



UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

ESCUELA DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y DISEÑO

ÁREA INGENIERÍA INDUSTRIAL

INGENIERÍA EN SISTEMAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

**IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS:
5 S Y BALANCE DE LÍNEA PARA AUMENTAR
LA EFICIENCIA OPERATIVA Y EL NIVEL DE
PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA TEXTIL**

Alumno: CERRON PARIONA, Delpiero Gonzalo

Director: ASIAIN SASTRE, Jorge

JUNIO 2023

TÍTULO: IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS: 5 S Y BALANCE DE
LÍNEA PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA OPERATIVA Y EL NIVEL DE
PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA TEXTIL

AUTOR: CERRON PARIONA, DELPIERO GONZALO DECIDERIO

DIRECTOR DEL PROYECTO: JORGE ASIAIN SASTRE

FECHA: JUNIO 2023

RESUMEN

El presente proyecto mostrado a continuación tiene como finalidad implementar las herramientas 5s y el trabajo estandarizado apoyándonos en un balance de líneas en el área de producción en base a la metodología Lean Manufacturing en una empresa perteneciente al rubro manufacturero textil.

Por medio de un análisis previo y datos proporcionados por la empresa, se realizaron los diagramas de Ishikawa para la identificación del problema, un árbol de problemas que nos represente los problemas existentes actuales en la empresa y un diagrama de Pareto en el cual se encuentran las principales causas del problema a solucionar. Siendo la falta de cultura en los trabajadores, paras por mal uso de máquinas, fallas del personal y un incumplimiento de políticas de trabajo las principales causas del problema en la empresa textil. Debido a esto, se planteó la implementación de la herramienta 5s para la primera y cuarta consecuencia pretendiendo una mayor organización y limpieza en el área laboral. Por otro lado, se propone la implementación de una política de trabajo estandarizado para las causas restantes.

Consecuente a lo mencionado anteriormente se obtienen resultados alentadores y con una viabilidad que permita a la empresa realizar la implementación sin ningún problema, habiendo aumentado la eficiencia en un rango de 65,18% a 89,29% a través de la herramienta 5s. Por parte del trabajo estandarizado en base al balance de líneas se pudo reducir 5 segundos menos el cuello de botella actual y aumentar la productividad de la empresa de un 42,61% al 51,29%.

Palabras clave: Lean Manufacturing, 5'S, Trabajo estandarizado, Balance de líneas, Eficiencia, Productividad.

ABSTRACT

The purpose of this project is to implement the 5s tools and standardized work based on a balance of lines in the production area based on the Lean Manufacturing methodology in a textile manufacturing company.

By means of a previous analysis and data provided by the company, Ishikawa diagrams were made to identify the problem, a problem tree that represents the current problems in the company and a Pareto diagram in which the main causes of the problem to be solved are found. The main causes of the problem in the textile company are the lack of culture in the workers, paras due to bad use of machines, personnel failures and non-compliance with work policies. Due to this, the implementation of the 5s tool was proposed for the first and fourth consequence, aiming at a better organization and cleanliness in the work area. On the other hand, the implementation of a standardized work policy is proposed for the remaining causes.

Consequent to the above mentioned, encouraging results are obtained and with a feasibility that allows the company to carry out the implementation without any problem, having increased the efficiency in a range of 65.18% to 89.29% through the 5s tool. On the part of the standardized work based on line balancing, it was possible to reduce the current bottleneck by 5 seconds and increase the company's productivity from 42.61% to 51.29%.

Key words: Lean Manufacturing, 5'S, Standardized work, Line balancing, Efficiency, Productivity.

Índice

| | |
|---|----|
| RESUMEN | 3 |
| ABSTRACT | 4 |
| Capítulo 1. INTRODUCCIÓN | 10 |
| 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 13 |
| 1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO | 14 |
| 1.2.1 Objetivo Principal..... | 14 |
| 1.2.2 Objetivos Secundarios | 14 |
| 1.3 ESTRUCTURA DEL PROYECTO | 15 |
| Capítulo 2. METODOLGÍA | 17 |
| 2.1 BASES TEÓRICAS | 17 |
| 2.1.1 Diagrama de Causa – Efecto..... | 17 |
| 2.1.2 Árbol de Problemas..... | 18 |
| 2.1.3 Diagrama de Pareto | 19 |
| 2.2 LEAN MANUFACTURING | 20 |
| 2.2.1 Herramienta 5 S..... | 21 |
| 2.2.2 Trabajo Estandarizado..... | 23 |
| 2.2.3 Balance de línea..... | 24 |
| Capítulo 3. MARCO CONTEXTUAL | 25 |
| 3.1 INFORMACIÓN DEL SECTOR INDUSTRIAL | 25 |
| 3.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA | 26 |
| 3.2.1 Breve historia de la empresa..... | 26 |
| 3.2.2 Misión | 27 |
| 3.2.3 Visión | 28 |
| 3.2.4 Valores | 28 |

| | | |
|---------------------------|---|-----------|
| 3.2.5 | Operaciones | 28 |
| 3.2.6 | Diagrama de Operaciones | 30 |
| 3.2.7 | Layout del área de trabajo..... | 33 |
| Capítulo 4. | DIAGNÓSTICO DEL PROCESO | 35 |
| 4.1 | ANÁLISIS PRELIMINAR DE CAUSAS, VARIABLES E HIPÓTESIS | 35 |
| 4.1.1 | Análisis de situación actual | 38 |
| 4.2 | Flujo de operaciones | 41 |
| Capítulo 5. | IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING | 44 |
| 5.1 | Implementación 5S | 45 |
| 5.1.1 | Diagnóstico de la situación actual de la empresa | 45 |
| 5.1.2 | Propuesta de implementación de la primera S (Seiri – Clasificar) | 48 |
| 5.1.3 | Propuesta de implementación de la segunda S (Seiton – Ordenar)..... | 50 |
| 5.1.4 | Propuesta de implementación de la tercera S (Seiso – Limpiar)..... | 54 |
| 5.1.5 | Propuesta de implementación de la cuarta S (Seiketsu – Estandarizar) ... | 55 |
| 5.1.6 | Propuesta de implementación de la quinta S (Shitsuke – Mejora continua) 56 | |
| 5.2 | Trabajo estandarizado | 60 |
| Capítulo 6. | Análisis Económico | 68 |
| Capítulo 7. | Conclusiones y Futuras líneas | 72 |
| 7.1 | Conclusiones | 72 |
| 7.2 | Futuras líneas..... | 73 |
| Cronograma | | 74 |
| BIBLIOGRAFÍA | | 75 |

Índice de Ilustraciones

| | |
|---|----|
| Ilustración 1. Impacto por regiones debido al COVID-19. Fuente: ITMF | 10 |
| Ilustración 2. Previsión de crecimiento para futuros años | 11 |
| Ilustración 3. Evolución del Índice Mensual de la Producción Nacional: diciembre 2022. Fuente: Recopilado del Informe Técnico Producción Nacional, INEI (2022)..... | 11 |
| Ilustración 4. Subsector Fabril No Primario: diciembre 2022. Fuente: Ministerio de la Producción – Viceministerio de MYPE e Industria. | 12 |
| Ilustración 5. Diagrama Causa – Efecto. Fuente: Zapata, Arango, Villegas (2012)..... | 18 |
| Ilustración 6. Árbol de problemas. Fuente: Universidad Nacional de Córdoba | 19 |
| Ilustración 7. Ejemplo de Diagrama de Pareto. Fuente: Rincón, Villareal (2019)..... | 20 |
| Ilustración 8. Evolución de exportaciones peruanas textiles. Fuente: Comex Perú | 26 |
| Ilustración 9. Ubicación de la empresa. Fuente: Google Maps | 27 |
| Ilustración 10. Diagrama de Operaciones. Nota: Elaboración propia..... | 32 |
| Ilustración 11. Layout del área de producción de polos. Nota: Elaboración propia | 34 |
| Ilustración 12. Diagrama de Ishikawa. Nota: Elaboración propia..... | 36 |
| Ilustración 13. Diagrama del Árbol. Nota: Elaboración propia..... | 37 |
| Ilustración 14. Diagrama de Pareto de Causas del Problema. Nota: Elaboración propia | 40 |
| Ilustración 15. Diagrama de recorrido Createl Trading S.A.C. Nota: Elaboración propia | 42 |
| Ilustración 16. Gráfico radial de la situación actual de la empresa. Nota: Elaboración propia | 48 |
| Ilustración 17. Área de Corte de las diferentes telas | 49 |
| Ilustración 18. Almacenamiento de la tela cortada | 49 |
| Ilustración 19. Modelo de tarjeta roja. Nota: Elaboración propia | 50 |
| Ilustración 20. Solapamiento de las áreas de trabajo dentro de la planta..... | 51 |
| Ilustración 21, Área de costura en la planta | 51 |
| Ilustración 22. Flujo actual del control de la salida de tela del almacén. Nota: Elaboración Propia | 52 |
| Ilustración 23. Flujo propuesto para la gestión de stock de tela en el almacén. Nota: Elaboración Propia..... | 53 |

| | |
|---|----|
| Ilustración 24. Vista panorámica de la limpieza actual al iniciar las operaciones día a día | 54 |
| Ilustración 25. Área de planchado y almacén ligeramente solapados | 55 |
| Ilustración 26. Área de corte después de la implementación..... | 56 |
| Ilustración 27. Área de empaquetado después de la implementación..... | 57 |
| Ilustración 28. Gráfico radial de la situación de la empresa - Comparativa. Nota: Elaboración propia | 59 |
| Ilustración 29. Balance de línea de la red. Nota: Elaboración propia | 60 |
| Ilustración 30. Demanda exigida por los clientes durante el primer cuatrimestre del año 2023..... | 62 |
| Ilustración 31. Balance de línea de la nueva red. Nota: Elaboración propia | 64 |
| Ilustración 32. Determinación de los nuevos tiempos por estación de trabajo. Nota: Elaboración propia | 64 |
| Ilustración 33. Cronograma del proyecto. Nota: Elaboración propia..... | 74 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Producción de los últimos 4 meses..... | 14 |
| Tabla 2. Clasificación de las 5´S..... | 22 |
| Tabla 3. Causas de Incumplimiento de Producción..... | 38 |
| Tabla 4. Causas de mayor relevancia..... | 39 |
| Tabla 5. Puntaje de evaluación del cuestionario..... | 46 |
| Tabla 6. Resultado de la aplicación del cuestionario..... | 46 |
| Tabla 7. Cuestionario de diagnóstico de las 5S..... | 47 |
| Tabla 8. Cuestionario final de las 5S..... | 58 |
| Tabla 9. Resultado final después de la propuesta de implementación 5S..... | 59 |
| Tabla 10. Descripción del balance de línea de la red..... | 60 |
| Tabla 11. Producción real y demanda esperada de polos del primer periodo 2023..... | 61 |
| Tabla 12. Costo de la implementación de las 5S..... | 68 |
| Tabla 13. Costo de la implementación del balance de línea..... | 68 |
| Tabla 14. Costo total de las máquinas de producción..... | 69 |
| Tabla 15. Salarios mensuales de los trabajadores..... | 69 |
| Tabla 16. Gastos mensuales de la empresa..... | 70 |
| Tabla 17. Precios de venta y costos unitarios de los polos del mes de abril 2023..... | 70 |

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la crisis que trajo consigo el coronavirus ha venido afectando a todos los sectores industriales desde las ventas, la distribución hasta la fabricación textil. Debido a ello, las empresas han tenido que sufrir cambios desde diferentes puntos de vista.

Según la Federación Internacional de Fabricantes de Textiles (ITMF) el año 2020 hubo regiones en las cuales tuvieron un menor volumen de negocios real, teniendo un impacto de 9% a diferencia del año anterior. EE.UU, Europa y el Sudeste Asiático fueron las regiones más afectadas como se puede apreciar en la ilustración 1.



