

Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Ingeniería Química y Textil



INFORME FINAL DE CURSO DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL

IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA KAIZEN PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE TEJEDURÍA DE PUNTO DE UNA EMPRESA TEXTIL EXPORTADORA

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL EN INGENIERÍA TEXTIL.

ELABORADO POR

RAISA JACKELINE NELLY ARROYO GUEVARA

 [0009-0007-7316-5489](https://orcid.org/0009-0007-7316-5489)

ASESOR

MAG. CARMEN URIBE VALENZUELA

 [0000-0001-5772-6038](https://orcid.org/0000-0001-5772-6038)

LIMA – PERÚ

2025

Citar/How to cite	Arroyo Guevara [1]
Referencia/Reference	[1] N. Arroyo Guevara, " <i>Implementación de la Metodología Kaizen para la mejora de la productividad en el área de tejeduría de una empresa textil exportadora</i> " [Tesis de pregrado]. Lima (Perú): Universidad Nacional de Ingeniería, 2025.
Estilo/Style: IEEE (2020)	

Citar/How to cite	(Arroyo, 2025)
Referencia/Reference	Arroyo, N. (2025). <i>Implementación de la Metodología Kaizen para la mejora de la productividad en el área de tejeduría de una empresa textil exportadora</i> . [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional Cybertesis UNI.
Estilo/Style: APA (7ma ed.)	

Dedicatoria

A Dios y a mis adorados padres Bertha y David por su incondicional apoyo a lo largo de este tiempo, sus consejos, sus valores y sus incansables ganas de salir adelante, siempre han sido un maravilloso ejemplo para mí, los amo con todo mi corazón.

A mis familiares: mi hermano David por siempre hacerme reír mucho en los momentos más difíciles; a mis tías queridas: Yolanda y Janeth por sus palabras de motivación y su gran cariño; a mi primo Richard por ser un gran ejemplo para mí, siempre pensando en los buenos proyectos; a mi tío Ernesto por ser una gran persona y siempre trayendo alegrías a mi hogar.

A mis queridas compañeras de curso, que siempre nos hemos apoyado en todo momento: Huaman Martell Sthefanie; Trujillo Saenz, Diana; De la Flor Llata Angie; y en especial a mis mejores amigos Otiniano Rojas; Alexander Martin que a pesar de los momentos duros que pasó, siempre estuvo apoyándome y brindándome soporte; y Alcántara Lucas, Stephany que es como una hermana para mí.

A mi perrito Pulgar, por ser una mascota especial, que siempre me ha acompañado en todas mis clases, en mis trabajos y también mientras realizaba esta tesis, su amor es uno de los más puros y sinceros que puedo tener.

Agradecimientos

Un agradecimiento especial a la ingeniera Carmen Uribe que fue mi asesora en este trabajo, su exigencia y su motivación ha sido primordial para mí, todo mi cariño y admiración para ella. De igual manera agradezco al ingeniero Manuel Sotero y la Dra. Luz Franco por brindarme su retroalimentación y apoyo en este trabajo.

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo implementar la metodología Kaizen en el área de tejeduría de punto para la mejora de la productividad de una empresa textil exportadora. Se utilizó un enfoque cualitativo con diseño descriptivo no experimental y se ha estructurado en tres fases: recopilación de datos, análisis de datos y diseño de propuestas y estrategias para la implementación. Se analizaron los principales motivos de minutos improductivos y las causas principales de los defectos de tejidos que originaban mermas y segundas, se utilizaron herramientas como el Diagrama de Ishikawa y la Ley de Pareto, y se realizó el análisis del proceso productivos para identificar los puntos críticos del área. Luego del análisis se encontraron que los mismos defectos de tejido y las causas de los minutos improductivos se encontraban en todos los grupos de máquinas, además que había una escasez en la comunicación entre las áreas de tejeduría, calidad y mantenimiento; también una falta de capacitación de personal. Se evidenciaron desorden en las áreas lo cual incurría en una demora de tiempos por búsqueda de utensilios y materiales. El personal de calidad no estaba completamente comprometido con el área y no participaba de las auditorías a la planta de manera constante. Para mejorar la productividad se implementó el ciclo PHVA, las 5s y se ejecutaron actividades para abordar cada problema. Se concluyó que con la implementación de la metodología Kaizen se pudo incrementar la eficiencia de la planta, también se logró reducir el indicador de mermas y segundas, con lo que se obtuvo mayor productividad en el área de tejeduría de punto.

Palabras clave- Kaizen, ciclo PHVA, 5s, eficiencia, mermas, segundas, productividad.

Abstract

The objective of this research work was to implement the Kaizen methodology in the knitting area to improve the productivity of an exporting textile company. A qualitative approach with a descriptive non-experimental design was used and it was structured in three phases: data collection, data analysis and design of proposals and strategies for implementation. The main reasons for unproductive minutes and the main causes of fabric defects that caused waste and second defects were analyzed, using tools such as the Ishikawa Diagram and Pareto's Law, and an analysis of the production process was carried out to identify the critical points of the area. After the analysis, it was found that the same weaving defects and the causes of unproductive minutes were found in all groups of machines, and that there was a lack of communication between the weaving, quality and maintenance areas, as well as a lack of personnel training. There was evidence of disorder in the areas, which caused delays in the search for tools and materials. The quality personnel were not fully committed to the area and did not participate in plant audits on an ongoing basis. To improve productivity, the PHVA cycle and the 5s were implemented and activities were executed to address each problem. It was concluded that with the implementation of the Kaizen methodology it was possible to increase the efficiency of the plant, it was also possible to reduce the indicator of wastes and seconds, which resulted in higher productivity in the knitting area.

Key words- Kaizen, PHVA cycle, 5s, efficiency, scrap, second hand, productivity.

Tabla de Contenido

	Pág.
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
Introducción	xiii
Capítulo I. Parte introductoria del trabajo	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Planteamiento de la realidad problemática	2
1.2.1 Planteamiento del problema de investigación.....	4
1.2.2 Planteamientos de los problemas específicos de investigación.....	4
1.3 Objetivos del estudio	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.4 Antecedentes referenciales	5
1.4.1 Antecedentes Internacionales.....	5
1.4.2 Antecedentes Nacionales	8
Capítulo II. Marco teórico y conceptual	12
2.1 Marco teórico.....	12
2.1.1 Metodología Kaizen	12
2.1.2 Etapas para la implementación de la Metodología Kaizen	14
2.1.3 Herramientas Kaizen	16
2.1.4 Productividad.....	21
2.1.5 Tejeduría de Punto	22
2.2 Marco conceptual	27
2.2.1 Metodología Kaizen	27

2.2.2	Productividad en la Tejeduría	27
Capítulo III. Desarrollo del trabajo de investigación		28
3.1	Metodología.....	28
3.2	Situación inicial del área de tejeduría de punto.....	30
3.2.1	Personal del área de tejeduría	30
3.2.2	Proceso de tejido de punto	32
3.2.3	Parque de máquinas.....	35
3.2.4	Personal del área de tejeduría	36
3.2.5	Principales defectos de tejido	37
3.3	Análisis de proceso productivo y detección de puntos críticos.....	38
3.4	Incrementar la eficiencia en el área de tejeduría de punto de una empresa textil exportadora mediante la metodología Kaizen.....	44
3.4.1	Propuesta de mejora implementando la metodología Kaizen	47
3.4.2	Ejecución de la propuesta.....	47
3.5	Reducir las mermas y segundas en el área de tejeduría de punto de una empresa textil exportadora mediante el ciclo PHVA.....	64
3.5.1	Validar el número de purgadores según el título de hilado.....	65
3.5.2	Revisar fecha de mantenimiento y estado de las agujas.....	66
3.5.3	Control de velocidad de acuerdo al artículo	67
3.5.4	Realizar recorrido y auditoría en máquina	68
3.5.5	Capacitación constante al personal de tejeduría y calidad textil.....	69
Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados		72
Conclusiones		75
Recomendaciones		77

Referencias bibliográficas.....	78
---------------------------------	----

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1: Etapas de un proyecto de mejora empresarial con Kaizen.	15
Tabla 2: Ciclo PDCA.	17
Tabla 3: Componentes de la máquina circular.....	25
Tabla 4: Tipos de máquinas.	25
Tabla 5: Tipos de defectos en la tela.....	26
Tabla 6: Listado de máquinas.	35
Tabla 7: Personal del área.	36
Tabla 8: Análisis Pareto - Máquinas circular monofontura de alta velocidad.	40
Tabla 9: Análisis Pareto - Máquinas circular monofontura de velocidad normal.	41
Tabla 10: Análisis Pareto - Máquinas listadoras.....	42
Tabla 11: Análisis Pareto - Máquinas doble fontura.....	43
Tabla 12: Eficiencia, kg y productividad inicial- Máquinas monofontura alta velocidad. ...	45
Tabla 13: Eficiencia, kg y productividad inicial- Máquinas monofontura velocidad normal.	45
Tabla 14: Eficiencia, kg y productividad inicial - Máquinas listadoras.	46
Tabla 15: Eficiencia, kg y productividad inicial - Máquinas circular doblefontura.	46
Tabla 16: Eficiencia, kg y productividad final - Máquinas monofontura alta velocidad.	54
Tabla 17: Eficiencia, kg y productividad final - Máquinas monofontura velocidad normal.	54
Tabla 18: Eficiencia, kg y productividad final - Máquinas listadoras.....	55
Tabla 19: Eficiencia y kg finales - Máquinas circular doblefontura.....	55
Tabla 20: Porcentajes de segundas y mermas – Resultado.	71

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1: Detalle del significado de Kaizen	12
Figura 2: Fases del ciclo PDCA	17
Figura 3: Clasificación de actividades MUDATORI	19
Figura 4: Ciclo de las 5s	20
Figura 5: Estructura de Tejido de Punto.....	23
Figura 6: Máquina circular	24
Figura 7: Esquema de la Metodología	29
Figura 8: Organigrama.....	30
Figura 9: Diagrama de Operación del Proceso (DOP)	33
Figura 10: Layout del área de Tejeduría	34
Figura 11: Principales defectos de tejido.....	37
Figura 12: Participación de los defectos de tejido	38
Figura 13: Diagrama de Ishikawa.....	39
Figura 14: Pareto - Máquinas circular monofontura de alta velocidad	40
Figura 15: Pareto - Máquinas circular monofontura de velocidad normal	41
Figura 16: Pareto - Máquinas listadoras.....	42
Figura 17: Pareto - Máquinas doble fontura	43
Figura 18: Diagrama de Gantt.....	48
Figura 19: Capacitación al personal.....	49
Figura 20: Procedimiento de Limpieza de Máquina - Parte 1	50
Figura 21: Procedimiento de Limpieza de Máquina - Parte 2	51
Figura 22: Acciones para la reducción de tiempo por regulación y mantenimiento	53
Figura 23: kg y Eficiencias iniciales vs finales - Máquinas monofontura de alta velocidad	56

Figura 24: kg y Eficiencias iniciales vs finales - Máquinas monofontura de velocidad normal	57
Figura 25: kg y Eficiencias iniciales vs finales - Máquinas listadoras	58
Figura 26: kg y Eficiencias iniciales vs finales - Máquinas circular doblefontura.....	59
Figura 27: Revisión de resultados con equipo de tejeduría	60
Figura 28: Revisión de resultados con equipo de mantenimiento.....	61
Figura 29: Formato de registro de capacitación	63
Figura 30: Capacitación al área de tejeduría.....	64
Figura 31: Purgadores de hilos e hilos irregulares	65
Figura 32: Control de número de purgadores por máquina	66
Figura 33: Cuadro de control de desgaste de agujas	66
Figura 34: Velocidades de máquinas de acuerdo al artículo tejido.....	67
Figura 35: Checklist de cargado de hilos a máquina circular.....	68
Figura 36: Inspectores de calidad realizando la auditoría a la carga de hilos	69
Figura 37: Capacitaciones sobre identificación de defectos de tela	70

Introducción

La metodología Kaizen, originaria de Japón, es un enfoque de mejora continua que ha revolucionado los procesos productivos en diversas industrias a nivel mundial. Su aplicación permite la identificación y eliminación de desperdicios, la optimización de tiempos y recursos, y el incremento de la eficiencia operativa. Kaizen se basa en herramientas como el ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) y las 5S, que promueven la estandarización de procesos y el compromiso del personal en la mejora constante. En el sector textil, la implementación de Kaizen ha demostrado ser clave para el aumento de la productividad, la reducción de defectos y la sostenibilidad de las operaciones industriales.

Este presente estudio aborda la implementación de la metodología Kaizen en el área de tejeduría de punto de una empresa textil exportadora, con el objetivo de mejorar su productividad. Se analizan las condiciones iniciales del proceso, los principales factores que afectan la eficiencia y se diseñan estrategias de mejora. La investigación se desarrolla en tres fases: recopilación de información, análisis de datos y diseño de propuestas de mejora. Como resultado, se identifican oportunidades para optimizar los procesos, reducir mermas y defectos, y fomentar una cultura de mejora continua dentro de la organización.

En el capítulo I se presentan los antecedentes del sector textil que sustenta la necesidad de la aplicación de la metodología Kaizen. Además, se expone la problemática relacionada con la baja productividad en la tejeduría de punto. Se definen los objetivos de la investigación y se justifica la aplicación de la metodología Kaizen como solución viable.

El capítulo II explica el marco teórico de la metodología Kaizen, sus herramientas principales y su aplicación en la industria textil. Además, se desarrollan conceptos sobre productividad, eficiencia y control de calidad en los procesos de la industria textil. Se explica también los pasos del ciclo PHVA y las 5s.

El capítulo III se desarrolla el trabajo de investigación basado en un enfoque cualitativo y un diseño descriptivo no experimental. Se detallan las fases del estudio, la recolección y análisis de datos, así como las estrategias implementadas en la empresa para mejorar la eficiencia de la tejeduría de punto.

El capítulo IV se presentan los resultados obtenidos tras la aplicación de las mejoras propuestas, evaluando el impacto de la metodología Kaizen en la reducción de tiempos improductivos, defectos, mermas y segundas en la tejeduría de punto.

Finalmente, se encuentra la sección de Conclusiones y Recomendaciones, se demuestra que la implementación de la metodología Kaizen permitió incrementar la eficiencia del área de tejeduría, logrando una reducción significativa de mermas y segundas. Además, se mejoró la comunicación y capacitación del personal, generando un impacto positivo en la cultura organizacional. Se recomienda continuar con el seguimiento de los procesos optimizados y fomentar la mejora continua para mantener los resultados obtenidos y seguir avanzando en la competitividad del sector.

Capítulo I. Parte introductoria del trabajo

1.1 Generalidades

Desde hace más de cincuenta años muchas empresas a nivel mundial han caído en cuenta que dentro de sus procesos hay desperdicios, ineficiencias, baja productividad. Sin embargo, muchas de estas empresas no han tomado la debida conciencia o acciones para poder mejorar esos puntos dentro de sus procesos.

Por la gran incertidumbre que acontece hoy en día en los mercados internacionales es primordial enfocarse en cada proceso crítico, flujos de trabajo que ocasionan que las empresas tengan baja productividad (Bizneo, 2023).

A nivel Latinoamérica se cuenta con muchas empresas multinacionales que han colocado sus empresas en diversos países como Brasil, México, Colombia. Varias de estas empresas pertenecen al rubro textil que cuenta con una cadena de trabajo desde la adquisición de materia prima hasta el producto final pasando por diferentes procesos y controles de calidad (Suárez & Miguel, 2011). No obstante, estas empresas no tienen bien controlados sus procesos debido a que no cuentan con indicadores de ingeniería, flujos de trabajo correctamente definidos y además tienen muchos desperdicios.

El Perú cuenta con más de 35 000 empresas textiles que van desde las micro hasta las grandes, y es uno de los sectores más importantes, aportando el 6.3% al PBI manufacturero (MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN DEL PERÚ, 2022). El proceso de fabricación de prendas o telas es complejo que requiere de mano de obra calificada, materia prima y además de maquinarias de alta generación, se necesita de mucho orden y esfuerzo, sin embargo, muchas empresas aplican métodos tradicionales no controlados por lo que se obtienen grandes desperdicios y sobrecostos.

1.2 Planteamiento de la realidad problemática

Las empresas textiles peruanas han captado la atención de reconocidas marcas internacionales como Ralph Lauren, Lacoste, etc. Estos clientes son muy exigentes en cuanto a su calidad y cumplimientos de entrega por lo que las empresas textiles deben ser cada vez más competitivas, eficientes y productivas; pero muchas de estas empresas cuentan con deficiencias en áreas claves como falta de procesos claramente definidos, flujos de trabajos establecidos y esto genera irregularidades en partes del proceso. Además de la inadecuada capacitación del personal operativo lo cual lleva a que ellos no desarrollen sus actividades de manera óptima.

La falta de una cultura de mejora continua es evidente en muchos de los procesos, la muy poca adaptación a las nuevas tecnologías, resistencia a las metodologías de mejora continua que dificulta la identificación de oportunidades de mejora. Asimismo, no se llegan a realizar análisis de las debilidades de las áreas críticas de las empresas textiles ni tampoco se implementan mecanismos con la finalidad de solucionar los problemas (Custode, 2021).

La empresa en estudio, una de las empresas más grandes del Perú, ubicada en el distrito de Puente Piedra, cuenta con casi todos los procesos textiles. Sus líneas de producción son: venta de tela a mercado nacional (20%), internacional (40%) y venta de prendas solo para exportación (40%). Sus artículos bandera son los tejidos de punto de algodón con licra y viscosa con licra. Esta empresa tiene muy bien controlados sus procesos en la parte de manufactura, pero en la parte textil hay muchas deficiencias y aquí se encuentra el área de tejeduría de punto.

En el área de tejeduría los minutos improductivos, es uno de los problemas principales y representa el 16,79% de los minutos programados en el día. Estos minutos tienen diversas causas, pero entre las principales tenemos a las paradas de máquina por regulaciones mecánicas. Dado que los clientes están cada vez más exigentes y desean mayor variedad de productos, se deben realizar cambios en las estructuras de tejidos de las máquinas lo cual demanda tiempo y recursos (Clemente, 2019).

Otra causa que genera minutos improductivos son las limpiezas de máquinas y roturas de agujas, al ser un tejido de punto de algodón, pues se genera gran cantidad de pelusillas alrededor de la máquina, en las agujas, guía hilos y demás componentes de la máquina, por lo que se requiere parar cada cierto tiempo la máquina y realizar una limpieza con aire comprimido, pero a veces se toma más tiempo de lo debido y no se tiene un tiempo estándar establecido para las limpiezas de máquina. Con respecto a las roturas de aguja, sucede por el mismo desgaste de la aguja o también por mala colocación o no se regula adecuadamente la tensión de los hilos.

El segundo problema por el cual no se tiene una buena productividad es debido a la cantidad de mermas y segundas generadas en el proceso, lo cual retrasa el abastecimiento de tejido de primera calidad. Esto se origina en la mayoría de veces por material defectuoso (hilo). No se realiza un correcto muestreo de la materia prima que llega a la planta. El hilo con defecto causa roturas de aguja, apariencia de anillado y barrado en la tela, lo cual es depurado en el área de calidad. En mucho de los casos se depuran desde 1 a 8 kg por rollo y de acuerdo a la cantidad son clasificados en mermas o segundas.

En adición a esto, en los últimos años el área de tejeduría se ha visto afectada por la falta de personal calificado y la mediana rotación del personal, lo cual genera desorganización, una mala manipulación de la materia prima lo cual genera retrasos en el proceso (Valencia, 2022). Además, el personal de mantenimiento ha sufrido un impacto considerable ya que solo un 30% de su personal tienen experiencia y la curva de aprendizaje del personal nuevo es un poco larga, y dentro de esa curva se cometen errores y malas regulaciones en las máquinas circulares de tejeduría.

1.2.1 Planteamiento del problema de investigación.

¿De qué manera se puede mejorar la productividad en el área de tejeduría de punto de una empresa textil exportadora?

1.2.2 Planteamientos de los problemas específicos de investigación.

¿De qué manera se puede determinar los puntos críticos del proceso productivo que influyen en la baja productividad del área de tejido de punto?

¿De qué manera se puede mejorar la producción y eficiencia en el área de tejeduría de punto de una empresa textil exportadora?

¿De qué manera se puede reducir las mermas y segundas en el área de tejeduría de punto de una empresa textil exportadora?

1.3 Objetivos del estudio

1.3.1 Objetivo general

Demostrar que implementando la Metodología Kaizen se puede mejorar la productividad en el área de tejeduría de punto de una empresa textil exportadora.

1.3.2 Objetivos específicos

Aplicar mejoras en los puntos críticos del proceso productivo para mejorar la productividad en el área de tejeduría de punto.

