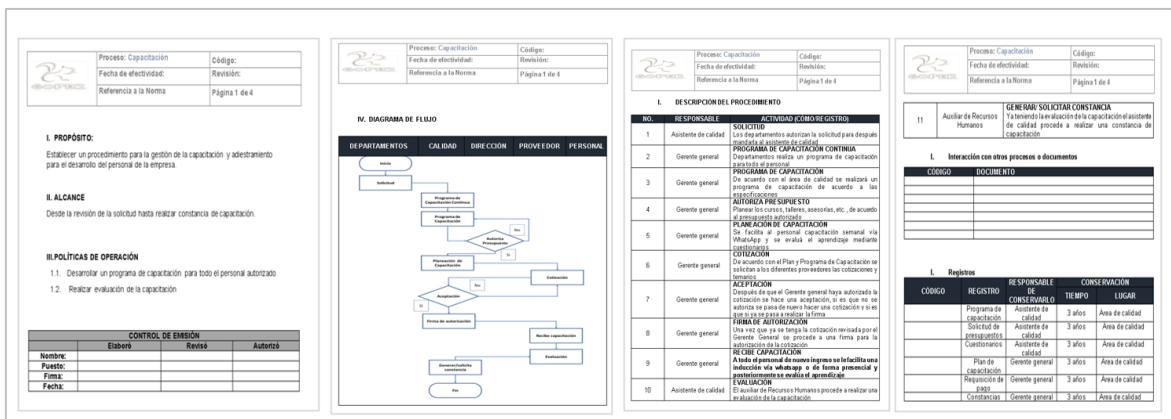



Figura 59. Procedimiento de capacitación

Cálculo de las oportunidades de mejora

Se realizó el registro de las oportunidades de mejora (**Ver tabla 56**) y se calculó las oportunidades de mejora dividiendo las oportunidades de mejora ejecutadas entre las oportunidades de mejora encontradas, obtenido como resultado 80.00% de oportunidades de mejora.

Tabla 56. Registro de oportunidades de mejora

		INSTRUMENTO PARA MEDIR KAIZEN	
Área de la empresa: Producción	$Om = \frac{Omej}{Omen}$	Donde: Om: Oportunidades de mejora (%) Omej: Oportunidad de mejora ejecutadas (Und) Omen: Oportunidades de mejora encontradas (Und)	
Proceso/operación: Corte-Acabado			
Elaborado por: Briceño Valencia Lucila			
Omen	Omej	Om	
8	10	80.00%	
Observación:			

Nota. Elaboración propia en base a datos de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L.

Postest

Para el postest se registró la información de la familia pantalones bebé niño de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L em el periodo abril- mayo. En la familia pantalones bebé niño, se registró 43 prendas mal cortadas, 40 prendas con fallo de tela, 44 prendas con hilo jalado, 40 prendas mal cosidas, 41 prendas picadas y 33 prendas manchadas (**Ver tabla 57**).

Tabla 57. Tipos de defectos en la familia pantalones bebé niño -postest

Defecto	Datos abril-mayo	
	Cantidad	Porcentaje
Prenda mal cortada	43	17,84%
Prendas con fallo de tela	40	16,60%
Prenda con hilo jalado	44	18,26%
Prendas mal cosidas	40	16,60%
Prenda picada	41	17,01%
Prendas manchadas	33	13,69%
Total	241	100,00%

Nota. En la tabla 57 se muestra los tipos de defectos en la familia pantalones bebé niño

En la familia pantalón niño registró que las prendas mal cosidas representaban el 16.60 % de defectos (**Ver figura 60**).

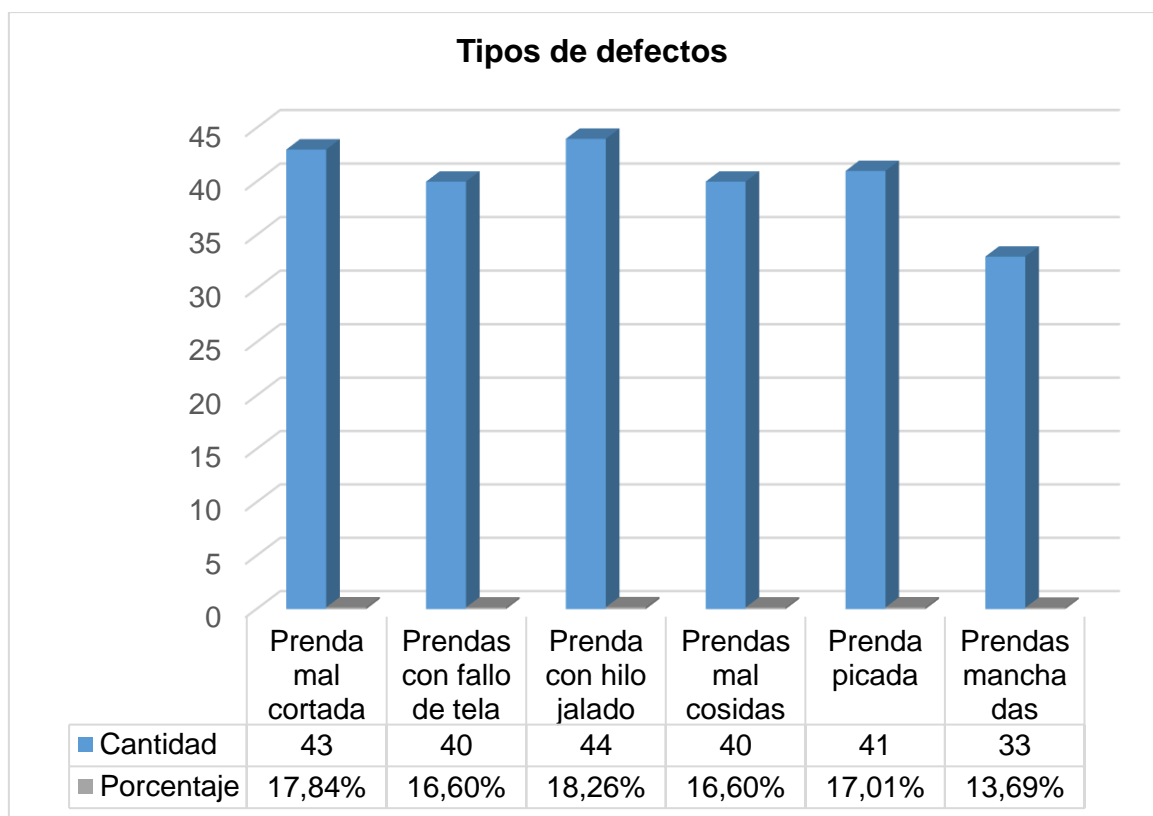


Figura 60. Tipos de defectos en la familia de productos pantalones de bebé niño-postest

Tabla 58. Tipos de defectos pretest - postest

Defecto	Datos marzo-abril	Datos abril-mayo	Variación en %
	Cantidad	Cantidad	
Prenda mal cortada	100	43	39,86%
Prendas con fallo de tela	105	40	44,83%
Prenda con hilo jalado	125	44	47,93%
Prendas mal cosidas	199	40	66,53%
Prenda picada	116	41	47,77%
Prendas manchadas	120	33	56,86%
Total	765	241	

Nota. La tabla 58 muestra los tipos de defectos antes y después de la mejora.

En el periodo abril mayo se registró que se logró reducir las prendas mal cosidas en 66.53%. (Ver figura 61).

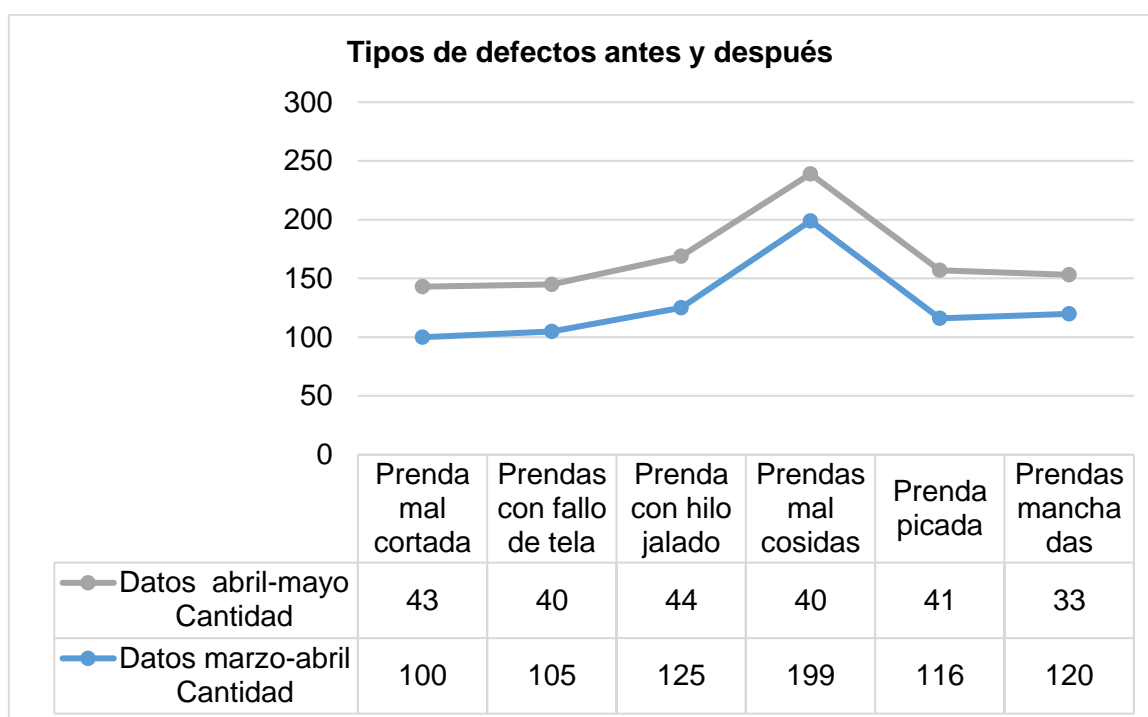


Figura 61. Defectos pretest y postest

Para crear flujo continuo se eliminó 3 inspecciones puesto que las inspecciones son actividades que no generan valor agregado. Así, el proceso está conformado por 12 operaciones, 1 inspección, 4 traslados y 2 almacenamientos (**Ver figura 62**).

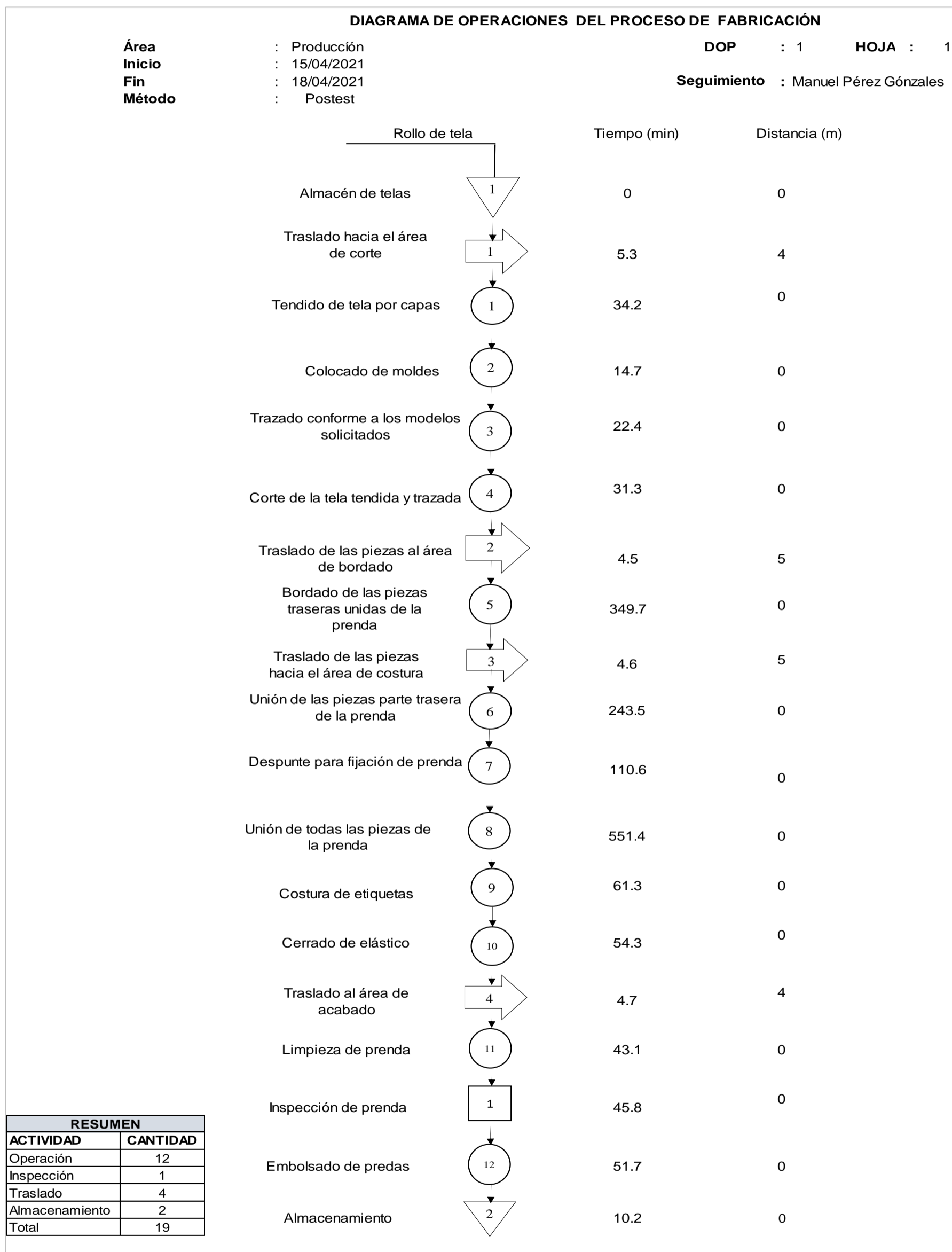


Figura 62. Diagrama de operaciones postest

Tabla 59. Identificación de actividades de valor agregado y no valor agregado postest

N°	DAP					DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	CONDICIÓN
	●	➡	◐	■	▼		
1					●	Almacén de tela	NAV-EN
2		●				Traslado de tela hacia el área de corte	NAV-EN
3	●					Tendido de tela por capas	AV
4	●					Colocado de moldes	AV
5	●					Trazado conforme a los modelos solicitados	AV
6	●					Corte de la tela tendida y trazada	AV
7		●				Traslado de las piezas al área de bordado	NAV-EN
8	●					Bordado de las piezas traseras unidas de la prenda	AV
9		●				Traslado de las piezas hacia el área de costura	AV
10	●					Unión de las piezas parte trasera de la prenda	NAV-NEN
11	●					Despunte para fijación de prenda	AV
12	●					Unión de todas las piezas de la prenda	AV
13	●					Costura de etiquetas	AV
14	●					Cerrado de elástico	AV
15		●				Traslado al área de acabado	NAV-EN
16	●					Limpieza de prenda	AV
17				●		Inspección de prenda	NAV-NEN
18	●					Embolsado de prendas	AV
19					●	Almacenamiento	NAV-EN

Nota. La tabla 59 muestra la identificación de actividades AV-NAV después de la mejora

Al respecto, después de la mejora el 63% de las actividades agregan valor, el 26% no agrega valor (AV) pero son necesarias (NAV-EN) y 11% no agregan valor y son no necesarias (NAV-NEN) **(Ver tabla 60)**.

Tabla 60. Actividades de valor agregado y no valor agregado

CONDICIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
NAV-EN	5	26%
AV	12	63%
NAV-NEN	2	11%
TOTAL	19	100%

Nota. En la tabla 60 se muestra que el 23% son actividades de no valor agregado no necesarias.

Cálculo de la calidad esperada postest

La calidad esperada se calculó mediante el indicador calidad de uso, es así que se obtuvo un 99.34% de calidad esperada pretest **(Ver tabla 61)**.

Tabla 61. Calidad esperada postest

Calidad esperada Postest				
Semana	Orden de pedido	Qpe	Qprc	Cu
SEM 1	1	700	8	98,86%
SEM 2	2	700	5	99,29%
SEM 3	3	700	4	99,43%
	4	500	3	99,40%
SEM 4	5	700	4	99,43%
	6	700	3	99,57%
SEM 5	7	500	4	99,20%
	8	700	4	99,43%
SEM 6	9	700	3	99,57%
	10	500	4	99,20%
Total		6400	42	99,34%

Nota. La tabla 61 muestra la calidad esperada después de la mejora

Cálculo de calidad realizada postest

La calidad realizada se calculó mediante el indicador rendimiento de calidad, es así que se obtuvo un 96.45% de calidad realizada postest (**Ver tabla 62**).

Tabla 62. Calidad realizada postest

Calidad realizada Postest				
Semana	Orden de pedido	Qpp	Qpd	Rc
SEM 1	1	730	29	96,03%
SEM 2	2	721	27	96,26%
SEM3	3	724	26	96,41%
	4	532	23	95,68%
SEM 4	5	725	24	96,69%
	6	731	18	97,54%
SEM 5	7	545	25	95,41%
	8	771	22	97,15%
SEM 6	9	764	24	96,86%
	10	555	23	95,86%
Total		6798	241	96,45%

Nota. En la tabla 62 se muestra el porcentaje de calidad realizada después de la mejora.

Cálculo de calidad de producto postest

La calidad de producto se calculó multiplicando los resultados de los indicadores calidad de uso y rendimiento de calidad, teniendo como promedio 86.21% (**Ver tabla 63**).

Tabla 63. Calidad de producto postest

Calidad esperada	Postest	Calidad realizada Postest	Calidad postest
98,86%		96,03%	94,93%
99,29%		96,26%	95,57%
99,43%		96,41%	95,86%
99,40%		95,68%	95,10%
99,43%		96,69%	96,14%
99,57%		97,54%	97,12%
99,20%		95,41%	94,65%
99,43%		97,15%	96,59%
99,57%		96,86%	96,44%
99,20%		95,86%	95,09%

Nota. En la tabla 63 se muestra el porcentaje de calidad de producto después de la mejora.

Análisis comparativo

Lean Manufacturing: Mapeo de Flujo de Valor

En el mapa de flujo de valor se observó que el cycle time se redujo de 252 a 160 segundos (**Ver tabla 64 y figura 63**).

Tabla 64. Cycle time pretest-postest

Cycle time pretest	252 Seg
Cycle time postest	160 Seg

Nota. Elaboración propia en base a batos de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L antes y después de la mejora.

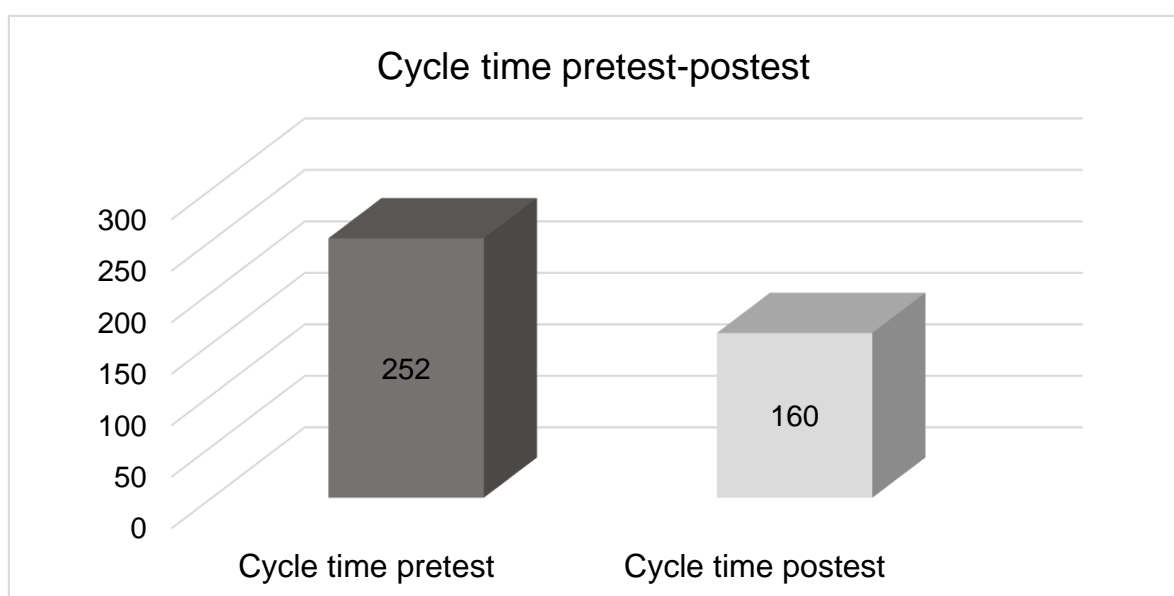


Figura 63. Cycle time pretest-postest

El Takt time cambio de 126 segundos a 139 segundos puesto que en el postest se registró una menor demanda de pantalones de niño bebé (**Ver tabla 65 y figura 64**).

Tabla 65. Takt time pretest-postest

Takt time pretest	126 Seg/Und
Takt time postest	139 Seg/Und

Nota. Elaboración propia en base a batos de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L antes y después de la mejora.