Ilustración 1. Impacto por regiones debido al COVID-19. Fuente: ITMF

Cabe resaltar que hoy en día la situación ha venido mejorando, ya que las empresas han puesto en marcha las implementaciones necesarias para una mejor producción y distribución en las prendas de vestir, es por ello que la ITMF prevé un crecimiento en la producción para los próximos años, teniendo un crecimiento a nivel mundial de un 17% para la industria textil.



Ilustración 2. Previsión de crecimiento para futuros años

Actualmente, basándonos en un ámbito más específico situado en Perú, en donde según el instituto Nacional de estadística e Informática (INEI), informo que la producción nacional ha registrado un crecimiento de 0,86% en el mes de diciembre 2022, siendo los sectores de manufactura, financiero, comercio, entre otros los principales sectores en dar dichos resultados. Cabe resaltar que dicho resultado tiene como base o punto de comparación con el año anterior 2021.

Es importante mencionar que en diciembre de 2022 los sectores mostrados a continuación fueron revisados y actualizadas sus cifras, debido a que las Oficinas Sectoriales de Estadística tienen como fecha de actualización los meses de marzo, junio, setiembre y diciembre de todos los años.

| Sector | Ponderación 1/ | Variación Porcentual | |
|---|----------------|----------------------|-----------------|
| | | 2022/2021 | |
| | | Diciembre | Enero-Diciembre |
| Economía Total | 100,00 | 0,86 | 2,68 |
| DI-Otros Impuestos a los Productos | 8,29 | -3,38 | 3,80 |
| Total Industrias (Producción) | 91,71 | 1,22 | 2,58 |
| Agropecuario | 5,97 | -0,96 | 4,31 |
| Pesca | 0,74 | -2,81 | -13,74 |
| Minería e Hidrocarburos | 14,36 | 9,34 | 0,35 |
| Manufactura | 16,52 | -4,65 | 0,96 |
| Electricidad, Gas y Agua | 1,72 | 5,84 | 3,91 |
| Construcción | 5,10 | 2,96 | 2,97 |
| Comercio | 10,18 | 1,80 | 3,26 |
| Transporte, Almacenamiento, Correo y Mensajería | 4,97 | 2,40 | 10,19 |
| Alojamiento y Restaurantes | 2,86 | 5,76 | 23,17 |
| Telecomunicaciones y Otros Servicios de Información | 2,66 | -7,95 | -1,30 |
| Financiero y Seguros | 3,22 | -8,37 | -6,96 |
| Servicios Prestados a Empresas | 4,24 | 1,12 | 2,11 |
| Administración Pública, Defensa y otros | 4,29 | 2,18 | 2,97 |
| Otros Servicios 2/ | 14,89 | 4,64 | 5,36 |

Ilustración 3. Evolución del Índice Mensual de la Producción Nacional: diciembre 2022.
 Fuente: Recopilado del Informe Técnico Producción Nacional, INEI (2022)

Tal y como se menciona anteriormente, la fabricación de prendas de vestir ha ido en aumento en comparación hacia los años anteriores donde tuvo un estancamiento en su producción debido al confinamiento obligatorio por la aparición del COVID 19, y posteriormente en la reintegración de sus labores por parte de las empresas textiles.

Asimismo, nos indica que, en la industria de los bienes de consumo, la fabricación de prendas de vestir (excepto prendas de piel) han tenido un resultado favorable este último año con un 18,15% y esto se debe a la alta demanda en la fabricación de polos, pantalones, camisas, blusas, entre otros. Siendo los países de Estados Unidos, Alemania y Venezuela con mayor demanda interna y externa.

| Actividad | Ponderación | Variación porcentual 2022/2021 | |
|---|--------------|-----------------------------------|-----------------|
| | | Diciembre | Enero-Diciembre |
| Sector Fabril No Primario | 75,05 | -8,11 | 2,27 |
| Bienes de Consumo | 37,35 | -7,14 | 0,35 |
| 1410 Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel | 6,77 | 4,00 | 18,15 |
| 1430 Fabricación de artículos de punto y ganchillo | 1,39 | 65,13 | 68,07 |
| 1103 Elaboración de bebidas malleadas y de malta | 2,05 | -8,10 | 13,49 |
| 1030 Elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas | 1,61 | -16,44 | 6,44 |
| 1520 Fabricación de calzado | 1,23 | 14,61 | 18,37 |
| 1104 Elaboración de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales y otras aguas embotelladas | 1,18 | -3,07 | 7,21 |
| 1071 Elaboración de productos de panadería | 2,54 | -3,50 | 2,59 |
| 3211 Fabricación de joyas y artículos conexos | 0,44 | -50,75 | -36,54 |
| 3100 Fabricación de muebles | 2,70 | -17,57 | -22,68 |
| Bienes Intermedios | 34,58 | -9,84 | 4,06 |
| 2511 Fabricación de productos metálicos para uso estructural | 1,83 | -2,74 | 20,01 |
| 1610 Aseado y acepilladura de madera | 2,26 | -54,59 | 11,29 |
| 2310 Fabricación de vidrio y productos de vidrio | 0,65 | 45,26 | 29,16 |
| 2410 Industrias básicas de hierro y acero | 1,72 | 6,90 | 5,84 |
| 2013 Fabricación de plásticos y caucho sintético en formas primarias | 0,19 | -20,21 | -32,03 |
| 2220 Fabricación de productos de plástico | 3,08 | -9,22 | -5,74 |
| Bienes de Capital | 1,82 | -14,53 | 9,77 |
| 2710 Fab. de motores, generadores y transformadores eléctricos y aparatos de distrib. y control de la energía eléct | 0,40 | -24,68 | 17,51 |
| 2824 Fabricación de maquinaria para la explotación de minas y canteras y para obras de construcción | 0,25 | 66,38 | 18,01 |
| 2512 Fabricación de tanques, depósitos y recipientes de metal | 0,18 | 23,65 | 576,74 |
| 3011 Construcción de buques y estructuras flotantes | 0,07 | -68,26 | -51,09 |

Ilustración 4. Subsector Fabril No Primario: diciembre 2022. Fuente: Ministerio de la Producción – Viceministerio de MYPE e Industria.

Debido a todo lo investigado anteriormente y viendo que la demanda de producción en la confección de prendas ha ido en aumento se llegó a la conclusión de realizar una posible mejora en la empresa Createl Trading S.A.C..

Para ser esto posible, la empresa deberá tomar medidas correctivas con la finalidad de lograr una mayor eficiencia en el área de procesos operativos, esto se debe a que han sido expuestos una gran cantidad de pedidos atrasados por diversos temas o fallas internas que existe en la planta. Estas posibles causas del problema principal deberán ser estudiados y

analizados de tal forma que se pueda llegar a una solución óptima y la empresa llegue a producir la cantidad necesaria para satisfacer a sus clientes y consecuente a ello poder lograr un análisis financiero que avale que la propuesta de mejora es viable de manera practica como económica.

Para poder desarrollar el proyecto de estudio se utilizarán como medios de apoyo artículos académicos en los cuales se demuestran la efectividad de sus herramientas de la metodología Lean Manufacturing en el rubro industrial textil.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa del caso de estudio es una empresa Pyme que forma parte del rubro textil peruano y está orientada a la confección de prendas de vestir para caballeros, damas y niños. Actualmente, al ser una empresa enfocada en la calidad de sus productos, le ha permitido trabajar con grandes marcas y cadenas de tienda reconocidas.

Empezó sus actividades en el año 2012, por lo que cuenta con una trayectoria de más de 10 años, negocio impulsado por el Ingeniero Elías Tacunan Cano. La empresa ha venido progresando a lo largo del tiempo, ya que un gran porcentaje de sus trabajadores han venido adquiriendo sus habilidades de trabajo de manera empírica, tomando en cuenta la experiencia de pequeñas empresas externas con las que comenzaron.

El problema por desarrollar en la empresa textil se dio a conocer mediante una reunión con el ingeniero Altamirano, encargado del área de producción de la empresa con la finalidad de poder conocer las falencias en la producción de prendas que vienen realizando, lo cual no permite cumplir a tiempo con los pedidos de sus clientes.

Para el siguiente caso de estudio se realizaron visitas previas a la empresa, en la cual el ingeniero Altamirano nos brindó una base de datos acerca de la producción mensual. Se tendrá en cuenta que la empresa labora 5 días por semana (L-V) con una jornada de 9 horas y tomando en cuenta la hora de refrigerio.

Tabla 1. Producción de los últimos 4 meses del 2023

| PRODUCTOS | ENERO | | FEBRERO | | MARZO | | ABRIL | |
|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | CANTIDAD (unidades/me s) | CANTIDAD X MES IDEAL | CANTIDAD (unidades/mes) | CANTIDAD X MES IDEAL | CANTIDAD (unidades/mes) | CANTIDAD X MES IDEAL | CANTIDAD (unidades/mes) | CANTIDAD X MES IDEAL |
| Polos para hombre (cuello circular) | 5.488,00 | 8.816,00 | 5.246,00 | 7.441,00 | 5.678,00 | 8.127,00 | 4.701,00 | 6.863,00 |
| Polos para hombre (cuello en V) | 1.829,00 | 2.938,00 | 2.098,00 | 2.976,00 | 1.938,00 | 2.775,00 | 2.765,00 | 4.037,00 |
| Polos para mujer (escote en U) | 1.306,00 | 2.099,00 | 2.398,00 | 3.401,00 | 2.077,00 | 2.973,00 | 1.520,00 | 2.220,00 |
| Polo camisero (tipo Piqué) | 1.437,00 | 2.309,00 | 2.548,00 | 3.614,00 | 1.661,00 | 2.378,00 | 2.074,00 | 3.027,00 |
| Polos para niños | 3.005,00 | 4.828,00 | 2.698,00 | 3.827,00 | 2.492,00 | 3.567,00 | 2.765,00 | 4.037,00 |
| SUMA TOTAL PRODUCCION | 13.065,00 | 20.990,00 | 14.988,00 | 21.259,00 | 13.846,00 | 19.820,00 | 13.825,00 | 20.184,00 |

En las visitas realizadas a la planta se pudieron observar actividades relevantes que atrasaban la producción, afectando directamente el tiempo de fabricación de las prendas, una mala calibración de las maquinas, el desorden un factor importante y directo que se planteará resolver, la falta de cultura en los trabajadores y los errores continuos en el corte de tela.

Debido a todo lo antes mencionado, esto causa una preocupación en la empresa textil, ya que se ve reflejado económicamente en los balances de la empresa y en la pérdida de confianza por parte de nuevas empresas que se quieren sumar a su cartera de clientes. Al tener como ejemplo casos de referencia en el rubro manufacturero donde se aplican técnicas que permitieron mejorar y aprovechar al máximo su nivel de producción, se buscarán planes de mejora que sigan sus pasos, debido a que, está demostrado que no generan grandes costes e implica una relación estrecha con el colaborador.

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.2.1 Objetivo Principal

Implementar una mejora usando las herramientas: 5 s y balance de línea para aumentar la eficiencia operativa y el nivel de producción en una empresa Mype del sector textil peruano

1.2.2 Objetivos Secundarios

- Objetivo 1: Elaborar el marco teórico y estado del arte que sustente al proyecto de investigación.

- **Objetivo 2:** Realizar un estudio completo detallado de los procesos de la empresa textil y encontrar sus falencias mediante el uso de las herramientas de metodología Lean.
- **Objetivo 3:** Diseñar y desarrollar propuestas de solución mediante el uso de la metodología Lean Manufacturing.
- **Objetivo 4:** Presentar un presupuesto del proyecto e indicando la viabilidad de ello, indicando las recomendaciones que permitan tener una supervisión constante de las propuestas elaboradas a futuro.