Incrementar la producción y eficiencia en el área de tejeduría de punto de una empresa textil exportadora mediante la metodología Kaizen.

Reducir las mermas y segundas en el área de tejeduría de punto de una empresa textil exportadora utilizando el ciclo de Mejora Continua PHVA.

1.4 Antecedentes referenciales

El presente trabajo de investigación tuvo como punto de partida una serie de trabajos de investigación de autores internacionales y nacionales, los cuales serán una guía de referencia para conocer los grandes resultados que nos da la correcta y adecuada implementación de la metodología Kaizen en las diferentes industrias y empresas textiles a nivel mundial.

1.4.1 Antecedentes Internacionales

Chara Pin et al., (2022) en su artículo titulado “Aplicación de la filosofía Kaizen a la administración de microemprendimientos”. Tuvo como objetivo el análisis a detalle la aplicación de la metodología Kaizen en los microemprendimientos. La metodología fue basada en un diseño bibliográfico de tipo documental. Se aplicó el ciclo de Deming (PHVA) desde donde se diagnosticaron problemas como la baja productividad en el área de compras, entre las causas se tuvo la falta de actualización de materiales, capacidad reducida, inexistencia de indicadores de desempeño. Se inició implementando las 5s, con lo cual se disminuyó los costos de operación y se gestionaron los recursos de manera eficaz. En otro microemprendimiento también se evidenció una mejoría como la disminución de tiempos muertos en la búsqueda de algunos artículos y materiales y la reducción de reparación de mercancías y/o materiales debido al mejor orden y flujo se evitan accidentes, y todo esto influyó en la mejora de la calidad del producto y también mejoró su lead time. Por último, se menciona un microemprendimiento en el rubro de rectificación de motores, donde se logró incrementar la productividad del 57.58% al 89.10%. En conclusión, para que los microemprendimientos puedan tener éxito aplicando

la metodología Kaizen deben tener una dirección estratégica en todos sus niveles y además estar comprometidos con la mejora continua en cada una de sus áreas.

Valencia, (2022) en su tesis titulada “Optimización de la línea de producción a través de la metodología kaizen en la empresa Rio Textil” tuvo como objetivo principal optimizar la línea de producción. Se realizó el análisis de la situación inicial de las estaciones de trabajo, se analizó el proceso productivo para poder identificar las áreas de mejora, se implementó el ciclo PHVA y se diseñaron estrategias de optimización con el uso del método Kaizen. El tipo de investigación fue un enfoque mixto de métodos cualitativos y cuantitativos, la investigación incluyó observación directa, recolección de datos y herramientas como diagramas de causa-efecto. Todo esto permitió reconocer los cuellos de botellas y problemas en las estaciones de trabajo. Entre los resultados obtenidos se pudo reducir los tiempos de producción en las líneas de camisetas y shorts. Se tuvo que habilitar un nuevo módulo de producción y con eso se logró mejorar el flujo del proceso. La productividad aumentó un 87% en la línea de camisetas y un 33% en shorts. Además, la eficiencia se incrementó en un 27% y un 25% respectivamente. En conclusión, con el uso de la metodología Kaizen junto con todas sus herramientas se logró optimizar la línea de producción de la compañía.

Ramírez, (2022) en su trabajo de investigación titulado “Metodología para incrementar la productividad mediante el desarrollo de proyectos Kaizen en MIPYMES”, como principal objetivo se tuvo definir una metodología general basada en la filosofía Kaizen para incrementar la productividad. Se utilizó una metodología de análisis comparativo para poder identificar cuáles fueron las herramientas más utilizadas en la implementación del Kaizen. Se aplicó 10 pasos mediante un proceso estructurado y se alineó con el ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) o más conocido como el ciclo de mejora continua de Deming. Se identificaron áreas claves de oportunidad mediante un análisis minucioso de las situaciones actuales de las Mipymes. La implementación de la metodología Kaizen tuvo muy buenos resultados, se logró un incremento del 30% en la

productividad, se redujo los tiempos de espera en procesos productivos en un 14.93% y también se disminuyó lo procesos de producción del 2.47% al 1.52%. Además, a través la implementación de programas de mejora continua, las áreas operativas y administrativas lograron incrementar su eficiencia. Se deduce que la aplicación de la metodología Kaizen es altamente efectiva para el incremento de la productividad, la mejora de la eficiencia y la reducción de desperdicios. El logro de esto depende del compromiso de toda la organización desde el nivel superior hasta el último nivel.

Sundararajan & Terkar, (2022) en su artículo de investigación titulado “Mejora de la productividad en la fabricación de elementos de fijación mediante la aplicación de los principios Lean-Kaizen”, tuvo como objetivo incrementar la productividad en una planta de fabricación de elementos de fijación mediante la aplicación de la metodología Kaizen. El tipo de investigación fue un enfoque mixto (métodos cualitativos y cuantitativos). Se buscó reducir desperdicios en energía, materiales, costos y tiempo. Además, se identificó deficiencias como la inadecuada organización de los inventarios en procesos y mala gestión de la materia prima. Para poder abordar cada una de las deficiencias se aplicaron las herramientas como 5S y TPM. Luego de la implementación se lograron significativas mejoras, entre ellas la reducción del 20-30% del tiempo improductivos, se incrementó la productividad en 10%, se obtuvo una disminución de errores en el almacenamiento de los materiales y materias primas, y por último se pudo optimizar el mantenimiento y reducir la falla en los equipos de producción. En conclusión, con este estudio se confirma que la aplicación de la metodología Lean Kaizen permite una mejora sostenible en cuanto a la productividad del proceso de manufactura. Con el éxito de la implementación se puede lograr tener una mayor competitividad en la industria manufacturera.

Cardona, (2020) en su trabajo de investigación titulada “Diseño de una propuesta metodológica para la implementación de la filosofía Lean Manufacturing en la Cadena de Abastecimiento del sector textil confecciones de la ciudad de Medellín” tuvo como principal objetivo diseñar una propuesta metodológica para la implementación de la filosofía Lean

Manufacturing. El tipo de investigación fue descriptiva y aplicada con enfoque tipo mixto usando métodos cualitativos y cuantitativos. Se comenta que las empresas textiles y de confecciones tienen muchos años trabajando de forma ardua y pareja, y dentro de sus procesos se identifican grandes desperdicios, pero estas fábricas no le han dado la importancia respectiva puesto que no han valorizado estos desperdicios y no tenían conocimiento que esto también tenía influencia en la calidad de sus productos. Luego de un estudio general a las empresas de la ciudad de Medellín se determinó que era necesaria la implementación de Lean Manufacturing y para ello se estableció una serie de etapas iniciando con la identificación y el diagnóstico de las empresas para luego analizar la factibilidad de la aplicación del Lean Manufacturing. Se pudo concluir que más del 50% de las empresas asegura conocer la metodología Lean y aplicarla en sus empresas, además que las 5s y el Kaizen son las herramientas más utilizadas con un 28% de participación, también que más de la mitad de las empresas manifiestan la ausencia de compromiso de parte de los directivos con la filosofía Lean. Finalmente se deduce que todas las empresas del estudio tienen la factibilidad para implementar Lean Manufacturing y así poder seguir involucrándose con mayor fortaleza a la mejora continua de los procesos.

1.4.2 Antecedentes Nacionales

Simbron & Quiroz, (2023) en su trabajo de investigación titulado “Propuesta de mejora para incrementar la eficiencia de producción en la línea de confección de camisas basado en herramientas Lean Manufacturing en una empresa del sector textil en Lima”. Se tuvo objetivo principal incrementar la eficiencia mediante herramientas como 5S, Kaizen estudios de tiempo, se buscó reducir los tiempos de confección y reprocesos, también se optimizó el layout de producción. El enfoque que se utilizó fue cuantitativo y experimental, y se abarcaron los siguientes problemas principales: exceso de tiempo por métodos no estandarizados, pérdida de tiempo en traslados por layout ineficiente, altos niveles de reprocesos. Luego de la implementación de las mejoras se obtuvieron muy buenos resultados como aumento de eficiencia del 68.5% al 88.8%, una reducción del ciclo de

confección de 15.5 minutos a 12.1 minutos, disminución en el tiempo de búsqueda de herramientas de 0.775 minutos a 0.121 minutos, se redujo el porcentaje de reprocesos de 15.9% a 5.16% y por último se pudo disminuir el tiempo de transporte en el área de confección de 30.5 minutos a 19.6 minutos. Como conclusión se tuvo que la implementación de las herramientas 5S, Kaizen son muy efectivas para lograr optimizar procesos y reducir cualquier tipo de desperdicio y se añade también a que una correcta organización del área mejora el flujo de trabajo y reduce los tiempos en los traslados de personas y materiales.

Escobar & Juarez, (2022) en su tesis titulada “Aplicación de lean manufacturing (5s y Kaizen) para aumentar la productividad en el área de producción de una MYPE del rubro textil” se tuvo objetivo aplicar la metodología Lean Manufacturing, en específico las herramientas 5S y Kaizen para mejorar la productividad en el área de producción de una Mype. Se buscó optimizar los tiempos de producción, mejorar la eficiencia y reducir los desperdicios. El diseño de la investigación fue pre-experimental, se utilizó la técnica de observación directa y cuestionarios para poder recopilar datos. Se aplicaron las herramientas 5S y Kaizen mediante una serie de pasos y seguimientos que se realizaron a lo largo de la implementación, se enfocaron en la optimización de flujos de trabajo. Se obtuvieron los siguientes resultados: la productividad aumentó del 0.63% al 0.84%, la eficiencia se incrementó de 75% al 88%, los tiempos de producción se redujeron en promedio 2 horas, las órdenes de producción atendidas durante el día se incrementaron en 20%. Con esta tesis se deduce que la implementación de Lean Manufacturing mejora la productividad reduciendo los desperdicios. Además de mejorar organización en las diferentes áreas del proceso logrando un impacto en la calidad el trabajo.

Godoy & Machuca, (2021) en su tesis titulada “Herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la línea de ropa de cama de una empresa textil”. Su objetivo general fue incrementar la productividad, también se buscó reducir los tiempos improductivos, minimizar defectos, mejorar el mantenimiento de los equipos y así aumentar

la eficiencia a nivel operativo. La metodología empleada fue de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo y un diseño cuasiexperimental. Se identificaron que los problemas críticos eran los cuellos de botellas, había procesos no estandarizados, no se tenía un programa de mantenimiento de las máquinas y la distribución de la planta era ineficiente. Se implementaron las herramientas Kaizen, 5S y Poka Yoke. Entre los resultados se obtuvieron que la productividad se incrementó en un 37% de esta manera se realizaban 4 unidades más hora, se disminuyó el tiempo estándar de producción de 9.47 a 9.08 minutos por unidad, reducción de los rechazos de 10.84 a 3.61 unidades por día y por último se optimizó el tiempo de recorrido en la planta en un 34.2%. Se deduce de este estudio que la implementación de las herramientas Lean Manufacturing mejoran de manera significativa la producción y la eficiencia de las líneas de producción de ropa de cama, se lograron optimizar los espacios de trabajo y reducir los tiempos improductivos.

Martinez & Torres, (2021) en su trabajo de investigación titulado “Aplicación de la metodología Kaizen para incrementar la productividad en el proceso de Tintorería de tela cruda en Textil del Valle S.A.”, se tuvo como objetivo determinar como la aplicación de la metodología Kaizen incrementa la productividad, se enfocaron en la optimización del uso de máquina, la reducción de tiempos improductivos y en cómo se podía mejorar la calidad del teñido. La metodología utilizada fue un diseño cuasiexperimental donde se evaluó la productividad antes y después de la aplicación. Se aplicó el ciclo PHVA como su estrategia de mejora y entre sus acciones se hizo un revisión y ajuste de recetas de teñido, se reorganizó el stock de la tela teñida y se realizó una capacitación constante al personal operativo. El resultado de esta investigación fue que se pudo incrementar la productividad de 51% a 66%, se logró reducir los tiempos improductivos en 228 horas, se redujo el inventario de 43.1 a 24.6 toneladas. La conclusión de esta investigación fue que la implementación de Kaizen mejora la productividad y eficiencia del proceso de tintorería, la estandarización de los procesos y recetas reduce los reprocesos y mejora la apariencia del

color, el enfoque Kaizen fomenta la cultura de mejora continua y esto beneficia a todos los niveles de la organización.

Clemente, (2019) en su informe de investigación titulado “Implementación del método Kaizen para mejorar la producción en una empresa de confecciones” resaltó como problema principal que la empresa no estaba alineada con la demanda del mercado en ese momento, el área comercial le exigía una cantidad de prendas mensual al área de producción pero este no se abastecía, tenía muchos retrasos y en algunos casos realizaban horas extras para poder lograr el cumplimiento pero con esto sólo elevaban el precio por unidad de prenda. Además, no contaban con indicadores. Se propuso como objetivo la implementación del método Kaizen para incrementar la producción en el área de confecciones. El tipo de investigación fue aplicada, el diseño fue transversal y no experimental. La muestra seleccionada fueron los procesos del área de planeamiento en un periodo determinado. Se realizó la implementación en las diversas áreas del proceso de confección que incluía las áreas de desarrollo del producto, corte, confecciones y acabado de prenda. En todas las áreas se hizo un plan de producción y un programa con fechas establecidas y responsables asignados para cada actividad, se realizó el seguimiento respectivo. Los resultados fueron muy favorables, el área de corte logró un cumplimiento en promedio del 110% sobre la meta programada, además de un incremento de prendas cortadas al día en un 66%. Adicionalmente se pudo tener un mejor aprovechamiento de la capacidad instalada y se incrementó la producción en un 21% en el área de desarrollo. Como conclusión se evidenció que la implementación de la metodología Kaizen influyó de manera positiva en cada una de las áreas de la empresa y todas lograron sus objetivos planteados.

Capítulo II. Marco teórico y conceptual

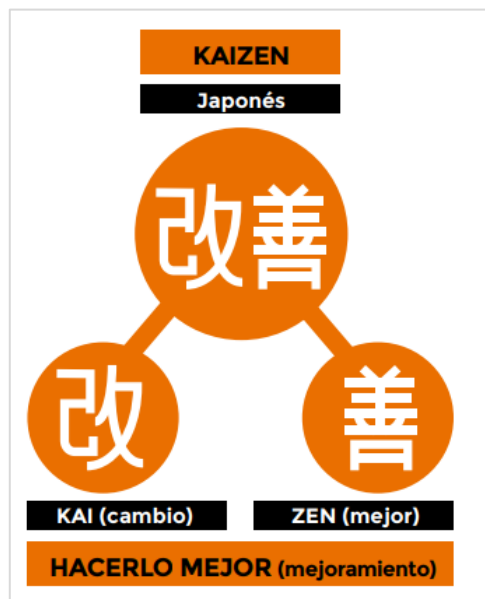
2.1 Marco teórico

2.1.1 Metodología Kaizen

Kaizen es un término de origen japonés que significa mejora. (Imai, 1989) lo describe como un método de mejora continua que abarca la vida personal, familiar, social y laboral. Específicamente en el ámbito laboral, Kaizen implica una mejora continua que envuelve a todos, desde los más altos cargos de gerencias hasta los trabajadores. Otra interpretación de Kaizen, comúnmente citada es que se deriva de dos caracteres kanji japoneses: KAI, que su significado es cambio, y ZEN, que representa mejora, el detalle de esto se muestra en la Figura 1. Esto conduce a la noción de mejora continua o principio de mejora continua. Por tanto, una definición inicial de Kaizen se centra en su aplicación en las empresas para fomentar la participación de los empleados en el proceso de mejora (Newitt, 1996).

Figura 1

Detalle del significado de Kaizen.



Nota: Tomado de Emprendiendo Kaizen, Parenti et al., 2019,
<https://www.inti.gob.ar/assets/uploads/files/tecnologia-de-gestion/emprendiendo-kaizen.pdf>.

Las técnicas Kaizen se aplicaron por primera vez en el gigante automovilístico Toyota con la finalidad de mejorar la eficiencia, la productividad y la ventaja competitiva. Este proceso fue adoptado posteriormente por otras organizaciones, aumentando la productividad y reduciendo los costos. Actualmente, el método Kaizen se utiliza en un amplio abanico de campos, desde grandes pequeñas hasta grandes corporaciones (Androniceanu et al., 2023).

Este enfoque resalta la importancia de movilizar a los empleados y fomentar su participación como contribuyentes al desarrollo de la empresa. En pocas palabras, motiva a los empleados no sólo a trabajar manualmente, sino también a utilizar su inteligencia para pensar positivamente y contribuir de manera positiva. Es una filosofía y mentalidad que juega un papel clave en la entrega de un desempeño superior, el logro de objetivos estratégicos y la implementación efectiva de mejoras en los procesos y el flujo de valor. Este concepto está en línea con los principios de la Escuela de Relaciones Humanas, donde individuos como Mayo, Maslow, McGregor y Herzberg defendieron este enfoque de gestión (Suárez et al., 2011).

Este principio sugiere que los sistemas de trabajo deben evolucionar continuamente para lograr mejoras en el rendimiento y abordar las debilidades de los diseños anteriores. La singularidad de Kaizen radica en la implementación de pequeñas mejoras en las operaciones diarias, idealmente realizadas por personas que trabajan en la primera línea y ocupan posiciones jerárquicas más bajas. Sin embargo, el alcance de Kaizen puede variar mucho y abarcar desde mejorar procesos individuales hasta optimizar flujos de valor completos (Ferreira & Saurin, 2019).

Definición. La metodología Kaizen es una herramienta para identificar y reducir pérdidas o desperdicios. En el contexto de la producción, el desperdicio describe cualquier actividad o proceso que consume recursos sin crear valor. En la literatura se han identificado siete categorías diferentes de pérdidas de residuos. Al abordar eficazmente

estas categorías, las empresas pueden lograr una gran ventaja competitiva y optimizar la eficiencia de ciertos procesos. Estas pérdidas incluyen pérdidas por sobreproducción, pérdidas de tiempo (tiempo de espera), pérdidas relacionadas con el transporte, pérdidas por sobre procesamiento, pérdidas de almacenamiento, pérdidas durante el transporte, pérdidas por defectos y retrabajo, etc. (Androniceanu et al., 2023).

Por lo anterior mencionado, Kaizen es una filosofía y metodología de mejora continua que busca incrementar la productividad y eficiencia eliminando todo tipo de desperdicios o actividades y acciones que no aportan valor en los procesos. Aunque originalmente desarrollado en Japón, Kaizen ha demostrado su efectividad en distintas industrias y países, convirtiéndose en una poderosa estrategia para que las empresas alcancen la excelencia operacional.

2.1.2 Etapas para la implementación de la Metodología Kaizen

La implementación de la metodología Kaizen se puede organizar de un proceso de nueve etapas que puede adaptarse según las particularidades de cada organización: elegir el proceso objetivo, formar un equipo, establecer objetivos y planes del proyecto, observar el proceso, analizar el proceso, diseñar un plan de mejora, llevar a cabo cambios, presentar los resultados y estandarizar y supervisar las mejoras (Androniceanu et al., 2023). De forma similar, Ferreira & Saurin (2019) proponen nuevas etapas para la consolidación de los proyectos de mejora empresariales basados en Kaizen. La tabla 1 resume dichas etapas.

Tabla 1

Etapas de un proyecto de mejora empresarial con Kaizen.

Etapas	Descripción
1	Seleccionar y describir un sistema objetivo desde una perspectiva estructural y funcional.
2	Seleccionar los KPs (Puntos Clave) de investigación basados en dos criterios: enfoque en el sistema objetivo y alineación con objetivos estratégicos u problemas identificados.
3	Modelar el trabajo tal como se realiza utilizando la metodología de Análisis de Resonancia Funcional (FRAM).
4	Analizar las funciones identificadas, describir sus aspectos (entrada, salida, precondiciones, recursos, tiempo y control), evaluar la variabilidad y establecer acoplamientos entre funciones.
5	Diseñar y probar propuestas de rediseño basadas en el análisis y considerando la teoría de la complejidad.
6	Evaluar el desempeño de los KPs utilizando datos cuantitativos y cualitativos en dimensiones como la seguridad del paciente y la seguridad de los empleados y la eficiencia.
7	Evaluar la aplicación de los elementos claves en cada proyecto, categorizándolos como totalmente aplicados, parcialmente aplicados o no aplicados.
8	Analizar las interacciones dentro y entre KPs, utilizando diagramas de bucles causales para modelar relaciones entre variables influyentes.
9	Proponer recomendaciones para la sostenibilidad de los proyectos analizados y para el diseño de nuevos proyectos, lo que inicia un nuevo ciclo del marco de trabajo.