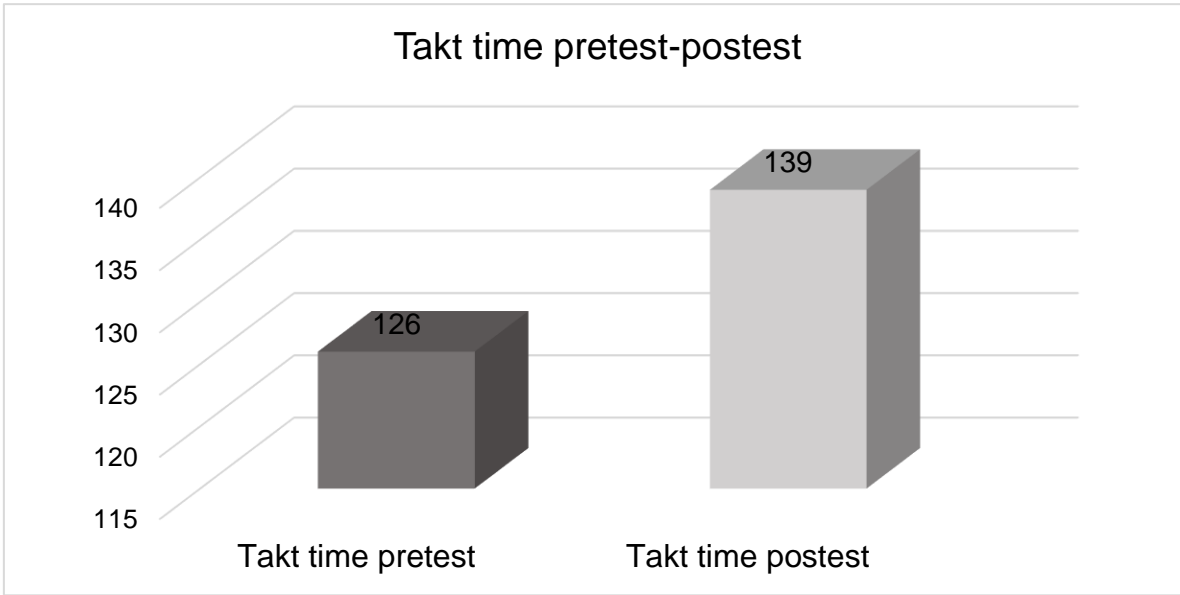


Figura 64. Takt time pretest-postest

El Lead time en el pretest fue de 7.76 días y en el postest de 4.96 días (Ver tabla 66 y figura 65).

Tabla 66. Lead time pretest-postest

Lead time pretest	7,76 días
Lead time postest	4,96 días

Nota. Elaboración propia en base a batos de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L antes y después de la mejora.

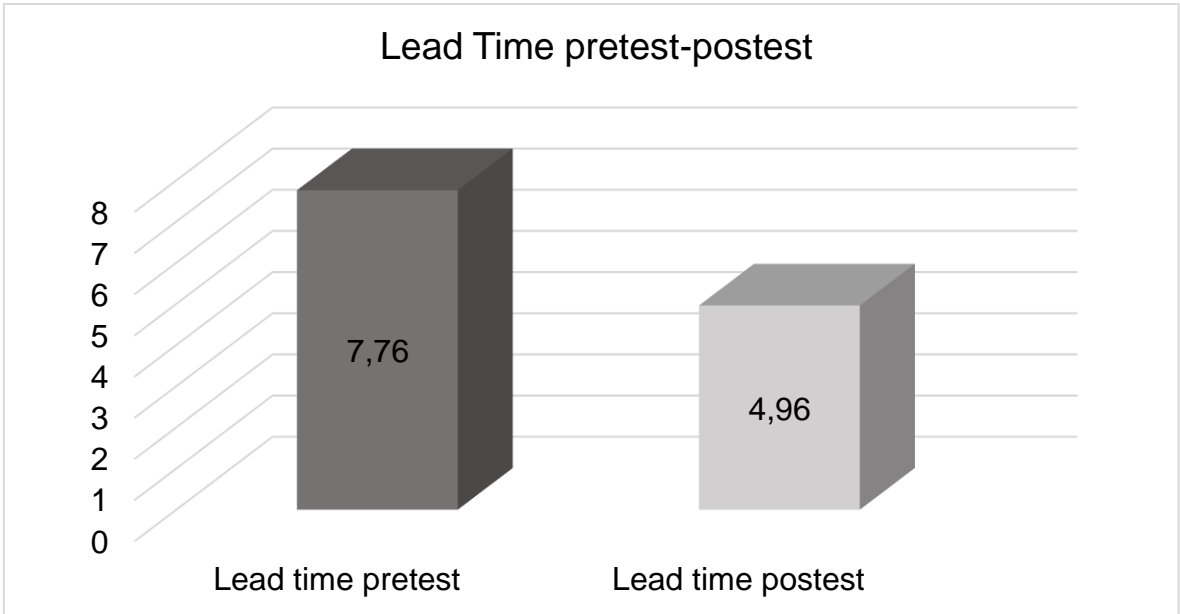


Figura 65. Lead time pretest-postest

Lean Manufacturing: Kaizen

En el pretest se registró 50% de oportunidades de mejora y en el postest 80% (**Ver tabla 67 y figura 66**).

Tabla 67. Oportunidades de mejora pretest-postest

Oportunidades de mejora pretest	50%
Oportunidades de mejora postest	80%

Nota. Elaboración propia en base a batos de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L antes y después de la mejora.

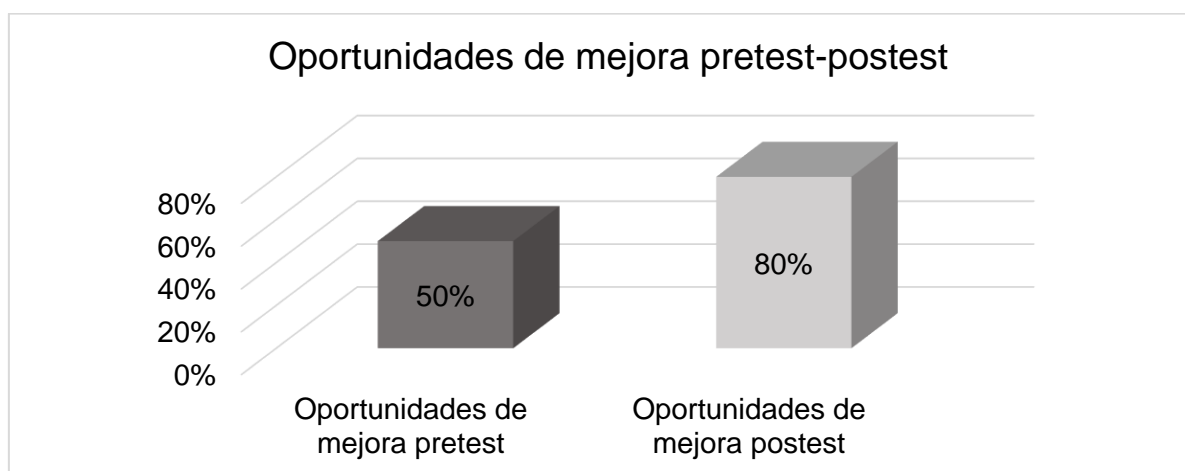


Figura 66. Oportunidades de mejora pretest-postest

Calidad de producto

Se realizó la comparación de la calidad esperada antes de la mejora y después de la mejora (**Ver tabla 68**).

Tabla 68. Calidad esperada pretest- postest

Ce Pretest	Ce Postest
97,800%	98,857%
98,286%	99,286%
98,000%	99,429%
98,400%	99,400%
97,857%	99,429%
96,600%	99,571%
96,000%	99,200%
97,429%	99,429%
97,571%	99,571%
97,000%	99,200%

Nota. La tabla 68 muestra la calidad de uso antes de la mejora y después de la mejora.

Se evidencia una mejora en la calidad esperada después de la aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la calidad de producto **(Ver figura 67)**.

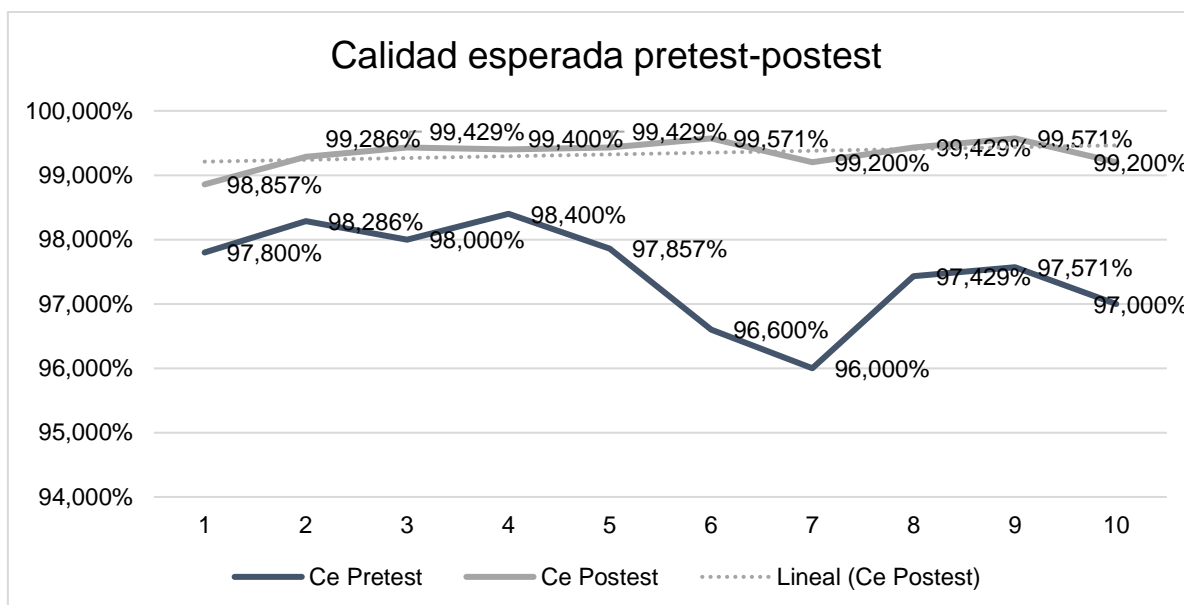


Figura 67. Comparación de calidad esperada antes y después de la mejora. Asimismo, se realiza la comparación de la calidad realizada antes de la mejora y después de la mejora **(Ver tabla 69)**.

Tabla 69. Calidad realizada pretest-postest

Cr Pretest	Cr Postest
86,265%	96,027%
90,886%	96,255%
85,787%	96,409%
86,935%	95,677%
90,452%	96,690%
88,384%	97,538%
86,993%	95,413%
90,476%	97,147%
90,909%	96,859%
87,124%	95,856%

Nota. La tabla 69 muestra la calidad de rendimiento antes de la mejora y después de la mejora.

Se evidencia una mejora en la calidad realizada después de la aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la calidad de producto **(Ver Figura 68)**.

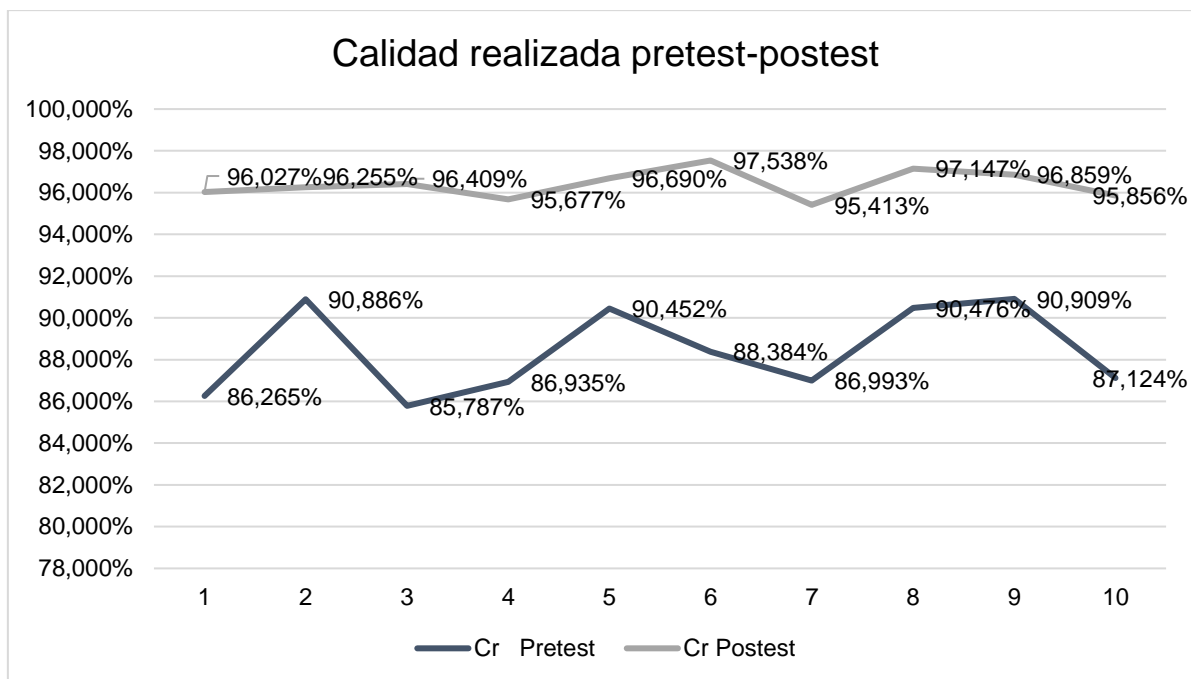


Figura 68. Comparación de calidad realizada antes y después de la mejora

En la calidad de producto pretest -postest (**Ver tabla 70**) se observó que se obtuvo un promedio de 86,21% en el pretest y en el postest se obtuvo 95,75%.

Tabla 70. Calidad de producto pretest-postest

	Calidad Pretest	Calidad postest
	84,37%	94,93%
	89,33%	95,57%
	84,07%	95,86%
	85,54%	95,10%
	88,51%	96,14%
	85,38%	97,12%
	83,51%	94,65%
	88,15%	96,59%
	88,70%	96,44%
	84,51%	95,09%
Promedio	86,21%	95,75

Nota. La tabla 70 muestra la calidad de producto antes de la mejora y después de la mejora.

Se evidencia una mejora de 11.06% en la calidad producto después de la aplicación de Lean Manufacturing (**Ver Figura 69**).

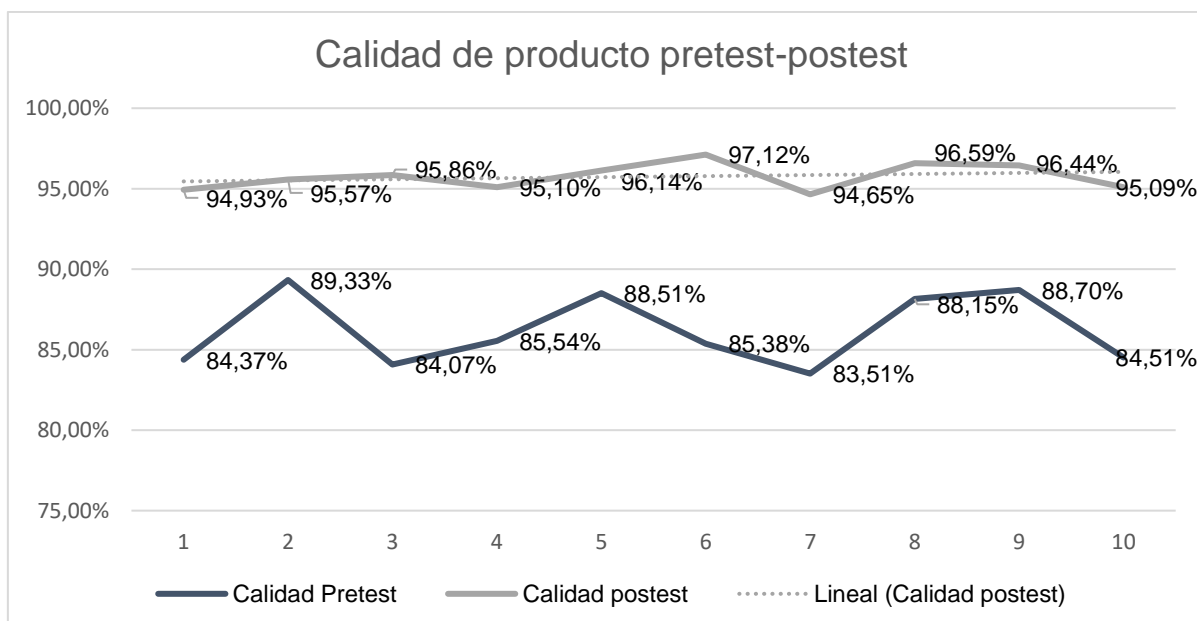


Figura 69. Calidad de producto antes y después de la mejora

Análisis económico

Cuantificación de inversión

Tabla 71. Inversión análisis/ diagnóstico

Aplicación de mapeo de flujo de valor	
Identificar producto	S/ 25.00
Crear un VSM actual	S/ 20.00
Evaluar el mapa actual, identificar áreas problemáticas	S/ 25.00
Crear un VSM de estado futuro	S/ 30.00
Implementar el plan final	S/ 25.00
Total	S/ 125.00

Nota. La tabla 71 muestra la inversión por la aplicación de la primera etapa de la mejora

Tabla 72. Inversión diseño

Diseño	
Definición del evento Kaizen	S/ 55.00
Identificación de desperdicios	S/ 45.00
Clasificación de eventos Kaizen	S/ 35.00
Total	S/ 135.00

Nota. La tabla 72 muestra la inversión por la aplicación de la segunda etapa de la mejora

Tabla 73. Inversión implantación

Implantación		
Aplicación análisis de modo y efecto de fallas (AMEF)	Desarrollar el mapa de procesos	S/ 15.00
	Determinar los errores potenciales	S/ 30.00
	Calcular del Número Prioritario de Riesgo (RPN)	S/ 20.00
	Acciones recomendadas	S/ 25.00
Aplicación trabajo estándar	Selección de un proceso específico	S/ 30.00
	Mediciones de tiempo en el formato de registro de tiempos	S/ 40.00
	Diseño de la hoja de trabajo estándar	S/ 25.00
	Elaboración de ficha técnica	S/ 20.00
	Capacitación de costureros en diferentes métodos de costura	S/ 50.00
Aplicación KPI: Efectividad global de los equipos (OEE)	Calcular el tiempo total	S/ 40.00
	Calcular el tiempo disponible	S/ 20.00
	Calcular el tiempo operativo	S/ 20.00
	Calcular disponibilidad	S/ 15.00
	Calcular la eficiencia	S/ 20.00
	Calcular calidad	S/ 15.00

Control visual	Capacitación virtual sobre control de calidad de confecciones	S/ 45.00
	Elaboración de lista de verificación de calidad de tela	S/ 25.00
	Elaboración de lista de verificación de limpieza de máquina de coser	S/ 20.00
	Investigación y compra de agujas de buena calidad	S/ 30.00
	Elaboración de lista de verificación de calidad de aguja	S/ 25.00
	Elaboración de lista de verificación de limpieza de área	S/ 20.00
	Elaboración de lista de verificación de corte de tela	S/ 20.00
	Capacitación en corte de tela con máquina cortadora industrial	S/ 50.00
Total		S/ 620.00

Nota. La tabla 73 muestra la inversión por la aplicación de la tercera etapa de la mejora.

Así pues, la inversión total en las 3 etapas de implementación ascendió a 880 soles.

Costo de mantenimiento de cada acción

Tabla 74. Costo de mantenimiento de la primera etapa de mejora

Análisis/diagnóstico	
Identificar producto	S/ 15.00
Crear un VSM actual	S/ 10.00
Evaluar el mapa actual, identificar áreas problemáticas	S/ 20.00
Crear un VSM de estado futuro	S/ 25.00
Implementar el plan final	S/ 15.00
Total	S/ 85.00

Nota. La tabla 74 muestra el costo de mantenimiento de la etapa 1.

Tabla 75. Costo de mantenimiento de la segunda etapa de mejora

Diseño		
Definición del evento Kaizen	S/	30.00
Identificación de desperdicios	S/	25.00
Clasificación de eventos Kaizen	S/	20.00
Total	S/	75.00

Nota. La tabla 75 muestra el costo de mantenimiento de la etapa 2.

Tabla 76. Costo de mantenimiento tercera etapa de mejora

Implantación		
Aplicación análisis de modo y efecto de fallas (AMEF)	Desarrollar el mapa de procesos	S/ 10.00
	Determinar los errores potenciales	S/ 15.00
	Calcular del Número Prioritario de Riesgo (RPN)	S/ 10.00
	Acciones recomendadas	S/ 15.00
Aplicación trabajo estándar	Selección de un proceso específico	S/ 10.00
	Mediciones de tiempo en el formato de registro de tiempos	S/ 20.00
	Diseño de la hoja de trabajo estándar	S/ 20.00
	Elaboración de ficha técnica	S/ 5.00
	Capacitación de costureros en diferentes métodos de costura	S/ 25.00

Aplicación KPI: Efectividad global de los equipos (OEE)	Calcular el tiempo total	S/ 10.00
	Calcular el tiempo disponible	S/ 10.00
	Calcular el tiempo operativo	S/ 10.00
	Calcular disponibilidad	S/ 10.00
	Calcular la eficiencia	S/ 10.00
	Calcular calidad	S/ 10.00
Control visual	Capacitación virtual sobre control de calidad de confecciones	S/ 25.00
	Elaboración de lista de verificación de calidad de tela	S/ 10.00
	Elaboración de lista de verificación de limpieza de máquina de coser	S/ 10.00
	Investigación y compra de agujas de buena calidad	S/ 20.00
	Elaboración de lista de verificación de calidad de aguja	S/ 10.00
	Elaboración de lista de verificación de limpieza de área	S/ 10.00
	Elaboración de lista de verificación de corte de tela	S/ 10.00
	Capacitación en corte de tela con máquina cortadora industrial	S/ 25.00
Total		S/ 310.00

Nota. La tabla 76 muestra el costo de mantenimiento de la etapa 3.

Después de la aplicación de la mejora se ahorró S/.1622 (**Ver tabla 77**).