1.3 ESTRUCTURA DEL PROYECTO

A continuación, se presentará la estructura que llevará nuestro caso de estudio, indicando lo resaltante en cada capítulo.

- **CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN:**
El primer capítulo se presenta el estado del arte del proyecto y la problemática actual de la empresa en estudio. Así mismo, se plantea el objetivo principal y los objetivos específicos.
- **CAPÍTULO 2: BASES TEÓRICAS:**
En el segundo capítulo se explican las herramientas de la metodología que se aplicaron en el proyecto para lograr los objetivos, cabe resaltar la importancia de cada uno de ellos, ya que cada herramienta nos ayudara en diferentes falencias que presenta la empresa en estudio.
- **CAPÍTULO 3: MARCO CONTEXTUAL:**
En el tercer capítulo se presenta la información actual del sector industrial textil peruano. Con ello, se logra conocer a fondo la empresa textil, sus operaciones que realizan para conocer su situación actual.
- **CAPÍTULO 4: DIAGNÓSTICO DEL PROCESO:**
En el cuarto capítulo se muestran los procedimientos requeridos que realiza la empresa para efectuar la elaboración de bienes y servicios, una serie de operaciones y procesos necesarios que se realizan de forma planificada.

- **CAPÍTULO 5: IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING:**

En el quinto capítulo se muestra la implementación de las herramientas Lean Manufacturing para resolver los problemas presentados anteriormente, resaltando una comparación con lo mostrado inicialmente.

- **CAPÍTULO 6: VIABILIDAD DEL PROYECTO:**

En el capítulo seis se comprueba la viabilidad y las consideraciones a las que estará sujeta el proyecto.

- **CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS:**

En el séptimo capítulo se presentan las conclusiones indicando datos numéricos después de haber implementado las herramientas Lean. Asimismo, las líneas futuras para poder continuar con la mejora ya establecida.

Capítulo 2. METODOLGÍA

2.1 BASES TEÓRICAS

2.1.1 Diagrama de Causa – Efecto

Los diagramas de Causa – Efecto son llamados también como diagrama de Ishikawa o diagrama del Pez (por la forma en que representa), el cual fue creado por Kaoru Ishikawa y tiene como función principal el poder identificar los factores que contribuyen a un problema, para posteriormente poder desarrollar acciones para contrarrestarlos o eliminarlos por completo.

Esta herramienta no nos ayuda a resolver una respuesta frente a una pregunta, como si lo hace el análisis de Pareto, Diagramas Scatter, entre otros. Esto se debe que al realizar el diagrama causa – efecto no se toma en cuenta si estas causas son o no responsables directos o indirectos de los efectos. Sin embargo, la buena elaboración de ello nos ayudara a tener un mejor panorama de un problema complejo ya establecido, con todos sus elementos y relaciones visibles (Zapata, Arango & Villegas, 2012).

El diagrama posee una estructura del esqueleto de un pescado y no es una casualidad, ya que cada elemento representa una razón y conlleva a la resolución de los problemas expuestos, siendo los siguientes elementos:

- Cabeza: Es de donde emerge la espina central y en dicha parte se representa el problema a resolver.
- Espinas: Son ramas que salen de la espina central, pueden existir muchas o pocas y esto depende de las causas posibles que se encuentren dentro del problema en cuestión.
- Espinas Menores: Las espinas que salen de la espina central también llevan unas espinas más chicas, llamadas causas menores.

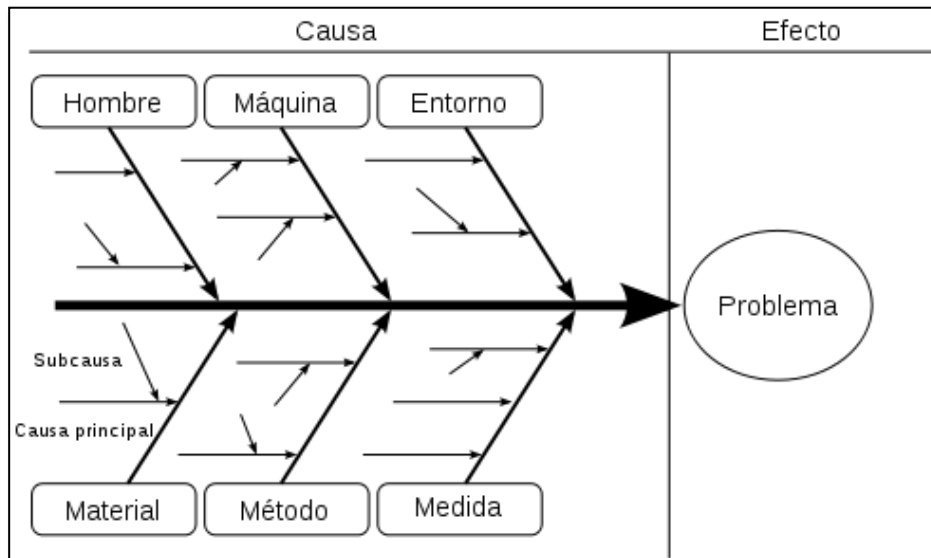


Ilustración 5. Diagrama Causa – Efecto. Fuente: Zapata, Arango, Villegas (2012)

2.1.2 Árbol de Problemas

El árbol de problemas es una herramienta la cual permite obtener una información con una visión simplificada, concisa y ordenada, si bien la primera etapa de la planificación pareciera fácil de desarrollar es importante identificar el problema que se desea resolver para conseguir con el objetivo plasmado.

Según Martínez R. & Fernández A. (2017), definen al árbol de problemas como una técnica participativa, la cual nos ayuda a generar ideas creativas para identificar el problema y posteriormente organizarla. Esta técnica es de gran utilidad para identificar y organizar las causas y consecuencias de un problema encontrado.

Los autores Pacheco J.F., Ortegón E., Prieto A. (2015) señalan que para iniciar un proyecto es necesario poder identificar el problema que se desea resolver, de esa manera encontrar sus causas y efectos, siendo los procedimientos para desarrollar mostrados a continuación:

- Identificar posibles problemas principales de la situación a desarrollar y tomar en cuenta los más relevantes.
- Mediante una lluvia de ideas, se establece un problema central que afecten de manera directa en base de criterios de prioridad.

- Registrar las causas del problema central encontrado y buscar que elementos o procesos están provocando el problema mencionado.
- Una vez identificado el problema central, las causas y los efectos que esto provoca se construye el árbol de problemas, el cual nos detallara la situación negativa del caso de estudio.
- Por último, se revisa la validez del árbol desarrollado, esto con la finalidad de que las causas representen causas y los efectos representen efectos.

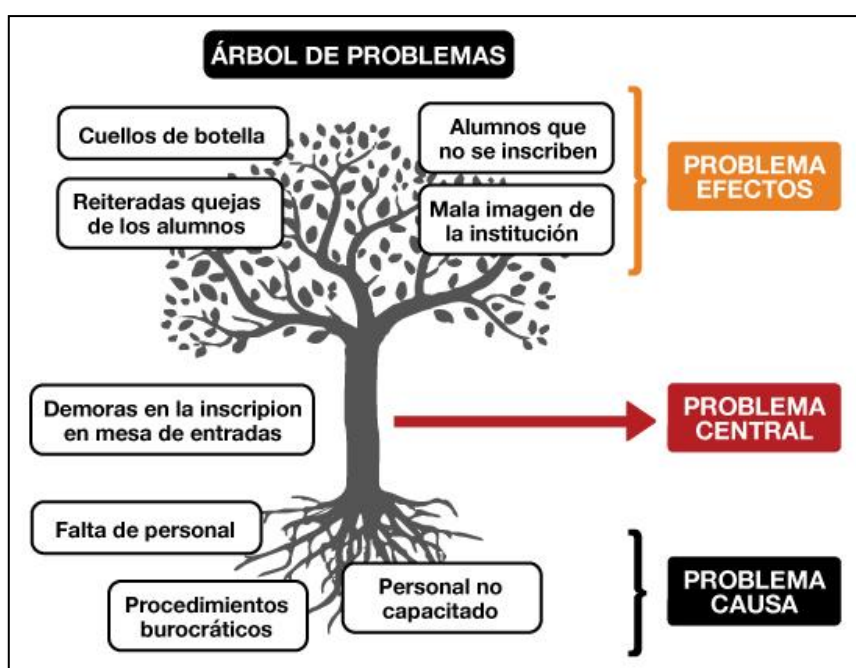


Ilustración 6. *Árbol de problemas.* Fuente: Universidad Nacional de Córdoba

2.1.3 Diagrama de Pareto

También conocido como curva cerrada o distribución A-B-C y recibe el nombre en honor al creador de ello llamado Vilfredo Pareto quien realizó diversas aportaciones a la estadística, distribución y probabilidades. Pareto desarrolló una herramienta gráfica en donde los datos o problemas se enumeran u ordenan según relevancia de mayor a menor y se explica que el 80% de las consecuencias son el resultado del 20% de las causas.

El Diagrama de Pareto es una herramienta la cual nos permite localizar el problema principal y de esa manera ayudar a determinar la causa más importante de éste. La idea central es localizar los defectos o fallas que presentan para poder contrarrestarlos

posteriormente, una vez sean corregidos se deberán volver a aplicar el principio de Pareto para poder encontrar los más importantes (Gutiérrez & De la Vara, 2016).

La gráfica en donde se logra visualizar las diversas clasificaciones de datos es presentada por orden descendente, de izquierda a derecha y se representan por medio de barras sencillas después de la recopilación de datos que permitan calificar las causas. (Rincón & Villareal, 2019).

El diagrama es sencillo de elaborar cuando se ha realizado de manera correcta los siguientes pasos:

- Determinar los problemas.
- Recoger los datos proporcionados por el estudio de caso o las causas de los problemas.
- Ordenar de mayor a menor o por relevancia en la manera en cómo afecta al caso estudiado.

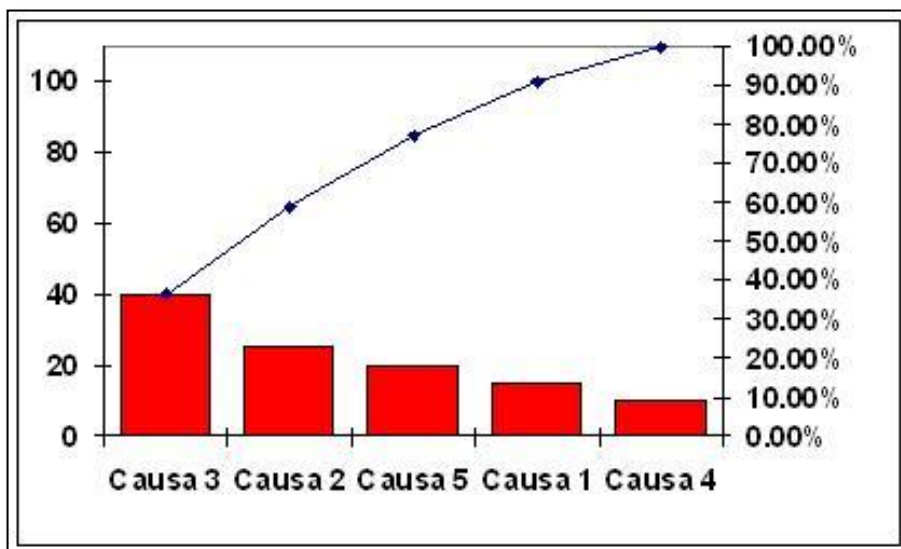


Ilustración 7. Ejemplo de Diagrama de Pareto. Fuente: Rincón, Villareal (2019)

2.2 LEAN MANUFACTURING

Lean Manufacturing es considerada una filosofía y sistema de gestión la cual busca aumentar la eficiencia productiva eliminando cuellos de botella y algunas redundancias productivas. Es importante mencionar que en la actualidad las empresas de diferentes rubros tienen como objetivo principal poder optimizar los procesos productivos, y esto se puede evidenciar con diferentes casos de estudio en diversas empresas que se han visto en la necesidad de realizar cambios y mantener una innovación constante y esto se debe

a que el mercado industrial se ha extendido y por ende la competencia y todo ello conlleva a un aumento en las exigencias que desean los clientes para mantenerse satisfechos.