Nota: Adaptado de Ferreira & Saurin (2019).

Limitaciones. La aplicación de la metodología Kaizen tiene muchas limitaciones, entre ellas, baja motivación de los empleados, colaboración insuficiente entre empleados y gerencia, capacidad limitada para gestionar la mejora continua, objetivos mal definidos, la necesidad de alinearse con los principios Kaizen y la falta de una cultura organizacional que adopte los valores apropiados para este enfoque (Androniceanu et al., 2023).

La metodología Kaizen es un enfoque sistemático de mejora continua centrado en aumentar la eficiencia y productividad de los procesos. El éxito de una empresa depende del pleno compromiso general de la dirección y de los empleados, y de una cultura

corporativa que dé la bienvenida al cambio gradual y continuo. A pesar de las limitaciones asociadas con la implementación, existe considerable evidencia empírica que señala los beneficios de este enfoque en una variedad de industrias. Kaizen es una de las maneras más efectivas de impulsar la mejora de procesos y aumentar la productividad en una empresa. Si se aplica correctamente, puede tener un impacto muy importante en el rendimiento del negocio.

2.1.3 Herramientas Kaizen

Las herramientas Kaizen juegan un papel fundamental en la implementación de esta filosofía y son esenciales para incrementar la eficiencia de los procesos. El enfoque Kaizen también se conoce como Sistema de Producción Toyota (TPS) e implica organizar todos los conceptos necesarios para mejorar un sistema. En este estudio es importante comprender ciertos conceptos importantes como ciclo PDCA, MUDA, 5S, JIDOKA, HEIJUNKA, entre otros.

Ciclo PDCA. Los proyectos Kaizen siguen el ciclo PDCA (ciclo de Deming), un método de resolución de problemas y mejora utilizado en la filosofía Kaizen. El ciclo representa una sucesión de fases destinadas a abordar todos los aspectos de los problemas reconocidos, analizarlos, evaluarlos y traducirlos en actos de mejora. Las fases del ciclo incluyen planificación, implementación, pruebas y estandarización, y las mejoras logradas se convierten en el nuevo estándar de trabajo. Es importante señalar que la finalización de un ciclo no significa el final del proceso, sino que crea una nueva base para continuar el proceso de mejora. En la filosofía Kaizen, la mejora es continua, por lo que el ciclo se repite, logrando continuamente estándares nuevos y más elevados (Parenti et al., 2019). El ciclo PDCA se explica a continuación en la tabla 2:

Tabla 2

Ciclo PDCA.

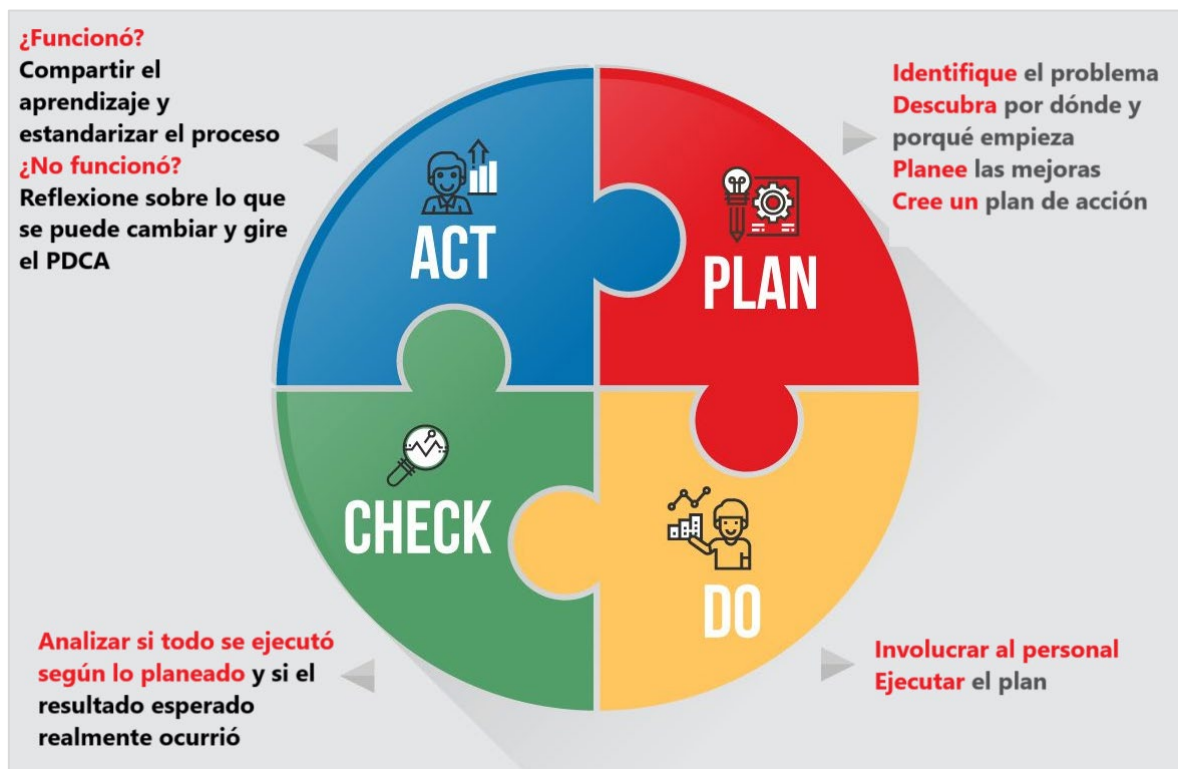
Nº	Paso	Definición
1	Planificar	Esta etapa implica definir la situación actual que se busca mejorar, establecer los objetivos de la mejora, recopilar datos relevantes, determinar cómo medir y cuantificar los resultados mediante indicadores y definir un plan de acción.
2	Hacer	En este paso, se lleva a cabo el plan de acción, implementando las mejoras propuestas y registrando datos relacionados con las acciones realizadas.
3	Verificar	En esta etapa, se comparan los resultados obtenidos con los objetivos establecidos en el plan. Se evalúa si se lograron los resultados previstos y si es necesario ajustar el plan. También se monitorean continuamente los datos recopilados.
4	Actuar y Estandarizar	Si se lograron los objetivos propuestos, se procede a estandarizar la solución como el nuevo estándar de trabajo. Si no se cumplieron los objetivos, se realizan correcciones y se vuelve a la fase de Hacer y Verificar para realizar ajustes.

Nota: Adaptado de (Parenti et al., 2019).

A continuación, se presenta la Figura 2 que representa de ciclo PDCA:

Figura 2

Fases del ciclo PDCA.

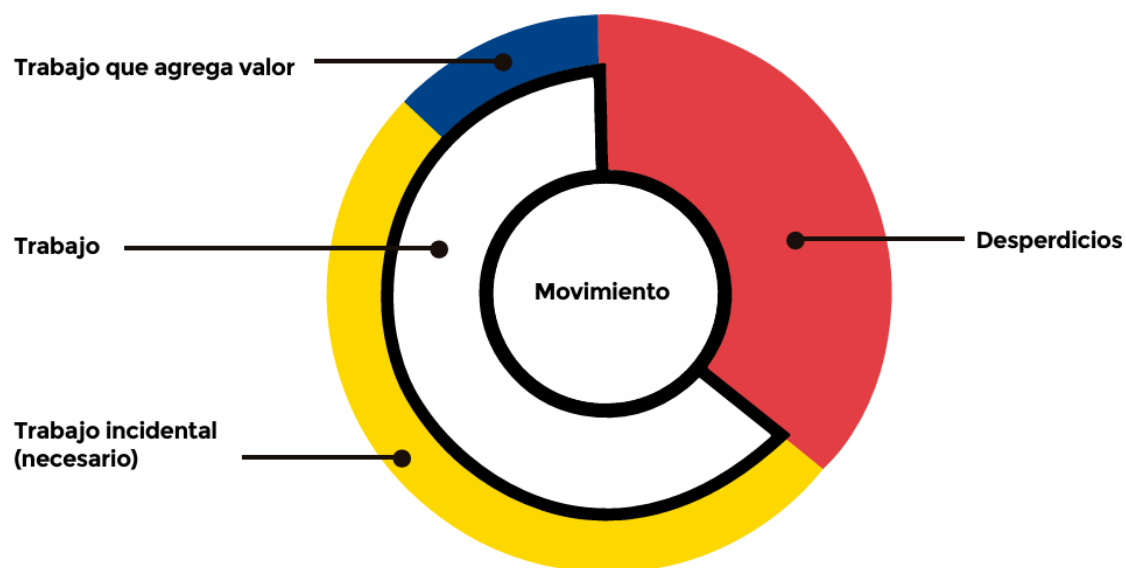


MUDA. Incluye todas las actividades dentro de un proceso que no agregan valor y es un aspecto importante a tener en cuenta a la hora de mejorar los procesos. Hay siete tipos de desperdicio: sobreproducción, inventario, defectos, movimientos innecesarios, sobre procesamiento, tiempo de espera y transporte. La literatura destaca que la sobreproducción es el desperdicio más dañino, ya que a menudo enmascara problemas subyacentes y conduce al uso excesivo de recursos (Imai, 2012).

Uno de los principales objetivos de implementar kaizen o mejora continua es eliminar el desperdicio, también conocido como MUDA. Estos residuos son actividades que se realizan durante la producción pero que no añaden valor al producto. Estos incluyen el uso de recursos físicos como tiempo, espacio, materiales y viajes que no añaden valor al producto final. La relación entre los recursos utilizados y la cantidad de producto obtenido es importante para identificar y clasificar las actividades involucradas en el proceso de producción y determinar cuáles representan valor agregado y cuáles no. La eliminación de pérdidas, conocida como MUDATORI, comienza con la identificación y clasificación de dichas actividades con el objetivo de optimizar el tiempo productivo disponible y minimizar los desperdicios (Parenti et al., 2019). El detalle de la clasificación de las actividades de MUDATORI se presenta en la figura 3.

Figura 3

Clasificación de actividades MUDATORI.



Nota: Tomado de Emprendiendo Kaizen, Parenti et al., 2019,

<https://www.inti.gob.ar/assets/uploads/files/tecnologia-de-gestion/emprendiendo-kaizen.pdf>.

5S. Es un conjunto de técnicas para mejorar y mantener el ambiente de trabajo en los lugares de trabajo individuales y en la empresa en su conjunto, con el objetivo de realizar negocios de una manera ordenada, organizada y limpia. Estas prácticas nacieron posterior a la Segunda Guerra Mundial, cuando Japón quería revitalizar su industria, mejorar la calidad de todos sus productos y aumentar la productividad. El nombre "5S" proviene del hecho de que cada nivel comienza con la letra "S". A pesar de su sencillez y de la falta de una amplia capacitación a los miembros de la organización, su implementación exitosa requiere seguir una metodología precisa y disciplinada respaldada por un firme compromiso de la alta dirección (Imai, 1989).

Por tanto, los desperdicios se refieren a actividades que no agregan valor a un producto o proceso y pueden ser recursos físicos como tiempo, espacio y materiales. Para eliminar estos desperdicios, se aplican los principios de las 5S, los cuales se presentan en

la figura 4. Estos principios buscan mejorar la eficiencia, la seguridad y la calidad en el lugar de trabajo (Restuputri & Wahyudin, 2019).

Implementación 5S. Mediante una implementación efectiva y un mantenimiento a lo largo del tiempo, se establecen estándares de comportamiento consistentes en todos los niveles de la organización. Todo el método se aplica por etapas. Las primeras cuatro S incluyen selección, secuenciación, limpieza y mantenimiento e implican llegar a un acuerdo para definir criterios, estándares y procedimientos. La quinta S, la autodisciplina, debe cultivarse durante todo el proceso para sostener los resultados alcanzados y promover la mejora continua. De esta manera, podrá identificar más fácilmente las actividades de su proceso que no agregan valor a su producto (Imai, 2012).

Figura 4

Ciclo de las 5s.



Nota: Tomado de (Envira, 2024)

<https://envira.es/es/en-que-consiste-el-metodo-de-las-5/>.

2.1.4 Productividad

La productividad es la relación entre la cantidad de producto producido y los recursos utilizados para producirlo. Estos recursos incluyen actividades que contribuyen al valor del producto y aquellas que no. Por lo tanto, es necesario destacar que este enfoque no sólo apunta a reducir costos, sino también a eliminar efectivamente el desperdicio y aumentar la productividad al asegurar que los recursos se utilicen eficientemente en tareas que agreguen valor real al producto final (Gutiérrez, 2010).

Definición. La productividad se define como una evaluación de la cantidad de producto o valor producido en comparación con la cantidad de recursos o insumos utilizados. Este cálculo implica dividir la producción total por el consumo total de recursos. La productividad se utiliza comúnmente como una métrica para medir la eficiencia y eficacia de una organización o sistema (Bocángel et al., 2021).

Para el cálculo de la productividad se usa la siguiente ecuación:

$$Productividad = \frac{Producción}{Total\ de\ recursos\ de\ entrada} \quad (1)$$

Disponibilidad. Se refiere al lapso en el cual un sistema o equipo se halla operativo y preparado para su empleo, generalmente expresado como un porcentaje del tiempo total en un periodo específico. Su relevancia es de fundamental importancia para sectores como la producción, la generación de energía y el transporte, ya que los periodos en que el sistema no funciona pueden tener un impacto significativo en su eficacia y rendimiento.

Para el cálculo de la disponibilidad se usa la siguiente ecuación:

$$Disponibilidad = \frac{Tiempo\ del\ equipo\ funcionando\ sin\ averías}{Tiempo\ total\ disponible} \quad (2)$$

Eficacia. La eficacia se refiere al grado en el que un sistema o proceso logra sus metas y objetivos planificados, y típicamente se evalúa al comparar los resultados reales

con los objetivos deseados. Su relevancia se encuentra en garantizar que los recursos se utilicen de manera eficaz para alcanzar los resultados previamente definidos (Bocángel et al., 2021).

Para el cálculo de la eficacia se usa la siguiente ecuación:

$$Eficacia = \frac{Producción\ alcanzada}{Producción\ programada} \quad (3)$$

Eficiencia. Significa lograr todos los objetivos con recursos mínimos y se evalúa comparando la cantidad de recursos necesarios para un nivel dado de producción. Su relevancia radica en optimizar la utilización de recursos, lo que puede conducir a una mayor productividad y menores costos (Bocángel et al., 2021).

Para el cálculo de la eficiencia se usa la siguiente ecuación:

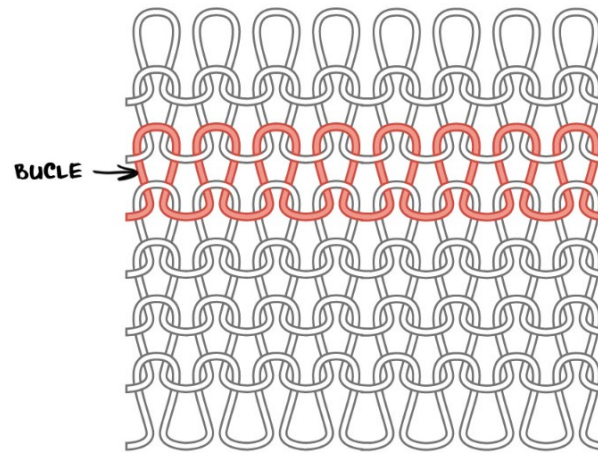
$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ de\ máquina\ efectivo}{Tiempo\ de\ máquina\ programado} \quad (4)$$

2.1.5 Tejeduría de Punto

Definición. El tejido de punto está constituido por bucles, puntos o mallas y se caracteriza por lo siguiente: para tejerlo se utiliza solo hilo entrelazado, generalmente se teje en forma espiral ascendente, poseen elasticidad y se venden por kilogramos (Hollen et al., 1987). Las estructuras básicas del tejido de punto son el pique, el jersey, la franela, el french terry, rib y el interlock. El tejido de punto tiene las características principales de la flexibilidad y elasticidad. La tela a menudo es conocida por su suavidad al tacto, volumen, resistencia, la capacidad de recuperarse y por su estabilidad dimensional (Kaufmann, 2015).

Figura 5

Estructura de Tejido de Punto.



Nota: Tomado de (Betsy Costura, 2015)
<https://www.betsy.es/entendiendo-el-tejido-estructura/>.

Descripción de la máquina circular. La máquina circular está hecha de estructuras metálicas de acero inoxidable, lo que representa el soporte para varios mecanismos involucrados en el proceso de tejido del hilo. El cilindro y el plato incluyen paredes radiales y los canales guías en los que se insertan las más de cuatro mil agujas, el diámetro de cada máquina dependerá de la galga y también del material que se trabajará como algodón, nylon, poliéster, viscosa, etc.

Figura 6

Máquina circular.



Nota: Tomado de (Quispe, 2021).

Tabla 3*Componentes de la máquina circular.*

Componente	Descripción
Fontura	Es la superficie donde descansan las agujas, hay dos tipos de fonturas
Filetas	Estructura donde se colocan los conos de hilo que alimentan la máquina circular.
Leva	Pedazo de metal que tiene el camino de las agujas, por el cual se trasladan mediante el talón.
Platinas	Estructura que ayuda a descargar la malla para formar el tejido.
Agujas	Herramienta que toma el hilo y forma la malla.
Galga	Número de agujas por pulgada

Nota: Adaptado de (Quispe, 2021).

Parque de máquinas de la empresa. El área de tejeduría es una de las áreas más grandes de la planta, contiene un parque de máquinas muy variado, se cuenta con marcas como Terrot y Mayer de diferentes galgas y fonturas, donde se pueden realizar tejidos como: Jersey, pique, interlock, listados, jacquards, Mini jacquards. Además, cuenta con máquinas rectilíneas de galgas diferentes para hacer cuellos simples, fashion, fully fashion, doble cara, etc. En total se cuenta con 46 máquinas.

Tabla 4*Tipos de máquinas.*

Tipo de máquina	Cantidad
Gamuzera	3
Jersera	25
Listadora	5
Rectilínea	9
Rib	4

Defectos en tela de tejido de punto. Dentro del proceso de tejeduría se debe tener mucho cuidado ya que las máquinas una vez programadas tejen en automático y muchas veces los operarios no controlan bien el proceso por lo que se puede generar los defectos. En la siguiente tabla se presentan los defectos más comunes de tejido.

Tabla 5

Tipos de defectos en la tela.

Tipo de defecto	Descripción
Rotura de aguja	Esta es uno de los defectos más comunes, se produce cuando se rompe el gancho o la lengüeta de la aguja por hilos irregulares, mucha tensión o por agujas ya desgastadas.
Lycra rota	Este defecto es ocasionado porque se genera mucha tensión en los guíahilos por donde pasa la lycra.
Hilo irregular	El hilo irregular es cuando algunas partes del hilo están más gruesitas o con nudillos, este hilo puede causar constantes paradas de máquinas por rotura de hilo o agujas.
Manchas de aceite	Se debe a un mal ajuste del sistema de lubricación, también a una mala limpieza del cilindro, que hace que pelusas con aceite caigan en el tejido.
Contaminación	La mala limpieza de la máquina puede hacer que se acumulen pelusas y se infiltren por los guíahilos contaminando el tejido.
Anillado y Barrado	Estos defectos son causados por malas regulaciones en la tensión de los guíahilos o mala regulación de máquina, en especial del cilindro.

Indicadores de Tejeduría de punto. Según Koontz et al., (2012) indica que los principales indicadores de la productividad son eficacia y la eficiencia. Líneas arriba ya hemos indicado con qué fórmula con las cuáles vamos a obtenerlas. En la empresa en estudio además de esos indicadores también se mide el porcentaje de mermas y segundas generadas por semanas, mes y año.

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Metodología Kaizen

Kaizen en el sector textil se basa en la eliminación de desperdicios, mejora de la eficiencia operativa, la productividad y el involucramiento de todos los trabajadores en la mejora de los procesos. En este trabajo la metodología Kaizen usará dos de las herramientas principales las cuales son: ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) y las 5S. Estas herramientas serán clave para la optimización del flujo de trabajo, la reducción de desperdicios como mermas y segundas y sobre todo el incremento de la productividad en el área de tejeduría de punto.

2.2.2 Productividad en la Tejeduría

Según lo anteriormente mencionado, mejorar la productividad en el área de tejeduría implica optimizar tiempos de operación, reducir desperdicios de hilo, minimizar paradas de máquina no programados y maximizar la eficiencia de las máquinas. Los principales elementos que afectan la productividad de la tejeduría de punto incluyen la calidad de la materia prima, el mantenimiento de las máquinas circulares, la capacitación de los operarios y la gestión del tiempo de producción. Aplicando los métodos Kaizen se pueden identificar y corregir deficiencias en estos elementos, promoviendo la mejora continua dentro de la cultura de la empresa.