Tabla 77. Análisis de costo por defectos de calidad de producto

Defectos	Datos abril- mayo	Datos mayo- junio	Reducción de defectos	Costo/ Und	Ahorro/ beneficios
	Cantidad	Cantidad			
Prenda mal cortada	100	43	57	2.5	142.5
Prendas con fallo de tela	105	40	65	2.5	162.5
Prenda con hilo jalado	125	44	81	3	243
Prendas mal cosidas	199	40	159	3.5	556.5
Prenda picada	116	41	75	4	300
Prendas manchadas	120	33	87	2.5	217.5
Total					1622

Nota. La tabla 77 muestra el beneficio por la reducción de defectos de calidad de producto.

Se consideró la tasa de interés (**ver tabla 78**) en depósitos a plazo de 9 bancos del Perú, luego se calculó el promedio de las tasas de interés.

Tabla 78. Tasa de interés

Bancos	Tasa de Interés (TEA/TREA)
Banco Azteca	4.90%
Banco Pichincha	3.00%
Banco de Comercio	2.75%
Banco Falabella	2.00%
CrediScotia	2.00%
Mibanco	1.95%
Scotiabank	0.40%
BCP	0.20%
BBVA	0.10%
Promedio	1.92%

Nota. La tabla 78 muestra la tasa de interés en depósitos a plazo de 9 bancos del Perú.

Tabla 79. Flujo de caja proyectado

MESES	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
INGRESOS													
Beneficio	S/ 0,00	S/ 811,00	S/ 811,00	S/ 811,00	S/ 811,00	S/ 811,00	S/ 811,00	S/ 811,00	S/ 811,00	S/ 811,00	S/ 811,00	S/ 811,00	S/ 811,00
Total ingresos	S/ 0,00	S/ 811,00	S/ 811,00	S/ 811,00	S/ 811,00	S/ 811,00	S/ 811,00	S/ 811,00	S/ 811,00	S/ 811,00	S/ 811,00	S/ 811,00	S/ 811,00
EGRESOS													
Inversión	S/ 880,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00
Mantenimiento de la mejora	S/ 0,00	S/ 470,00	S/ 470,00	S/ 470,00	S/ 470,00	S/ 470,00	S/ 470,00	S/ 470,00	S/ 470,00	S/ 470,00	S/ 470,00	S/ 470,00	S/ 470,00
Total egresos	S/ 880,00	S/ 470,00	S/ 470,00	S/ 470,00	S/ 470,00	S/ 470,00	S/ 470,00	S/ 470,00	S/ 470,00	S/ 470,00	S/ 470,00	S/ 470,00	S/ 470,00
FLUJO EFECTIVO NETO	-S/ 880,00	S/ 341,00	S/ 341,00	S/ 341,00	S/ 341,00	S/ 341,00	S/ 341,00	S/ 341,00	S/ 341,00	S/ 341,00	S/ 341,00	S/ 341,00	S/ 341,00
FLUJO NETO ACUMULADO	-S/ 880,00	-S/ 539,00	-S/ 198,00	S/ 143,00	S/ 484,00	S/ 825,00	S/ 1.166,00	S/ 1.507,00	S/ 1.848,00	S/ 2.189,00	S/ 2.530,00	S/ 2.871,00	S/ 3.212,00

Nota. Flujo de caja proyectado a partir de los ingresos y egresos del desarrollo del proyecto de investigación en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L. Cabe precisar que como el ahorro fue de 1622 después de la aplicación de *Lean Manufacturing* (2 meses de postest) para el beneficio mensual en el flujo de caja proyectado se dividió 1622 entre 2, por lo cual por cada mes se consideró S/ 811,00 nuevos soles.

A partir del flujo de caja proyectado (**Ver tabla 79**) para el análisis del proyecto (**Ver tabla 80**) se consideró como indicadores de rentabilidad el VAN (Valor actual neto) y la TIR (Tasa interna de retorno). El VAN que se obtuvo fue de 3170,12 soles, lo cual indicó que la aplicación de Lean Manufacturing en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L. es mejor alternativa que el ahorro en depósitos a plazo. Asimismo, la TIR fue de 38%, lo cual evidenció que el proyecto es rentable, puesto que la TIR es mayor que la tasa de interés también conocida como tasa de descuento.

Tabla 80. Análisis del proyecto

TASA DE INTERÉS(TEM)	0,16%
VAN	3170,12
TIR	38%

Nota. Tabla elaborada en base al flujo de caja proyectado (**Ver tabla 78**)

Para el análisis del costo-beneficio (**Ver tabla 81**) se consideró la misma tasa aplicada para calcular el VAN. Como resultado se obtuvo que el beneficio es mayor que el costo puesto que la razón del beneficio-costo es mayor que 1, lo cual indicó que por cada sol invertido se obtuvo S/.1.49 soles.

Tabla 81. Análisis costo- beneficio

BENEFICIO	S/ 9632,41
COSTO	S/ 6462,28
B/C	S/ 1,49

Nota. Tabla elaborada en base al flujo de caja proyectado (**Ver tabla 77**).

3.6 Método de análisis de datos

Los métodos de análisis de datos utilizados fueron: El descriptivo y el inferencial. Al respecto, el método de análisis descriptivo hace referencia a la descripción de los resultados estadísticos (Hillebrand, 2015). En este caso para la investigación el

análisis descriptivo se realizó en base al análisis de la media, mediana, dispersión, varianza, coeficiente de variación y desviación estándar.

El análisis inferencial se fundamenta en la estadística inferencial, mediante el cual se prueba la hipótesis (Fernandez & Baptista, 2014). En ese sentido, en la investigación la prueba de normalidad fue de Shapiro Shapiro-Wilk pues la muestra fue menor a 50 y para el análisis inferencial se utilizó la prueba T Student y la prueba Z Wilcoxon para muestras relacionadas. Es importante precisar que el procesamiento del análisis inferencial fue procesado en el programa SPSS V25.

3.7 Aspectos éticos

La presente investigación, aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la Calidad de Producto en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021 ha tenido en cuenta el contenido los datos obtenidos como resultado de la investigación que fueron evaluados mediante criterios técnicos e imparciales. Además, se obtuvo la información sobre la calidad de producto mediante el análisis de información que en base a las normas establecidas. En ese sentido, para la realización del estudio se contó con la autorización de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L (**Ver anexo 11**). Por otro lado, de acuerdo a la normativa que establece en la Universidad Cesar Vallejo de la escuela de Ingeniería Industrial, se citó fuentes bibliográficas según las normas Apa Séptima Edición para las citas e ISO para las referencias.

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis descriptivo

En este caso los datos fueron cuantitativos por lo cual para el procesamiento de datos de calidad de producto se seleccionó el programa computacional SPSS versión 25 y mediante la exploración de datos se realizó el análisis descriptivo según los objetivos de la investigación. Cabe precisar que todos los datos analizados fueron validos por lo cual como evidencia se muestra el resumen de procesamiento de datos de calidad de producto (**Ver tabla 82**)

Tabla 82. Resumen de procesamiento de datos de calidad de producto

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Calidad de producto pretest	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%
Calidad de producto posttest	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%

Nota. La tabla 82 muestra la cantidad de datos procesados

En la tabla 82 se observó que en el conteo de los datos procesados el 100% de los datos de calidad de producto tanto en el pretest como en el posttest fueron válidos. En otras palabras, no se perdió ningún dato por lo cual se logró procesar y analizar todos los datos.

Tabla 83. Análisis descriptivo calidad de producto

		Estadístico	Desv. Error	
Calidad de producto pretest	Media	,86200	,006970	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,84623	
		Límite superior	,87777	
	Media recortada al 5%	,86178		
	Mediana	,85450		
	Varianza	,000		
	Desv. Desviación	,022040		
	Mínimo	,835		
	Máximo	,893		
	Rango	,058		
	Rango intercuartil	,042		
	Asimetría	,310	,687	
	Curtosis	-1,893	1,334	
	Calidad de producto postest	Media	,95740	,002587
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	,95155	
		Límite superior	,96325	
Media recortada al 5%		,95728		
Mediana		,95750		
Varianza		,000		
Desv. Desviación		,008181		
Mínimo		,946		
Máximo		,971		
Rango		,025		
Rango intercuartil		,014		
Asimetría		,225	,687	
Curtosis		-1,076	1,334	

Nota. Fuente: Elaboración propia mediante el programa computacional SPSS versión 25

De la información de la tabla 83 se observó que la calidad de producto en el pretest tuvo un promedio de 0,86200 (media) con una variabilidad de 0,022040 (desviación típica) y la calidad de producto de la mitad de los pantalones de bebé niño fue menor que 0,85450 (mediana). Además, entre el mayor porcentaje de calidad de producto y el menor porcentaje de calidad de producto, hubo una diferencia de 0,058 (rango).

La asimetría fue de 0,310 lo cual indicó una asimetría positiva y la curtosis negativa (-1,893) indicó que se presentó una distribución plana (curtosis platicúrtica). Por otro lado, la calidad de producto en el postest tuvo un promedio de 0,95740(media) con una variabilidad de 0,008181 (desviación típica) y la calidad de producto de la mitad de los pantalones de bebé niño fue menor que 0,95750(media). Asimismo, entre el mayor porcentaje de calidad de producto y el menor porcentaje de calidad de producto, hubo una diferencia de 0,025 (rango). La asimetría fue de 0,225 lo cual evidenció una asimetría positiva menor que la del pretest y la curtosis negativa (-1,076) indicó que se presentó una distribución plana.

En el histograma de calidad de producto pretest (**Ver figura 70**) se observó una distribución asimétrica positiva, lo cual evidenció que la mayor cantidad de los datos separados de media a la derecha. Además, se visualizó que no se tuvo pantalones bebé niño con calidad de producto entre 0,860 y 0,880. La media fue de 0,862 con desviación estándar de 0,022 y el número total de casos fue 10.

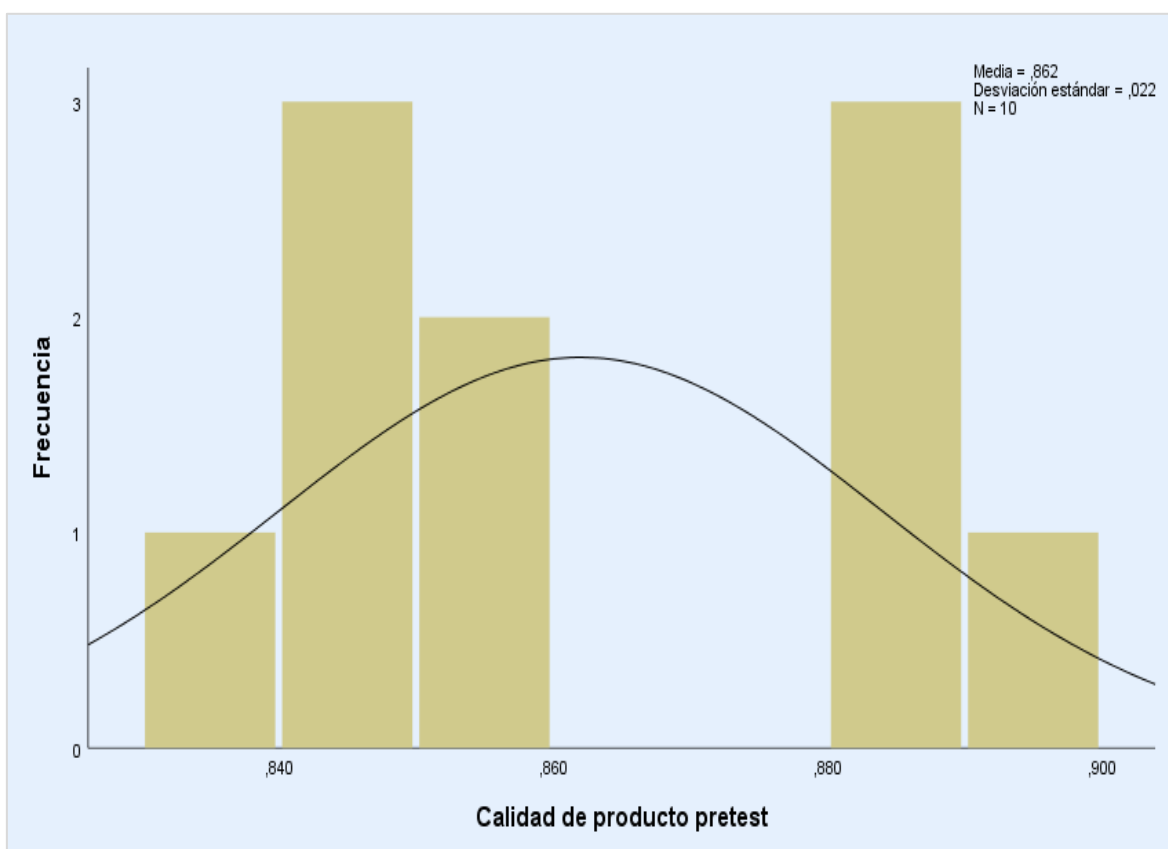


Figura 70. Histograma de calidad de producto pretest

En el diagrama de cajas de calidad de producto pretest (**Ver figura 71**) se observó que no se presentan datos atípicos y la parte baja de la caja es menor que la parte alta, esto evidenció que los datos superiores están más separados y sesgados hacia la derecha por lo cual la distribución fue asimétrica positiva, es decir la mediana se encuentra más cerca al primer cuartil. El valor del cuartil uno (Q1) fue de 0,835 y el valor de cuartil tres(Q3) fue de 0,893, por lo cual el 50% central de la calidad de producto osciló entre 0,835 y 0,893.

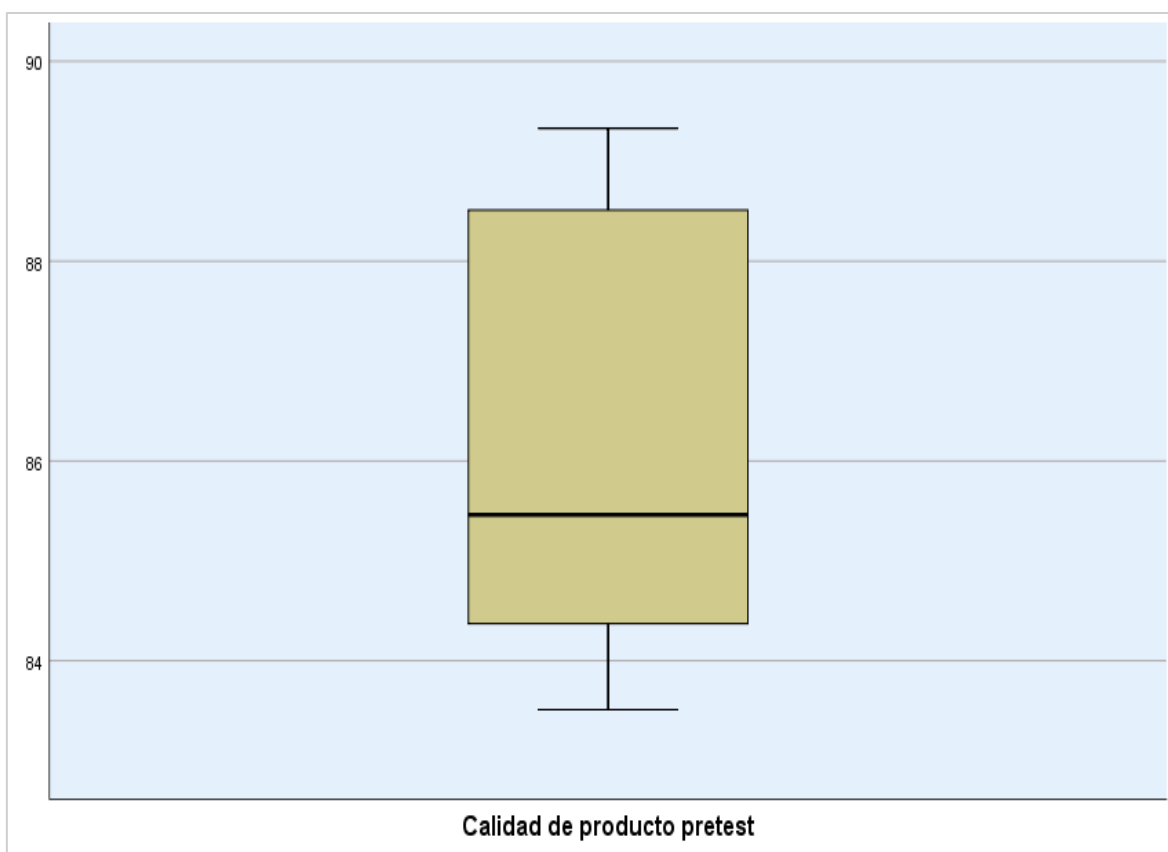


Figura 71. Diagrama de cajas de calidad de producto pretest

Por otra parte, en el histograma de calidad de producto posttest (**Ver figura 72**) se visualizó una la distribución asimétrica leve. Así pues, la media fue de 0,957 con desviación estándar de 0,008 y el número total de casos fue 10.

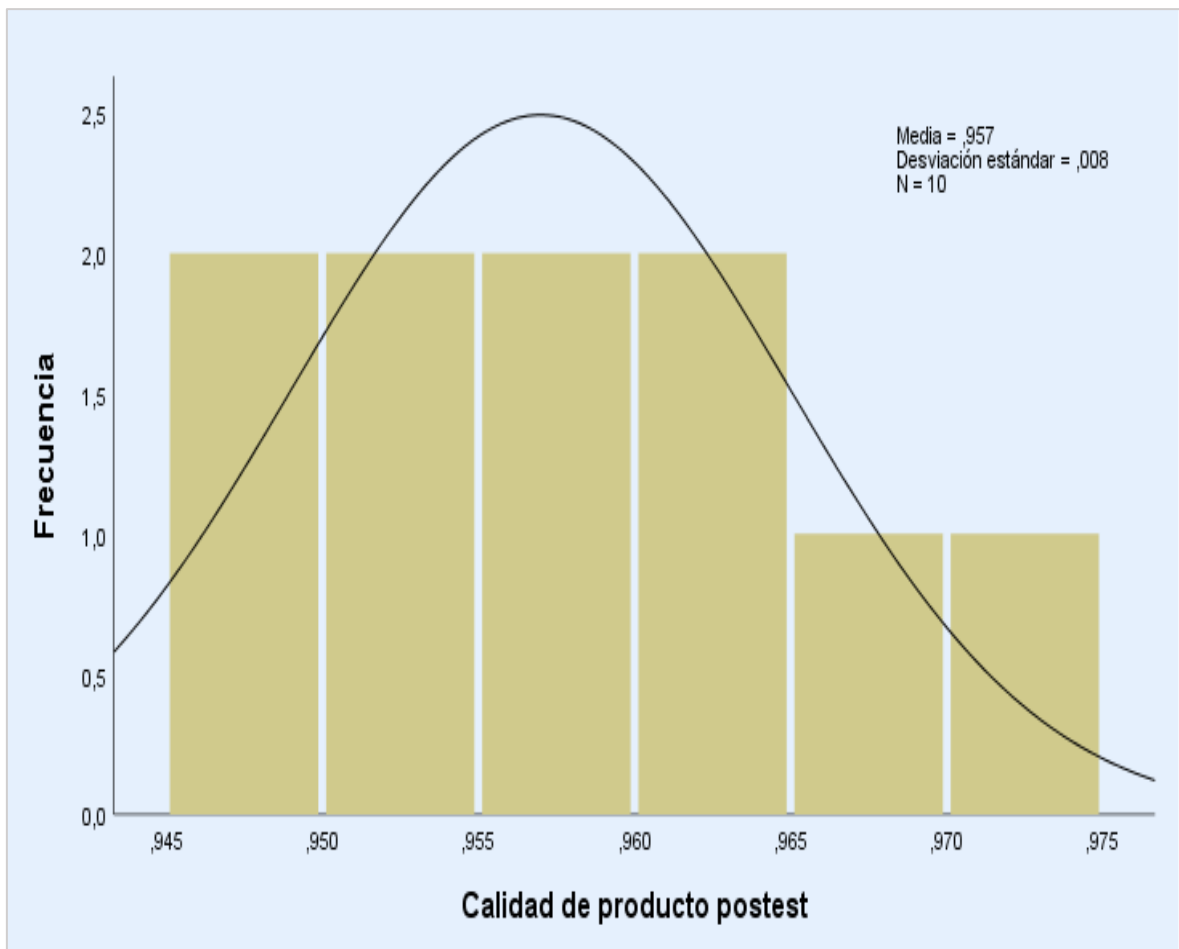


Figura 72. Histograma de calidad de producto postest

Asimismo, en el diagrama de cajas de calidad de producto postest (**Ver figura 73**) se observó que no hubo datos atípicos. El valor del cuartil uno (Q1) fue de 0,946 y el valor de cuartil tres(Q3) fue de 0,971, por lo cual el 50% central de la calidad de producto oscilo entre 0,946 y 0,971. También, se observó que la mediana se encuentra cerca a la media, lo cual evidencia que los valores de calidad de producto postest presentaron una dispersión pequeña.