Hoy en día el término de Manufactura se encuentra muy valorada por la industria y esto se debe a la filosofía de excelencia de manufactura y también porque las empresas buscan continuamente herramientas o técnicas que le permita competir en el mercado. Fue a finales del siglo XIX que surgió el primer pensamiento de la Manufactura Esbelta por parte del fundador de Toyota, Sakichi Toyoda (Ibarra & Ballesteros, 2017)

La Manufactura Esbelta es una herramienta que usa menos de todo y cuando se le hace una comparación con la manufactura tradicional en masa, usa la mitad de inversión en herramientas, la cual requiere mantener menos de la mitad del inventario que se necesita en planta, esto resulta en muchos casos menos defectos y produce una más grande y creciente variedad de productos (Ibarra & Ballesteros, 2017)

A lo largo de los años se han podido identificar ocho desperdicios, los cuales son considerados elementos que corresponden al proceso productivo que generan un costo adicional y los cuales no añaden valor al producto. Cabe indicar que dichos procesos se pueden encontrar en la manufactura de materiales, diseño, entre otros. Y son esos mismos lo cual generan defectos, esperas, sobreproducción, movimientos innecesarios, tiempos muertos y demora (Blanco Gutiérrez et al., 2014)

2.2.1 Herramienta 5 S

Es una práctica de calidad ideada primeramente en Japón referida al “Mantenimiento Integral” de la empresa, y no solo en base a la maquinaria, trabajo en equipo e infraestructura sino en el mantenimiento del entorno de trabajo por parte de todos que trabajan en la empresa de estudio.

La técnica deriva su nombre de las iniciales de un proceso lógico y por etapas cuyas palabras en japonés empiezan con la letra “s”: seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke. Dicha técnica de Lean se desarrolla en los pasos mencionados anteriormente que llevan a la disciplina o a un mantenimiento de condiciones correctas de trabajo, también implica directamente con mejorar la cultura de trabajo en la empresa utilizada y una constante mejora en ello. Actualmente la herramienta de las 5 s viene convirtiéndose en una regla de suma importancia o necesaria en muchos casos para las empresas de diferentes rubros, sin importar su mercado, meta y esto se debe a que resulta ser muy eficiente y se

evidencias en diferentes casos donde han sido implementadas (Carrillo Landazábal et al., 2019).

Las 5 s es considerado un enfoque efectivo que nos permitirá mejorar el ambiente laboral en donde se desempeñan los colaboradores y los propios encargados, de la misma manera la calidad de trabajo realizado, ya que al seguir los pasos mencionados a continuación se proyecta cumplir con los estándares de trabajo apropiado (Khanna & Gupta, 2014).

Tabla 2. *Clasificación de las 5 S*

| | |
|--------------------------------|---|
| Seiri (Clasificación) | Consiste en eliminar todo lo innecesario que se encuentran en las áreas de trabajo o los cuales interfieran de manera o indirecta en los procesos productivos. |
| Seiton (Ordenar) | Se refiere en organizar de manera adecuada los elementos y separarlos de tal modo se puedan localizar sin ninguna dificultad, ello acelera los procesos de manera óptima. |
| Seiso (Limpiar) | Se busca eliminar la suciedad que existe en la empresa y la cual dificulta las operaciones en las áreas de trabajo donde se desempeñan los trabajadores. |
| Seiketsu (Estandarizar) | En el penúltimo proceso se realizan las tareas que permitan controlar o estandarizar los procesos anteriores que puedan afectar a la producción. |
| Shitsuke (Disciplina) | Es un ciclo que se repite continuamente y en el que se debe disponer de una disciplina para mantener el puesto de trabajo ordenado y limpio. |

2.2.2 Trabajo Estandarizado

La estandarización del trabajo consiste en obtener procesos establecidos dentro de una organización u empresa al realizar las actividades determinadas, es considerada una de las herramientas lean más efectivas, pero de las menos aplicadas en el mundo industrial, esto se debe al poco conocimiento de la herramienta en mención.

Según Realy Vásquez (2020), las diferentes estaciones de trabajo que se encuentran deficientes son aquellas que representan un factor riesgo para los trabajadores en el área de línea productiva y es la estandarización del trabajo posiblemente la técnica más fiable o perfecta para actividades de producción y elaboración de productos que deban cumplir una demanda establecida o cumplir con las entregas en la fecha prevista por el cliente.

Lo que se busca en la implementación del trabajo estandarizado es que todos y cada uno de los trabajadores cuenten con una normativa a seguir y cumplan un proceso de producción establecido. (Bueno Rueda, 2020)

La estandarización de trabajo se realiza en base a los tres conceptos mostrados a continuación:

- El Takt time, el cual es el ritmo que la producción debe alcanzar para llegar a satisfacer la demanda establecida por el cliente.
- La secuencia de tareas que los trabajadores deben realizar para una actividad y que se encuentre dentro de un tiempo de ciclo.
- Por último, el inventario estándar, incluyendo las cantidades de máquinas que se necesitan para evitar paradas innecesarias en el área de producción.

Los beneficios de lograr una estandarización de trabajo se podrán observar después de un tiempo de implementación siempre y cuando se sigan de manera correcta los pasos establecidos. Siendo algunos beneficios los siguientes:

- Mayor satisfacción del cliente.
- El trabajo se realizará de manera óptima.
- Ahorro en formación de trabajadores (tiempo y dinero)
- Mayor compromiso en los trabajadores y consecuente a ello una mayor confianza en sus labores.
- Aumento de la eficiencia de la producción.

2.2.3 Balance de línea

El balance de línea es considerado un factor crítico en la productividad de una empresa. Tiene como objetivo encontrar una distribución de capacidad adecuada lo cual permita a la organización un flujo continuo y obtener una igualdad de tiempos de trabajo en todas las estaciones del proceso a realizar. (Salazar Lopez, 2019).

La implementación del balance línea en una empresa industrial requiere de una previa recolección de datos, aplicación teórica, redistribución de áreas y debido a ello mayormente se requiere una inversión económica que se vería reflejado en una mejora más adelante.

Según Calampa (2014), la línea de balance es representada gráficamente mostrando sus actividades en diversas áreas. Diferente de los métodos de CPM como el diagrama de Gantt, el balance de línea logra presentar cada operación con su tiempo respectivo.

De esa forma se puede visualizar de mejor manera el flujo productivo de la organización en estudio.

El uso correcto de un balance de línea permite a la organización obtener resultados óptimos mostrados a continuación.

- Mayor control en el procedimiento de las actividades de la producción, con la finalidad de eliminar alguna actividad que no agregue algún valor agregado al producto o genere excesos en tiempo y costo.
- Se puede lograr una mejor planificación en los cronogramas que presenta la organización.
- Reajustar el tiempo de duración del cronograma de un proyecto que presente algún retraso anteriormente.

Capítulo 3. MARCO CONTEXTUAL

3.1 INFORMACIÓN DEL SECTOR INDUSTRIAL

La producción de polos es uno de los productos más producidos y de la misma manera exportados correspondiente al sector textil del Perú.

Existe una variedad grande de polos en producción, siendo los polos de algodón el principal producto y que actualmente tiene un crecimiento de 56% en valor y un 40% en volumen producido, siendo sus principales destinos Estados Unidos, Alemania, Brasil, entre otros.

Otra línea de producto son los polos de fibra sintética, el cual también ha presentado un crecimiento 60% en valor y 54% en volumen producido. Siendo el 27% del total de polos producidos y exportados a diferentes países en el 2022.

El portal Comex Perú indica que la industria textil en el Perú equivale a un 7.2 % del PBI manufacturero, lo cual indica que no solo ocupa un lugar importante en el rubro de exportaciones no tradicional, también mantiene un impacto positivo en el desempeño económico del país, ya que se caracteriza por ser un sector que genera empleos tanto directos como indirectos.

Sin embargo, desde 2012, cuando se logró alcanzar el récord de exportaciones textiles, el Perú no ha podido mantener un crecimiento constante. Lo cual puede ser evidenciado en cifras numéricas, ya que ese año las ventas sumaron un total de US\$ 2,178 millones, mientras que 5 años después solo alcanzaron US\$ 1,275 millones lo que representa una caída de 41.5% en dicho periodo. A pesar de ello, en los últimos años viene recuperándose, tal como se puede observar a continuación.



Ilustración 8. Evolución de exportaciones peruanas textiles. Fuente: Comex Perú

3.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

3.2.1 Breve historia de la empresa

Createl Trading S.A.C. es una empresa de rubro textil que surgió el 24 de octubre del 2012. Sus principales accionistas son la ingeniera Teresa Flores y el ingeniero Elías Tacunan (quién también es el jefe y dueño de la empresa). Su rubro es textil, orientado a la confección, y en esta época se encuentran en proceso de renovación de licencia y formalización, enfocándose en ciertos requisitos que debe cumplir. La empresa comenzó como un servicio de confecciones, y después de obtener la licencia empezó a trabajar con clientes. Createl tiene como principales clientes a las siguientes cadenas: Ripley (incluye a sus locales en Chile), Oeschle, Estilos, Tottus, entre otras. Además, cuenta con licencias de The Walt Disney Company, lo que le permite vender productos a nombre de Disney (usando su imagen y logo oficial) a las empresas mencionadas anteriormente. Esta licencia se renueva de forma constante mediante auditorías.

Hoy en día, los principales objetivos de la empresa son:

- Internacionalizarse, ejerciendo una expansión hacia Bolivia y Argentina, países donde cuenta con el apoyo de otras empresas.
- Llegar a tener su propia marca, el proceso de formalización es clave para alcanzar esta meta.

Otros datos:

- Ubicación: Av. Guardia Peruana, Mz. Q, Lote 2A, Urb. La Campiña, Chorrillos, Lima.
- RUC: 20550003288
- Tipo de empresa: Sociedad Anónima Cerrada

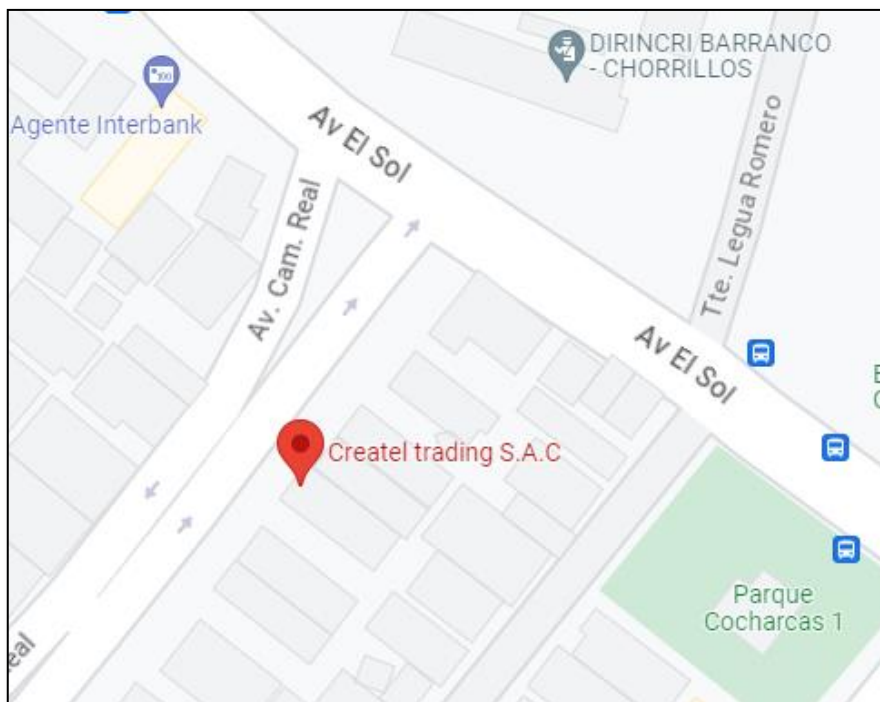


Ilustración 9. Ubicación de la empresa. Fuente: Google Maps

3.2.2 Misión

Poder elaborar prendas textiles (polos) de alta calidad que logren satisfacer las necesidades de sus clientes, ofreciendo siempre un servicio de excelencia. Contar con un trabajo orientado hacia la mejora continua en los procesos para lograr una rentabilidad lo cual permita un crecimiento de la empresa.