Capítulo III. Desarrollo del trabajo de investigación

3.1 Metodología

Esta investigación según lo indicado por (Hernández et al., 2014) tiene un enfoque cualitativo porque va a utilizar la recolección y análisis de datos para poder afrontar las preguntas de investigación. Se obtuvo información a través de material bibliográfico y datos de la empresa textil exportadora.

La investigación tendrá un diseño descriptivo no experimental, ya que busca mostrar las causas del problema y además se buscar demostrar como la variable 1 (Metodología Kaizen) tiene efecto en la variable 2 (productividad) y en qué grado podrá mejorarla (Bernal, 2016).

Esta investigación se ha estructurado en 3 fases que se mostrará en la figura 7 y se detalla de manera breve a continuación:

Fase 1: Recopilación de datos: Se recolectó información importante sobre la implementación de la metodología Kaizen y la productividad en empresas textiles, la información se obtuvo a través de publicaciones académicas, artículos de revistas las cuales se encontraron en Google Académico, Dialnet, Scopus, DOAJ. Para la búsqueda de los antecedentes de esta investigación se emplearon buscadores como Alicia y repositorios de tesis de Universidades como México, Colombia, Ecuador y Brasil; las palabras claves para la búsqueda fueron: “metodología Kaizen”, “5s”, “mejora continua”, “incremento de la productividad”, “mejora de eficiencia y eficacia”.

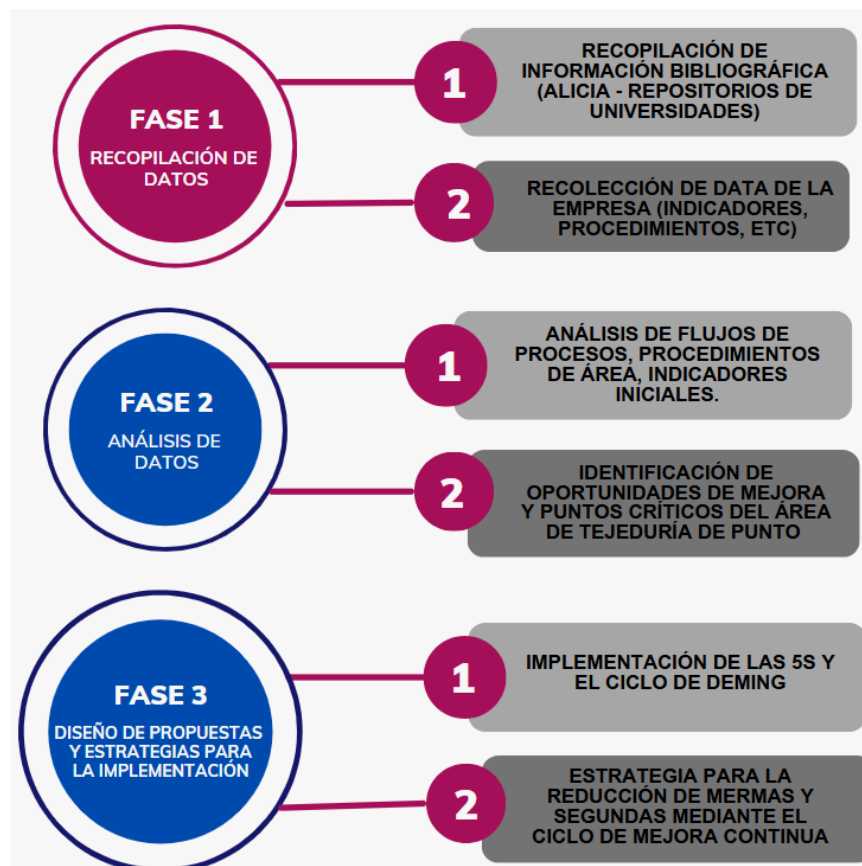
Además, se obtuvo información de la base de datos de la empresa, sus registros de producción, registros de calidad y los indicadores semanales, mensuales y anuales entre los años 2022-2023, en adición a esto también se consiguió información de los tipos de máquinas, los procedimientos, el flujo de proceso, layout del área de tejeduría de punto.

Fase 2: Análisis de datos. Con toda la información recolectada se pudo analizar el flujo de procesos, los métodos dentro del área, los indicadores actuales, todo con la finalidad de identificar las oportunidades de mejora y sobre todo los puntos críticos que causan la baja productividad, las mermas y segundas dentro del área.

Fase 3: Diseño de propuestas y estrategias para la Implementación. En base a todo lo recolectado y analizado se plantearon las estrategias y las mejoras que debían ser aplicadas para la mejora de la productividad. Se realizaron nuevos procedimientos, nuevos programas para el personal nuevo, aplicación de las 5S y el ciclo de Deming de mejora continua, también se añadieron más capacitaciones a los maquinistas y ayudantes y para el personal del área de calidad.

Figura 7

Esquema de la Metodología.

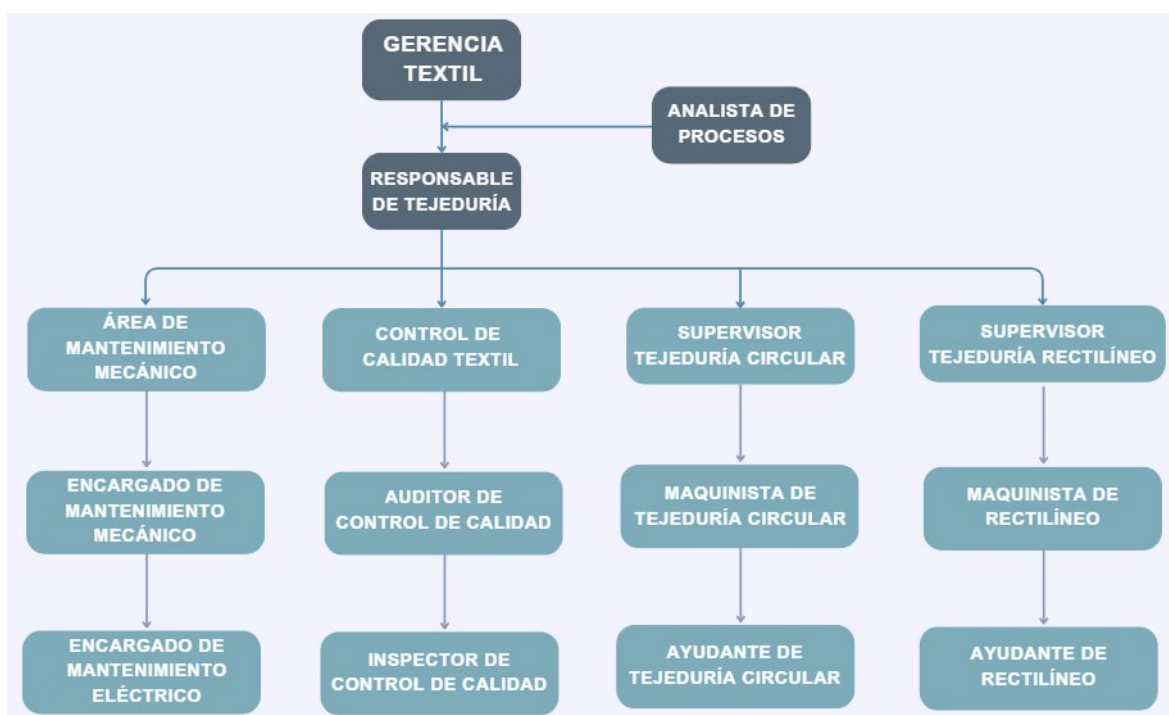


3.2 Situación inicial del área de tejeduría de punto

El área de tejeduría cuenta con más de 40 trabajadores entre personal administrativo y personal operativo. A continuación, en la figura 8 se presenta el organigrama del área de tejeduría de punto.

Figura 8

Organigrama.



3.2.1 Personal del área de tejeduría

Responsable de tejeduría. Se encarga de la gestión del área, desde la evaluación del personal hasta el correcto funcionamiento de cada parte del proceso. Es el responsable también de la capacitación al personal sobre mejoras de procedimientos y/o manuales.

Mantenimiento mecánico-eléctrico. Son los encargados de las regulaciones de las máquinas, ya sea un cambio de fontura por tema de programación por tipos de tejidos o para solucionar de manera inmediata una falla de máquina.

Control de calidad. Área encargada del aseguramiento de la calidad del tejido, aprobaciones y rechazo de lotes de hilos. Realizan la revisión de un porcentaje de la producción y de acuerdo a eso aprueban las telas y en algunos casos mandan rollos de tejido como merma o como segunda. Es importante resaltar que esta área es una crítica del proceso productivo ya que luego de esta área las telas pasan por la tintorería y cualquier falla de tejido puede ocasionar retrasos, caídas de cuerdas y eso es un impacto fuerte en costos de producción.

Supervisor de tejeduría. Responsable del control y el cumplimiento de la producción del tejido circular de acuerdo con las especificaciones de la ficha técnica y también de la programación por parte del área de planeamiento textil.

Maquinista de máquina circular. Encargado de manejo y control de las máquinas, revisa el programa, carga la máquina de acuerdo a la programación, verifica que los hilos asignados y la regulación de la máquina sea de acuerdo a la ficha técnica del artículo programado. Durante el proceso de tejido del rollo es el responsable de la inspección de los rollos e identificar cualquier defecto. Además, debe registrar su producción y las mermas o segundas que se puedan generar en el momento. Cada maquinista tiene un total de 3 máquinas asignadas.

Ayudante de máquina circular. Su función es asistir al maquinista, se encarga del abastecimiento de hilos en todas las máquinas en la que esté asignada, también ayuda con la inspección de los rollos crudos.

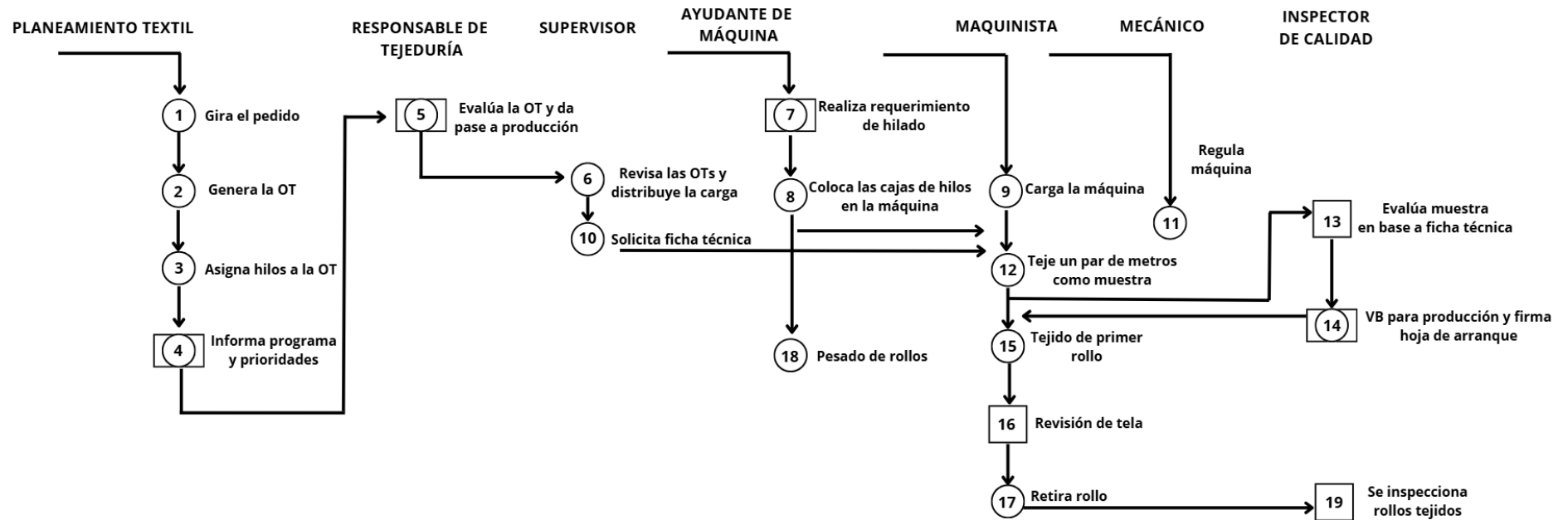
Inspector de control de calidad. Se encarga de revisar los rollos de producción en un porcentaje, evalúa estructura y gramaje y que la tela cumpla con las especificaciones de la ficha técnica. También clasifica los rollos en primera, segundas y mermas.

3.2.2 Proceso de tejido de punto

1. El equipo de planeamiento textil gira los pedidos en el sistema.
2. Se genera la Orden de tejido (OT).
3. Se asigna los hilos a la OT.
4. Se comunica al responsable de tejeduría sobre las fechas de tejido y sus prioridades.
5. El responsable de tejeduría evalúa y da el pase para producción.
6. El supervisor revisa la OT's y la programación para distribuir la carga.
7. El ayudante de máquina realiza el requerimiento de hilado a almacén.
8. El ayudante de máquina coloca las cajas de hilos en las máquinas.
9. El maquinista carga la máquina con hilos.
10. El supervisor solicita la ficha técnica del tejido al área de desarrollo de tela.
11. El mecánico es solicitado para regular la máquina de acuerdo al artículo.
12. Maquinista teje un par de metros para evaluación.
13. El inspector de control de calidad evalúa la tela de acuerdo a los parámetros indicados en la ficha técnica.
14. El inspector de control de calidad da el visto bueno para la producción y firma la hoja de arranque de máquina.
15. El primer rollo de cada inicio de producción en todas las máquinas es revisado por el inspector de calidad para asegurar que el rollo de tejido no tenga contaminación.
16. En todo el proceso de tejido el maquinista revisa la tela cada hora o dos horas.
17. El maquinista retira el rollo de tela una vez terminado.
18. Los rollos son pesados por el ayudante de máquina.
19. Generalmente los rollos son de 25kg en promedio y son inspeccionados por el área de calidad textil, los rollos que son aprobados son despachados al área de almacén de tela cruda.

Figura 9

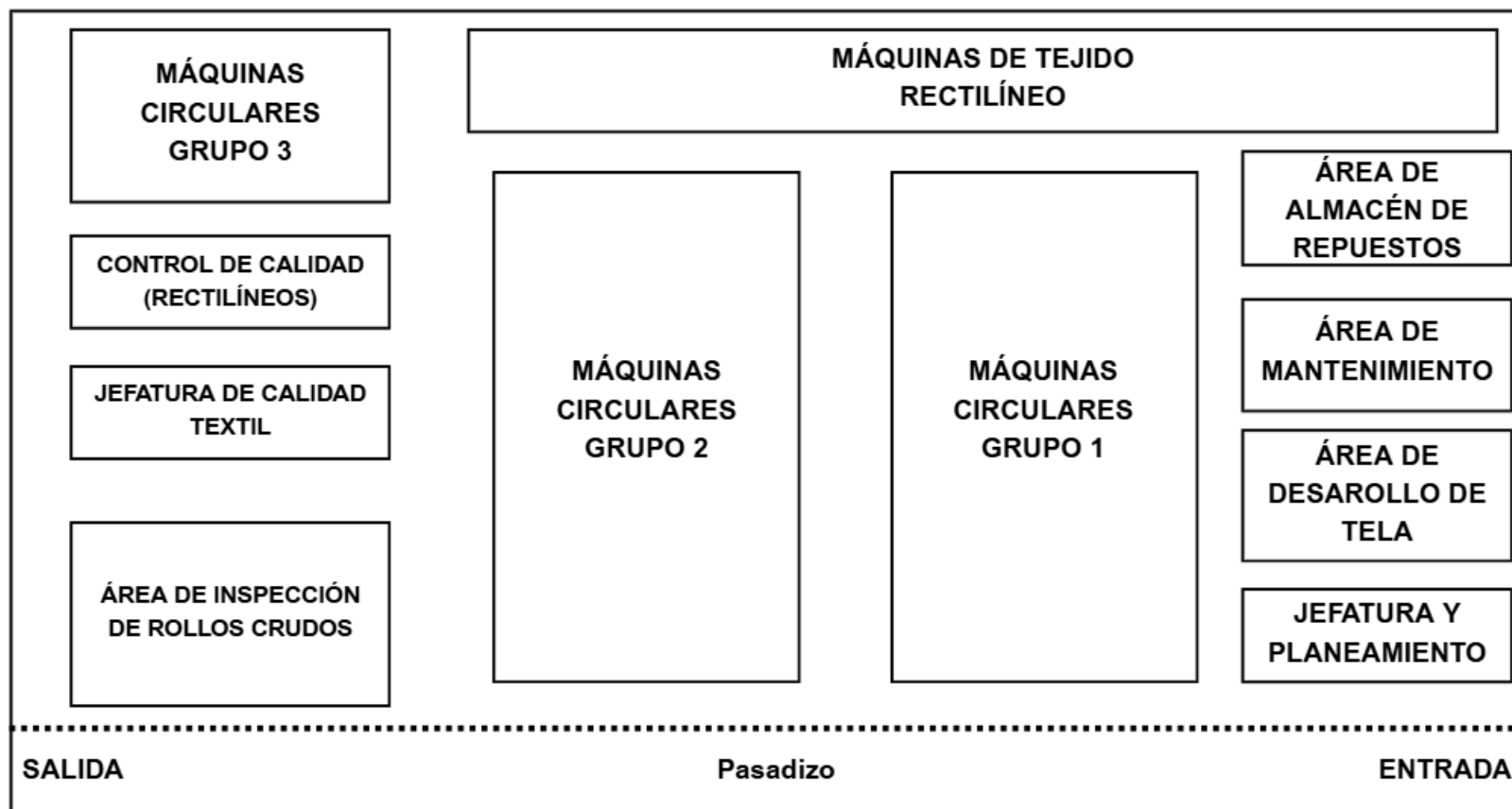
Diagrama de Operación del Proceso (DOP).



Nota: Adaptado de (Arias, 2021).

Figura 10

Layout del área de Tejeduría.



3.2.3 Parque de máquinas

La planta de tejeduría de punto es una de las áreas más grandes de la empresa, cuenta con un total de 40 máquinas y 9 máquinas de rectilíneo. A continuación, en la tabla 6 se presenta cada una de las máquinas y a qué tipo pertenecen:

Tabla 6

Listado de máquinas.

Código asignado	Tipo de máquina
C05	Circular doblefontura
C06	Circular doblefontura
C16	Circular doblefontura
C17	Circular doblefontura
C51	Circular doblefontura
C60	Circular doblefontura
C61	Circular doblefontura
C04	Circular monfontura velocidad normal
C09	Circular monfontura velocidad normal
C10	Circular monfontura velocidad normal
C11	Circular monfontura velocidad normal
C18	Circular monfontura velocidad normal
C22	Circular monfontura velocidad normal
C23	Circular monfontura velocidad normal
C25	Circular monfontura velocidad normal
C26	Circular monfontura velocidad normal
C27	Circular monfontura velocidad normal
C28	Circular monfontura velocidad normal
C29	Circular monfontura velocidad normal
C30	Circular monfontura velocidad normal
C31	Circular monfontura velocidad normal
C49	Circular monfontura velocidad normal
C50	Circular monfontura velocidad normal
C52	Circular monofontura alta velocidad
C53	Circular monofontura alta velocidad
C54	Circular monofontura alta velocidad
C55	Circular monofontura alta velocidad
C56	Circular monofontura alta velocidad
C57	Circular monofontura alta velocidad
C58	Circular monofontura alta velocidad
C59	Circular monofontura alta velocidad
C39	Listadora
C40	Listadora

Código asignado	Tipo de máquina
C41	Listadora
C43	Listadora
C44	Listadora
C45	Listadora
C46	Listadora
C47	Listadora
C48	Listadora
R05	Rectilíneo
R06	Rectilíneo
R08	Rectilíneo
R09	Rectilíneo
R10	Rectilíneo
R11	Rectilíneo
R12	Rectilíneo
R13	Rectilíneo
R07	Rectilíneo

3.2.4 Personal del área de tejeduría

El área de tejeduría de tejeduría está compuesta por el siguiente personal administrativo y operativo, se presenta a continuación en la tabla 7:

Tabla 7

Personal del área.

Puesto	Cantidad
Responsable	1
Planeamiento Textil	2
Asistente	1
Analista de procesos	1
Supervisor	4
Maquinista de máquina circular	28
Maquinistas de rectilíneo	6
Ayudantes	30
Encargado del área de control de calidad	1
Auditor de control de calidad	4
Inspector de control de calidad	12

3.2.5 Principales defectos de tejido

En la figura 11 se podrán visualizar los principales defectos de tejido que afectan directamente el indicador de segundas y mermas y en la figura 12 se puede ver la participación de cada defecto y que repercuten en el indicador de segundas.