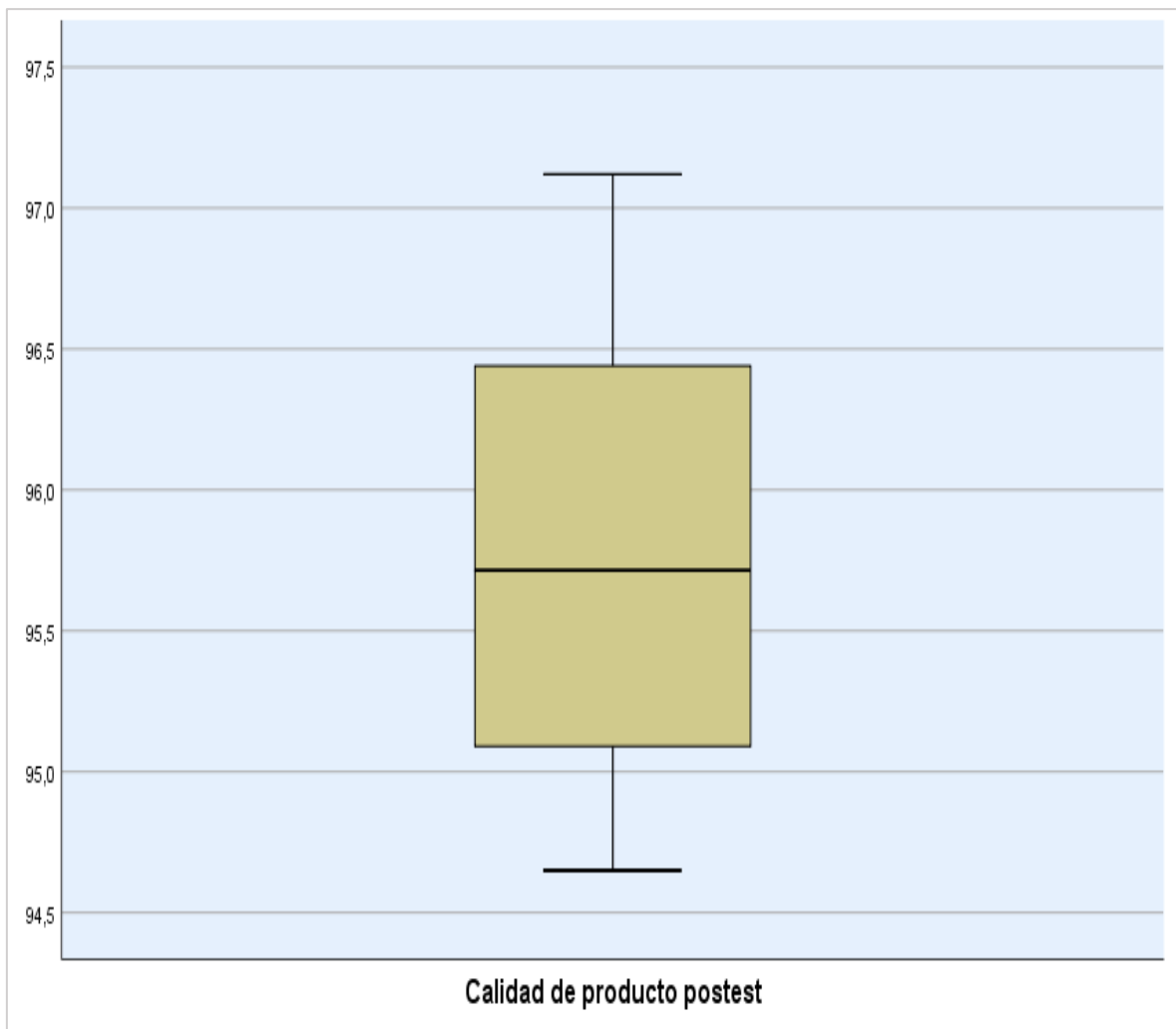


Figura 73. Diagrama de caja calidad de producto postest

Con respecto a la dimensión calidad esperada para su análisis también se validó el procesamiento de los datos mediante la exploración de los casos en SPSS. El conteo de los datos procesados fue de 100% de los datos de calidad esperada tanto en el pretest como en el postest los cuales fueron válidos. En otras palabras, no se perdió ningún dato por lo cual se logró procesar y analizar todos los datos.

Tabla 84. Análisis descriptivo de calidad esperada

			Estadístico	Desv. Error
Calidad esperada pretest	Media		,97495	,002409
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,96950	
		Límite superior	,98040	
	Media recortada al 5%		,97528	
	Mediana		,97685	
	Varianza		,000	
	Desv. Desviación		,007618	
	Mínimo		,960	
	Máximo		,984	
	Rango		,024	
	Rango intercuartil		,012	
	Asimetría		-,858	,687
	Curtosis		,105	1,334
	Calidad esperada postest	Media		,99338
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	,99186	
		Límite superior	,99490	
Media recortada al 5%			,99352	
Mediana			,99415	
Varianza			,000	
Desv. Desviación			,002123	
Mínimo			,989	
Máximo			,996	
Rango			,007	
Rango intercuartil			,003	
Asimetría			-1,263	,687
Curtosis			1,992	1,334

Nota. Fuente: Elaboración propia mediante el programa computacional SPSS versión 25

De la información de la tabla 84 se observó que la calidad esperada en el pretest tuvo un promedio de 0,97495 (media) con una variabilidad de 0,007618 (desviación típica) y la calidad esperada de la mitad de los pantalones de bebé niño fue menor que 0,97685 (mediana). Además, entre el mayor porcentaje de calidad de producto y el menor porcentaje de calidad de producto, hubo una diferencia de 0,024 (rango). La asimetría fue de -0,858 lo cual indicó una asimetría negativa y la curtosis de

0,105 indicó que se presentó una distribución más elevada que la curva normal (curtosis leptocúrtica). Por otro lado, la calidad esperada en el postest tuvo un promedio de 0,99338 (media) con una variabilidad de 0,002123 (desviación típica) y la calidad de producto de la mitad de los pantalones de bebé niño fue menor que 0,99415 (mediana). Asimismo, entre el mayor porcentaje de calidad esperada y el menor porcentaje de calidad esperada, hubo una diferencia de 0,007 (rango). La asimetría fue de -1,263 lo cual evidenció una asimetría negativa y la curtosis positiva de 1,992 indicó que se presentó una distribución más elevada que la curva normal (curtosis leptocúrtica).

En el histograma de calidad esperada pretest (**Ver figura 74**) se observó una distribución asimétrica negativa, lo cual evidenció que la mayor cantidad de los datos separados de media a la izquierda. La media fue de 0,975 con desviación estándar de 0,008 y el número total de casos fue 10.

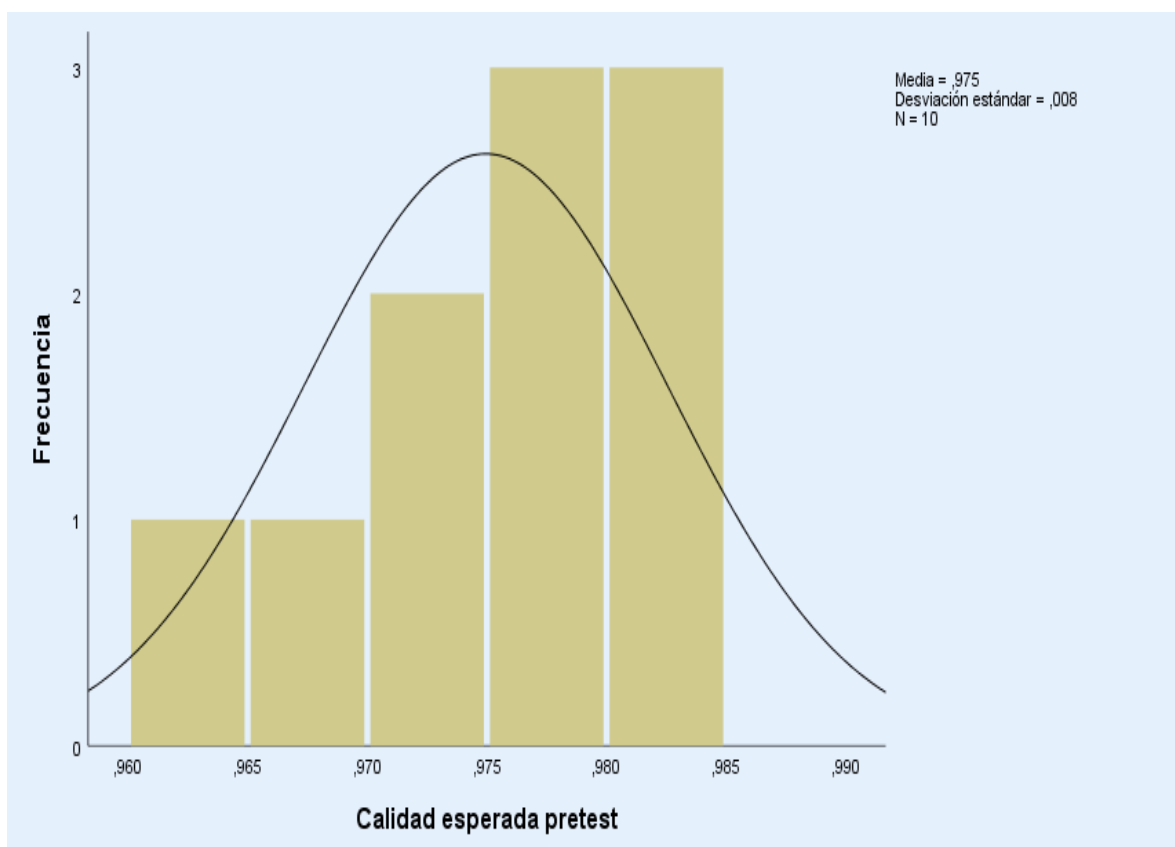


Figura 74. Histograma de calidad esperada pretest

En el diagrama de cajas de calidad esperada pretest (**Ver figura 75**) se observó que no se presentan datos atípicos y la parte baja de la caja es mayor que la parte alta, esto evidenció que los datos superiores están más separados y sesgados hacia la izquierda por lo cual la distribución fue asimétrica negativa, es decir la mediana se encuentra más cerca al cuartil 3 (Q3). El valor del cuartil inferior(Q1) fue de 0,960 y el valor de cuartil superior(Q3) fue de 0,984, por lo cual el 50% central de la calidad esperada osciló entre 0,960 y 0,984.

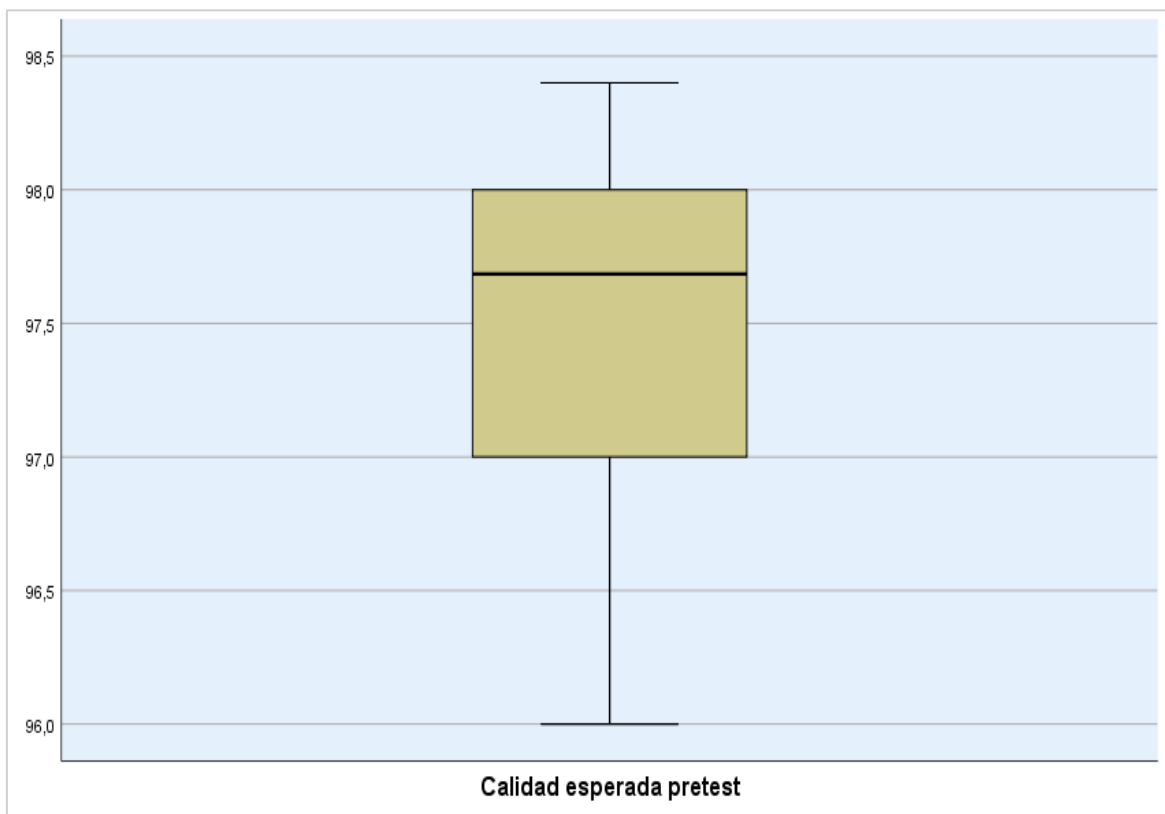


Figura 75. Diagrama de cajas de calidad esperada pretest

Por otro lado, en el histograma de calidad esperada posttest (**Ver figura 76**) se observó una distribución asimétrica negativa, lo cual evidenció que la mayor cantidad de los datos separados de media a la izquierda. Además, se visualizó que no se tuvo pantalones bebé niño con calidad de producto entre 0,990 y 0,992. La media fue de 0,993 con desviación estándar de 0,002 y el número total de casos fue 10.

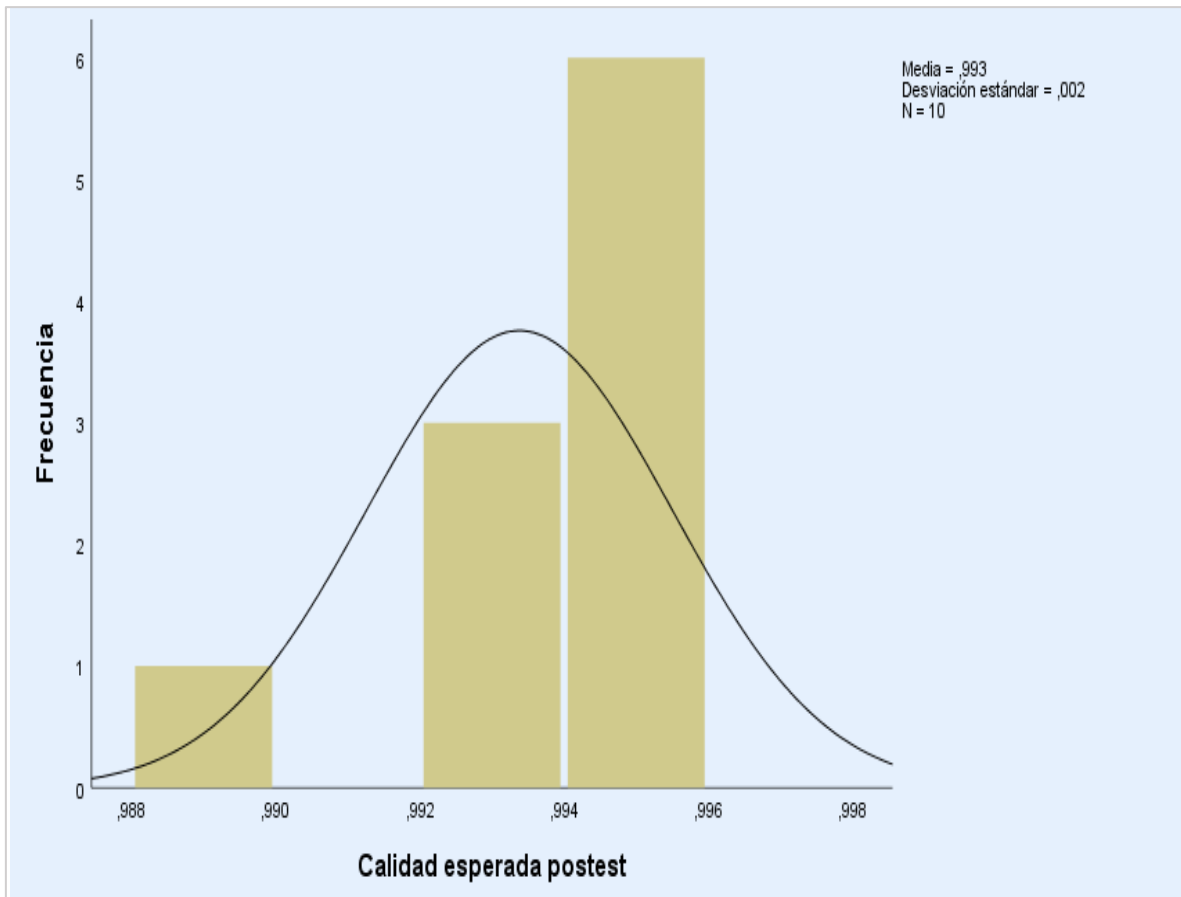


Figura 76. Histograma de calidad esperada postest

En el diagrama de cajas de calidad esperada postest (**Ver figura 77**) se observó que no se presentan datos atípicos y la parte baja de la caja es mucho mayor que la parte alta, esto evidenció que los datos superiores están más separados y sesgados hacia la izquierda por lo cual la distribución fue asimétrica negativa, es decir la mediana se encuentra muy cerca al cuartil 3 (Q3). El valor del cuartil inferior(Q1) fue de 0,989 y el valor de cuartil superior(Q3) fue de 0,996 por lo cual el 50% central de la calidad esperada osciló entre 0,989 y 0,996.

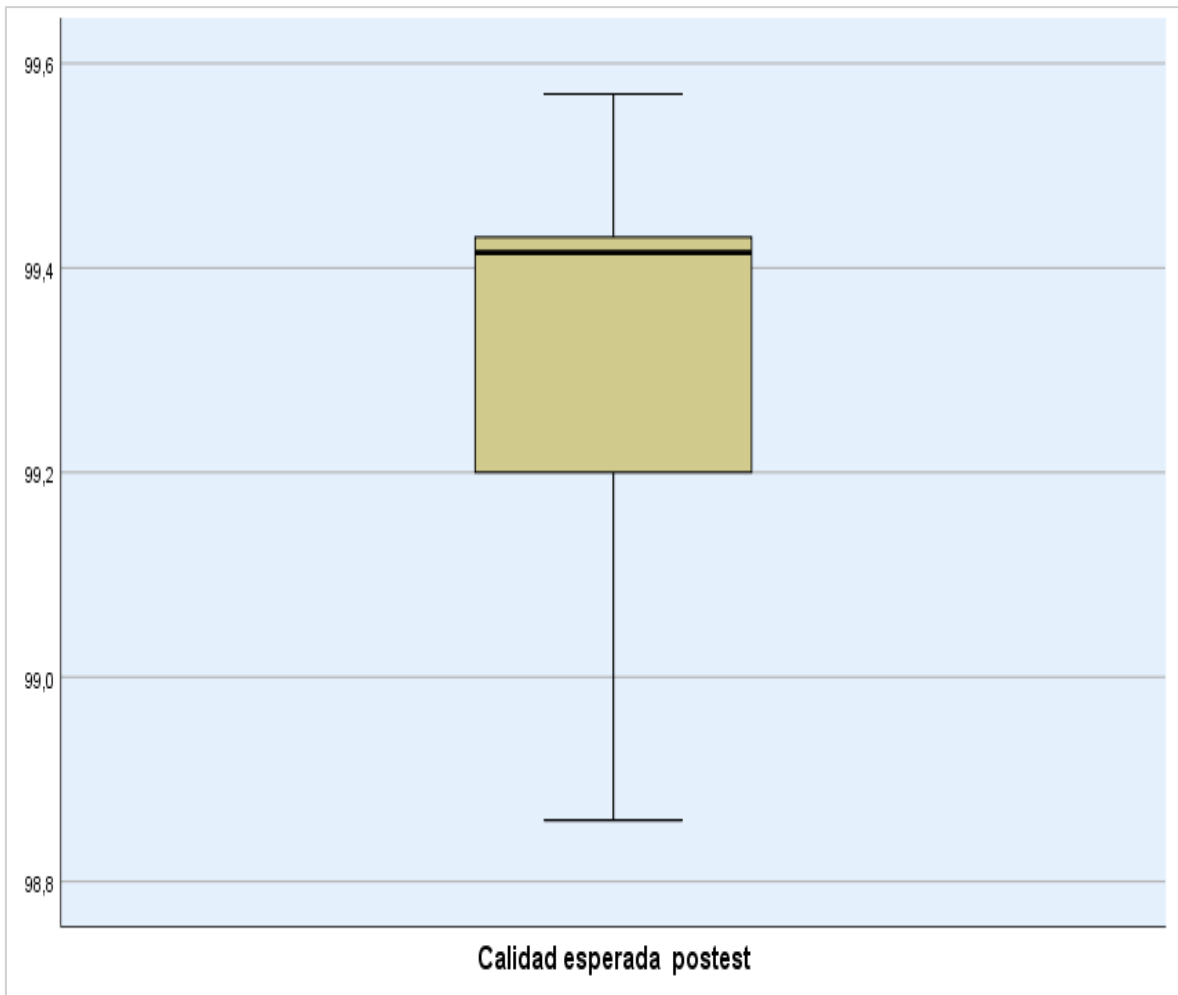


Figura 77. Diagrama de cajas de calidad esperada postest

Con respecto a la dimensión calidad realizada para su análisis también se validó el procesamiento de los datos mediante la exploración de los casos en SPSS. El conteo de los datos procesados fue de 100% de los datos de calidad realizada tanto en el pretest como en el postest los cuales fueron válidos. En otras palabras, no se perdió ningún dato por lo cual se logró procesar y analizar todos los datos.