3.2.3 Visión

Ser una empresa líder y una de las mas comercializadoras dentro y fuera del Perú, que se distinga por su innovación, calidad y buen servicio con sus clientes manteniendo siempre un espíritu de responsabilidad social y respeto al medio ambiente.

3.2.4 Valores

- **Responsabilidad:** Cumplimiento con los compromisos y obligaciones en las entregas del producto.
- **Respeto:** Ser respetuosos con cada persona (cliente, trabajador) dando un trato cortes, como el que deseamos recibir.
- **Honestidad:** Actuar con responsabilidad, ser consciente con lo que se informa para mantener una imagen verídica frente a nuestros clientes y apegarnos a políticas establecidas entre uno y otro.

3.2.5 Operaciones

- **Recepción de tela**
La tela llega a la empresa y es transportada al área de corte para la preparación de los polos.
- **Estirar**
La tela seleccionada por el cliente a preparar se suelta y es tendido en la mesa de trabajo por los operarios.
- **Cortar tela**
Una vez la tela es tendida sobre la mesa se pasa a cortar el metraje necesario para la cantidad de moldes a preparar.
- **Primera Revisión**
En la primera revisión se verifica que el metraje sea el correcto para la producción solicitada y que no hubiera algunos defectos en la tela a usar.
- **Corte de molde**
Esta operación se realiza en base a un molde en específico al modelo a elaborar según cada contrato o cliente.

- **Codificar**

Los cortes pasan a ser codificados para tener un mayor control de la cantidad de moldes cortados, esto se realiza en el lado de la pechera, espaldar y mangas del modelo adecuado.
- **Unión de hombros**

Una vez habilitado el molde del espaldar y el pechero pasa a la primera operación de confección, la cual es unir la parte delantera a la parte posterior.
- **Pegado de cuello**

Esta operación consta de pegar el borde del cuello al polo una vez se haya unido los hombros de la parte delantera y la posterior.
- **Recubierto**

Una vez se realice el pegado de cuello, el polo pasa a una maquina tapetera la cual se encarga de remallar la operación anterior.
- **Tapete**

En esta operación consiste en cubrir la costura que queda visible de la unión del cuerpo del polo con el rib del cuello.
- **Pegado de mangas**

Las mangas que fueron cortadas según el molde establecido en la operación de corte son colocadas una vez termine de ser remallado en la tapetera.
- **Segunda revisión**

Se revisa el etiquetado de la prenda según su talla, modelo correspondiente antes de pasar la máquina de costura.
- **Cerrar lados**

Una vez unidas las mangas al polo que ya cuenta con los hombros unidos y con el cuello remallado, la prenda pasa a ser cerrado ambos lados con la maquina remalladora.
- **Coser basta faldón y manga**

La prenda ya elaborada pasa a la última operación en máquina, la cual consiste en realizar la basta de la parte inferior del polo y borde de las mangas ya colocadas, esto se realiza para una mejor calidad del producto y evitar que se deteriore rápidamente.

- **Limpieza**

La prenda una vez que sale del área de costura pasa a una mesa en la cual se sacan los hilos sobresalientes, alguna que otra pegatina que suelen tener cuando salen del área de corte, entre otros.

- **Inspección**

Una vez terminado la operación de limpieza, la prenda pasa por una supervisión minuciosa para verificar que todo este de manera correcta y evitar alguna falla que podría ocurrir en las costuras.

- **Planchado**

En esta operación la prenda pasa a ser planchado con una maquina a vapor para corregir algún doblado de prenda o corregir algún detalle que no se pudo observar en la operación previa.

- **Empaquetado**

El polo pasa a ser empaquetado y colocado con el lote correspondiente al pedido elaborado por el cliente, es importante tener mucha concentración para evitar algún cruce de empaquetado o mandar una prenda a otro lote y de esa manera tener algún retraso en la entrega.

- **Inspección final**

Finalmente, una vez realizado las operaciones anteriores, el producto pasa por una inspección final, en el cual se revisa cada detalle y precisamente del lote a entregar.

3.2.6 Diagrama de Operaciones

El diagrama de flujo de operaciones (DOP) se puede definir como la representación gráfica de los acontecimientos o procesos que se realizan durante la fabricación del producto en estudio. En el DOP de la fabricación de polos de la empresa, los círculos representan las operaciones realizadas por los operarios, mientras que los círculos dentro de un cuadrado nos indican que son operaciones combinadas, las cuales son inspeccionadas durante la operación realizada, finalmente el símbolo de un cuadrado representa una actividad de inspección.

El flujo mostrado a continuación fue elaborado en diciembre del año 2022 durante un periodo de una semana elaborado por un practicante de la empresa. El cuadro resumen nos indica que existen 15 operaciones y 4 inspecciones.

Cabe resaltar que el diagrama de operaciones fue aprobado por el ingeniero jefe de producción.

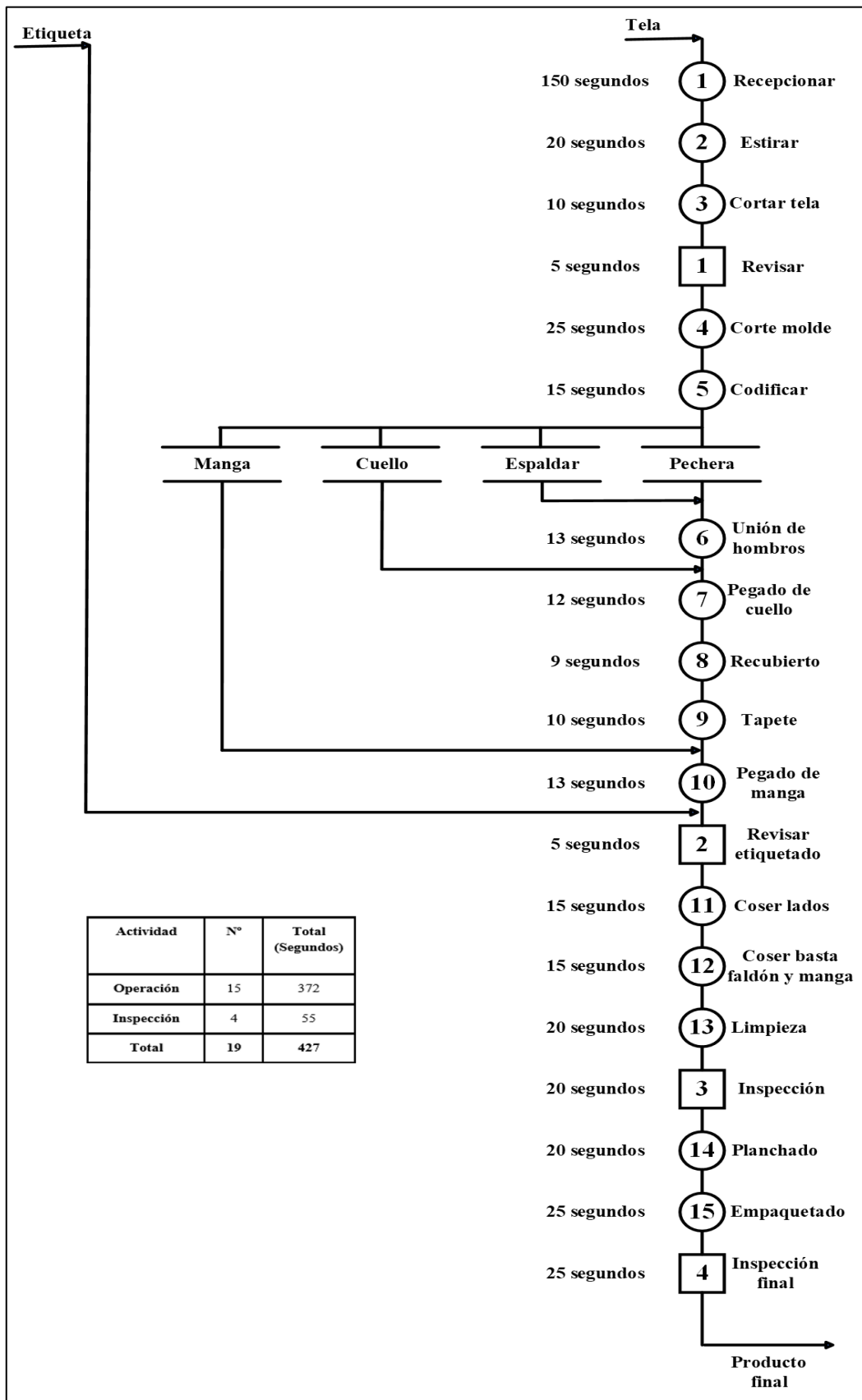


Ilustración 10. Diagrama de Operaciones. Nota: Elaboración propia

3.2.7 Layout del área de trabajo

La empresa Createl Trading S.A.C cuenta con áreas para poder desempeñar la fabricación de sus prendas. La distribución de ellas mismas se encuentra ubicadas estratégicamente para evitar demoras por transporte de material o cruce de operaciones, la empresa cuenta con el área de costura, área de corte, almacén, área de acabado (empaquetado) y limpieza. También cuenta con áreas administrativas que se encuentran en el segundo nivel.