Figura 11

Principales defectos de tejido.

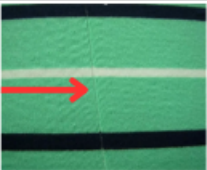
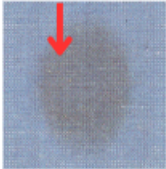
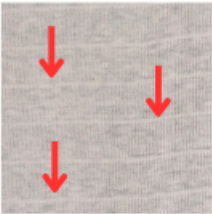
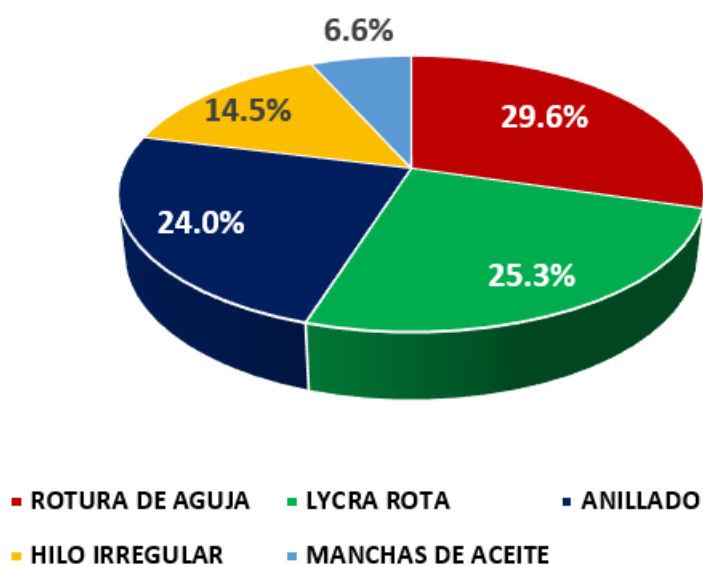
	ROTURA DE AGUJA
	LYCRA ROTA
	HILO IRREGULAR
	MANCHAS DE ACEITE
	ANILLADO

Figura 12

Participación de los defectos de tejido.



Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.

De acuerdo a lo visto, el área de tejeduría cuenta con un organigrama de área claro y cada personal tiene las funciones definidas lo cual no quiere decir que lo hagan de manera eficiente. En cuanto al proceso productivo vemos que es largo y que intervienen cada una de las áreas tanto de producción como áreas administrativas.

Las máquinas circulares se han clasificado en 4 grupos: Circular doblefontura, Circular monofontura velocidad normal, circular monofontura de alta velocidad y listadora; cada grupo trabaja con diferentes parámetros y diferentes tipos de artículos, y los indicadores del área se trabajan de acuerdo a esta clasificación de grupos.

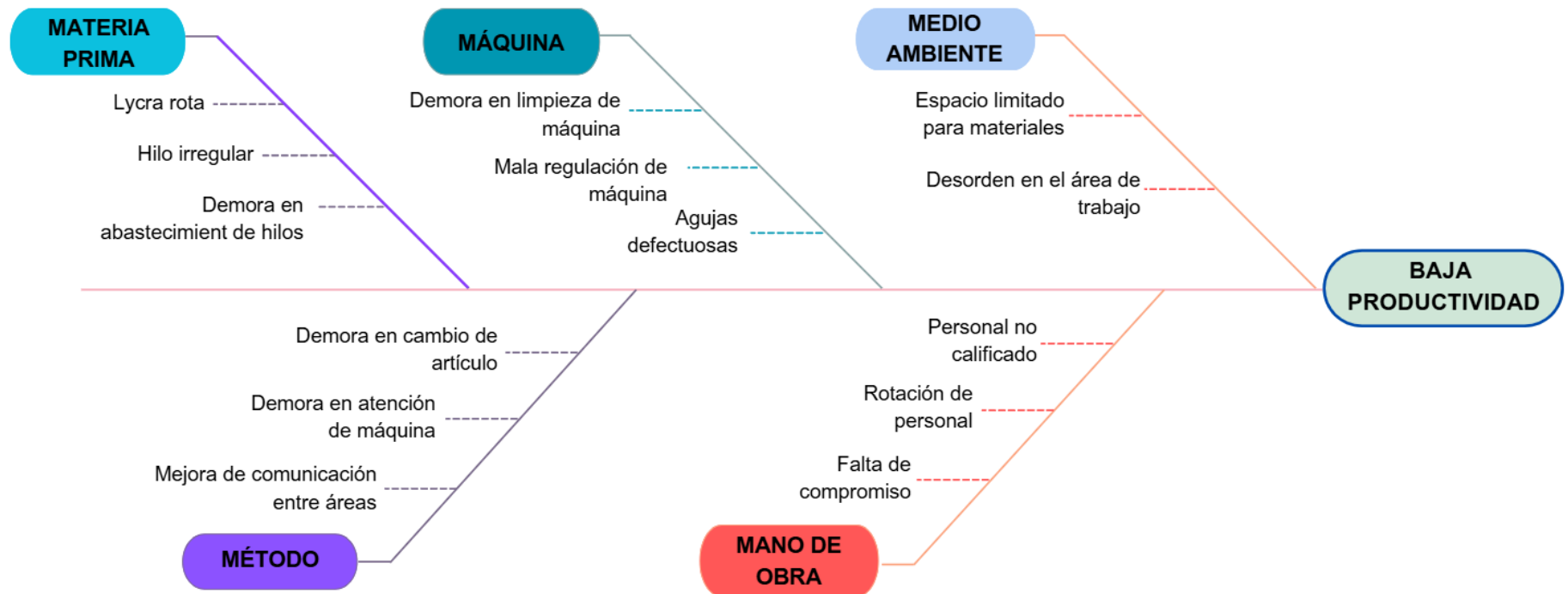
Se han considerado los 5 principales defectos de tejido que son los que más originan mermas y telas de segunda y observamos que la mayor participación la tiene el defecto de aguja rota seguida por lycra rota.

3.3 Análisis de proceso productivo y detección de puntos críticos

Luego de revisar la situación inicial, se procedió a construir un diagrama de Ishikawa que se presenta en la figura 13 y con esto identificar los puntos críticos y las causas de la baja productividad.

Figura 13

Diagrama de Ishikawa.



Según lo explicamos en el capítulo 1, el primer motivo por cual se genera una baja productividad en la planta de Tejeduría son los minutos improductivos. Así que para analizar las causas de mayor rango que inciden en la baja productividad, se realizó un Diagrama de Pareto para cada grupo de máquinas circulares que se presentarán en las figuras 14,15,16 y 17. El periodo de análisis comprende desde enero hasta agosto del año 2022.

Tabla 8

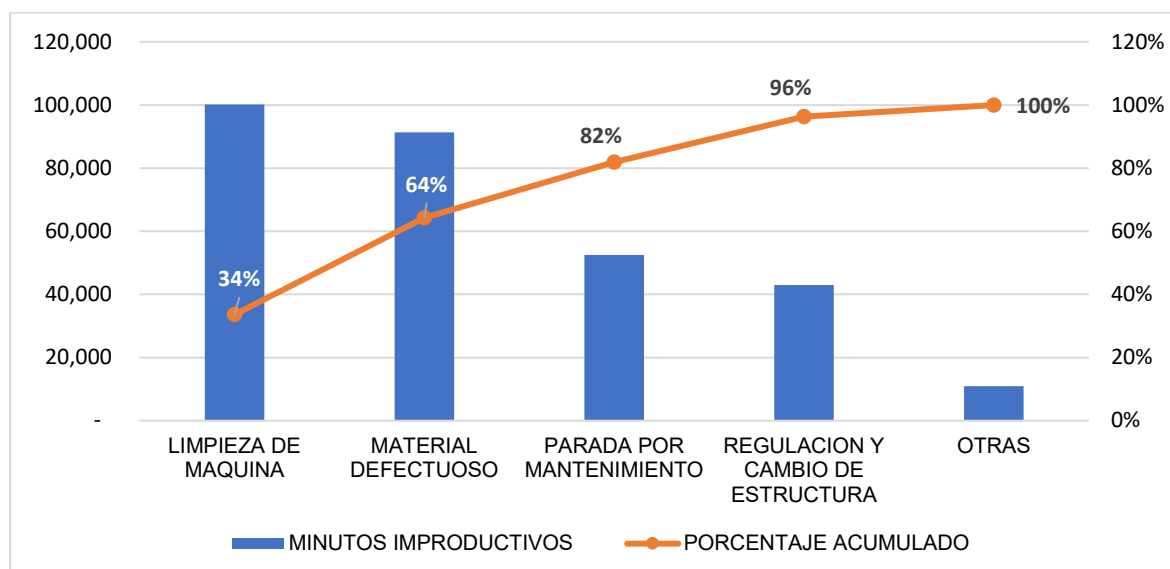
Análisis Pareto - Máquinas circular monofontura de alta velocidad.

Causas	Minutos improductivos	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Limpieza de maquina	100,179	34%	34%
Material defectuoso	91,400	31%	64%
Parada por mantenimiento	52,501	18%	82%
Regulación y cambio de estructura	42,981	14%	96%
Otras	10,955	4%	100%
Total	298,016	100%	

Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.

Figura 14

Pareto - Máquinas circular monofontura de alta velocidad.



Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.

Tabla 9

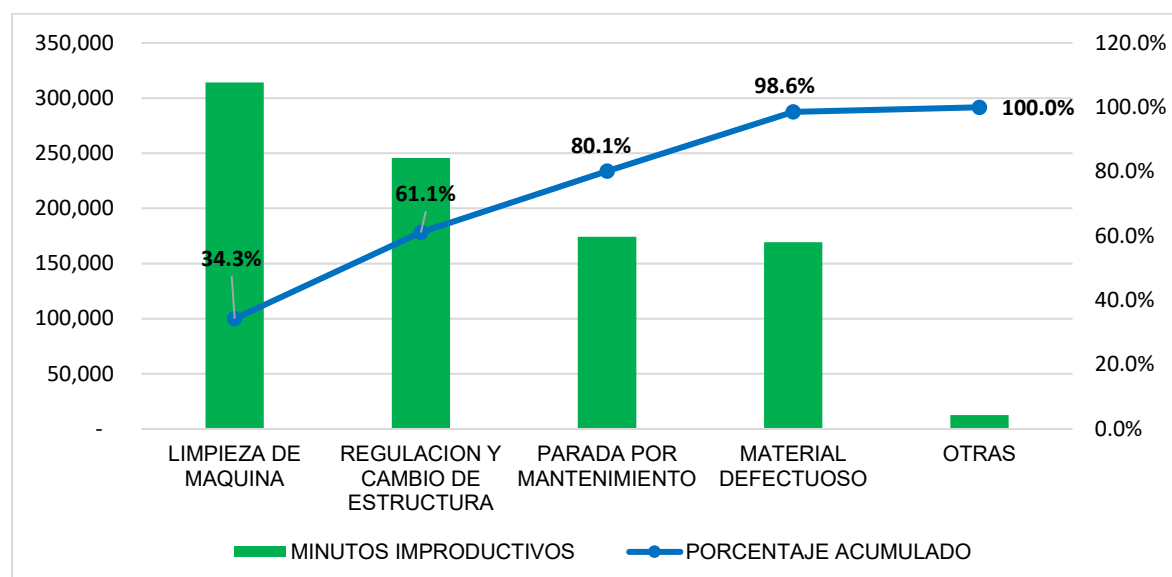
Análisis Pareto - Máquinas circular monofontura de velocidad normal.

Causas	Minutos improductivos	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Limpieza de maquina	314,300	34%	34.3%
Regulación y cambio de estructura	245,743	27%	61.1%
Parada por mantenimiento	174,426	19%	80.1%
Material defectuoso	169,401	18%	98.6%
Otras	12,712	1%	100.0%
Total	916,582	100%	

Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.

Figura 15

Pareto - Máquinas circular monofontura de velocidad normal.



Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.

Lo que se observa es que, tanto en el primer grupo de máquinas como en el segundo grupo, la causa principal de los minutos improductivos es la limpieza de máquina, que si bien es cierto es necesaria por el tema de la pelusilla y cambio de material, pero el procedimiento no está siendo eficiente.

Tabla 10

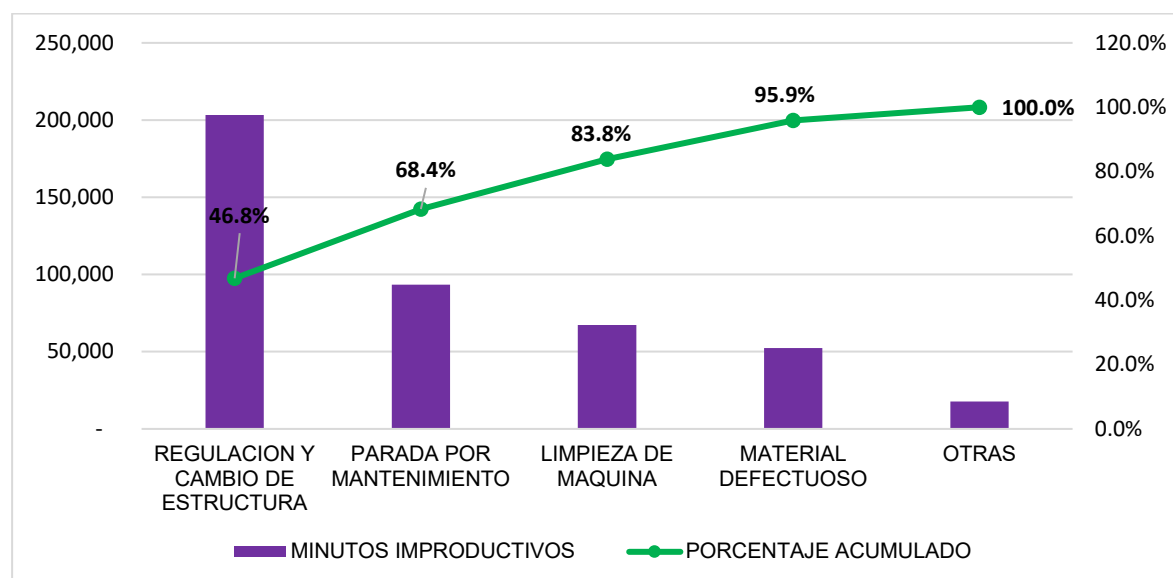
Análisis Pareto - Máquinas listadoras.

Causas	Minutos improductivos	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Regulación y cambio de estructura	203,206	47%	46.8%
Parada por mantenimiento	93,442	22%	68.4%
Limpieza de maquina	67,219	15%	83.8%
Material defectuoso	52,380	12%	95.9%
Otras	17,752	4%	100.0%
Total	433,999	100%	

Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.

Figura 16

Pareto - Máquinas listadoras.



Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.

Tabla 11

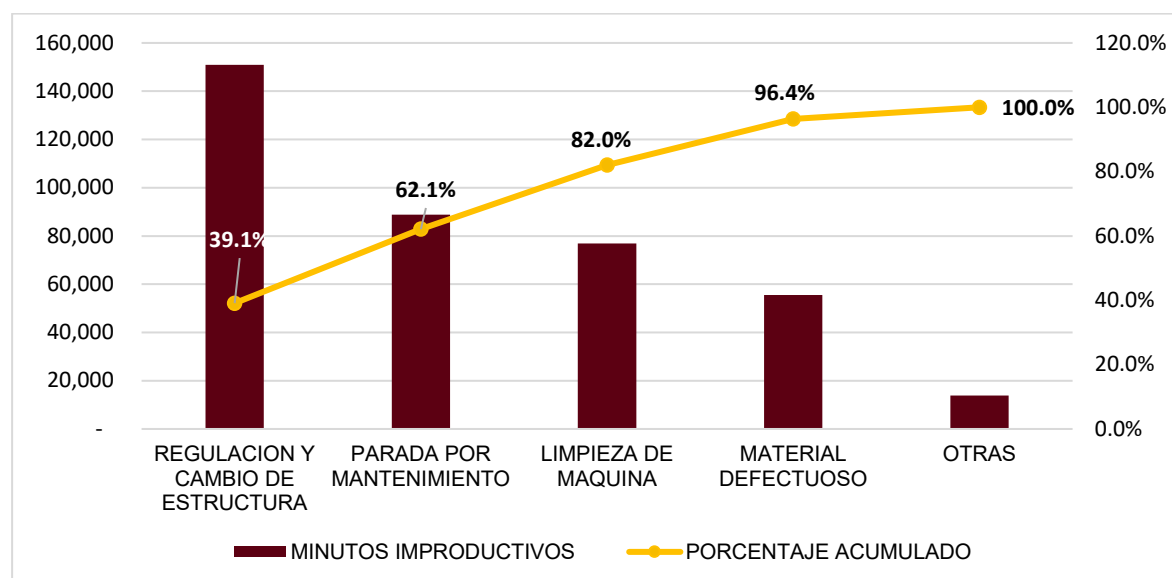
Análisis Pareto - Máquinas doble fontura.

Causas	Minutos improductivos	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Regulación y cambio de estructura	150,937	39%	39.1%
Parada por mantenimiento	88,773	23%	62.1%
Limpieza de maquina	76,910	20%	82.0%
Material defectuoso	55,474	14%	96.4%
Otras	13,903	4%	100.0%
Total	385,997	100%	

Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.

Figura 17

Pareto - Máquinas doble fontura.



Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.

De todos los grupos de máquinas se observa que las tres principales causas (puntos críticos) de minutos improductivos son: Regulación y cambio de estructura, limpieza de máquina y parada por mantenimiento. A continuación, se va a describir cada uno de los puntos críticos:

1. **Limpieza de máquina:** Se realiza en cada cambio de turno y generalmente lo hace solo el maquinista. Esta limpieza es necesaria para poder eliminar las pelusillas acumuladas en los guíahilos, las agujas, lengüetas, etc, y con esto evitar defectos de telas por contaminación, rotura de agujas, anillados.
2. **Regulación y cambio de estructura:** Esta operación se da cuando hay un cambio en la programación de la máquina y debe cambiar la malla, la galga y/o la estructura de la tela como pasar de estar trabajando de un jersey a un piqué. En los seguimientos hecho en planta se notó que en varios casos la demora es por falta de un método estándar para la regulación, también hay retraso porque se toman mucho tiempo en encontrar y ordenar sus materiales y herramientas.
3. **Parada por mantenimiento:** Hay dos tipos de mantenimiento considerados en la planta uno que es el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo. El primero está considerado dentro de la programación de las máquinas ya que es una parada necesaria, caso contrario el mantenimiento correctivo es el que se da de manera imprevista, ya que puede ocasionar defectos en la tela y además afecta la producción en la máquina ya que se tiene que hacer una parada para que el equipo de mantenimiento identifique el problema y logre solucionarlo.

3.4 Incrementar la producción y eficiencia en el área de tejeduría de punto de una empresa textil exportadora mediante la metodología Kaizen.

Antes de explicar cómo se aplicó la metodología Kaizen para la mejora de la eficiencia, es importante conocer las eficiencias iniciales por grupos de máquinas. A continuación, en las tablas 12,13, 14 y 15 se presentan las eficiencias, los kilogramos producidos por mes y la productividad inicial en el periodo de enero a agosto del 2022.

Tabla 12

Eficiencia, kg y productividad inicial- Máquinas monofontura alta velocidad.

Mes	Eficiencia	Kilos producidos	Kilos programados	Eficacia	Productividad
Enero	64.5%	115,286	124,127	92.9%	59.9%
Febrero	65.2%	113,367	126,161	89.9%	58.6%
Marzo	66.4%	135,241	123,216	109.8%	72.9%
Abril	69.8%	105,977	119,469	88.7%	62.0%
Mayo	58.4%	128,561	126,970	101.3%	59.1%
Junio	62.1%	127,850	123,485	103.5%	64.3%
Julio	52.4%	102,862	133,391	77.1%	40.4%
Agosto	67.7%	132,330	131,536	100.6%	68.2%
Promedio	63.1%	120,184	126,044	95.5%	60.7%

Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.

Tabla 13

Eficiencia, kg y productividad inicial- Máquinas monofontura velocidad normal.

Mes	Eficiencia	Kilos producidos	Kilos programados	Eficacia	Productividad
Enero	61.9%	139,753	150,471	92.9%	57.5%
Febrero	64.1%	138,553	154,188	89.9%	57.6%
Marzo	67.2%	174,071	158,594	109.8%	73.7%
Abril	72.6%	150,102	169,212	88.7%	64.4%
Mayo	59.0%	167,528	165,454	101.3%	59.7%
Junio	61.3%	154,293	149,024	103.5%	63.5%
Julio	51.2%	105,884	137,310	77.1%	39.5%
Agosto	67.7%	141,488	140,639	100.6%	68.1%
Promedio	62.9%	146,459	126,044	95.5%	60.5%

Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.