Tabla 85. Análisis descriptivo de calidad realizada

		Estadístico	Desv. Error	
Calidad realizada pretest	Media	,88430	,006530	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,86953	
		Límite superior	,89907	
	Media recortada al 5%	,88439		
	Mediana	,87750		
	Varianza	,000		
	Desv. Desviación	,020651		
	Mínimo	,858		
	Máximo	,909		
	Rango	,051		
	Rango intercuartil	,039		
	Asimetría	,176	,687	
	Curtosis	-2,031	1,334	
	Calidad realizada postest	Media	,96390	,002095
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	,95916	
		Límite superior	,96864	
Media recortada al 5%		,96383		
Mediana		,96350		
Varianza		,000		
Desv. Desviación		,006624		
Mínimo		,954		
Máximo		,975		
Rango		,021		
Rango intercuartil		,011		
Asimetría		,197	,687	
Curtosis		-,806	1,334	

Nota. Fuente: Elaboración propia mediante el programa computacional SPSS versión 25

De la información de la tabla 85 se observó que la calidad realizada en el pretest tuvo un promedio de 0,88430(media) con una variabilidad de 0,020651 (desviación típica) y la calidad realizada de la mitad de los pantalones de bebé niño fue menor que 0,87750 (mediana). Además, entre el mayor porcentaje de calidad de producto

y el menor porcentaje de calidad realizada, hubo una diferencia de 0,051 (rango). La asimetría fue de 0,176 lo cual indicó una asimetría positiva y la curtosis de -2,031 indicó que se presentó una distribución plana (curtosis platicúrtica). Por otro lado, la calidad realizada en el postest tuvo un promedio de 0,96390 (media) con una variabilidad de 0,006624 (desviación típica) y la calidad realizada de la mitad de los pantalones de bebé niño fue menor que 0,96350 (mediana). Asimismo, entre el mayor porcentaje de calidad realizada y el menor porcentaje de calidad realizada, hubo una diferencia de 0,021 (rango). La asimetría fue de 0,197 lo cual evidenció una asimetría positiva y la curtosis negativa (-0,806) indicó que se presentó una distribución plana.

Por otro lado, en el histograma de calidad realizada pretest (**Ver figura 78**) se observó una distribución asimétrica positiva, lo cual evidenció que la mayor cantidad de los datos estaban separados de la media a la derecha. Además, se visualizó que no se tuvo pantalones bebé niño con calidad realizada de 0,900. La media fue de 0.884, con desviación estándar de 0,021 y el número total de casos fue 10.

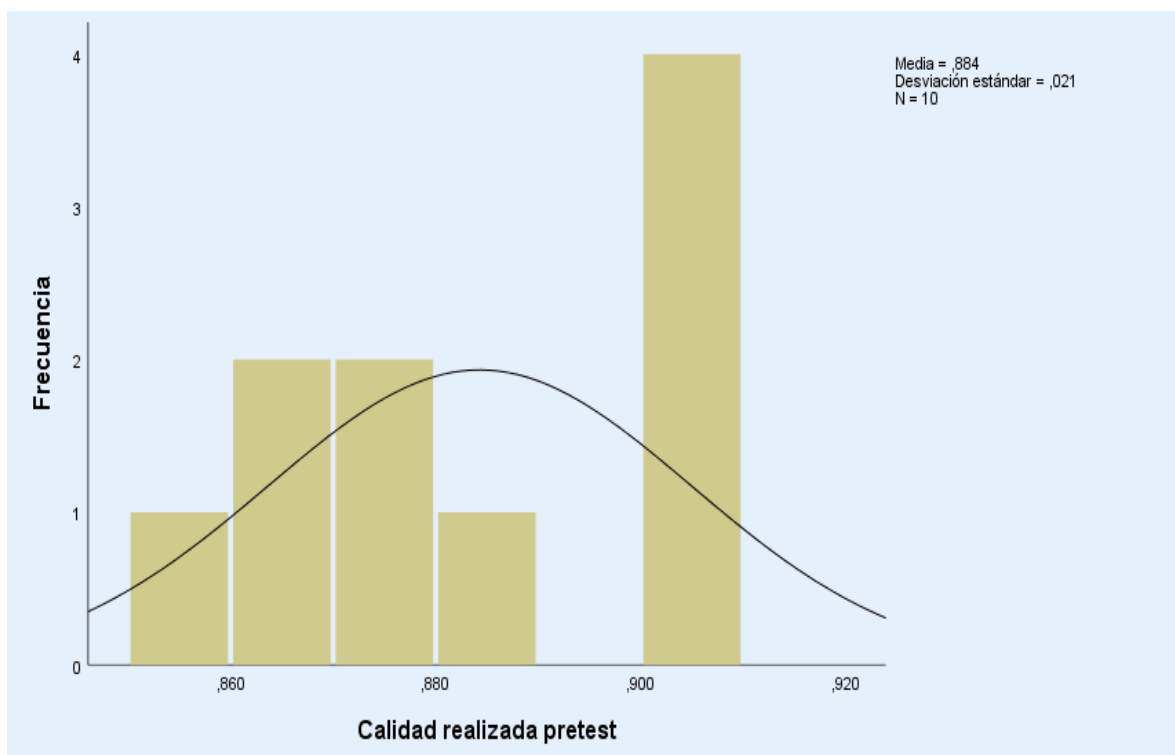


Figura 78. Histograma de calidad realizada pretest

En el diagrama de cajas de calidad realizada pretest (**Ver figura 79**) se observó que no se presentan datos atípicos y la parte baja de la caja es menor que la parte alta, esto evidenció que los datos superiores están más separados y sesgados hacia la derecha por lo cual la distribución fue asimétrica positiva, es decir la mediana se encuentra más cerca al cuartil uno(Q1). El valor del cuartil uno (Q1) fue de 0,858 y el valor de cuartil tres(Q3) fue de 0,909, por lo cual el 50% central de la calidad realizada osciló entre 0,858 y 0,909.

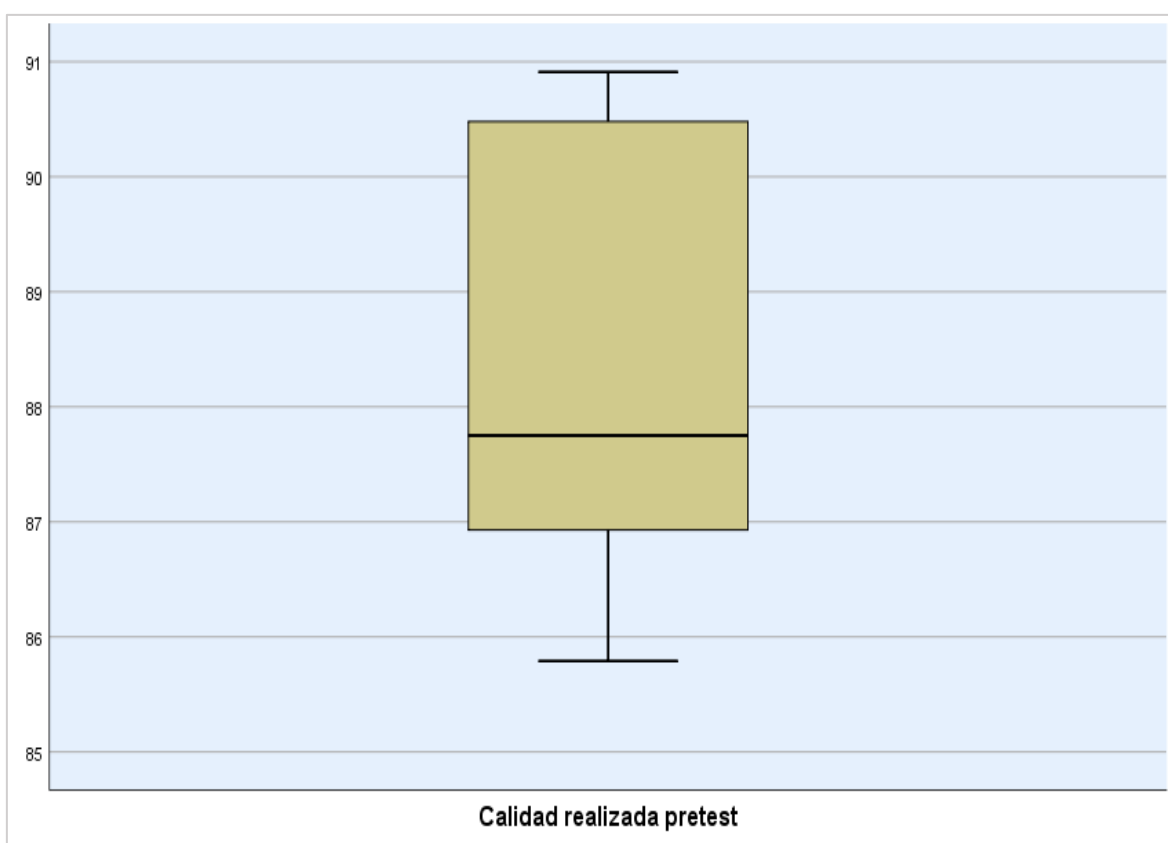


Figura 79. Diagrama de cajas de calidad esperada pretest

Por otro lado, en el histograma de calidad realizada posttest (**Ver figura 80**) se observó una distribución asimétrica positiva, lo cual evidenció que la mayor cantidad de los datos estaban separados de la media a la derecha. Además, se visualizó que la media fue de 0,964 con desviación estándar de 0,007 y el número total de casos fue 10.

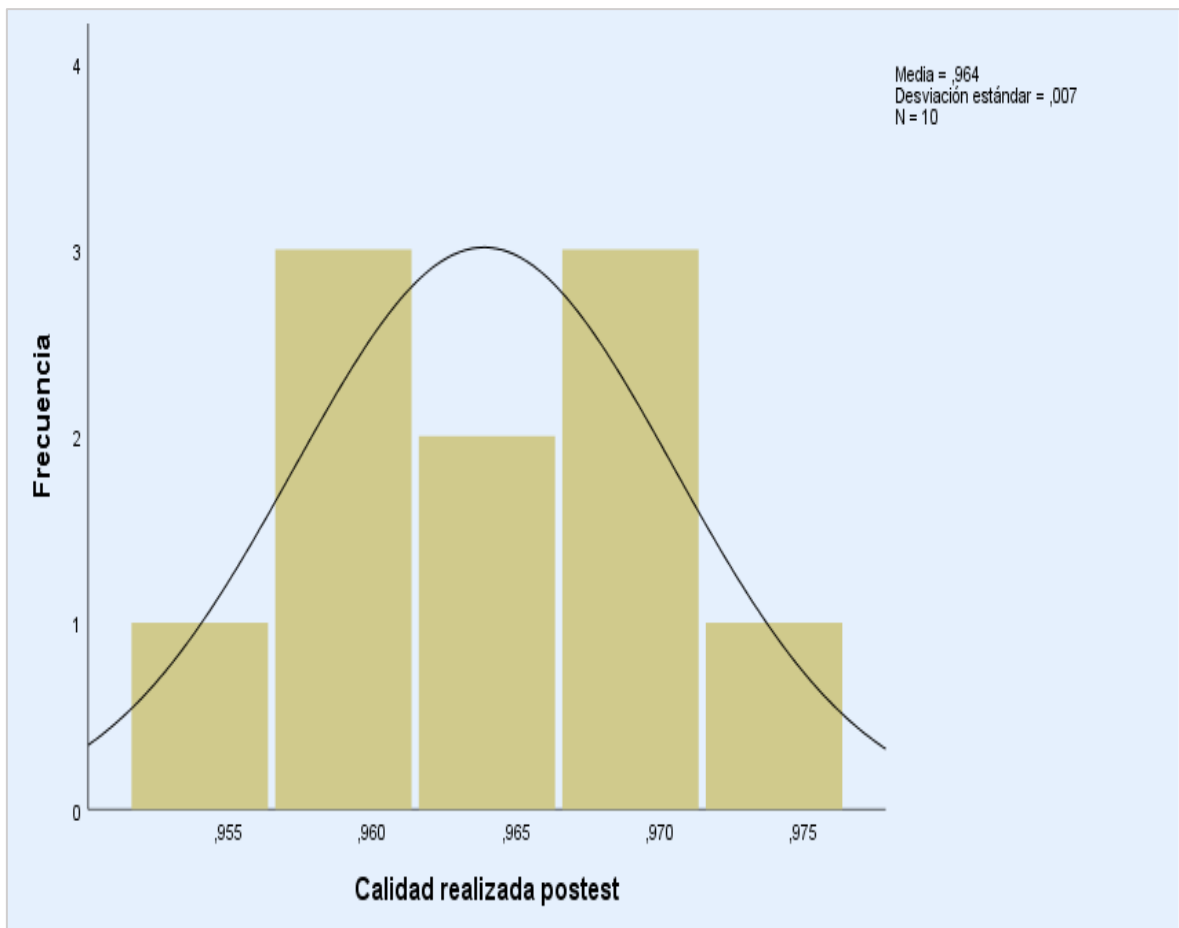


Figura 80. Histograma de calidad esperada postest

Asimismo, en el diagrama de cajas de calidad realizada postest (**Ver figura 81**) se observó que no hubo datos atípicos. El valor del cuartil uno (Q1) fue de 0,946 y el valor de cuartil tres(Q3) fue de 0,971, por lo cual el 50% central de la calidad de producto oscilo entre 0,954 y 0,975. También, se observó que la mediana se encuentra cerca a la media, lo cual evidencia que los valores de calidad de realizada postest presentaron una dispersión pequeña.

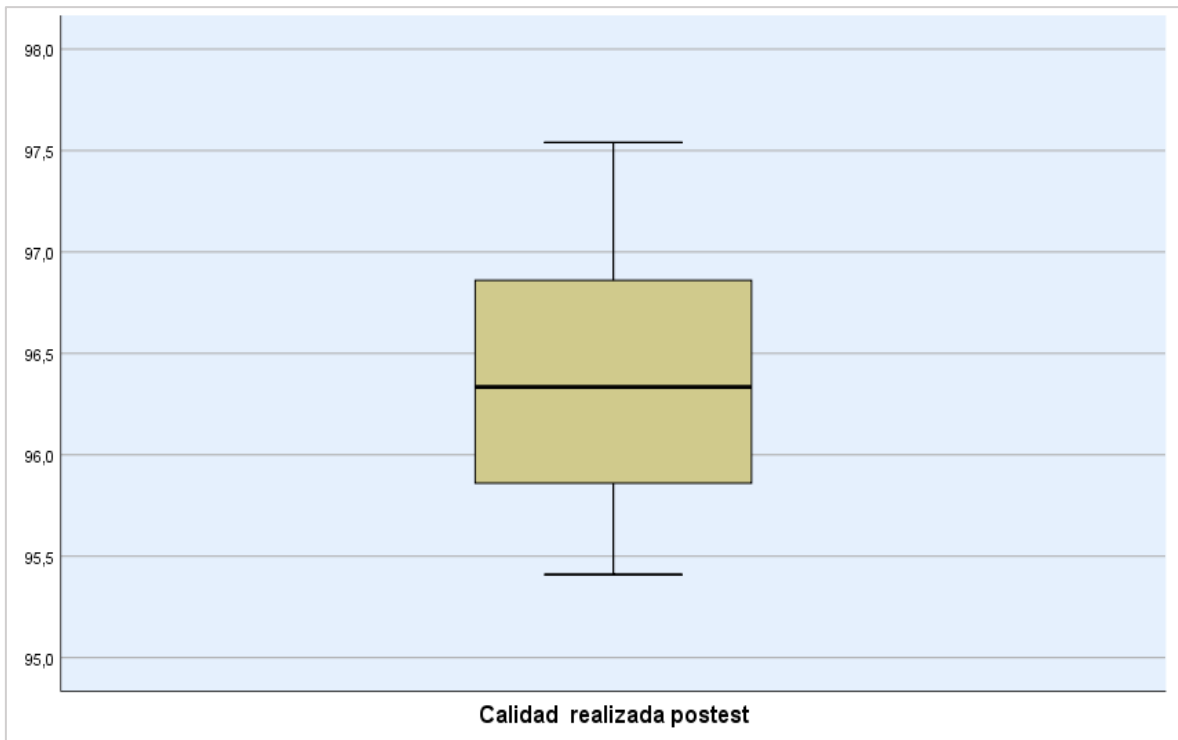


Figura 81. Diagrama de cajas de calidad realizada postest

4.2 Análisis inferencial

En el análisis inferencial se realizó la comprobación de la hipótesis general y las hipótesis específicas, para lo cual se tuvo en cuenta las reglas de decisión (**Ver tabla 86**)

Tabla 86. Reglas de decisión

Reglas de decisión	
Sig. ≤ 0.05	Se acepta la hipótesis alterna (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_0).
Sig. > 0.05	Se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alterna (H_a).
gl < 30	Corresponde estadístico de prueba Shapiro-Wilk.
gl > 30	Corresponde estadístico de prueba Kolmogórov-Smirnov.
Sig. ≤ 0.05	Prueba no paramétrica, corresponde la prueba Z Wilcoxon.
Sig. > 0.05	Prueba paramétrica, corresponde la prueba T Student.
$\mu_{CP_a} \geq \mu_{CP_d}$	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
$\mu_{CP_a} < \mu_{CP_d}$	Se acepta la hipótesis alterna (H_a)

Nota. La tabla 86 muestra las reglas de decisión a considerar en el análisis inferencial en base García et al.(2018).

Análisis de la hipótesis general

Ho: La aplicación de Lean Manufacturing no mejora la Calidad de Producto en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L.

Ha: La aplicación de Lean Manufacturing mejora la Calidad de Producto en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L.

Tabla 87. Prueba de normalidad de calidad de producto

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Calidad de producto pretest	,870	10	,099
Calidad de producto posttest	,962	10	,806

En la tabla 87 se muestra que sig. es mayor que 0.05 en la calidad de producto pretest y posttest, por lo cual según las reglas de decisión (**Ver tabla 86**) corresponde a realizar la prueba paramétrica T Student.

Prueba T Student para calidad de producto

Tabla 88. Estadística de muestras emparejadas calidad de producto

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Calidad de producto pretest	,86200	10	,022040	,006970
	Calidad de producto posttest	,95740	10	,008181	,002587

En la tabla 88 se observa que la media de calidad de producto en el pretest fue de 0,86200 y en el posttest de 0,95740, esto evidencia una mejora. Además, en base a las reglas de decisión (**Ver tabla 86**) se acepta la Ha.

Diferencia de medias de calidad de producto

Tabla 89. Prueba de muestras emparejadas de calidad de producto

		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Calidad de producto pretest - Calidad de producto postest	-,095400	,019144	,006054	-,109095	-,081705	-15,759	9	,000

Los resultados en la tabla 89 muestran que sig.<0.05 por lo cual según las reglas de decisión (**Ver tabla 86**) se acepta la Ha, siendo así se puede afirmar que la aplicación de Lean Manufacturing mejoró la calidad de producto en la empresa Textiles Goper EIRL.

Análisis de las hipótesis específicas

Análisis de la hipótesis específica 1

Ho: La aplicación de Lean Manufacturing no mejora la calidad esperada en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021.

Ha: La aplicación de Lean Manufacturing mejora la calidad esperada en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021.

Tabla 90. Prueba de normalidad de calidad esperada

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Calidad esperada pretest	,934	10	,493
Calidad esperada posttest	,878	10	,123

En la tabla 90 se muestra que sig. es mayor que 0.05 en la calidad esperada pretest y posttest, por lo cual según las reglas de decisión (**Ver tabla 86**) corresponde a realizar la prueba paramétrica T Student.

Prueba T Student para calidad esperada

Tabla 91. Estadística de muestras emparejadas calidad esperada

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1 Calidad esperada pretest	,97495	10	,007618	,002409
Calidad esperada posttest	,99338	10	,002123	,000671

En la tabla 91 se observa que la media de calidad esperada en el pretest fue de 0,97495 y en el posttest de 0,99338, esto evidencia una mejora. Asimismo, en base a las reglas de decisión (**Ver tabla 86**) se acepta la Ha.

Diferencia de medias calidad esperada

Tabla 92. Prueba de muestras emparejadas de calidad de esperada

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Calidad esperada pretest - Calidad esperada posttest	-,018430	,007865	,002487	-,024057	-,012803	-7,410	9	,000

Los resultados en la tabla 92 muestran que sig.<0.05, por lo cual según las reglas de decisión (**Ver tabla 86**) se acepta la Ha, siendo así se puede afirmar que la aplicación de Lean Manufacturing mejoró la calidad esperada en la empresa Textiles Goper EIRL.

Análisis de la hipótesis específica 2

Ho: La aplicación de Lean Manufacturing no mejora la calidad realizada en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021.

Ha: La aplicación de Lean Manufacturing mejora la calidad realizada en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021.

Tabla 93. Prueba de normalidad de calidad realizada

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Calidad realizada pretest	,844	10	,050
Calidad realizada posttest	,982	10	,977

En la tabla 93 se muestra que sig. de la calidad realizada en el pretest es igual a 0.05 y sig. de la calidad realizada en el posttest es mayor que 0,050, por lo cual según las reglas de decisión (**Ver tabla 86**) corresponde a realizar la prueba no paramétrica Z Wilcoxon.

Prueba Z Wilcoxon para calidad realizada

Tabla 94. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon de calidad realizada

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Calidad realizada posttest - Calidad realizada pretest	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	10 ^b	5,50	55,00
	Empates	0 ^c		
	Total	10		

a. Calidad realizada posttest < Calidad realizada pretest

b. Calidad realizada posttest > Calidad realizada pretest

c. Calidad realizada posttest = Calidad realizada pretest

En la tabla 94 se observó que se analizaron 10 pares (las 10 órdenes de pedido de pantalones de bebe niño). Además, se visualizó que hubo 0 rangos negativos, 10 rangos positivos y 0 empates.

Tabla 95. Estadístico de contraste de calidad realizada pretest y posttest

	Calidad realizada posttest - Calidad realizada pretest
Z	-2,805 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,005

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

En la tabla 95 se observó que Sig. asintótica(bilateral) es igual a 0,005 por lo cual al ser menor que 0,05 se acepta la H_a , siendo así se puede afirmar que la aplicación de Lean Manufacturing mejoró la calidad realizada en la empresa Textiles Goper EIRL.