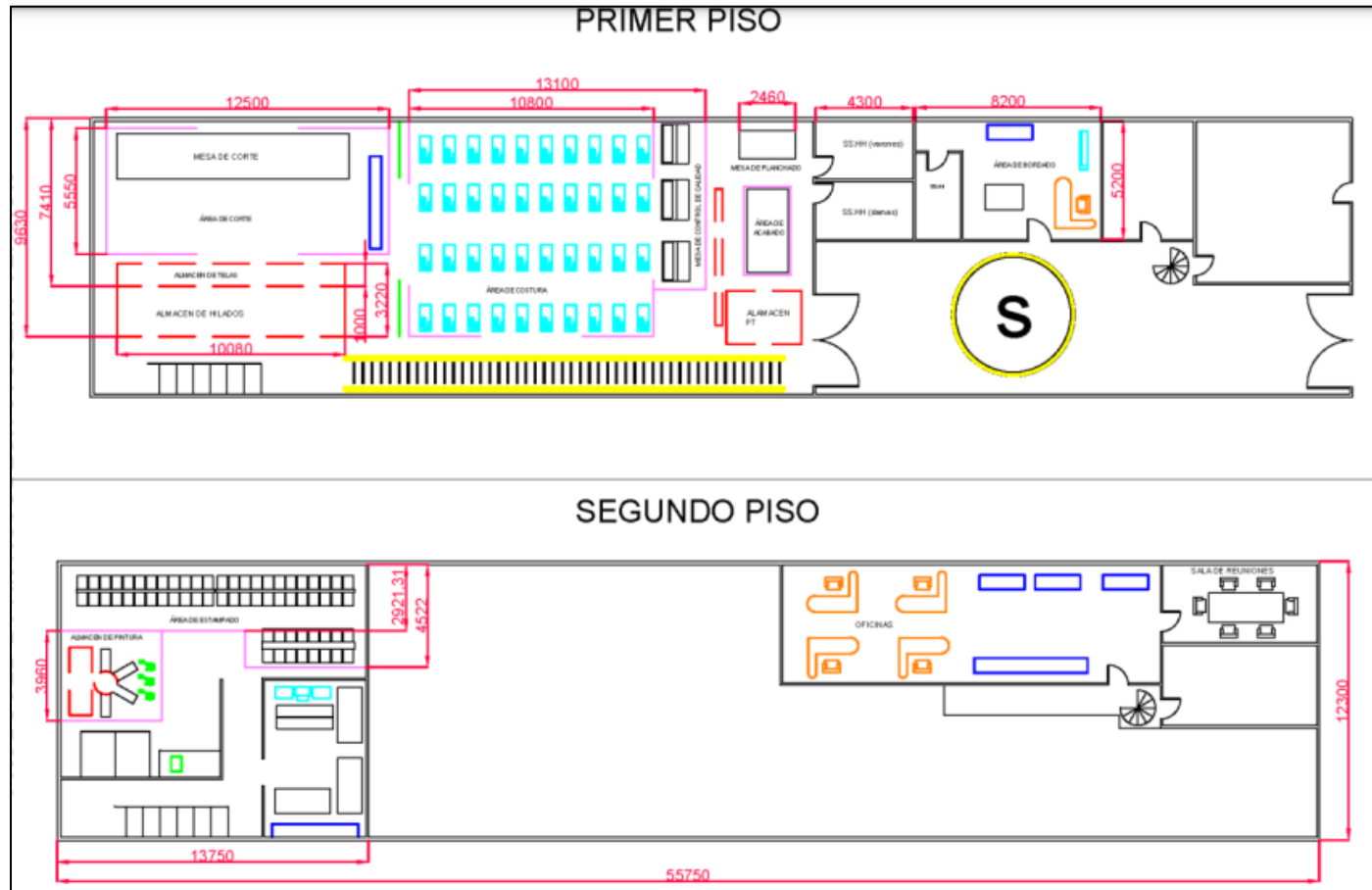


Ilustración 11. Layout del área de producción de polos. Nota: Elaboración propia

Capítulo 4. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO

4.1 ANÁLISIS PRELIMINAR DE CAUSAS, VARIABLES E HIPÓTESIS

Según lo mostrado anteriormente por parte de la empresa, la cual nos brindó una tabla en la cual se muestra que no se logra obtener una productividad adecuada por diferentes problemas. Para identificar el problema principal se plantea un diagrama de Ishikawa a continuación en la Ilustración 12.

Posteriormente se desarrolló un árbol de problemas que representa cada uno de los problemas encontrados dentro del proceso productivo de polos en la empresa, esto nos permitirá determinar una jerarquía dentro de estas y con ello poder saber con certeza qué es lo que está causando esta baja productividad y cómo esta afecta directamente a la eficiencia operativa de la empresa para su posterior análisis y solución.

De acuerdo con el diagrama causa-efecto, pudimos determinar que la baja productividades un problema principal dentro de la empresa de estudio, consecuente a ello se buscó analizar las causas y consecuencias a dicha falla en un árbol de problemas, mostrado en la Ilustración 13, el cual nos permitió determinar las causas que ocasionan dicha problemática y de la misma manera los efectos que tienen al ocurrir estos incidentes

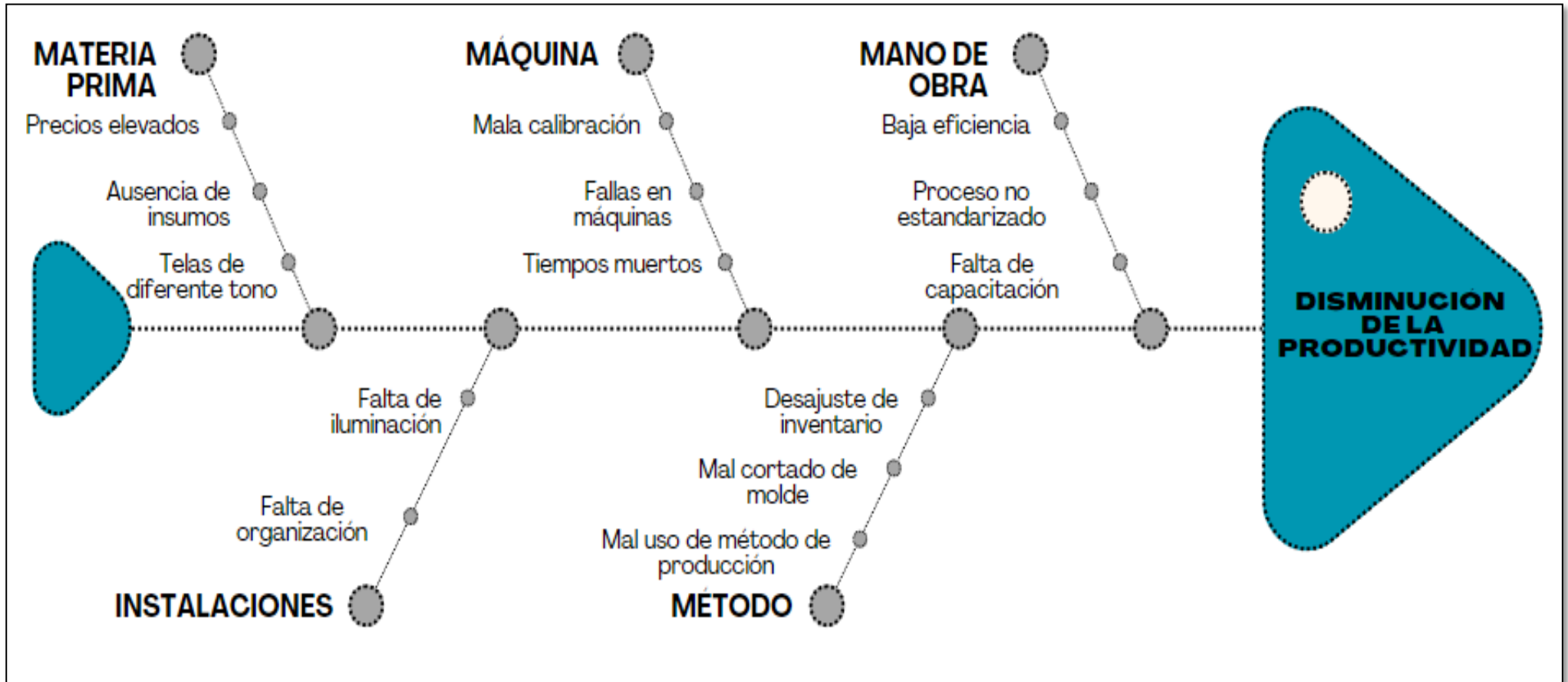


Ilustración 12. Diagrama de Ishikawa. Nota: Elaboración propia

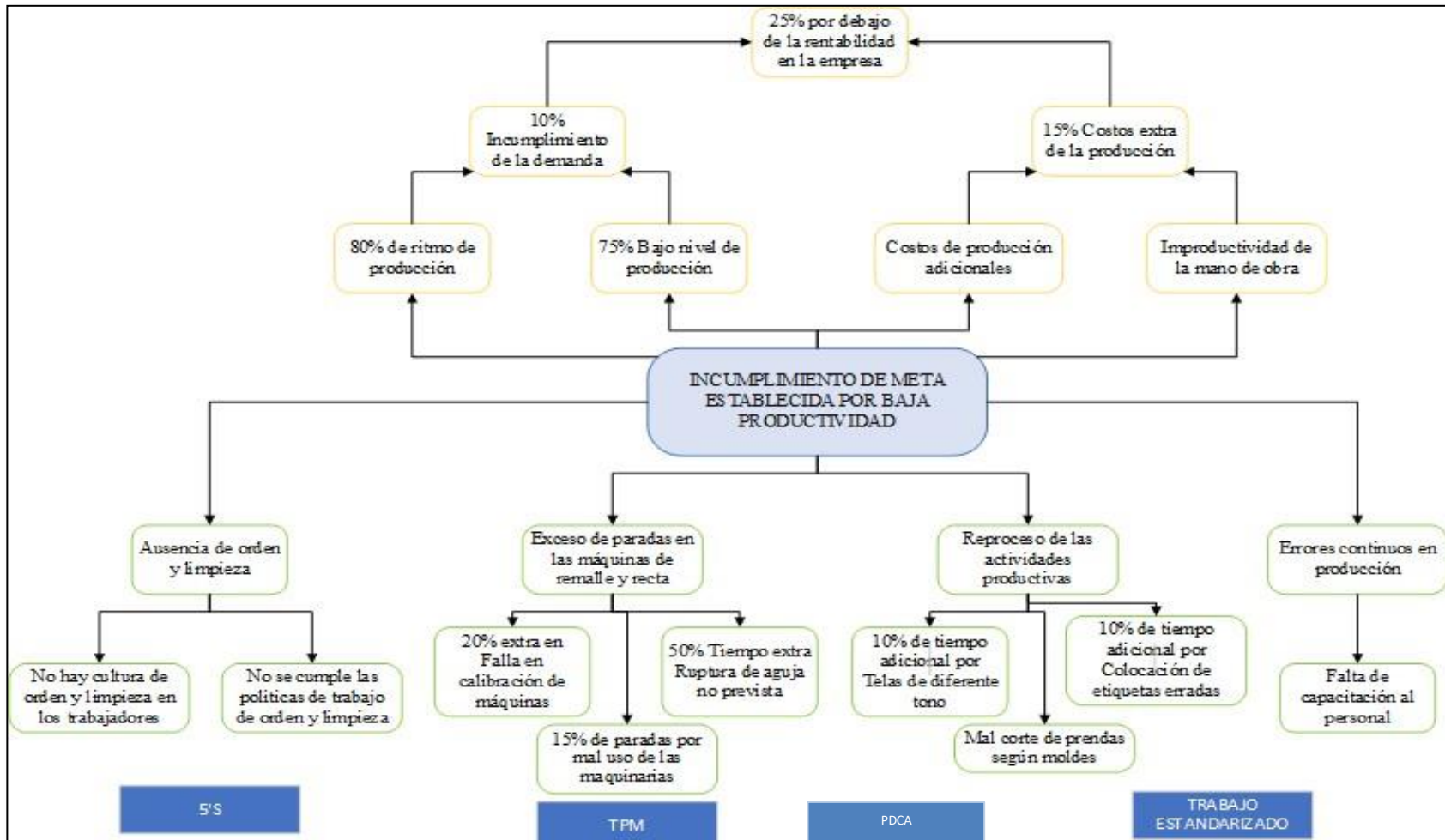


Ilustración 13. Diagrama del Árbol. Nota: Elaboración propia

4.1.1 Análisis de situación actual

El minucioso estudio de cada proceso en la fabricación de los polos en la empresa textil nos ha permitido analizar el problema mencionado anteriormente, debido a ello continuación se mencionará las principales causas del problema que generan una disminución de la producción de la empresa.

- Causa 1: Falta de cultura en trabajadores
- Causa 2: Incumplimiento de políticas de trabajo
- Causa 3: Mala calibración de maquinas
- Causa 4: Paras por mal uso de maquinas
- Causa 5: Tiempo extra por ruptura de aguja
- Causa 6: Problemas por tonalidad de telas
- Causa 7: Mal corte de prenda
- Causa 8: Mala colocación de etiquetado
- Causa 9: Falla de personal

Para poder determinar las causas principales del problema ya mostrado anteriormente se realizó un Diagrama de Pareto el cual se observa en la *Tabla 3*, donde serán divididos en 4 grupos: ausencia de orden y limpieza, exceso de paradas en máquinas de remalle y recta, reproceso de las actividades productivas y errores continuos de producción. La información corresponde a los últimos 3 meses de este año teniendo una calificación de 1 a3, siendo este ultimo la calificación más crítica.