Tabla 14*Eficiencia, kg y productividad inicial - Máquinas listadoras.*

Mes	Eficiencia	Kilos producidos	Kilos programados	Eficacia	Productividad
Enero	69.6%	32,096	34,558	92.9%	64.7%
Febrero	68.7%	24,657	27,439	89.9%	61.7%
Marzo	75.6%	29,203	26,606	109.8%	83.0%
Abril	71.1%	18,480	20,833	88.7%	63.0%
Mayo	72.3%	14,315	14,138	101.3%	73.2%
Junio	70.7%	22,252	21,492	103.5%	73.2%
Julio	53.8%	18,323	23,762	77.1%	41.5%
Agosto	77.9%	28,821	28,648	100.6%	78.4%
Promedio	70.0%	23,518	24,685	95.5%	67.3%

Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.**Tabla 15***Eficiencia, kg y productividad inicial - Máquinas circular doblefontura.*

Mes	Eficiencia	Kilos producidos	Kilos programados	Eficacia	Productividad
Enero	65.3%	14,716	15,845	92.9%	60.7%
Febrero	73.6%	15,466	17,212	89.9%	66.1%
Marzo	69.7%	18,202	16,584	109.8%	76.5%
Abril	71.5%	13,737	15,486	88.7%	63.4%
Mayo	50.4%	18,670	18,438	101.3%	51.0%
Junio	70.5%	32,095	30,999	103.5%	73.0%
Julio	66.8%	23,549	30,538	77.1%	51.5%
Agosto	82.9%	24,323	24,177	100.6%	83.4%
Promedio	68.8%	20,095	21,160	95.5%	65.7%

Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.

La eficiencia de cada uno de los grupos de máquinas fue un dato proporcionado por el área de ingeniería textil de la empresa, y se obtuvo con la relación entre lo minutos producidos sobre los minutos programados. La programación generalmente era de lunes a domingo con turnos completos de doce horas.

3.4.1 Propuesta de mejora implementando la metodología Kaizen

En base a los indicadores iniciales de eficiencia que están en un promedio total de todas las máquinas de 66.2% se aplicará la metodología Kaizen y las herramientas que se utilizarán son: el ciclo PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar) y las 5S durante todo el desarrollo y aplicación del Kaizen. Iniciaremos la implementación con el ciclo PHVA.

Planear. En esta primera etapa se van a crear equipo de trabajos conformados por personal de mantenimiento, operarios de planta y personal administrativo, los cuales van a definir en conjunto la eficiencia meta y todas las acciones que serán programadas en un Diagrama de Gantt. Todas las acciones estarán alineadas y enfocadas a la mejora de la eficiencia del área.

Hacer. De acuerdo a las actividades que se establecieron en el Diagrama de Gantt se deberán realizar las acciones con registros en formatos para un mejor control. Las acciones se aplicarán a todas las áreas (producción, calidad y mantenimiento).

Verificar. Cuando todas las actividades propuestas se han aplicado, y se han completado los formularios y reportes solicitados. Además, habiéndose capacitado a todo el personal para lograr el objetivo del proyecto, se realizará el análisis respectivo de los resultados y así constatar que la eficiencia de las máquinas ha mejorado.

Actuar. Luego de la evaluación de todos los puntos implementados, se evidencia que, si existe la mejora de la eficiencia, así que lo hacemos parte de nuestra cultura de área, inculcamos al personal a mantener los cambios e incluso a optimizarlos. Además, se les motiva a seguir realizando propuesta de mejora que ayuden con la mejora del flujo de proceso del área.

3.4.2 Ejecución de la propuesta

Planear. Se definen los objetivos y actividades y se procede a organizarlas en el Diagrama de Gantt que se presenta a continuación de la figura 18.

Figura 18

Diagrama de Gantt.

						SEPTIEMBRE 22'			OCTUBRE 22'				NOVIEMBRE 22'				DICIEMBRE 22'			
N°	Actividades	Responsable	Soporte	Fecha	Cumplimiento	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
I	PLANEAR	Edison Soria	Raisa Arroyo/Cesmir Cangana		100%															
1	Definición de Objetivo y Actividades	Eder Huerta	Raisa Arroyo/Cesmir Cangana	9-sep.-22	100%															
2	Gantt del Kaizen de Tejeduría	Eder Huerta	Raisa Arroyo/Cesmir Cangana	9-sep.-22	100%															
II	HACER	Edison Soria	Raisa Arroyo/Cesmir Cangana		100%															
1	Capacitar al personal operativo sobre las mejoras a aplicar	Eder Huerta	Raisa Arroyo/Cesmir Cangana	20-sep.-22	100%															
2	Establecer acciones para la reducción de tiempos de limpieza de máquina	Eder Huerta	Raisa Arroyo/Cesmir Cangana	20-sep.-22	100%															
3	Establecer acciones para la reducción de tiempos de regulación por cambios de estructura y paradas por mantenimiento.	Eder Huerta	Raisa Arroyo/Cesmir Cangana	20-sep.-22	100%															
III	VERIFICAR	Edison Soria	Raisa Arroyo/Cesmir Cangana		100%															
1	Medición de Indicadores del área	Eder Huerta	Raisa Arroyo/Cesmir Cangana	30-oct.-22	100%															
2	Comparación de resultados con la situación actual	Eder Huerta	Raisa Arroyo/Cesmir Cangana	30-oct.-22	100%															
3	Revisión de los resultados con el equipo de trabajo	Eder Huerta	Raisa Arroyo/Cesmir Cangana	30-oct.-22	100%															
IV	ACTUAR	Edison Soria	Raisa Arroyo/Cesmir Cangana		100%															
1	Corrección de fallas detectadas en la fase de verificación	Eder Huerta	Raisa Arroyo/Cesmir Cangana	10-dic.-22	100%															
2	Propuestas de mejoras adicionales	Eder Huerta	Raisa Arroyo/Cesmir Cangana	10-dic.-22	100%															
3	Documentación de buenas prácticas	Eder Huerta	Raisa Arroyo/Cesmir Cangana	10-dic.-22	100%															
4	Retroalimentación a equipo de trabajo	Eder Huerta	Raisa Arroyo/Cesmir Cangana	10-dic.-22	100%															

Hacer. Dentro de este punto tenemos 4 actividades definidas:

- a) **Capacitar al personal operativo sobre las mejoras a aplicar.** Se programaron capacitaciones al personal operativo y además se formaron grupo de trabajos con integrantes de todas las áreas. Se recolectó lluvia de ideas de cada personal para poder afinar los puntos de las mejoras. En la figura 19 se puede ver una de las capacitaciones.

Figura 19

Capacitación al personal.



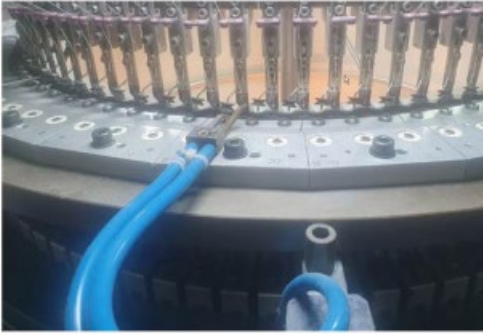
Nota: Área de tejeduría de la empresa en estudio.

- b) **Establecer acciones para la reducción de tiempos de limpieza de máquina.**

Luego del análisis y los aportes del personal operativo, se establece un procedimiento para la limpieza de máquina y este procedimiento también será una estandarización para que la limpieza de máquina sea más eficiente. En las figuras 20 y 21 se mostrarán los pasos de este procedimiento de forma detallada.

Figura 20

Procedimiento de Limpieza de Máquina - Parte 1.

	Verificar que el sistema de ventilación y presión de aire funcione correctamente.
 Limpiar la superficie de la máquina (bancada, puerta etc.)	Limpiar la superficie de la máquina tanto la bancada como la puerta.

Nota: Área de tejeduría de la empresa en estudio.

Figura 21

Procedimiento de Limpieza de Máquina - Parte 2.

 Usar el aire comprimido e iniciar la limpieza por la parte superior	Usar el aire comprimido e iniciar la limpieza por la parte superior y luego ir descendiendo hasta la parte baja de la máquina
 Limpiar el sistema de tisaje (guiahilos, platinas, placas)	Limpiar el sistema de tisaje (guiahilos, platinas, placas)
 Recoger la pelusa movida, segregar al tacho	Recoger la pelusa movida de todo el piso alrededor y fuera de la máquina y luego colocarlo en el tacho de segregación negro.

Nota: Área de tejeduría de la empresa en estudio.

Este procedimiento fue plasmado en un acta de instructivo que fue entregado al líder del proyecto y se visualiza en el Anexo 2. Además, se determinó que para la limpieza de máquina no solo debe hacerlo el maquinista, este nuevo procedimiento indica que debe realizarlo el maquinista y el ayudante en simultáneo.

- c) Establecer acciones para la reducción de tiempos de regulación por cambios de estructura y paradas por mantenimiento.** En estas paradas generalmente está involucrado el personal del área de mantenimiento. Las acciones que se establecieron para atacar estas paradas fueron las siguientes:
1. Se ordenó y reorganizó el almacén de repuestos de tejeduría, ya que el personal de mantenimiento se demoraba más tiempo de lo debido en buscar, así que se ordenaron las herramientas, se rotularon adecuadamente y se ubicaron en sus estantes.
 2. Se establecieron reuniones semanales entre las áreas de planeamiento, mantenimiento, calidad y producción para revisar el tema de programación de la semana y así poder asignar al personal de mantenimiento a cada máquina que iba a tener un cambio de regulación o que estaba fallando de forma frecuente, con esta asignación cada personal ya sabía que máquina debía atender por día y así se evitaban retrasos de demora de atención.
 3. Se hizo una recategorización del personal de mantenimiento según su tiempo de antigüedad y sus habilidades, al personal con más experiencia y más eficiente se le colocó en la categoría A y a los que tenían menos experiencia en categoría C. Esto con el objetivo de poder asignar adecuadamente al personal a la máquina que debían atender, para operaciones o cambios de estructuras más complejos se colocaba al personal de categoría A y para operaciones más sencillas se asignaba personal de categoría C.
 4. Se creó un programa de formación para personal nuevo, ya que en el mercado hay escasez de personal de mantenimiento que tenga experiencia en tejido de punto, pero diariamente postulaban muchos operarios que dominaban tejido plano así que en conjunto con la jefatura de mantenimiento y recursos humanos se procedió con el programa de formación para futuros mecánicos, electricistas en tejido de punto.

A continuación, en la figura 22 se muestran evidencias de las acciones mencionadas en la página anterior.

Figura 22

Acciones para la reducción de tiempo por regulación y mantenimiento.

	Orden y reorganización de materiales y herramientas (agujas, guía hilos, cilindros, etc.
	Atención inmediata de la máquina según la programación semanal de cambios de estructura de tejido.
	Capacitación del personal de mantenimiento.

Nota: Área de tejeduría de la empresa en estudio.

Verificar. En este paso se evalúan los resultados de la ejecución de las acciones para darnos cuenta si se ha logrado con la mejora esperada. Aquí se han definidos 3 acciones:

- a) **Medición de indicadores del área.** Se hizo la medición de los indicadores del primer trimestre del 2023 que abarca los meses de enero hasta marzo. En las tablas 16,17,18 y 19 se podrá ver las eficiencias, kilogramos de primera calidad y productividad de cada grupo de máquinas.

Tabla 16

Eficiencia, kg y productividad final - Máquinas monofontura alta velocidad.

Mes	Eficiencia	Kilos producidos	Kilos programados	Eficacia	Productividad
Enero	89.4%	126,323	132,693	95.2%	85.1%
Febrero	87.5%	120,260	127,616	94.2%	82.5%
Marzo	88.1%	132,415	131,473	100.7%	88.7%
Promedio	88.3%	126,333	130,594	96.7%	85.4%

Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.

Tabla 17

Eficiencia, kg y productividad final - Máquinas monofontura velocidad normal.

Mes	Eficiencia	Kilos producidos	Kilos programados	Eficacia	Productividad
Enero	81.5%	147,467	154,584	95.2%	77.6%
Febrero	80.8%	152,478	159,444	94.2%	76.1%
Marzo	82.7%	160,582	151,970	100.7%	83.3%
Promedio	81.7%	153,509	155,333	96.7%	79.0%

Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.

Tabla 18

Eficiencia, kg y productividad final - Máquinas listadoras.

Mes	Eficiencia	Kilos producidos	Kilos programados	Eficacia	Productividad
Enero	75.0%	33,568	35,909	95.2%	71.4%
Febrero	76.9%	28,632	35,045	94.2%	72.5%
Marzo	78.4%	31,548	33,950	100.7%	79.0%
Promedio	76.8%	31,249	34,968	96.7%	74.3%

Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.

Tabla 19

Eficiencia y kg finales - Máquinas circular doblefontura.

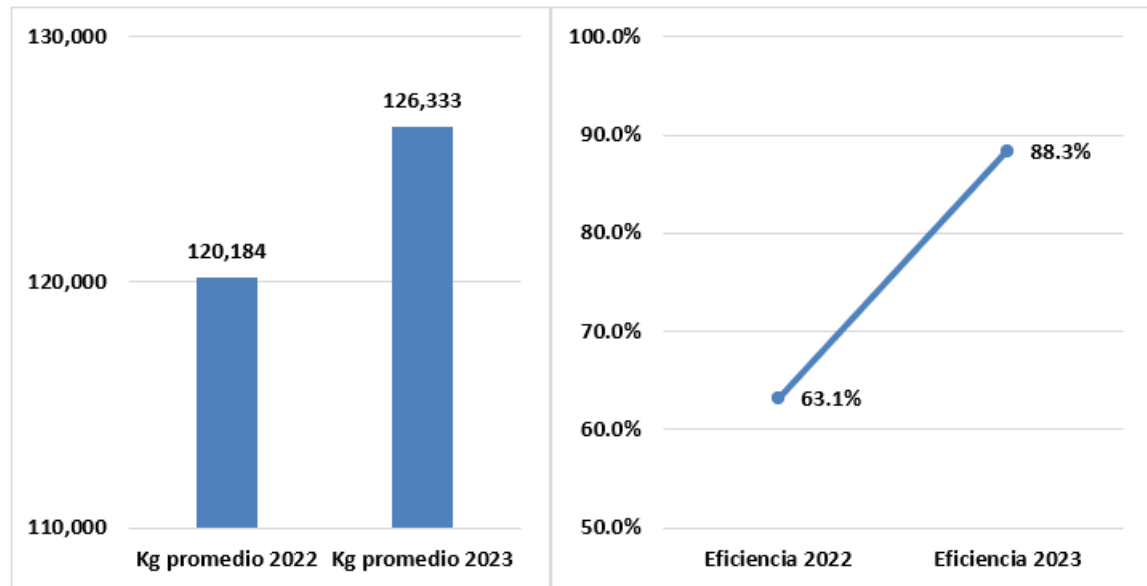
Mes	Eficiencia	Kilos producidos	Kilos programados	Eficacia	Productividad
Enero	71.2%	25,481	27,088	95.2%	67.8%
Febrero	77.8%	28,456	29,756	94.2%	73.3%
Marzo	78.3%	27,963	26,463	100.7%	78.9%
Promedio	75.8%	27,420	27,769	96.7%	73.3%

Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.

- b) Comparación de resultados con la situación actual.** Procedemos a realizar la comparación de las eficiencias de la situación inicial y luego de la implementación. A continuación, en las figuras 23,24,25 y 26 se presenta la mejora en los cuatro grupos de máquinas:

Figura 23

kg y Eficiencias iniciales vs finales - Máquinas monofontura de alta velocidad.

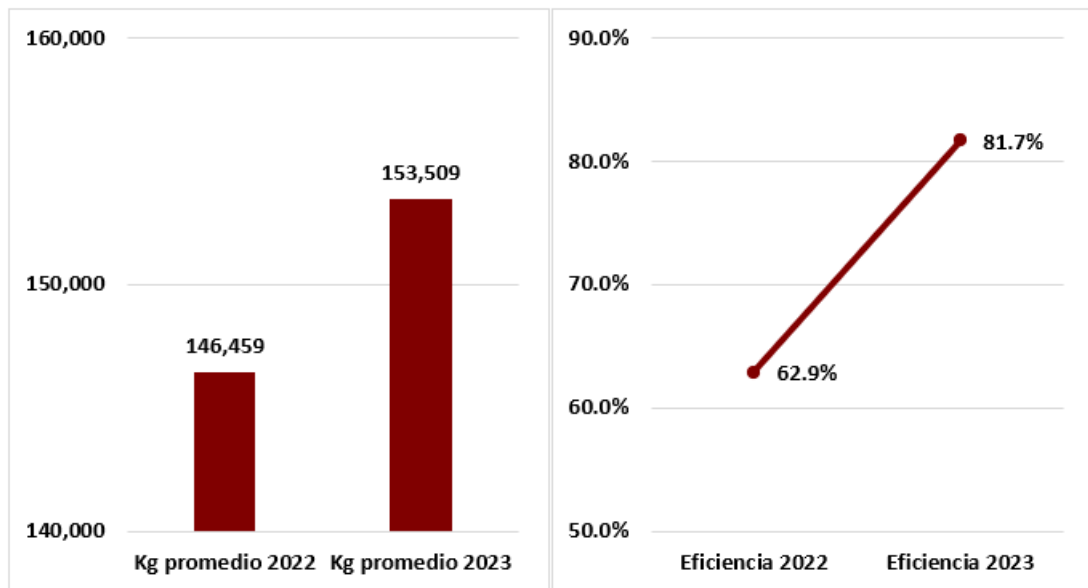


Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.

Productividad final. Para el grupo de máquinas monofonturas de alta velocidad se obtuvo un incremento de eficiencia del 63.1% al 88.3%. En cuanto a la productividad se obtuvo un aumento del 60.7% al 85.4%; lo cual se evidencia en un aumento de kilogramos de 6,815 kilos en promedio mensual. Estas máquinas trabajan uno de los principales artículos de línea que es la viscosa lycradra y es la que mayor demanda tiene en el mercado de venta de tela internacional, así que este resultado fue beneficioso para la empresa ya que el kilo de viscosa tiene un valor de 5 dólares y el valor ganado mensual es de 34,075 dólares.

Figura 24

kg y Eficiencias iniciales vs finales - Máquinas monofontura de velocidad normal.

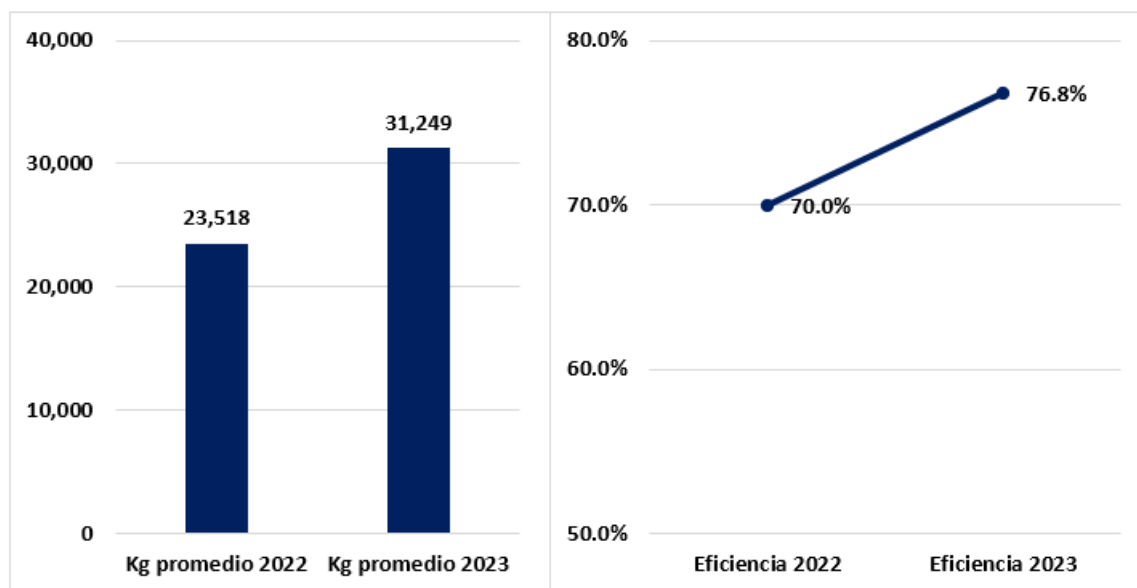


Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.