V. DISCUSIÓN

La literatura sobre Lean manufacturing es amplia, Hernández & Vizán(2013) sostuvieron que Lean es una técnica enfocada en la constante búsqueda de eliminación de desperdicios. Por otra parte, para Akdeniz(2015) Lean es una filosofía que se basa en la entrega de valor para el cliente. De forma semejante, Socconini(2019) precisó que es posible definir Lean Manufacturing como un proceso dinámico tanto de identificación como eliminación de actividades que no generan valor agregado. Desde la perspectiva de Rüttimann(2018) Lean Manufacturing se considera como un enfoque práctico para implementar el Sistema de Producción Toyota (TPS) con el cual muchas empresas occidentales han logrado transformar su producción, pero también hay fracasos por lo que se requiere un enfoque estructurado y compromiso con la gestión total.

Al respecto, para Ahmad & Gamal(2015) el término valor agregado en la manufactura hace referencia a los incrementos de valor de un producto en cada paso del proceso de fabricación. Asimismo, para Socconini(2019) las actividades de valor agregado son aquellas que contribuyen con la transformación del producto y por las que el cliente está dispuesto a pagar. Por otro lado, para Hernández & Vizán(2013) todo aquello que no es absolutamente esencial para agregar valor al producto es considerado desperdicio. En esa línea, para Cabrera (2015) los desperdicios son actividades sin valor agregado que no contribuyen a la creación de valor por lo cual deben ser minimizadas o eliminadas. De forma similar, para Akdeniz(2015) desperdicio es cualquier actividad que tiene lugar dentro de un sistema de producción, que no agrega valor al producto final.

En este caso, Lean Manufacturing se materializó por medio de la aplicación del mapeo de flujo de valor como herramienta para el diagnóstico de oportunidades de mejora y eventos Kaizen para la mejora. En lo esencial, según Cabrera(2015) el Mapeo de flujo de valor es una herramienta usada para comprender los procesos de los sistemas productivos de todo tipo de empresa. Por su parte, Rajadell & Sánchez(2010) afirmaron que un VSM es un componente extremadamente importante de cualquier actividad Lean.

Respecto a los eventos Kaizen Socconini(2019) explicó que son acciones enfocadas en la mejora de procesos de manera rápida mediante la aplicación de herramientas Lean para reducir desperdicios (mudas), mejorar la calidad (mura) o mejorar condiciones de trabajo (muris). Por otro lado, Buzón(2019)conceptualizó un evento Kaizen como una actividad de un periodo de dos a cinco días en la cual se diseña e implementa mejoras que pueden realizarse en un proceso o área definida.

Por lo que se refiere a calidad Socconini(2019) precisó que es el resultado de todos los ciclos que componen los procesos de un producto o servicio. Desde otra perspectiva, Cortés(2017) sostuvo que la calidad es dinámica pues no es conformista por lo cual es fundamental renovar constantemente acciones de mejora. De la misma manera, Pardo(2018) señaló que la calidad del producto es cambiante en el tiempo cuando no se llevan a cabo actividades estandarizadas puesto que los resultados que se obtenga serán variables en el tiempo. A este respecto, para Camisón, Cruz & Gonzales (2006) la calidad de producto se define como un concepto relativo determinado por la calidad esperada y la calidad realizada. La calidad esperada hace referencia a los requerimientos del cliente y la calidad realizada es la que se obtiene como resultado del proceso de producción.

En general., se encontró diferentes investigaciones que aportaron al estudio. Lamani, Ahmad & Ahmad (2020) mediante la técnica de la observación de los procesos realizados en cada área de trabajo obtuvieron como resultado que la aplicación del VSM es importante para reducir los desperdicios. Además, por medio de la implementación de SMED y el método Kaizen concluyeron que el tiempo de entrega total se redujo de 22,5 días a 15,96 días y el tiempo de procesamiento se redujo de 3.8 días a 3.7 días mejorando el rendimiento a 98%. Se ha verificado que el VSM es una herramienta fundamental para comprender el sistema de producción y los resultados obtenidos concuerdan con la presente investigación puesto que el lead time de 7, 76 días se redujo a 4,96 días.

Por otro lado,Fitriadi et al. (2020) en su estudio aplicaron el método de mapeo de flujo de valor para minimizar el desperdicio. Los resultados del estudio evidenciaron que el número de actividades sin valor agregado fue del 72%, las actividades de valor agregado ascendieron a 28% y la eficiencia del ciclo del proceso fue del

27,3392122%. En tal sentido, por medio del VSM futuro eliminaron las actividades sin valor agregado, obteniendo que el número de actividades sin valor agregado se redujo a 53% y las actividades con valor agregado aumento a 47% por lo que la eficiencia propuesta del ciclo de proceso fue de 46,91%. En relación a los resultados en la presente investigación se obtuvo que las actividades de no valor agregado en el pretest tuvieron un porcentaje de 45% y en el postest ascendió a 37% por lo cual las actividades de valor agregado aumentaron de 55% a de 63%.

Por su parte, Linares (2018) se enfocó en realizar cambios y reducir actividades sin valor agregado teniendo como resultado que mediante técnicas de trabajo basadas en Heijunka y 5S's se logró reducir en un 18% los retrasos del total de pedidos. Además, Cuellar et al. (2020) mediante un modelo de gestión de producción aplicando VSM, SMED, TQM y JIT en las áreas de corte y costura logró reducir la cantidad de productos no conformes de 14,43% a 7,99%. Además, mediante una prueba piloto se proyectó que los ingresos incrementarían en un 31% en un periodo de 5 años. Por otra parte, Barrientos et al. (2020) enfocándose en la implementación y validación del trabajo combinado a través de la simulación de procesos lograron una reducción del 8% en la tasa de defectos y una mejora del 32% en los tiempos de entrega. Al respecto, estos resultados se relacionan con la investigación puesto que los productos defectuosos se redujeron de 76.04% a 23,96% y se obtuvo un ahorro de 1622 nuevos soles, lo cual proyectado en un periodo de un año dio como resultado en el mes 12 un flujo neto acumulado de 3212 nuevos soles. Además, se obtuvo una mejora en los tiempos de entrega que ascendió a 36.08%.

En esa línea, Sosa et al. (2020) por medio de la aplicación de la herramienta Employee Empowerment lograron cambios en la cultura de la empresa. Asimismo, al aplicar las herramientas VSM, balanceo de línea y estandarización lograron un aumento de más de 20% en la calidad de la línea de producción, rendimiento y eficiencia. De igual manera, Médico, Polo & Casanya (2018) en base a la implementación conjunta de las herramientas VSM, 5 S, TPM, mantenimiento autónomo, sistemas Kanban y Poka Yoke lograron disminuir el tiempo de operación de los procesos de costura y acabado de aproximadamente 20% en ambos casos. También, sostuvieron que el proyecto es viable puesto que la TIR asciende a 51%.

Al respecto, los resultados concuerdan con lo obtenido en el presente estudio ya que se logró mejorar la calidad de producto en 11,06% y se obtuvo una TIR de 38%, por lo cual se obtuvo que la aplicación de Lean Manufacturing era viable para la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L.

En relación a la problemática de estudio Aka, Abubakar& Owolabi(2019) empleando una metodología basada en la revisión de la literatura y estándares de práctica del proceso de fabricación ajustada concluyeron que la supervisión deficiente o inadecuada es el factor principal de desperdicios, esto se relaciona con los problemas de calidad de producto de la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L. puesto que se registró deficiente control de calidad. También, la ausencia de indicadores ocasionado por la falta de planificación de las prendas a fabricar generó impacto en la problemática desencadenando deficiente control de calidad. Entonces mediante la aplicación del análisis de modo y efecto de fallas (AMEF), se logró reducir los problemas de calidad generados por esta causa. Es importante precisar que para la aplicación del AMEF se desarrolló el mapa de procesos, se determinó los errores potenciales, se realizó el cálculo del RPN y se planteó acciones recomendadas en las cuales se recomendó la elaboración de una ficha técnica de producto terminado. En la ficha técnica se tuvo en cuenta medidas, materia prima, insumos y la técnica de costura a emplear. Por otro lado, para la aplicación del OEE se calculó el tiempo total, el tiempo disponible, el tiempo operativo, luego se calculó la disponibilidad, la eficiencia y la calidad para después mediante el producto de la disponibilidad, eficiencia y calidad obtener el índice del OEE.

Sumado a ello para mejorar el método tradicional de trabajo se aplicó el trabajo estándar como una nueva técnica para el proceso de costura y para reducir defectos se identificó las actividades que generan valor y aquellas que no generan valor mediante el diagrama de actividades del proceso y la clasificación de actividades. Para la aplicación del trabajo estándar se seleccionó el proceso con mayor cantidad de defectos, se realizó las mediciones de tiempo, se registró los tiempos en el formato de registro de tiempos y se diseñó la hoja estándar de trabajo.

Por otro lado, para dar solución a los defectos por fallo de tela se brindó una capacitación virtual sobre control de calidad de confecciones en la cual una

consultora de confecciones explicó sobre las pruebas de control de calidad en materia prima y avíos. En términos generales se detalló, sobre las principales pruebas de calidad de materia prima en el que la tela debe ser verificada en ancho, largo, peso y encogimientos. Así pues, se aplicó el control visual por medio de la lista de verificación de calidad de tela. Adicionalmente, para reducir los fallos de manchas en las prendas se elaboró la lista de verificación de limpieza de área y la lista de verificación de limpieza de máquina de coser.

Además, para reducir las prendas mal cosidas debido a la falta de conocimiento de diferentes métodos de costura se realizó una capacitación de costureros en diferentes métodos de costura. Otra acción que se realizó para reducir el porcentaje de las prendas defectuosas originadas por las rupturas de aguja fue la investigación y compra de agujas de buena calidad Groz-Beckert. Asimismo, se elaboró la lista de verificación de calidad de aguja. Por otra parte, para reducir los defectos de corte de tela debido a la falta de capacitación de la máquina cortadora industrial se realizó una capacitación en corte de tela con máquina cortadora industrial y se elaboró una lista de verificación de corte de tela. En tal sentido, para asegurar la realización de capacitaciones progresivas en el tiempo se realizó un procedimiento de capacitación.

Para dar solución a la problemática el método planteado se basó en Hernández & Vizán(2013) quienes plantean la aplicación de Lean Manufacturing en 3 fases principales. En la primera fase de análisis/ diagnóstico se aplicó el Mapeo de Flujo de valor para identificar las oportunidades de mejora. En la segunda fase de diseño fue necesario definir los eventos Kaizen a realizar por medio de formatos para la identificación de desperdicios y clasificación de eventos Kaizen en las tarjetas de oportunidades. En la tercera fase de implantación se procedió a ejecutar los eventos Kaizen en base a las herramientas de Lean Manufacturing análisis de modo y efecto de fallas (AMEF), trabajo estándar, KPI: Efectividad global de los equipos (OEE) y control visual.

Respecto a la metodología aplicada, se encontró que Fathurrahman & Hakim (2020) en su investigación observaron el flujo del proceso de carga (elevación) y descarga (elevación) para identificar los desechos mediante el método VSM. Además, Dhruv & Pritesh(2018) utilizando la técnica de observación para identificar

las herramientas lean que pueden ayudar a reducir defectos y desperdicios en base a registros pasados en la industria manufacturera y mediante el VSM como una técnica base de mejora continua concluyó que Lean es aplicable a todo tipo de organizaciones independientemente de su tamaño, aunque el nivel de implementación varía entre los sectores.

Por su parte, Capuñay(2020) empleó el Value Stream Mapping con el cual diagnóstico y obtuvo información del método de trabajo actual y realizó la estandarización de operaciones en el área crítica identificada logrando reducir el tiempo de ciclo a 20.63 Seg/kg. Asimismo, Champi et al. (2019) mediante el diagnóstico y análisis mediante el Value Stream Mapping y los 5 porqués identificó los desperdicios generados por prendas reprocesadas e inventarios en el proceso, concluyendo que con la implementación de las 5S's, Kanban para minimizar el nivel de inventario en proceso y Kaizen como filosofía se logró optimizar los recursos y se eliminó los desperdicios.

Al respecto, Vásquez (2018) mediante la técnica de observación y la herramienta VSM identificó el tiempo de producción para cumplir con la entrega de pedidos, concluyendo que con la implementación de las 5 S's y TPM es posible reducir el tiempo de operación de los procesos de costura y acabado aproximadamente en 20% en ambos casos. También, señaló que con la implementación de Kanban y Poka Yoke, se puede reducir el inventario de productos en proceso en 30%. Por otra parte, Cuellar et al. (2020) mediante un modelo de gestión de producción aplicando herramientas de Lean Manufacturing y la recolección de información por medio de herramientas de calidad, diagnosticó e identificó de defectos con mayor significancia.

Asimismo, Sosa et al. (2020) por medio de un modelo de gestión de producción basado en los indicadores pérdida y eficiencia de la producción (LE), efectividad total de los equipos (OEE), rendimiento, calidad y disponibilidad lograron un aumento de más de 20% en la calidad de la línea de producción, rendimiento y eficiencia mediante la aplicación de herramientas VSM, balanceo de línea y estandarización. En términos generales, en comparación a las metodologías encontradas de igual forma que en posteriores investigaciones para el desarrollo de metodología se aplicó el VSM para hacer un diagnóstico de la actual situación

Por otro lado, para realización de las mejoras se observa diferentes combinaciones de técnicas, es así que para mejorar la calidad de producto se aplicó las herramientas de Lean Manufacturing por medio de eventos Kaizen de análisis de modo y efecto de fallas (AMEF), trabajo estándar, KPI: Efectividad global de los equipos (OEE) y control visual, con las cuales se logró mejorar la calidad de producto en 11,068%, la calidad realizada en 9,009 % y la calidad esperada en 1.890%. En particular, la metodología presenta limitaciones puesto que su aplicación depende del contexto de la empresa ya que no todas las empresas cuentan con la misma cantidad de máquinas, no tienen los mismos trabajadores y no presentan los mismos problemas, en tal sentido se recomienda de manera esencial la aplicación del VSM para visualizar el sistema de producción de inicio a fin y a partir de ahí analizar qué tipo de herramientas se pueden combinar para dar solución a la problemática que se requiera.

VI. CONCLUSIONES

1. La empresa Textiles Goper Company E.I.R.L presentó baja calidad de producto debido a un deficiente control de calidad, ausencia de indicadores y reclamos de calidad. Al respecto, para dar solución a la problemática se aplicó el mapeo de flujo de valor para identificar las oportunidades de mejora y la mejora se realizó por medio de eventos Kaizen aplicando el análisis de modo y efecto de fallas (AMEF), trabajo estándar, la efectividad global de los equipos (OEE) y control visual. En consecuencia, como resultado del estudio se concluye que con la aplicación de Lean Manufacturing se logró mejorar la calidad de producto en 11,068%. Se observó que la media de calidad de producto en el pretest fue de 0,862 y en el posttest de 0,957, esto evidenció una mejora. Siendo así para comprobar la hipótesis se analizó los resultados por medio de estadísticos de prueba. En la prueba de normalidad se obtuvo que sig. es mayor que 0.05 en la calidad de producto pretest y posttest, por lo cual según la regla de decisión se realizó la prueba paramétrica T Student. Luego al realizar la comparación de medias se obtuvo que sig.<0.05 por lo cual se aceptó H_a , siendo así existe evidencia significativa para afirmar que la aplicación de Lean Manufacturing mejoró la calidad de producto en la empresa Textiles Goper EIRL.
2. El método tradicional de trabajo impactó en la calidad esperada por el cliente por lo cual se aplicó el trabajo estándar como una nueva técnica para el proceso de costura y para reducir defectos se identificó las actividades que generan valor y aquellas que no generan valor mediante el diagrama de actividades del proceso y la clasificación de actividades. Al respecto, como resultado de la investigación se logró determinar que con la aplicación de Lean Manufacturing se logró mejorar la calidad esperada en 1,89%. Se observó que la media de calidad esperada en el pretest fue de 0,974 y en el posttest de 0,993, esto evidencia una mejora. Siendo así para comprobar la hipótesis se analizó los resultados por medio de estadísticos de prueba. En la prueba de normalidad se obtuvo que sig. es mayor que 0.05 en la calidad esperada pretest y posttest, por lo cual según la regla de decisión se realizó la prueba paramétrica T Student. Luego al realizar la comparación de medias se obtuvo que sig.<0.05 por lo cual se aceptó la H_a , siendo así existe

evidencia significativa para afirmar que la aplicación de Lean Manufacturing mejoró la calidad esperada en la empresa Textiles Goper E.I.R.L.

3. Para dar solución a los defectos por fallo de tela se brindó una capacitación virtual sobre control de calidad de confecciones. Además, para reducir los fallos de manchas en las prendas se elaboró una lista de verificación de limpieza de máquina de coser y una lista de verificación de orden y limpieza de área. Asimismo, para reducir las prendas mal cosidas debido a la falta de conocimiento de diferentes métodos de costura se realizó una capacitación de costureros en diferentes métodos de costura. Otra acción que se realizó para reducir el porcentaje de las prendas defectuosas originadas por las rupturas de aguja fue la investigación y compra de agujas de buena calidad Groz-Beckert. Por otra parte, para reducir los defectos de corte de tela debido a la falta de capacitación de la máquina cortadora industrial se realizó una capacitación en corte de tela con máquina cortadora industrial. Además, se elaboró listas de verificación de corte y calidad de aguja. En tal sentido, para asegurar la realización de capacitaciones progresivas en el tiempo se realizó un procedimiento de capacitación. Como resultado de la investigación se logró determinar que con la aplicación de Lean Manufacturing se logró mejorar la calidad realizada en 9.009 %. Asimismo, se observó que la media de calidad realizada en el pretest fue de 0,844 y en el postest de 0,982, esto evidenció una mejora. Siendo así para comprobar la hipótesis se analizó los resultados por medio de estadísticos de prueba. En la prueba de normalidad se obtuvo que sig. de la calidad realizada en el pretest es igual a 0.05 y sig. de la calidad realizada en el postest es mayor que 0,050, por lo cual según la regla de decisión corresponde a realizar la prueba no paramétrica Z Wilcoxon. Luego al realizar la comparación de medianas se obtuvo que Sig. asintótica(bilateral) es igual a 0,005 por lo cual al ser menor que 0,05 se aceptó la H_a , siendo así existe evidencia significativa para afirmar que la aplicación de Lean Manufacturing mejoró la calidad realizada en la empresa Textiles Goper EIRL.

VII. RECOMEDACIONES

- Al gerente general se recomienda mantener el registro del indicador de medición de mejora, efectividad global del equipo (OEE) para valorar la progresión Lean a medida que se van introduciendo las mejoras sucesivas para lograr mantener la mejora de la calidad de producto que los clientes solicitan. En ese sentido, para futuras investigaciones se recomienda aplicar el mapeo de flujo de valor como una herramienta de diagnóstico esencial para comprender el sistema de producción. No obstante, para la elección de las herramientas de mejora se debe considerar el contexto de la empresa puesto que no todas las empresas cuentan con la misma cantidad de máquinas, no tienen los mismos trabajadores y no presentan los mismos problemas.
- Al gerente general se recomienda adaptar el trabajo estándar a todos los procesos de la empresa para mantener la mejora de la calidad esperada. Además, para mantener la mejora de orden y limpieza se recomienda que se aplique de manera progresiva la herramienta 5S. Asimismo, se recomienda realizar fichas técnicas para cada familia de producto considerando las características de calidad requeridas por los clientes en lo que respecta a medidas, tipo de materia prima, insumos y la técnica de costura a emplear según el diseño.
- Al gerente general se recomienda la realización de capacitaciones progresivas en el tiempo para dar cumplimiento al procedimiento de capacitación. En tal sentido, para mantener la mejora de la calidad realizada se recomienda que en futuros eventos Kaizen se aplique TPM para reducir el tiempo de operación de los procesos y SMED para reducir el tiempo de procesamiento y mejorar el rendimiento. Al respecto, es necesario considerar que en un enfoque práctico para implementar el Sistema de Producción Toyota (TPS) y lograr transformar su producción, se requiere un enfoque estructurado y compromiso con la gestión total.