Tabla 3. *Causas de Incumplimiento de Producción*

| CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO DE META ESTABLECIDA | | | | | |
|--|-----|--|------------|-------------|-----|
| Causas Principales | N° | | Frecuencia | Ponderación | F*P |
| Áreas con falta de limpieza | C-1 | Falta de cultura en trabajadores | 125 | 3 | 375 |
| | C-2 | Incumplimiento de políticas de trabajo | 98 | 3 | 294 |
| Exceso de paradas | C-3 | Mala calibración de maquinas | 42 | 2 | 84 |
| | C-4 | Paras por mal uso de maquinas | 116 | 3 | 348 |
| | C-5 | Tiempo extra por ruptura de aguja | 63 | 2 | 126 |

| | | | | | |
|--------------------------|-----|---------------------------------|-----|---|-----|
| Reproceso | C-6 | Problemas por tonalidad de tela | 33 | 1 | 33 |
| | C-7 | Mal corte de prenda | 28 | 1 | 28 |
| | C-8 | Mala colocación de etiquetado | 66 | 2 | 132 |
| Errores continuos | C-9 | Falla de personal | 112 | 3 | 336 |

A continuación, se presenta la Tabla 4 con las causas del incumplimiento de meta de mayor a menor relevancia.

Tabla 4. Causas de mayor relevancia

| | Causas | Frecuencia | Ponderación | F*P | % (F*P) | % Acumulado |
|----------|--|-------------------|--------------------|-------------|----------------|--------------------|
| 1 | Falta de cultura en trabajadores | 125 | 3 | 375 | 21.36% | 21.36% |
| 2 | Paras por mal uso de maquinas | 116 | 3 | 348 | 19.82% | 41.17% |
| 3 | Falla de personal | 112 | 3 | 336 | 19.13% | 60.31% |
| 4 | Incumplimiento de políticas de trabajo | 98 | 3 | 294 | 16.74% | 77.05% |
| 5 | Mala colocación de etiquetado | 66 | 2 | 132 | 7.52% | 84.57% |
| 6 | Tiempo extra por ruptura de aguja | 63 | 2 | 126 | 7.18% | 91.74% |
| 7 | Mala calibración de maquinas | 42 | 2 | 84 | 4.78% | 96.53% |
| 8 | Problemas por tonalidad de tela | 33 | 1 | 33 | 1.88% | 98.41% |
| 9 | Mal corte de prenda | 28 | 1 | 28 | 1.59% | 100.00% |
| | TOTAL | | | 1756 | 100.00% | |

Posteriormente en la Ilustración 14, se presenta el Diagrama de Pareto mostrándonos gráficamente mediante un gráfico de barras, las causas mayores del problema del trabajo de estudio.

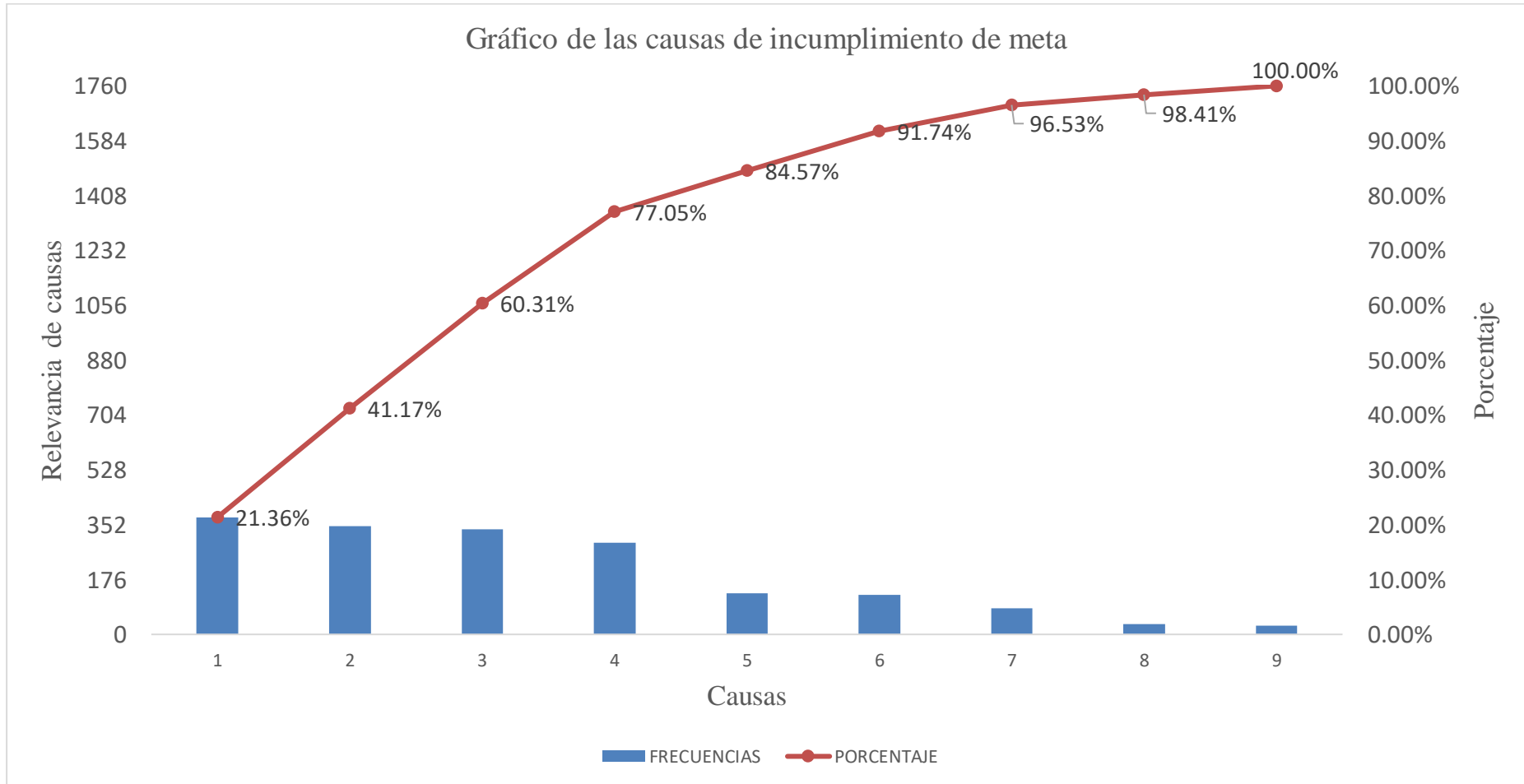


Ilustración 14. Diagrama de Pareto de Causas del Problema. Nota: Elaboración propia

Mediante el diagrama de Pareto elaborado con las causas principales que existen en la empresa, se llega a la conclusión que las principales causas del problema a solucionar son los siguientes:

- La falta de cultura en los trabajadores
- Paras por mal uso de las maquinas
- Fallas del personal
- Incumplimiento de políticas de trabajo

Esto es tomado en cuenta en base a que el 77.05% del problema son generados por las causas mencionadas anteriormente.

4.2 Flujo de operaciones

Posteriormente al análisis del diagrama de operaciones y del diagrama de Pareto se realizó un diagrama de recorrido, el cual nos permitirá conocer las distancias de las operaciones de transporte, siendo un tiempo considerable en el proceso productivo de la fabricación de polos.

De esta manera se busca reconocer los procesos que agregan o no valor al producto y poder diferenciarlos.

| Createl Trading S.A.C. | | CREATEL TRADING S.A.C. | | RESUMEN | | | | |
|---|----------------------------|------------------------|------|---------|---|------------------------|---------------|---|
| DIAGRAMA DE ANÁLISIS Y PROCESOS | | | | ACTUAL | | | | |
| ACTIVIDAD: Fabricación de polos t-shirt | | | | | | | | |
| Método | Actual | Inicio (seg.) | 0 | | | | | |
| Lugar | Planta Principal | Final (seg.) | 1267 | | | | | |
| Compuesto por | Delpiero G. Cerrón Pariona | Fecha | | | | | | |
| ACTIVIDAD | | ACTUAL | | | | | | |
| Operación | ○ | | | 15 | | | | |
| Inspección | □ | | | 4 | | | | |
| Transporte | → | | | 6 | | | | |
| Almacenamiento | ▽ | | | 0 | | | | |
| Espera | ◐ | | | 0 | | | | |
| Tiempo (seg./operario) | | | | 1267 | | | | |
| Distancia (m) | | | | 46 | | | | |
| OPERACIONES | | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ○ | □ | ▽ | → | ◐ | TIEMPO (seg./operario) | DISTANCIA (m) | OBSERVACIONES |
| Recepción de tela | x | | | | | 150 | | |
| Transporte hacia el área de corte | | | | x | | 180 | 10 | |
| Estirar | x | | | | | 20 | | |
| Cortar tela | x | | | | | 10 | | Se corta el metraje necesario |
| Revisar | | x | | | | 5 | | |
| Corte de molde | x | | | | | 25 | | Se realiza según el cliente o contrato |
| Codificar los cortes | x | | | | | 15 | | |
| Transporte hacia área de costura | | | | x | | 120 | 6 | |
| Unir hombros | x | | | | | 13 | | |
| Pegar cuello | x | | | | | 12 | | |
| Recubierto de cuello | x | | | | | 9 | | |
| Tapete | x | | | | | 10 | | |
| Pegado de mangas | x | | | | | 13 | | |
| Revisar etiquetado | | x | | | | 5 | | Revisar tallas o recomendaciones |
| Coser lados | x | | | | | 15 | | |
| Coser basta faldón y basta | x | | | | | 15 | | |
| Transporte hacia el área de limpieza | | | | x | | 180 | 10 | |
| Limpieza de prenda | x | | | | | 20 | | Se retiran los hilos sobresalientes o sticker |
| Inspección | | x | | | | 20 | | |
| Transporte hacia el área de planchado | | | | x | | 180 | 8 | |
| Planchado de prenda | x | | | | | 20 | | Corregir prendas dobladas |
| Transporte hacia el área de empaquetado | | | | x | | 60 | 5 | |
| Empaquetado | x | | | | | 25 | | |
| Inspección final | | x | | | | 25 | | Revisar que el lote sea el correspondiente |
| Transporte hacia el área de despacho | | | | x | | 120 | 7 | |
| TOTAL | | | | | | 1267 | 46 | |

Ilustración 15. Diagrama de recorrido Createl Trading S.A.C. Nota: Elaboración propia

Después de realizar el análisis de la situación actual de la empresa, contando con la información necesaria se decide realizar una implementación de mejora en base a la metodología Lean Manufacturing,

Para el proyecto en desarrollo se busca poder mejorar la producción actual de la empresa textil, por lo que se concluyó usar el método de las 5S, la cual es una técnica de gestión basada en cinco principios para obtener un área de trabajo más organizado.

De la misma manera se aplicará la técnica de un trabajo estandarizado con la finalidad de lograr procesos establecidos dentro de la empresa y poder tener un control y seguimiento continuo sobre la propuesta de mejora. De esa manera se podrá seguir desarrollando o tener nuevas propuestas que le permita a la empresa seguir creciendo y tener una producción óptima de prendas de vestir.

Capítulo 5. IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING

De acuerdo con el diagnóstico se han identificado 4 causas potenciales que estarían afectando la eficiencia operativa del área de producción. Estas causas van a ser solucionadas a través de la propuesta de dos herramientas importantes dentro de la metodología Lean Manufacturing; la primera, las 5S, la cual es una metodología o cultura de trabajo que permitirá colocar cada cosa u objeto en un determinado lugar y establecer determinados espacios para ciertas herramientas, materias primas, materiales, etc. ¿Qué se pretende con esta metodología? Organizar y establecer cada objeto en un lugar para mitigar dos causas del problema: falta de cultura en los trabajadores e incumplimiento en las políticas de trabajo, que se ve reflejado en la pérdida de tiempo al momento de ir a buscar materiales y herramientas en las áreas de trabajo, baja productividad diaria, semanal y mensual con el cumplimiento de las metas establecidas, poca motivación para desarrollar las actividades en sus puestos de trabajo debido al desorden y falta de políticas de limpieza y estandarización de procedimientos, etc.