Productividad final. Para el grupo de máquinas monofonturas de velocidad normal se obtuvo un incremento de eficiencia del 62.9% al 81.7%. En cuanto a la productividad se obtuvo un aumento del 60.5% al 79.0%; lo cual se evidencia en un aumento de kilogramos de 7,050 kilos en promedio mensual. Este tipo de máquinas trabaja los artículos Jersey lycrado y Pique, ambos artículos son artículos de línea que son solicitados por el mercado local y de exportación. El precio promedio de estos artículos es de 4.5 dólares el kilo, por lo que la ganancia mensual promedio sería de 31,725 dólares.

Figura 25

kg y Eficiencias iniciales vs finales - Máquinas listadoras.

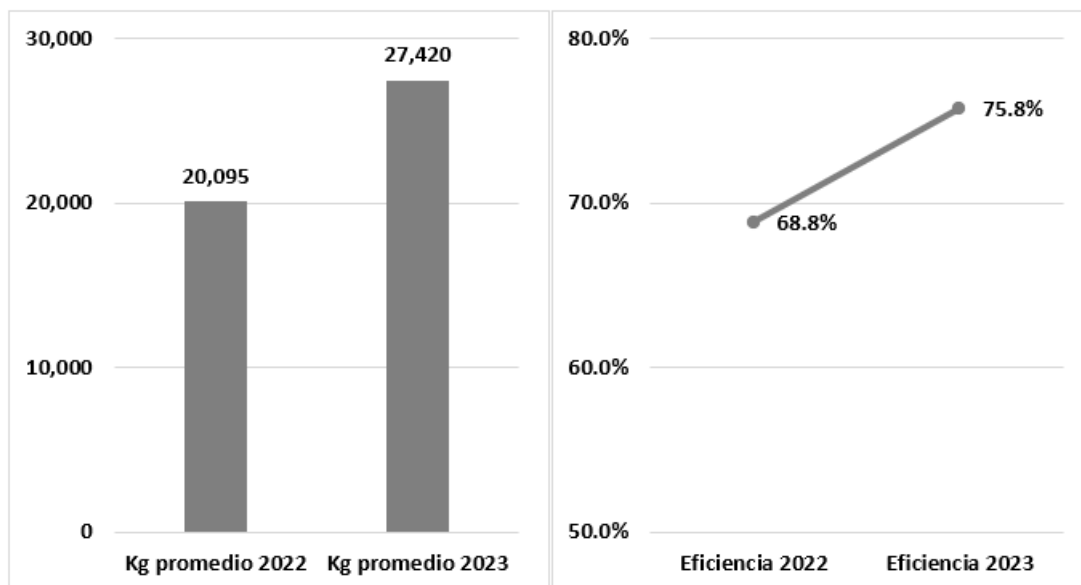


Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.

Productividad final. Para el grupo de máquinas listadoras se obtuvo un incremento de eficiencia del 70.0% al 76.8%. En cuanto a la productividad se obtuvo un aumento del 67.3% al 74.3 %; lo cual se evidencia en un aumento de kilogramos de 7,731 kilos en promedio mensual. Esta máquina es un tipo de máquina más compleja ya que aquí se trabajan los listados ingeniería que son los listados que tienen mayor report, este tipo de tela es demandado para nuestra línea de prendas de exportación y ahora podremos despachar una partida más por día al área de corte. El precio promedio por kilo del listado ingeniería es de 6 dólares, por lo que a ganancia promedio mensual sería de 46,386 dólares.

Figura 26

kg y Eficiencias iniciales vs finales - Máquinas circular doblefontura.



Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.

Productividad final. Para nuestro último grupo de máquinas circulares doblefontura se obtuvo un incremento de eficiencia del 68.8% al 75.8%. En cuanto a la productividad se obtuvo un aumento del 65.7% al 73.3%; lo cual se evidencia en un aumento de kilogramos de 7,325 kilos en promedio mensual. Aquí generalmente se trabajan los complementos como los rib lycrados y los interlocks, estos artículos tienen participación tanto en nuestra línea de tela de venta internacional y de prendas de exportación. El precio de estos artículos es en promedio 4.2 dólares, así que la ganancia promedio mensual es de 30,765 dólares. En resumen, tenemos lo siguiente:

- Máquinas monofontura de alta velocidad: \$ 34,075
- Máquinas monofontura de velocidad normal: \$ 31,725
- Máquinas listadoras: \$ 46,386
- Máquinas circular doblefontura: \$ 30,765

En total la ganancia promedio mensual es de: \$ 142,951

c) **Revisión de los resultados con el equipo de trabajo.** Luego del análisis y comparación del antes y después de la implementación Kaizen, se procede a convocar a una reunión con todo el personal tanto operativo como administrativo para revisar los resultados y poder hacer las discusiones al respecto. A continuación, en las figuras 27 y 28 las reuniones con el personal de planta y de mantenimiento:

Figura 27

Revisión de resultados con equipo de tejeduría.



Figura 28

Revisión de resultados con equipo de mantenimiento.



Actuar. En esta etapa se identificará los puntos a mejorar de los resultados de la implementación.

- a) Corrección de fallas detectadas en la fase de verificación.** Durante la etapa de verificación se detectaron mínimas fallas que luego fueron levantadas, aquí los puntos que fueron detectados:
1. Se compraron herramientas y utensilios adicionales para tener de back up ya que se tenían en cantidades exactas y con el uso se deterioraban y tenían que compartir con otros operarios retrasando el trabajo.
 2. Los formatos donde se hacía el registro de las actividades implementadas no se estaban llenando de manera correcta, se hizo una incidencia sobre ello para que se pueda tener un mayor control.

b) Propuestas de mejoras adicionales. En acuerdo con los equipos de trabajo formado se plantearon algunas mejoras extras que se podrían aplicar para la continuidad de la mejora:

1. Propuesta de incentivo para el personal de mantenimiento. Al igual que el personal de producción que tienen incentivos por producción, se evalúa la aplicación de incentivo para el personal en base a los indicadores de regulación de máquinas y paradas por mantenimiento. Así el personal estaría más comprometido y motivado en sus actividades.
2. Implementación de registro de producción en línea. Se planteó implementar un registro de producción en línea al igual que fue implementado en las áreas de acabado de tela y tintorería, y así tener los registros en tiempo real ya que en el momento del estudio se hacían registros manuales de producción.

c) Documentación de buenas prácticas. Se acordó que siempre se debe registrar todas las actividades acordadas y también en las capacitaciones debe haber una evidencia de que se hayan realizado, así que toda la persona debe firmar una documentación luego de cada reunión y capacitación. Para eso se diseñó un formato de registro que se aprecia en la figura 29.

Figura 29

Formato de registro de capacitación.

REGISTRO DE ASISTENCIA					CÓDIGO: FG-RR-04-01 VERSIÓN: 01	
RATÓN SOCIAL O IDENTIFICACIÓN SOCIAL	PAIS	DIRECCIÓN	ACTIVIDAD ECONÓMICA	N° TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL		
	PERU	Av. Santa Justina Nro. 837, Puente Piedra, Lima, Perú	FABRICACIÓN DE TEJIDOS Y ARTÍCULOS DE PUNTO			
Motivo (s): ☐ Evaluación ☒ Capacitación ☐ Entrenamiento ☐ Proyecto de asistencia ☐ Otro:						
Tema: LIMPIEZA DE MAQUINA CIRCULAR Y RECTIFICADORA						
Fecha: 16-03-25 Hora: 06:00 AM Lugar: TEJEDURIA						
Facilitador: EDER HUERTA CAMACHO Cargo: SUPERVISOR Área: TEJEDURIA						
N° Horas:						
N° Participantes inscritos: 26						
N°	APellidos y Nombres	N° DNI	ÁREA	CARGO	FIRMA	CALIFICACIÓN
1	Torres Gonzales Silvia	25438050	Tejeduría	Tejedor	[Firma]	
2	Marks Shupangalaca Cerna	4626079	Tejeduría	Tejedor	[Firma]	
3	Talavera Lopez Luciel	42953724	"	"	[Firma]	
4	Morales Silva Wilmar	75021259	III	Tejedor	[Firma]	
5	Astora Ana Lina Tex	09661452	Tejeduría	Tejedor	[Firma]	
6	Mamilla Aguado Jairo	30503394	Tejeduría	Tejedor	[Firma]	
7	Morales Rodriguez D	7308205	Tejeduría	Tejedor	[Firma]	
8	Díaz Alvarado G	4297202	Tejeduría	Tejedor	[Firma]	
9	Pamela Alcantara Wilson	43746143	Tejeduría	Tejedor	[Firma]	
10	Morales Vaca Juan Wilson	36591219	Tejeduría	Tejedor	[Firma]	
11	Perez Ramirez Gustavo	46230661	Tejeduría	Tejedor	[Firma]	
12	Torres Torres Eusebio	42234491	Tejeduría	Tejedor	[Firma]	
13	Astori Villa Jose Maria	42942324	Tejeduría	Tejedor	[Firma]	
14	Morales Silva Juan	36457920	Tejeduría	Tejedor	[Firma]	
15	Morales Torres Jose	43160680	Tejeduría	Tejedor	[Firma]	
16	Nixón Rafael	4324451	Tejeduría	Tejedor	[Firma]	
17	Hernandez Lopez Hugo	42049111	Tejeduría	Tejedor	[Firma]	
18	PENA TRANA Jose	45442395	Tejeduría	Tejedor	[Firma]	
19	Salazar Monasterio Lufred	44373350	Tejeduría	Tejedor	[Firma]	
20	Morales Goshilla Cristian	71110720	Tejeduría	Tejedor	[Firma]	
21	Chucari MEZA Sair	75850683	Tejeduría	Almacén	[Firma]	
22	Reinos Bourgeois Tenny A	73078332	Tejeduría	Almacén	[Firma]	
23	Unzueta Juan Luis	45550158	Tejeduría	Tejedor	[Firma]	
24	Lopez Monayana P	41400658	Tejeduría	Tejedor	[Firma]	
25	Quiroz Pareda Shoshana A	72636764	Tejeduría	Tejedor	[Firma]	
26	Morales Gil Jose Silve	43667460	Tejeduría	Tejedor	[Firma]	
27						
28						
29						
30						

35A

EDER HUERTA CAMACHO
SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN

RESPONSABLE DEL REGISTRO

Nombre: EDER HUERTA
Cargo: SUPERVISOR

☐ Asistencia
 ☐ Asistencia
 ☐ Desaprobado

d) **Retroalimentación a equipo de trabajo.** De manera mensual se evalúan los indicadores del área y en base a ello y a los formatos de registro se hace un feedback tanto al personal operativo como al personal administrativo del área de tejeduría, mantenimiento y calidad. Se presenta en la figura 30 la evidencia de algunas capacitaciones.

Figura 30

Capacitación al área de tejeduría.



3.5 Reducir las mermas y segundas en el área de tejeduría de punto de una empresa textil exportadora mediante el ciclo PHVA.

Según lo revisado en la Figura 12 donde se visualizaron la participación de los defectos de tejido, se evidenciaron que los principales motivos que causaban las mermas y segundas son: La rotura de aguja, lycra rota, anillado/barrado, hilo irregular. Se

aplicaron una serie de acciones para poder atacar estos problemas. En esta implementación fue primordial la participación del área de calidad que estaba liderada por Jossy Pinedo. Las acciones y actividades que se aplicaron fueron las siguientes:

3.5.1 Validar el número de purgadores según el título de hilado.

Como bien se sabe los purgadores son dispositivos que se encuentran en la máquina circular y sirven para depurar los defectos o irregularidades de los hilos. Se realizó un control mensual de estos purgadores ya que deben estar completos para que así puedan filtrar y detectar mejor los hilos irregulares. A continuación, en la figura 31 se muestra la imagen de los purgadores y en la figura 32 el control que se hizo a un grupo de máquinas:

Figura 31

Purgadores de hilos e hilos irregulares.



Figura 32

Control de número de purgadores por máquina.

PURGADORES EN MAQUINAS DE PLANTA TEJEDURIA												
ITEM	MAQ.	PURGADOR	30/01/2023	ITEM	MAQ.	PURGADOR	18/02/2023	ITEM	MAQ.	PURGADOR	FECHA	15/03/2023
1	C04	6		1	C04	6		1	C04	6	7/03/2023	
2	C05	4		2	C05	4		2	C05	4		
3	C06	4		3	C06	4		3	C06	4		
4	C09	5		4	C09	5		4	C09	6	8/03/2023	
5	C10	5		5	C10	5		5	C10	5		
6	C11	5		6	C11	5		6	C11	5		
7	C16	4		7	C16	4		7	C16	4		
8	C17	4		8	C17	4		8	C17	4		

Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.

3.5.2 Revisar fecha de mantenimiento y estado de las agujas.

Se realizó un cuadro de control de las agujas en cada una de las máquinas, donde se visualizaba el estado de las agujas en las máquinas y cuántos días de trabajo tenían para saber cuál era el desgaste y en qué momento realizar la reposición oportuna y no tener problemas de desabastecimiento y realizar el cambio de agujas en el momento exacto y así evitar defectos de tejido por aguja rota. En la figura 33 se puede ver cómo se tenía el control de agujas, se resaltaban los cuadros por colores para identificar y ver las máquinas que estaban con agujas ya desgastadas y eso era de acuerdo a los días de trabajo de las agujas en las máquinas.

Figura 33

Cuadro de control de desgaste de agujas.

MÁQUINA	NÚMERO ASIGNADO	GALGA	AGUJAS CILINDRO	PLATINA O AGUJAS PLATO	FECHA DE INGRESO	DÍAS DE TRABAJO
TERROT	C04	24	2256	2256	10/12/2021	314.00
MONARCH	C15	24	2256	2256	29/01/2022	264.00
TERROT	C17	24	1504	752	23/02/2022	239.00
ORIZIO	C10	30	2024	2024	24/04/2022	179.00
TERROT	C05	24	2256	2256	9/05/2022	164.00
MONARCH	C18	28	2640	2640	24/11/2021	330.00
TERROT	C06	24	1504	752	1/06/2022	141.00
ORIZIO	C01	24	2256	2256	8/07/2022	104.00

DÍAS TRABAJADOS	STATUS AGUJAS
ENTRE 1 Y 300	OPERATIVA
ENTRE 301 Y 330	HACER PEDIDO
MAYOR O IGUAL A 331	CON DESGASTE

Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.

3.5.3 Control de velocidad de acuerdo al artículo

Al realizarse diferentes tipos de artículos en la tejeduría, no todos pueden trabajarse con la misma velocidad ya que hay artículos más complejos y más delicados que otros, por ejemplo, no es lo mismo un Jersey sólido que un Jersey con lycra o un Pique simple que una viscosa con lycra, para cada hay un rango de velocidades ideal para trabajar. Además, que también cada tipo de máquina circular de acuerdo a su rendimiento y marca pueden trabajar los mismos artículos, pero en otras velocidades y así fue como se armó la tabla estandarizada de velocidades de máquinas por artículo que a continuación se presenta en la figura 34:

Figura 34

Velocidades de máquinas de acuerdo al artículo tejido.

VELOCIDADES DE MÁQUINAS CIRCULARES			
MAQUINA	ESTRUCTURA	VELOCIDAD (RPM)	OBSERVACIÓN
C04 - C09 - C10	JERSEY SOLIDO	28	
	JERSEY FULL LICRA	27	
	PIQUE SIMPLE LICRADO	27	
C11 - C12 - C13	PIQUE Y DERIVADOS	27	
	PIQUE LACOSTE	27	SI ESTÁ FUERA DE FACTOR DE COBERTURA, TRABAJAR A 25 RPM
	FRANELA	28	
C14 - C15 - C18	FRECH TERRY	28	
	FRECH TERRY LICRADO	26	
C22 - C23 - C26	JERSEY SOLIDO	30	
	JERSEY FULL LICRA	28	
	PIQUE SIMPLE LICRADO	28	
C27 - C28 - C29	PIQUE Y DERIVADOS	27	
	PIQUE LACOSTE	26	SI ESTÁ FUERA DE FACTOR DE COBERTURA, TRABAJAR A 25 RPM
	FRANELA	28	
C30 - C31	FRECH TERRY	28	
	FRECH TERRY LICRADO	28	
C52 - C53 - C54 C55 - C56 - C57 C58 - C59	JERSEY SOLIDO	35	24/1
	JERSEY SOLIDO	36	30/1 - LM 2.50 A LM 2.54
	JERSEY SOLIDO	38	30/1 - LM 2.55 A LM 2.59
	JERSEY SOLIDO	38	40/1 - LM 2.30 A LM 2.50
	JERSEY SOLIDO	40 - 42	30/1 - LM 2.60 A LM 2.74
	JERSEY SOLIDO	44	30/1 - LM 2.75 A + LM 2.85
	JERSEY FULL LICRA	38	40/1 Y POLIESTER
	JERSEY FULL LICRA	40	30/1
C25	JERSEY SOLIDO	22	
	JERSEY FULL LICRA	20	
	PIQUE SIMPLE LICRADO	20	
	PIQUE Y DERIVADOS	20	
	PIQUE LACOSTE	20	
	FRANELA	20	
C39 - C40 - C41	FRECH TERRY LICRADO	20	
	JERSEY SOLIDO LIST. ING.	20	SI ESTÁ FUERA DE FACTOR DE COBERTURA BAJAR VELOCIDAD
	JERSEY FULL LICRA LIST. ING.	18	
	PIQUE LIST. ING./ DERIVADOS	18	SI ESTÁ FUERA DE FACTOR DE COBERTURA BAJAR VELOCIDAD
	PIQUE LACOSTE LIST. ING.	18	SI ESTÁ FUERA DE FACTOR DE COBERTURA BAJAR VELOCIDAD
	FRANELA LIST. ING.	18	
C43 - C44	FRECH TERRY LIST. ING.	18	
	FRECH TERRY LIST. ING. LICRADO	18	
	JERSEY SOLIDO LIST. ING.	18	SI ESTÁ FUERA DE FACTOR DE COBERTURA BAJAR VELOCIDAD
	JERSEY FULL LICRA LIST. ING.	16	
	PIQUE LIST. ING./ DERIVADOS	16	SI ESTÁ FUERA DE FACTOR DE COBERTURA BAJAR VELOCIDAD
	PIQUE LACOSTE LIST. ING.	16	SI ESTÁ FUERA DE FACTOR DE COBERTURA BAJAR VELOCIDAD
C45 - C46	FRANELA LIST. ING.	16	
	FRECH TERRY LIST. ING.	16	
	FRECH TERRY LIST. ING. LICRADO	16	
C47	JERSEY SOLIDO	25	
	JERSEY LIST. ING. SOLIDO	18	
	PIQUE Y LIST. ING.	16	SI ESTÁ FUERA DE FACTOR DE COBERTURA BAJAR VELOCIDAD
	PIQUE LACOSTE LIST. ING.	16	SI ESTÁ FUERA DE FACTOR DE COBERTURA BAJAR VELOCIDAD

Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.

3.5.4 Realizar recorrido y auditoría en máquina

Se añadió a las actividades de los inspectores de calidad hacer un recorrido diario a las máquinas para verificar el cargado de los hilos, lotes y demás especificaciones técnicas, esto con la finalidad de evitar o disminuir defectos como anillado/barrado. En la figura 35 se puede observar el checklist de los recorridos y todas las anotaciones por tipo de artículo. Dentro de lo solicitado están: los números de lotes de algodón, viscosa o hilo teñido, también el lote de lycra, las longitudes de malla de los artículos. Todo el control se hacía por orden de tejido.

En la figura 36 se muestra la evidencia de los auditores haciendo el recorrido, seguimiento y evaluación en cada máquina.

Figura 35

Checklist de cargado de hilos a máquina circular.