REFERENCIAS

- AHMAD K. ELSHENNAWY, G.S.W., 2015. *Manufacturing Processes & Materials* [en línea]. 5. S.l.: s.n. ISBN 9780872638716. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=c1TTCQAAQBAJ&lpg=PP1&ots=Jpzh25jnYB&dq=Manufacturing Processes %26 Materials AHMAD&lr&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q=Manufacturing Processes & Materials AHMAD&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=c1TTCQAAQBAJ&lpg=PP1&ots=Jpzh25jnYB&dq=Manufacturing+Processes+%26+Materials+AHMAD&lr&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q=Manufacturing+Processes+%26+Materials+AHMAD&f=false).
- AKA, A., ISAH, A.D., EZE, C.J. y TIMILEYIN, O., 2019. Application of lean manufacturing tools and techniques for waste reduction in Nigerian bricks production process. *Engineering, Construction and Architectural Management*, vol. 27, no. 3, pp. 658-679. ISSN 09699988. DOI 10.1108/ECAM-09-2018-0375.
- AKDENIZ, C., 2015. *Lean Manufacturing Explained* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=jPJJaCwAAQBAJ&lpg=PP1&dq=lean manufacturing books&hl=es&pg=PT9#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=jPJJaCwAAQBAJ&lpg=PP1&dq=lean+manufacturing+books&hl=es&pg=PT9#v=onepage&q&f=false).
- ARTICA J., 2020. Daño ocasionado a industria nacional por importaciones de textiles amerita aplicacion de salvaguardias, plantea CCL. *Perú 21*.
- BAENA PAZ, G., 2017. *Metodología de la Investigación*. [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9786077447528. Disponible en: [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia de la investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia+de+la+investigacion.pdf).
- BALLÉ, M., JONES, D., CHAIZE, J., & FLUME, O., 2018. *Estrategia lean: utilizar lean para crear ventaja competitiva, generar innovación y facilitar el crecimiento sostenible* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=53NuDwAAQBAJ&lpg=PT192&dq=TRABAJO ESTANDARIZADO&hl=es&pg=PT193#v=onepage&q=TRABAJO ESTANDARIZADO&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=53NuDwAAQBAJ&lpg=PT192&dq=TRABAJO+ESTANDARIZADO&hl=es&pg=PT193#v=onepage&q=TRABAJO+ESTANDARIZADO&f=false).
- BARRIENTOS-RAMOS, N., TAPIA-CAYETANO, L., MARADIEGUE-TUESTA, F. y RAYMUNDO, C., 2020. Lean manufacturing model of waste reduction using standardized work to reduce the defect rate in textile MSEs. *Proceedings of the*

- LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, pp. 1-8. ISSN 24146390. DOI 10.18687/LACCEI2020.1.1.356.
- BUCKO, M., SCHINDLEROVA, V. y SAJDLEROVA, I., 2020. Application of lean manufacturing methods to streamline the welding line. *Manufacturing Technology* [en línea], vol. 20, no. 2, pp. 143-151. ISSN 12132489. DOI 10.21062/MFT.2020.032. Disponible en: <https://doi.org/10.21062/mft.2020.032>.
- BUZÓN, J.A.Q., 2019. *Lean Manufacturing* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9788417814908. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=vMfIDwAAQBAJ&lpg=PA109&dq=eventos kaizen&hl=es&pg=PA109#v=onepage&q=eventos kaizen&f=false>.
- CABRERA CALVA, R.C., 2015. *VSM, Value Stream Mapping* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://eddymercado.files.wordpress.com/2013/05/analisis-del-mapeo-de-la-cadena-de-valor.pdf%0Ahttp://www.leansolutions.co/conceptos/vsm/>.
- CAMISÓN, C., CRUZ, S. y GONZALES, T., 2006. *Gestión de la Calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. S.l.: s.n. ISBN 9788420542621.
- CAPUÑAY, S., 2020. *Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para la mejora del proceso de fabricación de hilo acrílico en una empresa textil* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/11746>.
- CEPAL, 2020. Informe Especial COVID-19 No 4: las empresas frente a la COVID-19: emergencia y reactivación. . S.l.:
- CHACÓN, J. y RUGEL, S., 2018. Artículo de Revisión . Teorías , Modelos y Sistemas de Gestión de Calidad. *Revista Espacios*, vol. 39, no. 50, pp. 14-23.
- CHAMPI, T.C., POLO, J.E.R., CANSAYA, A.C., ANTICONA, M.R., SOTELO, R.B. y ARTEAGA, S.R., 2019. Mejora en el proceso de lavado y teñido de prendas de vestir usando herramientas de manufactura esbelta y optimización matemática. *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, vol. 2019-July, no. July, pp. 24-26.

ISSN 24146390. DOI 10.18687/LACCEI2019.1.1.179.

CHORAFAS, D., 2015. *Science and Technology* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=09CEBAAAQBAJ&lpg=PA7&dq=applied research definition&hl=es&pg=PR5#v=onepage&q=applied research definition&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=09CEBAAAQBAJ&lpg=PA7&dq=applied+research+definition&hl=es&pg=PR5#v=onepage&q=applied+research+definition&f=false).

COMEXPERÚ, 2020. Problemática del sector no se soluciona ni con aranceles ni con salvaguardias. *Comex Perú*, pp. 4.

CORTES, J.M., 2017. *Sistemas de Gestión de Calidad*. S.l.: s.n.

CUATRECASAS, LLUÍS; GÓNZALES BABÓN, J., 2017. *Gestión integral de la calidad: Implantación, control y certificación* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9788416904792. Disponible en: <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2018/11/Gestion-Integral-de-la-Calidad-Lluis-Cuatrecasas-y-Jesus-Gonza.pdf>.

CUELLAR-VALER, S., GONGORA-VILCA, A., ALTAMIRANO-FLORES, E. y ADERHOLD, D., 2021. Aplicación de Lean Manufacturing en una empresa de confección peruana para reducir la cantidad de productos no conformes. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, pp. 1-7. DOI https://doi.org/10.1007/978-3-030-55307-4_73.

DHRUV SHAH, M.P.P., 2018. Productivity Improvement by Implementing Lean Manufacturing Tools In Manufacturing Industry. , pp. 3-7.

ELLINGSEN, O., 2017. Commercialization within Advanced Manufacturing: Value Stream Mapping as a Tool for Efficient Learning. *Procedia CIRP* [en línea], vol. 60, pp. 374-379. ISSN 22128271. DOI 10.1016/j.procir.2017.01.039. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2017.01.039>.

ENTRENAMIENTO EN INGENIERÍA Y GESTIÓN, 2019. *CURSO 2019: LEAN MANUFACTURING* [en línea]. 2019. S.l.: s.n. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=ol0CK9Ac0G8&list=PLGkFruvK3PDmfrQ_mebLP6AneUOXP8YM3.

ESCOBAR CALLEJAS, P.H. y BILBAO RAMÍREZ, J.L., 2020. *Investigacion Y*

- Educacion Superior*. 2020. S.l.: s.n. ISBN 978-1-67810-420-7.
- FATHURRAHMAN, K. y HAKIM, I.M., 2020. Improving the Loading and Unloading Process Efficiency with Lean Manufacturing Approach using Value Stream Mapping in Jakarta Container Yard. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1003, no. 1, pp. 0-8. ISSN 1757899X. DOI 10.1088/1757-899X/1003/1/012042.
- FITRIADI, SOFIYANURRIYANTI, LUBIS, D.A., PAMUNGKAS, I. y IRAWAN, H.T., 2020. Lean Manufacturing Approach to Minimize Waste in the Process of Sorting Palm Oil Using the Value Stream Mapping Method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1003, no. 1, pp. 0-8. ISSN 1757899X. DOI 10.1088/1757-899X/1003/1/012028.
- GARCÍA , PEDRAZA, R., 2015. *Introducción a la probabilidad imposible, estadística de la probabilidad o probabilidad estadística*. S.l.: s.n.
- GARCÍA, J.E., BACHERO, N.J.M., IVARS, E.A., LÓPEZ, R.I., ROJO, O.C. y RUIZ, P.F., 2018. *Inferencia Estadística* [en línea]. 2. S.l.: s.n. ISBN 9788417289249. Disponible en: <https://www.alphaeditorialcloud.com/library/search/estadistica>.
- HERNÁNDEZ MATÍAS JUAN CARLOS, V.I.A., 2013. *Lean Manufacturing conceptos, técnicas e implantación*. S.l.: s.n. ISBN 9788415061403.
- HILLEBRAND, A.N., 2015. *UF1781 Tratamiento y análisis de la información de mercados. Ideaspropias Editorial.pdf*. S.l.: s.n.
- INEI, 2020. DEMOGRAFÍA EMPRESARIAL EN EL PERÚ : I TRIMESTRE DE 2020 Perú : Stock y variación neta de empresas en el I Trimestre de 2020. [en línea]. S.l.: Disponible en: www.inei.gob.pe.
- ITC, 2020. COVID-19 : The Great Lockdown and its Impact on Small Business-SMECO 2020 Executive Summary. [en línea]. S.l.: Disponible en: <https://www.intracen.org/publication/COVID-19-The-Great-Lockdown-and-its-Impact-on-Small-Business---SMECO-2020-Executive-Summary-en/>.
- KANAWATY, 1996. *Introducción al Estudio del trabajo - Kanawatypdf* [en línea]. 1996. S.l.: Organización Internacional del Trabajo. Disponible en:

<https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>.

KING, P.L. y KING, J.S., 2017. *Value Stream Mapping for the Process Industries* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9781482247695. Disponible en: <https://www.pdfdrive.com/value-stream-mapping-for-the-process-industries-creating-a-roadmap-for-lean-transformation-d176106988.html>.

LAMANI, E., AHMAD, A.N.A. Bin y AHMAD, M.F. Bin, 2020. Lean manufacturing implementation to reduce waste on weighing scale assembly line. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, vol. 8, no. 1 1.2 Special Issue, pp. 40-51. ISSN 23473983. DOI 10.30534/ijeter/2020/0781.22020.

LEHMAN, C.R., 2017. *Parables, Myths and Risks.pdf*. S.l.: s.n.

LINARES, C., 2018. *Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la Empresa Soqitex* [en línea]. S.l.: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/624049>.

LOS SANTOS, I. S., & DE OBESSO, M.D.L.M., 2020. *Gestión de la calidad* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9788473569545. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=aFvxDwAAQBAJ&lpg=PT27&dq=calidad+esperada&hl=es&pg=PT27#v=onepage&q=calidad+esperada&f=false>.

MALDONADO, PINTO, JORGE, E., 2018. *Metodología de la Investigación social: Paradigmas: cuantitativo, sociocrítico, cualitativo, complementario* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9789587628609. Disponible en: <https://books.google.es/books?id=FTSjDwAAQBAJ&lpg=PA5&ots=6l4K6UGFX9&dq=Metodología+de+la+investigación+social%3A+Paradigmas%3A+cuantitativo&lr&hl=es&pg=PA4#v=onepage&q=Metodología+de+la+investigación+social:Paradigmas:cuantitativo&f=false>.

MANGAL, S.M., 2013. *Research Methodology in Behavioural Sciences* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=uaVbAAAAQBAJ&lpg=PA213&dq=Research+methodology+%2Bdocumentary>

analysis&hl=es&pg=PR1#v=onepage&q&f=false.

MARTIN, N.L., DÉR, A., HERRMANN, C. y THIEDE, S., 2020. Assessment of smart manufacturing solutions based on extended value stream mapping. *Procedia CIRP* [en línea], vol. 93, no. 1, pp. 371-376. ISSN 22128271. DOI 10.1016/j.procir.2020.04.019. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.04.019>.

MCKINSEY, 2020. The State of Fashion 2020: Coronavirus Update. *The Business of Fashion and the McKinsey community* [en línea], pp. 1-107. Disponible en: [https://www.mckinsey.com/~/_/media/McKinsey/Industries/Retail/Our Insights/The State of Fashion 2019 A year of awakening/The-State-of-Fashion-2019-final.ashx](https://www.mckinsey.com/~/_/media/McKinsey/Industries/Retail/Our%20Insights/The%20State%20of%20Fashion%202019%20A%20year%20of%20awakening/The-State-of-Fashion-2019-final.ashx).

MÉDICO, J.V., POLO, J.E.R. y CASANYA, A.C., 2018. Mejora de los Indicadores de productividad en una empresa textil mediante la sinergia de herramientas de Lean Manufacturing y el enfoque Sociotécnico. *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, vol. 2018-July, no. July 2018, pp. 19-21. ISSN 24146390. DOI 10.18687/LACCEI2018.1.1.126.

MENDENHALL, W., BEAVER, R. y BEAVER, B., 2015. *Introducción a la probabilidad y estadística* [en línea]. 14. S.l.: s.n. ISBN 9786075198767. Disponible en: https://issuu.com/cengagelatam/docs/mendenhall_issuu.

ÑAUPAS PAITÁN HUMBERTO, VALDIVIA DUEÑAS MARCELINO RÁUL, PALACIOS VILELA JESÚS JOSEFA, R.D.H.E., 2018. Metodología de la Investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. En: EDICIONES DE LA U (ed.), *Fedupel*. 5 ed. S.l.: s.n., pp. 562.

PARDO ÁLVAREZ, J.M., 2018. *Gestión por procesos y riesgo operacional* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://www.alphaeditorialcloud.com/reader/gestion-por-procesos-y-riesgo-operacional-1?location=122>.

PÉREZ, M.M., 2014. *Control de calidad: técnicas y herramientas* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://www.alphaeditorialcloud.com/reader/control-de-calidad->

tecnicas-y-herramientas?location=1.

POSADA, C., 2020. Sector Textil debe aprovechar el TLC para ganar mercado en los EE.UU. . 2020. pp. 1-11.

RAJADELL CARRERAS MANUEL, S.G.J.L., 2010. *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=mZCh1a3L8M8C&lpg=PR3&dq=lean manufacturing&hl=es&pg=PR3#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=mZCh1a3L8M8C&lpg=PR3&dq=lean+manufacturing&hl=es&pg=PR3#v=onepage&q&f=false).

RODRÍGUEZ, F., Y., ABREU, L, R. y FRANZ, M., 2019. Mapeo del Flujo de Valor para el análisis de sostenibilidad en cadenas de suministro agro-alimentarias. *Ingeniería Industrial*, vol. 40, no. 3, pp. 316-328. ISSN 1815-5936.

RUIZ, L., VATS, P., 2020. *La COVID-19 y su impacto en los precios de los productos básicos, el comercio de textiles y prendas de vestir, las ventas minoristas de ropa y otros factores que afectan el algodón* [en línea]. 2020. S.l.: The ICAC Recorder. Disponible en: https://icac.org/Content/PublicationsPdfFiles/19cc2c28_9a22_4c27_b801_790358fc9743/s-algodon-recorder2-2020.pdf.pdf.

RÜTTIMANN, B.G., 2018. *Lean Compendium*. S.l.: s.n. ISBN 9783319586007.

SÁEZ LÓPEZ, J.M., 2017. *Investigación educativa. Fundamentos teóricos, procesos y elementos prácticos*. S.l.: s.n.

SAMPIERI, H.R., FERNANDEZ., C.C. y P., B.L., 2014. *Metodología de la investigación* [en línea]. 3 ed. S.l.: s.n. ISBN 9781456223960. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>.

SINGH, D.A., 2014. *Effective management of long-term care facilities*. S.l.: s.n.

SOCCONINI, Luis Vicente, 2019. *Lean Company. Más allá de la manufactura*. S.l.: Marge Book. ISBN 9788417313982.

SOCCONINI, Luis Vicente., 2019. *Lean manufacturing Paso a paso* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9789587785753. Disponible en:

<https://www.alphaeditorialcloud.com/reader/lean-manufacturing-paso-a-paso?location=1>.

SOSA-PEREZ, V., PALOMINO-MOYA, J., LEON-CHAVARRI, C., RAYMUNDO-IBAÑEZ, C. y DOMINGUEZ, F., 2020. Lean Manufacturing Production Management Model focused on Worker Empowerment aimed at increasing Production Efficiency in the textile sector. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 796, no. 1. ISSN 1757899X. DOI 10.1088/1757-899X/796/1/012024.

SREEJESH, S., MOHAPATRA, S., Y ANUSREE, M.R., 2014. *Business research methods: An applied orientation* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9783319005393. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=Pf00AAAQBAJ&lpg=PA4&dq=investigation methodology Applied research&hl=es&pg=PR5#v=onepage&q=investigation methodology. Applied research&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=Pf00AAAQBAJ&lpg=PA4&dq=investigation+methodology+Applied+research&hl=es&pg=PR5#v=onepage&q=investigation+methodology+Applied+research&f=false).

SUNDER, V.K., 2011. *Outsourcing and Customer Satisfaction*. Xlibris Corporation. S.l.: s.n.

TRAINOR A, G.E., 2013. *Reviewing Qualitative Research in the Social Sciences* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9788578110796. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=Hg4g_Vubla4C&lpg=PA174&dq=Research methodology %2B social justification&hl=es&pg=PR3#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=Hg4g_Vubla4C&lpg=PA174&dq=Research+methodology+%2B+social+justification&hl=es&pg=PR3#v=onepage&q&f=false).

VÁSQUEZ, J., 2018. *Análisis y mejora del proceso de producción de polos en una empresa textil dedicada a la exportación utilizando herramientas de manufactura esbelta* [en línea]. S.l.: Pontificia Universidad Católica del Perú. Disponible en: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/13442/VÁSQUEZ_MÉDICO_JOSÉ_IGNACIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

VERNA, NEHA, S.V., 2020. Energy Value Stream Mapping: Lean Tool. *Fiction* [en línea]. Booksclini. S.l.: s.n., pp. 122. ISBN 9789389757736. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=y2rXDwAAQBAJ&lpg=PP1&dq=inauth>

or%3A%22Neha Verma%22&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q&f=false.

WTO, 2020. WTO Annual Report 2020. [en línea]. S.l.: Disponible en:
https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/anrep_e/anrep20_e.pdf.

YUIK, C.J. y PUVANASVARAN, P., 2020. Development of Lean Manufacturing Implementation Framework in Machinery and Equipment SMEs. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 11, no. 3, pp. 157-169. ISSN 22172661. DOI 10.24867/IJIEM-2020-3-261.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Lean Manufacturing	<p>“Se puede definir como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero sí costo y trabajo [...]” (Socconini,2019, p.20).</p>	<p>Lean Manufacturing se materializa mediante la aplicación conjunta del Mapeo de Flujo de Valor para la identificación de áreas de oportunidad y eventos Kaizen para la realización de las mejoras en la calidad de producto.</p>	Mapeo de Flujo de Valor	<p>Cycle time</p> $CT = \frac{T}{P}$ <p>Leyenda:</p> <p>CT: Cycle Time (Seg/Und)</p> <p>T: Tiempo disponible (Seg)</p> <p>P: Unidades producidas (Und)</p>	Razón
				<p>Lead time</p> $LT = \sum T_m + \sum T_p$ <p>Leyenda:</p> <p>LT: Lead time (Seg)</p> <p>$\sum T_m$: Suma de tiempos muertos (Seg)</p> <p>$\sum T_p$: Suma de tiempos productivos (Seg)</p>	Razón
				<p>Takt time</p> $Tkt = \frac{Td}{Dd}$ <p>Leyenda:</p> <p>Tkt: Takt time (Seg/Und)</p> <p>Td: Tiempo disponible (Seg)</p> <p>Dd: Demanda diaria (Und)</p>	Razón
			Kaizen	<p>Oportunidades de mejora</p> $Om = \frac{Omej}{Omen} \times 100\%$ <p>Leyenda:</p> <p>Om: Oportunidades de mejora (%)</p> <p>Omej: Oportunidades de mejora ejecutadas (Und)</p> <p>Omen: Oportunidades de mejora encontradas (Und)</p>	Razón
Calidad de producto	<p>Camisón, Cruz & Gonzales (2006) sostuvieron:</p> <p>[...] La calidad de producto no se define, así como un concepto absoluto sino relativo, que viene determinado por la diferencia que existe entre las necesidades y las expectativas que el consumidor tiene (calidad deseada o esperada) y el nivel al cual la empresa consigue satisfacerlas (calidad realizada) [...] (p.170).</p>	<p>La calidad de producto es la percepción que los clientes tienen respecto al producto adquirido por lo cual mediante la calidad esperada y calidad realizada se medirá el cumplimiento de las características de calidad requeridas por los clientes.</p>	Calidad esperada	<p>Calidad de uso</p> $Cu = \frac{Qpe - Qprc}{Qpe} \times 100\%$ <p>Leyenda:</p> <p>Cu: Calidad de uso (%)</p> <p>Qpe: Cantidad de prendas entregada (Und)</p> <p>Qprc: Cantidad de prendas con reclamos de calidad (Und)</p>	Razón
			Calidad Realizada	<p>Rendimiento de calidad</p> $Rc = \frac{Qpp - Qpd}{Qpp} \times 100\%$ <p>Leyenda:</p> <p>RC: Rendimiento de calidad (%)</p> <p>Qpp: Cantidad de prendas producidas (Und)</p> <p>Qpd: Cantidad de prendas defectuosas (Und)</p>	Razón

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis
General	General	General
¿En qué medida la aplicación de Lean Manufacturing mejorará la Calidad de Producto en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021?	Determinar en qué medida la aplicación de Lean Manufacturing mejorará la Calidad de Producto en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021.	La aplicación de Lean Manufacturing mejora la Calidad de Producto en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021.
		La aplicación de Lean Manufacturing no mejora la Calidad de Producto en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021.
Específicas	Específicos	Específicos
¿En qué medida la aplicación de Lean Manufacturing mejorará la calidad esperada en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021?	Determinar en qué medida la aplicación de Lean Manufacturing mejorará la calidad esperada en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021.	La aplicación de Lean Manufacturing mejora la calidad esperada en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021.
¿En qué medida la aplicación de Lean Manufacturing mejorará la calidad realizada en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021?	Determinar en qué medida la aplicación de Lean Manufacturing mejorará la calidad realizada en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021.	La aplicación de Lean Manufacturing mejora la calidad realizada en la empresa Textiles Goper Company E.I.R.L, Lima 2021.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Instrumento para medir el rendimiento de calidad

Instrumento para medir el rendimiento de calidad				
Área de la empresa:		$Rc = \frac{Qpp - Qpd}{Qpp} \times 100\%$ Donde: Rc: Rendimiento de calidad(%) Qpp: Cantidad de prendas producidas(Und) Qpd: Cantidad de prendas defectuosas (Und)		
Proceso/operación:				
Elaborado por : Briceño Valencia Lucila				
Semana	Orden de pedido	Qpp	Qpd	Rc
Total				
OBSERVACIÓN:				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Instrumento para medir la calidad de uso

Instrumento para medir la calidad de uso				
Área de la empresa:		$Cu = \frac{Qpe - Qprc}{Qpe} \times 100\%$		
Proceso/operación:				
Elaborado por : Briceño Valencia Lucila		Donde: Cu: Calidad de uso(%) Qpe: Cantidad de prendas entregadas (Und) Qprc: Cantidad de prendas con reclamos de calidad(Und)		
Semana	Orden de pedido	Qpe	Qprc	Cu
Total				
OBSERVACIÓN:				


Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Hoja de registro de calidad de producto

Hoja de registro de calidad						
Área de la empresa:						
Proceso/operación:						
Elaborado por : Briceño Valencia Lucila						
Nombre de inspector	Fecha	Producto	Sección	tipo de defecto	Registro	Subtotal
OBSERVACIÓN:						

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6: Instrumento para medir el Takt time