OF	Máquina	GG	Pedido	# Rollo	Artículo	RPM	REVISIÓN DE CARGADA (OK / L=leve / M=medio / F=fuerte / RX= Rechazado)											LM Siu (Co/Pes)	LM	LM	LM	LM	LM	Prom
							# sistemas	Lote Algodón/ Pes (crudo y/o teñido)	Lote Spandex	Tono de hilo teñido	Doblez	Tubular / Desagujado	Llenado de carretes (Alg/pes)	Llenado de carretes (Sp)	Lineas de aguja	Lineas de aceite	Barrado							
7822	C61	28	P00600	166646	RIB CALA 2X1 LICR1:1 POLI VORT	16	54	OK	OK		OK	D	OK	OK								#iDIV/OI		
7632	C17	18	P00436	166790	RIB CALADO 2X1 LICRADO 1:1 CA	16	54	OK	OK		OK	T	OK	OK								#iDIV/OI		
7989	C58	28	P00614	166809	JERSEY SANFORIZADO 30/1 170d	38	96	OK			OK	T	OK					2.55	2.56	2.56	2.57	2.57	2.56	2.564
8061	C26	24	P00616	166343	FRENCH TERRY LICRADO(CREORA	22.1	96	OK	OK		OK	T	OK	OK				3.28	3.28	3.28	3.27	3.27	3.28	3.276
8119	C57	28	P00599	166825	JERSEY VISCOSA VORTEX(AIRJET	38	96	OK	OK		OK	D	OK	OK				3	3.02	3.01	3.01	3.02	3.01	3.014
8122	C23	24	P00598	166834	FRANELA POLIAL RECICLA(FLOTE	28	96	OK			OK	T	OK					3.1	3.12	3.12	3.11	3.11	3.12	3.116
8402	C56	28	P00666	167118	JERSEY PEINADO FULL LICRA(CRE	18	96	OK	OK		OK	T	OK	OK				3						#iDIV/OI
8072	C22	28	P00622	167104	JERSEY SANFORIZADO(NACIONA	26.5	96	OK	OK		OK	T	OK	OK				2.6						#iDIV/OI
7496	C31	24	P00559	166846	PIQUE SIMPLE LICRADO 1:1 SAN	27.9	96	OK	OK		OK	D	OK	OK				2.7	2.72	2.71	2.71	2.72	2.71	2.714
8118	C54	28	P00599	166858	JERSEY VISCOSA VORTEX(AIRJET	38	96	OK	OK		OK	D	OK	OK				3	3.02	3.01	3.02	3.02	3.01	3.016
8059	C30	24	P00616	166367	FRENCH TERRY LICRA MERSAN MELANGE		96											3.28						#iDIV/OI
8117	C53	28	P00599	166872	JERSEY VISCOSA VORTEX(AIRJET	20	96	OK	OK		OK	D	OK	OK		M		3	3.00	3.00	3.01	3.01	3.00	3.004
8255	C55	28	P00656	166882	JERSEY COMPACTADO 30/1 173c	41	96	OK			OK	T	OK			M		2.65	2.63	2.64	2.64	2.63	2.64	2.636
8109	C52	28	P00630	166735	JERSEY SANFORIZADO 24/1 186c	35	96	OK	OK		OK	T	OK					2.75						#iDIV/OI
7596	C06	30	P00585	166224	INTERLOCK MELANGE A60%/P38	20	96	OK			OK	T	OK					2.5						#iDIV/OI
8123	C09	24	P00598	168088	FRANELA MEL AS0/PB35/PN15 (F	22.8	96	OK			OK	T	OK					3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03
7768	C04	24	P00598	168554	FRANELA POLIALGODON 24/1 10	27.9	96	OK			OK	T	OK					3						#iDIV/OI
7770	C10	24	P00598	168540	FRANELA POLIALGODON 24/1 10	27.9	96	OK			OK	T	OK					3	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3
8073	C25	28	P00622	170404	JERSEY SANFORIZADO(NACIONA	22	90	OK			OK	T	OK			M		2.6						#iDIV/OI
8010	C31	24	P00607	172210	JERSEY FULL LICRA (CREORA) 30	26.7	96	OK	OK		OK	D	OK					3	3.00	2.99	2.99	2.98	3.00	2.992
8278	C18	20	P00658	172187	PIQUE SIMPLE RESINADO 24/1 1	28.2	96	OK			OK	D	OK					0	2.81	2.80	2.80	2.80	2.78	2.798

Figura 36

Inspectores de calidad realizando la auditoría a la carga de hilos.



3.5.5 Capacitación constante al personal de tejeduría y calidad textil

Se realizaron capacitaciones constantes al personal maquinista, ayudantes de tejeduría y también al personal de calidad textil. Las capacitaciones se centraban principalmente en enseñar a realizar la revisión correcta de la tela y como poder identificar los defectos comunes y no tan comunes. Esto fue muy importante porque así que el personal operativo podía identificar de manera más efectiva los defectos y corregir y alertar a tiempo para que puedan ser corregido y así no afectar muchos kilogramos de tela. En la figura 37 se muestra algunas de las capacitaciones que se realizaron:

Figura 37

Capacitaciones sobre identificación de defectos de tela.



Luego de todas las actividades y acciones fueron implementadas, se realizó un histórico del porcentaje de merma desde el 2020 hasta el primer trimestre el 2023 y a continuación en la tabla 20 se muestran los porcentajes:

Tabla 20

Porcentajes de segundas y mermas – Resultado.

AÑO	2020	2021	2022	2023
MERMAS Y SEGUNDAS	0.62%	0.53%	0.64%	0.47%

Nota: Análisis en base a datos de la empresa en estudio.

Según el histórico desde el año 2020 hasta el año 2023 se ha logrado reducir el % de mermas y segundas. Si comparamos desde el 2022 que fue donde se inició el estudio hasta el 2023 donde se completó la implementación vemos que hubo una reducción de 0.64% a 0.47% que implica una reducción del 0.17% y hasta el primer trimestre del 2023 entre los 4 grupos de máquinas se tuvo una producción total de 1,015,532.4 kilos. Así que hemos logrado recuperar en promedio 1726.4 kilos, que en valorizado sería 8,416 dólares.

Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados

Los análisis de los resultados obtenidos en el presente trabajo demuestran que la implementación de la metodología kaizen puede incrementar la productividad en el área de tejeduría de punto. A continuación, se determina la comparación entre los principales resultados y hallazgos con los estudios mencionados en los antecedentes.

En el diagnóstico de la situación inicial del área de tejeduría de punto se analizó como es el proceso productivo, como estaba constituida el área y cuáles eran los principales defectos de la tela que nos originaban las mermas y segundas, esto va alineado con el análisis inicial de Valencia (2022), quién en su proceso productivo pudo identificar las áreas de mejora. Además, en cuanto a los hallazgos de las principales causas de las mermas y segundas se relaciona mucho con lo identificado en el estudio de Arias (2021), ya que también se encontraron como defectos principales la rotura de aguja, la lycra rota y el anillado/barrado.

En el análisis del proceso productivo del área de tejeduría y la detección de los puntos críticos, la aplicación de la Ley de Pareto del 80/20 nos permitió identificar cuáles eran los principales motivos de las paradas que causaban minutos improductivos, lo cual también fue utilizado en el estudio de Simbron & Quiroz (2023) para lograr reducir los tiempos de procesos.

La utilización del diagrama de Ishikawa nos permitió identificar los motivos de la baja productividad, los minutos improductivos y las mermas y segundas, los cuales principalmente fueron:

- Problemas con material defectuoso como hilo irregular o lycra rota.
- Demora en la limpieza de máquina, falta de estandarización.
- Demora en la regulación de cambios de artículos y en la atención de máquinas.
- La falta de personal calificado y falta de capacitación.

Estos tiempos improductivos también fueron encontrados en el estudio de Godoy & Machuca (2021) quienes se enfocaron en estandarizar parte de los procesos y así poder disminuirlos. Así también en el estudio de Martínez & Torres (2021), indica que la falta de capacitación del personal hace que mucho de los procesos sean ineficientes y mientras mejor conocimiento tengan se lograrán procesos más fluidos y compromiso del personal.

Para el incremento de la eficiencia del área de tejeduría, primero se analizó los indicadores iniciales y luego se implementó el ciclo PHVA mediante un diagrama de Gantt y la ejecución de cada una de las acciones, con esto se logró incrementar la eficiencia en cada grupo de máquinas circulares de tejeduría.

El procedimiento y los resultados coinciden con el estudio de Valencia (2022) que logró también incrementar la eficiencia de sus líneas de producción y además se logró mejorar el flujo de producción lo cual también se demostró en este trabajo.

Para lograr reducir las mermas y segundas, se implementaron una serie de acciones en conjunto con el área de control de calidad, con esto se logró reducir el porcentaje de mermas y segundas y así poder lograr más kilos de tela de primera para poder vender como tela o para dar mayor abastecimiento al área de corte.

Estos resultados van en concordancia con el estudio de Escobar & Juárez (2022), que también mediante el método Kaizen logró reducir los desperdicios y así poder atender mayores órdenes de producción de acuerdo a la demanda de la empresa.

Las acciones implementadas mediante la metodología Kaizen incluyeron:

- Establecer procedimientos para la reducción de tiempos de limpieza de máquina.
- Establecer procedimientos para la mejora de tiempo de regulación por cambio de estructura de artículo.
- Capacitación constante al personal de tejeduría, calidad y mantenimiento.
- Documentaciones y evidencias de las actividades realizadas.

- Mejorar el seguimiento de mantenimiento de las máquinas circulares.
- Controlar las velocidades de máquinas de acuerdo al artículo trabajado.
- Optimizar las auditorías e inspecciones de los rollos de tejeduría.

Las acciones mencionadas están en línea con el estudio de Martinez & Torres (2021), quienes a través del uso del ciclo PHVA y mejoras en su área de control de calidad lograron incrementar su eficiencia en un 15%.

Todos los resultados obtenidos en este estudio evidenciaron una mejora en el incremento de la eficiencia, productividad y la reducción de mermas y segundas. Estos resultados coinciden con los estudios mencionados en el capítulo I pero en especial con el estudio de Simbron & Quiroz (2023), que demostró que mediante la implementación del método Kaizen se puede lograr el incremento de la eficiencia y también poder reducir cualquier tipo de desperdicio en nuestro caso la reducción de mermas y segundas.

Conclusiones

En base a los resultados y discusiones obtenidos en este estudio, se pudieron obtener las siguientes conclusiones:

El área de tejeduría cuenta con un parque de máquinas variado, pero bien distribuido en cuanto a tipos de tejidos que se trabajan en cada una de ellas y también en cuanto al personal asignado a cada máquina. Mediante las reuniones y capacitaciones se logró mejorar la comunicación entre las áreas participantes tanto la tejeduría, calidad y mantenimiento, con la formación de equipos se logró concretar acciones que luego fueron implementadas de manera satisfactoria.

De acuerdo a los puntos críticos detectados, se abordó cada punto que generaba minutos improductivos y mediante la aplicación de la metodología Kaizen se logró establecer procedimientos de limpieza de máquina, mejorar la atención y la distribución del personal de mantenimiento a las máquinas para cambio de regulaciones de tejido y también se reforzaron las capacitaciones al personal operativo para que la mejora que se logró en cada proceso sea continua.

Se obtuvo una mejora de la eficiencia en todos los grupos de máquinas. En las máquinas monofontura de alta velocidad se obtuvo un incremento del 25.2% que significa un incremento promedio mensual de la producción en 6,815 kilos; en el grupo de máquinas monofontura de velocidad normal se incrementó la eficiencia en un 18.8% que refleja un aumento promedio mensual de la producción de 7,050 kilos; en el grupo de máquinas listadoras se tuvo un incremento del 6.8% y se logró un incremento promedio mensual de 7,731 kilos; y finalmente en el grupo de máquinas doblefontura se obtuvo un incremento de la eficiencia del 7% que es un promedio mensual de 7,325 kilos adicionales de tela. Si tomamos en cuenta todo como un total del área, con la mejora de la eficiencia se logró

recuperar 28,921 de kilos mensuales en promedio, lo cual es muy significativo y de mucho valor para el área ya que valorizado es un incremento en facturación de 142,951 dólares al mes.

Se identificaron los principales defectos de telas que causaban mermas y segundas y cada de uno de estos defectos fueron abordados con la implementación de herramientas Kaizen, con el refuerzo de controles de los operarios con las máquinas, la mayor participación del área de control de calidad en ayudar a disminuir y prevenir estos defectos, el compromiso del personal de mantenimiento en llevar el mejor seguimiento de cada una de las máquinas, con todas las acciones implementadas se logró reducir los kilos de mermas y segundas en un 0.17% que representa una recuperación de 1726.4 kg en el primer trimestre del año 2023 y en cuánto a monto recuperado sería de 8,416 dólares.

Es importante mencionar que durante toda la implementación se tuvo mucha comunicación entre las áreas, además de diversas capacitaciones al personal operativo que también daban su retroalimentación a lo largo del desarrollo del proceso. Todo eso ayudó a lograr los objetivos trazados y la satisfacción laboral de cada puesto de trabajo.

Recomendaciones

Implementar el registro de producción y calidad en línea, en el desarrollo del trabajo todos los registros o la mayoría de ellos eran manuales y eran ingresados al sistema mediante un digitar de planta, sin embargo, esto podría demorar uno o dos días y las tomas de decisiones se retrasaban por no tener la información en tiempo real. Ya existe registros en líneas en las áreas de tintorería y acabado de tela, así que sería ideal también implementar los registros en el área de tejeduría.

Aumentar el muestreo de materia prima ya que el mayor porcentaje de los hilos eran importados de Asia y se tenían muchos problemas de hilo irregular, así que se sugiere que puedan ampliar el muestreo para poder filtrar mejor los lotes que puedan estar defectuosos y además aplicar un indicador por proveedor de hilos para ver que proveedor tiene más incidencias en hilos con defecto e ir evaluando nuevos proveedores.

Implementación de incentivo para el personal de mantenimiento de acuerdo a la mejora de los indicadores. Esta es una propuesta interesante que puede ayudar a la motivación del personal, también puede reducir la rotación del personal y así tener mecánicos y eléctricos fijos con experiencia en tejido de punto.

Reforzar el cronograma mensual de capacitaciones para todo el personal y realizar premiaciones mensuales o trimestrales a los colaboradores más destacados, que lograron ser más eficientes y que cumplieron con la continuidad de las mejoras implementadas. El personal de calidad textil también debe continuar con el compromiso y sus auditorías en las máquinas ya que esta actividad tuvo gran influencia en la reducción de defectos.

Referencias bibliográficas

- Androniceanu, A., Enache, I. C., Valter, E. N., & Raduica, F. F. (2023). Aumento de la eficiencia energética basado en el enfoque Kaizen. *Energies*, 16(4).
<https://doi.org/10.3390/en16041930>
- Arias, J. (2021). *Aplicación de SMED en el cambio de artículo para mejorar la productividad en el área de tejeduría de una texti*. Universidad Tecnológica del Perú.
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la Investigación* (4ta ed.). Pearson Educación de Colombia S.A.S.
https://www.academia.edu/44228601/Metodologia_De_La_Investigaci%C3%B3n_Bernal_4ta_edicion
- Betsy Costura. (2015, January 26). *Entendiendo el tejido: estructura*.
<https://www.betsy.es/entendiendo-el-tejido-estructura/>
- Bizneo. (2023). *El método Kaizen - Mejora continuamente tu empresa*.
<https://www.bizneo.com/blog/metodo-kaizen/>
- Bocángel, G., Rosas, C., Bocángel, G., Perales, R., & Hilario, J. (2021). *Ingeniería Industrial-Ingeniería de Métodos I* (G. Bocángel, Ed.; 1ra ed.).
<https://www.unheval.edu.pe/useybt/>
- Cardona, R. (2020). *Diseño de una propuesta metodológica para la implementación de la filosofía Lean Manufacturing en la Cadena de Abastecimiento del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín* [Tesis para optar el título de Magister en Gerencia de la Cadena de Abastecimiento, Universidad EAN].
<https://repository.universidadean.edu.co/items/5cc2ac62-b84e-463c-9df8-1cc33d4d57cb>

- Chara Pin, N., Moncayo Vives, G., & Chara Pin, Y. (2022, April 1). Aplicación de la filosofía kaizen a la administración de microemprendimientos. *Abril-Junio*, 8(2), 420–434. <https://doi.org/10.23857/dc.v8i2.2653>
- Clemente, G. (2019). *Implementación del método Kaizen para mejorar la producción en una empresa de confecciones* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Textil y Confecciones, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. www.cybertesis.unmsm.edu.pe
- Custode, J. (2021, December 30). *La incidencia de la metodología Kaizen y su impacto en la empresa*. 2, 81–93. <https://orcid.org/0000-0002-0891->
- Envira. (2024, January 15). *¿Qué es la metodología de las 5S?* <https://envira.es/es/en-que-consiste-el-metodo-de-las-5/>
- Escobar, E., & Juarez, C. (2022). *Aplicación de lean manufacturing (5s y Kaizen) para aumentar la productividad en el área de producción de una MYPE del rubro textil – 2022* [Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial]. Universidad César Vallejo.
- Ferreira, D., & Saurin, T. (2019). A complexity theory perspective of kaizen: a study in healthcare. *Production Planning and Control*, 30(16), 1337–1353. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1615649>
- Godoy, F., & Machuca, B. (2021). *Herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la línea de ropa de cama de una empresa textil*. Universidad San Ignacio de Loyola.
- Gutiérrez, Humberto. (2010). *Calidad total y productividad* (P. Roig, Ed.; 3ra ed.). MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. <https://clea.edu.mx/biblioteca/items/show/19>

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta ed.). Mc Graw Hill Education.
https://www.academia.edu/32697156/Hern%C3%A1ndez_R_2014_Metodologia_de_la_Investigacion
- Hollen, N., Saddler, J., & Langford, A. (1987). *Introducción a los Textiles* (10ma ed.). Editorial Limusa S.A.
- Imai, M. (1989). *Kaizen la clave de la ventaja competitiva Japonesa* (A. Vasseur, Trans.; Primera). Kaizen Institute Ltd.
https://www.academia.edu/126170839/Kaizen_La_clave_de_la_ventaja_competitiva_Japonesa_Masaaki_Imai
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: Un enfoque de sentido común para una estrategia de mejora continua* (S. Moreno, J. Lázaro, & R. Ortega, Trans.; 2da ed.). McGraw-Hill/Interamericana de España, S.L.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/10686967.2018.1404374>
- Kaufmann, J. (2015). Avances en Fabricación de Tejidos de Punto. *Textiles Panamericanos*.
<https://textilespanamericanos.com/textiles-panamericanos/articulos/2015/04/avances-en-fabricacion-de-tejidos-de-punto/>
- Koontz, H., Weihrich, H., & Cannice, M. (2012). *Administración : Una perspectiva global y empresarial* (14a ed.). McGraw Hill Interamericana.
- Martínez, R., & Torres, D. (2021). *Aplicación de la metodología Kaizen para incrementar la productividad en el proceso de Tintorería de tela cruda en Textil del Valle S.A.* [Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial]. Universidad César Vallejo.
- MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN DEL PERÚ. (2022). *Estudio de Investigación Sectorial 2020 SECTOR TEXTIL Y CONFECCIONES*.

<https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/oeo-documentos-publicaciones/publicaciones-anuales/item/1065-estudio-de-investigacion-sectorial-sector-textil-y-confecciones-2020>

Newitt, D. J. H. (1996). Más allá de la BPR y la TQM Gestión por procesos: ¿Es suficiente el kaizen? *IEE Colloquium on Beyond TQM and Re-Engineering - Managing Through Process*. <https://doi.org/10.1049/ic:19960785>

Parenti, A., Richard, A., Strano, F., Rosso, J., Martínez, L., Lagier, M. E., Romanelli, M., & Vazquez, N. (2019). *Emprendiendo Kaizen* (1a ed.). Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI. <https://www.inti.gob.ar/assets/uploads/files/tecnologia-de-gestion/emprendiendo-kaizen.pdf>

Quispe, G. (2021). *Aplicación de SMED en el cambio de artículo para mejorar la productividad en el área de tejeduría de una textil en el 2021* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Tecnológica del Perú]. <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/4686>

Ramírez, M. F. (2022). *Metodología para incrementar la productividad mediante el desarrollo de proyectos Kaizen en MIPYMES* [Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Industrial]. TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE TIANGUISTENCO DIVISIÓN DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

Restuputri, D., & Wahyudin, D. (2019). Penerapan 5s (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) Sebagai Upaya Pengurangan Waste Pada Pt X. *Jurnal Sistem Teknik Industri (JSTI)*, 21(1), 51–63. <https://doi.org/https://doi.org/10.32734/jsti.v21i1.903>

Simbron, M., & Quiroz, A. (2023). *Propuesta de mejora para incrementar la eficiencia de producción en la línea de confección de camisas basado en herramientas Lean Manufacturing en una empresa del sector textil en Lima* [Trabajo de suficiencia

profesional para optar el título profesional de Ingeniero Industrial]. UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.

Suárez, M., & Miguel, J. (2011, September). *INNOVAR. Revista de Ciencias*. 19–37.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81822806003>

Suárez, M., Ramis, J., & Kerbache, L. (2011). Reflexiones sobre el kaizen y su evolución: Tres perspectivas y principios rectores diferentes. *International Journal of Lean Six Sigma*, 2(4), 288–308. <https://doi.org/10.1108/20401461111189407>

Sundararajan, N., & Terkar, R. (2022). *Mejora de la productividad en la fabricación de elementos de fijación mediante la aplicación de los principios Lean-Kaizen*. 62, 1169–1178. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.350>

Valencia, V. (2022). *Optimización de la línea de producción a través de la metodología Kaizen en la empresa Rio Textil* [Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial]. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.