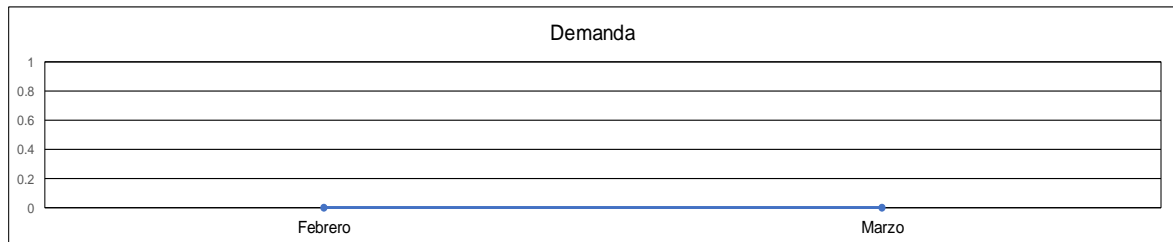
		INSTRUMENTO PARA MEDIR EL TAKT TIME	
Área de la empresa:	Producción	$Tkt = \frac{Td}{Dd}$ <p>Tkt: Takt time (Seg/prenda) Td: Tiempo disponible Dd: demanda diaria</p>	
Proceso/operación:	Fabricación de pantalón niño		
Elaborado por:	Lucila Briceño Valencia		
Validado por :	Ing. Manuel Perez Gónzales		

OBSERVACIONES

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre


<table border="1"> <tr><td>Días laborales</td><td></td></tr> <tr><td>Hrs x turno</td><td></td></tr> <tr><td>Turno</td><td></td></tr> <tr><td>Descanso x turno (min)</td><td></td></tr> </table>		Días laborales		Hrs x turno		Turno		Descanso x turno (min)		Tiempo disponible <input type="text"/> seg Demanda diaria <input type="text"/> Pantalones niño TAK TIME <input type="text"/> seg/prenda	Demanda mensual <input type="text"/>
Días laborales											
Hrs x turno											
Turno											
Descanso x turno (min)											

cliente está dispuesto a comprar una pieza ca segundos




Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Instrumento para medir el lead time

		INSTRUMENTO PARA MEDIR EL LEAD TIME			
Área de la empresa:		$LT = \sum T_m + \sum T_p$			
Proceso/operación:					
Elaborado por : Briceño Valencia Lucila		Donde: LT: Lead time (Seg) $\sum T_m$: Suma de tiempos muertos (Seg) $\sum T_p$: Suma de tiempos productivos (Seg)			
Cálculo de la demanda:					
Demanda mensual					
Días hábiles x mes					
Demanda diaria					
Cálculo de lead time					
Descripción	PRO-COR	COR-BOR	BOR-COS	COS-ACA	ACA-CLI
Inventario (Und)					
Tiempo muerto por inventario (Día)					
Tiempo muerto por inventario (Seg)					
Tiempo muerto en proceso (Seg)					
Suma de tiempos muertos (Seg)					
Suma de tiempos productivos (Seg)					
Lead time (Seg)					
Lead time (Seg)					
Lead time (Día)					
OBSERVACIÓN:					


Fuente: Elaboración propia

Anexo 8: Instrumento para medir el tiempo de ciclo

		INSTRUMENTO PARA MEDIR EL CYCLE TIME			
Área de la empresa:	$CT = \frac{T}{P}$ Donde:				
Proceso/operación:	CT: Cycle time (Seg/Und)				
Elaborado por: Briceño Valencia Lucila	T: Tiempo disponible (Seg) P: Unidades producidas (Und)				
Descripción	UMD	CORTE (COR)	BORDADO (BOR)	COSTURA (COS)	ACABADO (ACA)
Número de turnos	Und				
Jornada laboral	Hrs/turno				
Tiempo almuerzo, pausas	Hrs/turno				
Tiempo disponible (TD)	Seg/día				
Producción	Und				
Tiempo de ciclo (TC)	Seg/Und				
OBSERVACIÓN: 					

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9: Instrumento para medir Kaizen

		INSTRUMENTO PARA MEDIR KAIZEN	
Área de la empresa: Producción	$Om = \frac{Omej}{Omen}$ Donde: Om: Oportunidades de mejora (%) Omej: Oportunidad de mejora ejecutadas (Und) Omen: Oportunidades de mejora encontradas (Und)		
Proceso/operación: Corte-Acabado			
Elaborado por : Briceño Valencia Lucila			
Omen	Omej	Om	
OBSERVACIÓN:			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10: Información de la empresa

Resultado de la Búsqueda			
Número de RUC:	20606918934 - TEXTILES GOPER COMPANY E.I.R.L.		
Tipo Contribuyente:	EMPRESA INDIVIDUAL DE RESP. LTDA		
Nombre Comercial:	TEXTILES GOPER		
Fecha de Inscripción:	18/11/2020	Fecha de Inicio de Actividades:	18/12/2020
Estado del Contribuyente:	ACTIVO		
Condición del Contribuyente:	HABIDO		
Domicilio Fiscal:	AV. LAS AGUILAS NRO. 1200 URB. HORIZONTE DE ZARATE LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO		
Sistema Emisión de Comprobante:	COMPUTARIZADO	Actividad Comercio Exterior:	IMPORTADOR/EXPORTADOR
Sistema Contabilidad:	MANUAL/COMPUTARIZADO		
Actividad(es) Económica(s):	Principal - 1410 - FABRICACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR, EXCEPTO PRENDAS DE PIEL Secundaria 1 - 9609 - OTRAS ACTIVIDADES DE SERVICIOS PERSONALES N.C.P.		
Comprobantes de Pago c/aut. de impresión (F. 806 u 816):	NINGUNO		
Sistema de Emisión Electrónica:	FACTURA PORTAL DESDE 28/01/2021		
Emisor electrónico desde:	28/01/2021		
Comprobantes Electrónicos:	FACTURA (desde 28/01/2021), GUIA (desde 02/03/2021)		
Afilado al PLE desde:	-		
Padrones:	NINGUNO		
Fecha consulta: 05/05/2021 18:39			

Fuente: Sunat

Anexo 11. Carta de autorización de uso de información

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN

Yo Pérez Gonzales Manuel Jesús identificado con DNI N°40996742, en mi calidad de gerente general de la empresa TEXTILES GOPER COMPANY E.I.R.L. Con RUC N°20606918934, ubicada en AV. LAS AGUILAS NRO. 1200 URB. HORIZONTE DE ZARATE LIMA / LIMA / SAN JUAN DE LURIGANCHO.

OTORGO AUTORIZACIÓN


A la Srta. Briceño Valencia Lucila identificado con DNI N° 47718220, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad Cesar Vallejo para que utilice información de la empresa, con la finalidad de que pueda desarrollar su Tesis y de esta manera optar al Título profesional.

15 de abril del 2021



**MANUEL J. PEREZ GONZALES
GERENTE GENERAL
TEXTILES GOPER COMPANY
E.I.R.L.**

Anexo 12. Procedimiento

	Proceso: Capacitación	Código:
	Fecha de efectividad:	Revisión:
	Referencia a la Norma	Página 1 de 4

I. PROPÓSITO:

Establecer un procedimiento para la gestión de la capacitación y adiestramiento para el desarrollo del personal de la empresa.


II. ALCANCE

Desde la revisión de la solicitud hasta realizar constancia de capacitación.

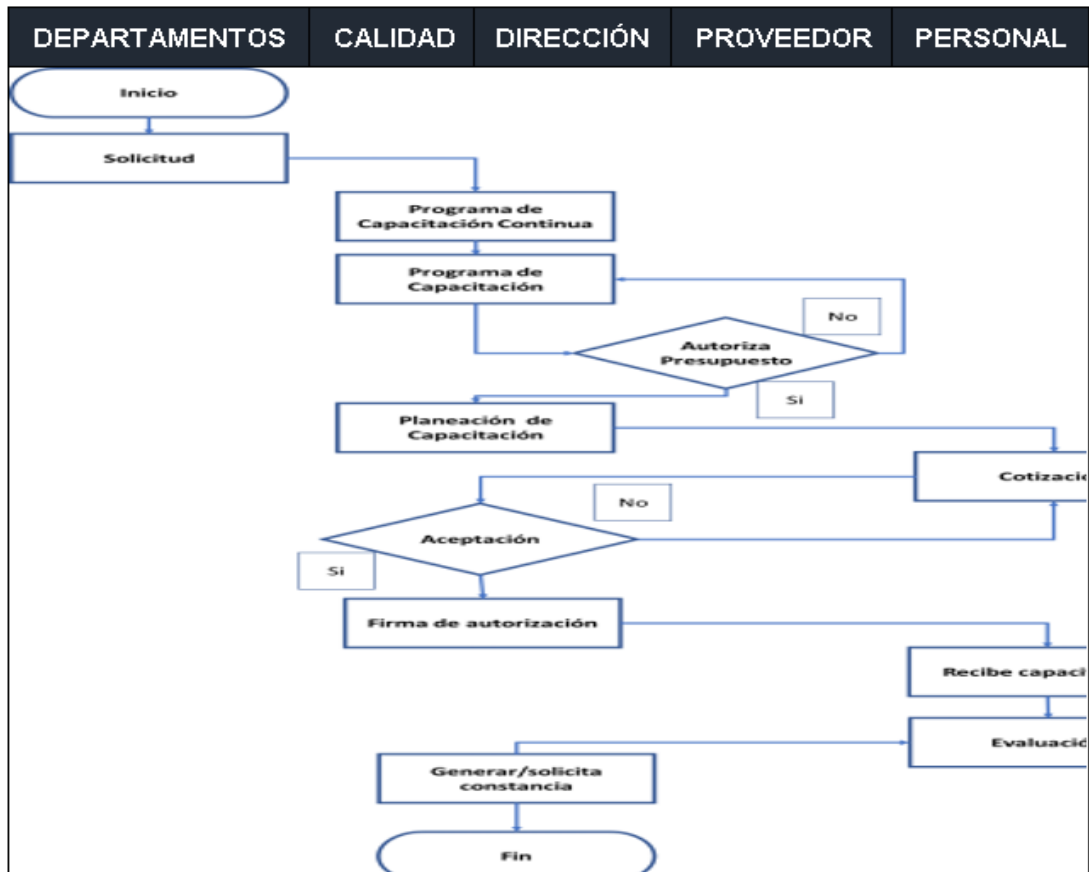
III. POLÍTICAS DE OPERACIÓN


- 1.1. Desarrollar un programa de capacitación para todo el personal autorizado
- 1.2. Realizar evaluación de la capacitación

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:			
Puesto:			
Firma:			
Fecha:			

	Proceso: Capacitación	Código:
	Fecha de efectividad:	Revisión:
	Referencia a la Norma	Página 1 de 4


IV. DIAGRAMA DE FLUJO



	Proceso: Capacitación	Código:
	Fecha de efectividad:	Revisión:
	Referencia a la Norma	Página 1 de 4

I. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

NO.	RESPONSABLE	ACTIVIDAD (CÓMO/REGISTRO)
1	Asistente de calidad	SOLICITUD Los departamentos autorizan la solicitud para después mandarla al asistente de calidad
2	Gerente general	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN CONTINUA Departamentos realiza un programa de capacitación para todo el personal
3	Gerente general	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN De acuerdo con el área de calidad se realizará un programa de capacitación de acuerdo a las especificaciones
4	Gerente general	AUTORIZA PRESUPUESTO Planear los cursos, talleres, asesorías, etc., de acuerdo al presupuesto autorizado
5	Gerente general	PLANEACIÓN DE CAPACITACIÓN Se facilita al personal capacitación semanal vía WhatsApp y se evalúa el aprendizaje mediante cuestionarios
6	Gerente general	COTIZACIÓN De acuerdo con el Plan y Programa de Capacitación se solicitan a los diferentes proveedores las cotizaciones y temarios
7	Gerente general	ACEPTACIÓN Después de que el Gerente general haya autorizado la cotización se hace una aceptación, si es que no se autoriza se pasa de nuevo hacer una cotización y si es que si ya se pasa a realizar la firma
8	Gerente general	FIRMA DE AUTORIZACIÓN Una vez que ya se tenga la cotización revisada por el Gerente General se procede a una firma para la autorización de la cotización
9	Gerente general	RECIBE CAPACITACIÓN A todo el personal de nuevo ingreso se le facilita una inducción vía whatsapp o de forma presencial y posteriormente se evalúa el aprendizaje
10	Asistente de calidad	EVALUACIÓN El auxiliar de Recursos Humanos procede a realizar una evaluación de la capacitación

	Proceso: Capacitación	Código:
	Fecha de efectividad:	Revisión:
	Referencia a la Norma	Página 1 de 4

11	Auxiliar de Recursos Humanos	GENERAR/ SOLICITAR CONSTANCIA Ya teniendo la evaluación de la capacitación el asistente de calidad procede a realizar una constancia de capacitación
----	------------------------------	--

I. Interacción con otros procesos o documentos

CÓDIGO	DOCUMENTO

I. Registros

CÓDIGO	REGISTRO	RESPONSABLE DE CONSERVARLO	CONSERVACIÓN	
			TIEMPO	LUGAR
	Programa de capacitación	Asistente de calidad	3 años	Área de calidad
	Solicitud de presupuestos	Asistente de calidad	3 años	Área de calidad
	Cuestionarios	Asistente de calidad	3 años	Área de calidad
	Plan de capacitación	Gerente general	3 años	Área de calidad
	Requisición de pago	Gerente general	3 años	Área de calidad
	Constancias	Gerente general	3 años	Área de calidad

Anexo 13. Certificado de validez de contenido del instrumento que mide Lean Manufacturing y Calidad de Producto.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LEAN MANUFACTURING Y CALIDAD DE PRODUCTO

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Lean Manufacturing							
Dimensión 1: Mapeo de Flujo de Valor							
$CT = \frac{T}{P}$ CT: Cycle Time (Seg/Und) T: Tiempo disponible (Seg) P: Unidades producidas (Und)	✓		✓		✓		
$LT = \sum T_m + \sum T_p$ LT: Lead time (Seg) $\sum T_m$: Suma de tiempos muertos (Seg) $\sum T_p$: Suma de tiempos productivos (Seg)	✓		✓		✓		
$Tkt = \frac{Td}{Dd}$ Tkt: Takt time (Seg/Und) Td: Tiempo disponible (Seg) Dd: Demanda diaria (Und)	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Kaizen							
$Om = \frac{Omej}{Omen} \times 100\%$ Om: Oportunidades de mejora (%) Omej: Oportunidades de mejora ejecutadas (Und) Omen: Oportunidades de mejora encontradas (Und)	✓		✓		✓		
VARIABLE DEPENDIENTE: Calidad de Producto							
Dimensión 1: Calidad esperada							
$Cu = \frac{Qpe - Qprc}{Qpe} \times 100\%$ Cu: Calidad de uso (%) Qpe: Cantidad de prendas entregada (Und) Qprc: Cantidad de prendas con reclamos de calidad (Und)	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Calidad realizada							
$Rc = \frac{Qpp - Qpd}{Qpp} \times 100\%$ RC: Rendimiento de calidad (%) Qpp: Cantidad de prendas producidas (Und) Qpd: Cantidad de prendas defectuosas (Und)	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia.

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/Mg: Mary Laura Delgado Montes DNI: 42917804

Especialidad del validador: **Máster en ingeniería de la producción**

28 de mayo del 2021

¹**Pertinencia:** El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

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

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LEAN MANUFACTURING Y CALIDAD DE PRODUCTO

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE: Lean Manufacturing	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Mapeo de Flujo de Valor							
$CT = \frac{T}{P}$ CT: Cycle Time (Seg/Und) T: Tiempo disponible (Seg) P: Unidades producidas (Und)	✓		✓		✓		
$LT = \sum T_m + \sum T_p$ LT: Lead time (Seg) $\sum T_m$: Suma de tiempos muertos (Seg) $\sum T_p$: Suma de tiempos productivos (Seg)	✓		✓		✓		
$Tkt = \frac{Td}{Dd}$ Tkt: Takt time (Seg/Und) Td: Tiempo disponible (Seg) Dd: Demanda diaria (Und)	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Kaizen							
$Om = \frac{Omej}{Omen} \times 100\%$ Om: Oportunidades de mejora (%) Omej: Oportunidades de mejora ejecutadas (Und) Omen: Oportunidades de mejora encontradas (Und)	✓		✓		✓		
VARIABLE DEPENDIENTE: Calidad de Producto	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Calidad esperada							
$Cu = \frac{Qpe - Qprc}{Qpe} \times 100\%$ Cu: Calidad de uso (%) Qpe: Cantidad de prendas entregada (Und) Qprc: Cantidad de prendas con reclamos de calidad (Und)	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Calidad realizada							
$Rc = \frac{Qpp - Qpd}{Qpp} \times 100\%$ RC: Rendimiento de calidad (%) Qpp: Cantidad de prendas producidas (Und) Qpd: Cantidad de prendas defectuosas (Und)	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia.

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/Mg: Conde Rosas Roberto Carlos

DNI: 09447944

Especialidad del validador: MAGISTER EN DIRECCIÓN DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA

01 de junio del 2021

¹**Pertinencia:** El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

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

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LEAN MANUFACTURING Y CALIDAD DE PRODUCTO

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE: Lean Manufacturing	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Mapeo de Flujo de Valor							
$CT = \frac{T}{P}$ CT: Cycle Time (Seg/Und) T: Tiempo disponible (Seg) P: Unidades producidas (Und)	✓		✓		✓		
$LT = \sum T_m + \sum T_p$ LT: Lead time (Seg) $\sum T_m$: Suma de tiempos muertos (Seg) $\sum T_p$: Suma de tiempos productivos (Seg)	✓		✓		✓		
$Tkt = \frac{Td}{Dd}$ Tkt: Takt time (Seg/Und) Td: Tiempo disponible (Seg) Dd: Demanda diaria (Und)	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Kaizen							
$Om = \frac{Omej}{Omen} \times 100\%$ Om: Oportunidades de mejora (%) Omej: Oportunidades de mejora ejecutadas (Und) Omen: Oportunidades de mejora encontradas (Und)	✓		✓		✓		
VARIABLE DEPENDIENTE: Calidad de Producto	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Calidad esperada							
$Cu = \frac{Qpe - Qprc}{Qpe} \times 100\%$ Cu: Calidad de uso (%) Qpe: Cantidad de prendas entregada (Und) Qprc: Cantidad de prendas con reclamos de calidad (Und)	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Calidad realizada							
$Rc = \frac{Qpp - Qpd}{Qpp} \times 100\%$ RC: Rendimiento de calidad (%) Qpp: Cantidad de prendas producidas (Und) Qpd: Cantidad de prendas defectuosas (Und)	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia.

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/Mg: Zúñiga Muñoz Marcial René

DNI: 06105726

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

16 de junio del 2021

¹**Pertinencia:** El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

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



Firma del Experto Informante.

Anexo 14. Tabla de valoraciones estándar

Escala de valoración (%)	Descripción del desempeño
0	Actividad nula
1-50	Muy lento , movimientos torpes, inseguros, el operario no demuestra interés en el trabajo
51-75	Constante, resuelto, sin prisa, como de operario desmotivado pero bien dirigido y vigilado; parece lento pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observan
76-100	Activo, capaz, como de obrero calificado medio , logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado
101-125	Muy rápido , el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio
126-150	Excepcionalmente rápido , concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes

Fuente. Elaboración propia en base a Introducción al estudio del trabajo- Segunda edición, OIT(1996)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Siendo las 19:45 horas del 16/07/2021, el jurado evaluador se reunió para presenciar el acto de sustentación de Tesis titulada: "APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA CALIDAD DE PRODUCTO EN LA EMPRESA TEXTILES GOPER COMPANY E.I.R.L, LIMA 2021", presentado por el autor BRICEÑO VALENCIA LUCILA YOLANDA estudiante de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL.

Concluido el acto de exposición y defensa de Tesis, el jurado luego de la deliberación sobre la sustentación, dictaminó:

Autor	Dictamen
LUCILA YOLANDA BRICEÑO VALENCIA	Unanimidad

Firmado digitalmente por:
MAZUNIGAMUN el 17 Jul 2021
13:07:36

MARCIAL RENE ZUÑIGA MUÑOZ
PRESIDENTE

Firmado digitalmente por: RCONDER el
24 Jul 2021 16:29:26

ROBERTO CARLOS CONDE ROSAS
SECRETARIO

Firmado digitalmente por: MLDELGADOM el 21
Jul 2021 22:29:40

MARY LAURA DELGADO MONTES
VOCAL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Autorización de Publicación en Repositorio Institucional

Yo, BRICEÑO VALENCIA LUCILA YOLANDA identificado con DNI N° 47718220, (respectivamente) estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, autorizo (X), no autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi Tesis: "APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA CALIDAD DE PRODUCTO EN LA EMPRESA TEXTILES GOPER COMPANY E.I.R.L, LIMA 2021".

En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo, según esta estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de NO autorización:

--

LIMA, 19 de Junio del 2021

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
BRICEÑO VALENCIA LUCILA YOLANDA DNI: 47718220 ORCID 0000-0003-1219-8045	Firmado digitalmente por: LBRICENOVA el 19-06-2021 20:56:56

Código documento Trilce: TRI - 0116698



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DELGADO MONTES MARY LAURA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA CALIDAD DE PRODUCTO EN LA EMPRESA TEXTILES GOPER COMPANY E.I.R.L, LIMA 2021", cuyo autor es BRICEÑO VALENCIA LUCILA YOLANDA, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 19 de Junio del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DELGADO MONTES MARY LAURA DNI: 42917804 ORCID 0000-0001-9639-657X	Firmado digitalmente por: MLDELGADOM el 26-06- 2021 14:08:56

Código documento Trilce: TRI - 0116697



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, BRICEÑO VALENCIA LUCILA YOLANDA estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA CALIDAD DE PRODUCTO EN LA EMPRESA TEXTILES GOPER COMPANY E.I.R.L, LIMA 2021", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
BRICEÑO VALENCIA LUCILA YOLANDA DNI: 47718220 ORCID 0000-0003-1219-8045	Firmado digitalmente por: LBRICENOVA el 13-07- 2021 20:56:59

Código documento Trilce: INV - 0409494