Por otro lado, se propone implementar una política de trabajo estandarizado, la cual, permita enfrentar dos causas del problema: Paras por mal uso de las máquinas y fallas del personal. Las paras por mal de uso de las máquinas hace referencia a la falta de preparación por parte del operario, que pueden ser por dos razones: incorrecto plan o sistema de inducción al trabajador en su primera semana de trabajo en relación con el uso de las máquinas o falta de atención por parte del trabajador al momento de ejecutar las operaciones con la máquina. Por otra parte, con relación a las fallas del personal aborda temas como pérdida de tiempos buscando materiales o herramientas, poca motivación, baja productividad, desbalance en el ritmo del trabajo, movimientos innecesarios, trabajos reprocesados, sobre – proceso, baja calidad o defectos en las prendas, etc.

Ante esta problemática, correctamente detallada en el diagnóstico de la empresa, se propone la implementación de dos metodologías: 5S y trabajo estandarizado, las cuales se desarrollarán a continuación. Con la primera se pretende crear un ambiente limpio,

ordenado y estructurado que permita fomentar mejor el uso de los recursos materiales, incrementar los niveles de productividad, hacer del lugar un área segura y atractiva que permita desarrollar mejor las actividades del día a día. Luego, con el trabajo estandarizado se pretende impulsar la productividad de tal manera que se asegure una mayor calidad y garantice una mejor eficiencia del uso de los recursos permitiendo así una mayor satisfacción de las necesidades los clientes.

Por otro lado, con la utilización de ambas técnicas, metodología 5S y balance de línea, se respalda y apoya, la misión y visión que persigue la empresa, que se resume en la siguiente expresión: ofrecer alta calidad y buen servicio a los clientes a través de la mejora continua. La puesta en marcha de estas dos técnicas permitirá a la empresa ser líder en su sector, tanto de manera interna como externa, interna porque presentará una reducción de costos y tiempos de fabricación a nivel operativo; y externa porque proyectará una mejor imagen ante sus clientes con respecto a la calidad y tiempos de entrega de los productos. Asimismo, el proceso de mejora continua del proyecto implica reforzar los valores que la empresa promueve como responsabilidad, respeto y honestidad; incorporándose uno nuevo, excelencia; es decir, ahora la empresa constantemente busca nuevos métodos o técnicas operativas y de liderazgo para llevar a la empresa a un siguiente nivel como organización con el fin de obtener mejores resultados.

5.1 Implementación 5S

La metodología 5S se va a dividir en 6 fases.

1. Diagnóstico de la situación actual del área de trabajo.
2. Propuesta de implementación de la primera S (Seiri)
3. Propuesta de implementación de la segunda S (Seiton)
4. Propuesta de implementación de la tercera S (Seiso)
5. Propuesta de implementación de la cuarta S (Seiketsu)
6. Propuesta de implementación de la quinta S (Shitsuke)

5.1.1 Diagnóstico de la situación actual de la empresa

En primer lugar, se realizó un modelo de cuestionario que se ejecutó en coordinación con el Ingeniero de Producción, en relación con las diferentes áreas de trabajo, en el cual, él manifestó como se encuentra de manera global la empresa a través del cuestionario que se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Puntaje de evaluación del cuestionario

| Puntaje de Evaluación | | | |
|-----------------------|---------|-------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Mal | Regular | Bueno | Excelente |

Tabla 6. Resultado de la aplicación del cuestionario

| Metodología | Resultado práctico | Resultado Ideal | % eficiencia |
|--------------|--------------------|-----------------|---------------|
| SEIRI | 17 | 28 | 60,71% |
| SEITON | 14 | 20 | 70,00% |
| SEISO | 18 | 24 | 75,00% |
| SEIKETSU | 10 | 20 | 50,00% |
| SHITSUKE | 14 | 20 | 70,00% |
| TOTAL | 73 | 112 | 65,18% |

Tabla 7. Cuestionario de diagnóstico de las 5S

| 1. SEIRI | | PUNTAJE | | | |
|-------------|--|---------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1.1 | ¿ Las herramientas, máquinas y materiales se encuentran ubicadas correctamente en las area de trabajo? | | | X | |
| 1.2 | ¿ Hay presencia de herramientas, máquinas y materiales que no son necesarios en cada una de las áreas de producción (mesas de trabajo)? | | | X | |
| 1.3 | ¿ Se puede encontrar los elementos de trabajo de manera facil, rápida y precisa? | | | X | |
| 1.4 | ¿ Las mesas de trabajo se encuentran despejadas de herramientas y materiales innecesarios al empezar y terminar la jornada? | | | X | |
| 1.5 | ¿Los pasillos y zonas de paso se encuentran libre de materiales de tela, mobiliario o herramientas para un correcto y seguro tránsito de los tranajadores? | | X | | |
| 1.6 | En las diferentes áreas trabajo ¿ Las condiciones inseguras y de riesgos, ya sea en las operaciones o el uso de máquinas - herramientas, estan correctamente definidas? | | X | | |
| 1.7 | ¿ Existe mobiliario, herramientas o materiales defectuosos junto con las que estan en buen estado que puedan entorpecer las operaciones? | | | X | |
| 2. SEITON | | PUNTAJE | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2.1 | ¿ El lugar dónde se almacenan los materiales y herramientas son fáciles de identificar? | | | X | |
| 2.2 | ¿ Los materiales, herramientas y mobiliario presentes en el almacén presentan las condiciones y demarcaciones adecuadas para ser extraidas por los trabajadores? | | X | | |
| 2.3 | ¿ Los extintores contraincendios se encuentran en un buen estado? ¿Estan ubicados en un lugar estratégico para su uso inmediato? | | | X | |
| 2.4 | ¿ Es sencillo y rápido encontrar las materiales y herramientas en el almacén? | | | X | |
| 2.5 | ¿ Los elementos de aseo y limpieza tienen un lugar en especifico? | | | | X |
| 3. SEISO | | PUNTAJE | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3.1 | ¿ Se cuenta con cestas o contenedores de basura de acuerdo al tipo de desperdicio? | | | X | |
| 3.2 | ¿ Los mesas de trabajo se encuentran lleno de polvo, suciedad o residuos de tela? | | | X | |
| 3.3 | ¿ Los pasillos y ambientes se encuentran limpios y libre de herramientas y materiales? | | | X | |
| 3.4 | ¿ Se realiza mantenimiento preventivo a las máquinas y/o herramientas? | | | X | |
| 3.5 | ¿ Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios con respecto a sus área de trabajo? | | X | | |
| 3.6 | ¿ Es fácil encontrar los elementos de aseo y limpieza? | | | | X |
| 4. SEIKETSU | | PUNTAJE | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4.1 | ¿ Se siguen cumpliendo las 3'S anteriores? | | | X | |
| 4.2 | ¿ Existen normas, reglas o procedimientos de estandarización en las áreas de trabajo? | | | X | |
| 4.3 | ¿ Se mantiene el método de clasificación de las herramientas, materiales y otros? | | X | | |
| 4.4 | ¿ Se identifica de manera visual a través de una foto tomada antes y despues de la implementación de las 3S anteriores el cumplimiento del orden, limpieza y clasificación de los elementos? | | X | | |
| 4.5 | En el dado caso que existan objetos innecesarios, obsoletos o en mal estado ¿Existe una política para saber cómo gestionarlos y a dónde enviarlos ? | | X | | |
| 5. SHITSUKE | | PUNTAJE | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5.1 | ¿ Se respetan los procedimientos y politicas de orden y clasificación de los elementos? | | X | | |
| 5.2 | ¿ Se controla y ejecuta los procedimientos de orden y la limpieza establecidos? | | X | | |
| 5.3 | ¿ Se percibe una cultura de mejora continua? | | X | | |
| 5.4 | ¿ Se observa proactividad y respeto por la metodología 5S? | | X | | |
| 5.5 | ¿ Existe la presencia de alguna causa o circunstancia que podría interferir en la ejecución y mantenimiento de la metodología 5S? | | | X | |

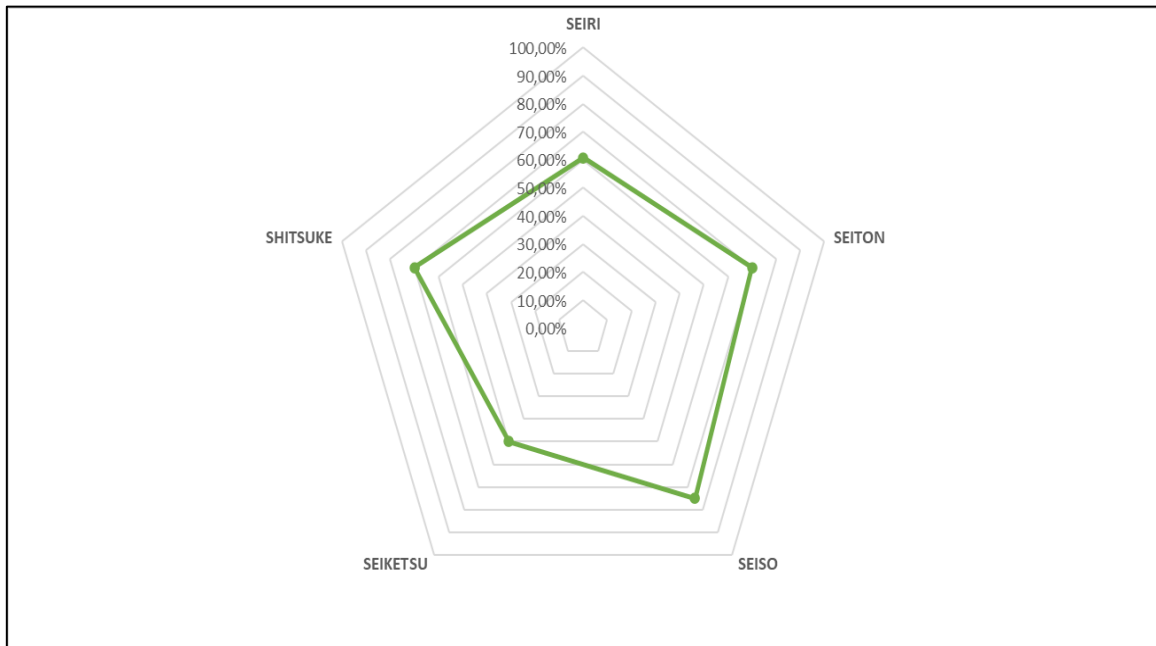


Ilustración 16. *Gráfico radial de la situación actual de la empresa. Nota: Elaboración propia*

Los resultados muestran que antes de la implementación de las 5S hubo una eficiencia promedio total del 65.18% con respecto a las acciones y formas de gestionar la clasificación, orden y limpieza en las áreas de trabajo. Por otro lado, se encontró un bajo nivel de clasificación de materiales, herramientas y mobiliario en el área de almacén y las mesas de trabajo. Según lo que manifiesta el Ingeniero de Producción, no existe como tal una cultura de trabajo estandarizada, sino que cada uno gestiona y ordena su mesa de trabajo como puede. Por otro lado, no existía un determinado flujo de trabajo estandarizado, es decir, no existía un tiempo estándar para cada una de las operaciones de las mesas de trabajo, sino que el ritmo de trabajo lo marca cada operario con relación a su experiencia, destreza y motivación para realizar las actividades. Los resultados parciales para cada uno de las 5S se muestran en la Tabla 6.

5.1.2 Propuesta de implementación de la primera S (Seiri – Clasificar)

En primer lugar, se procedió a identificar los materiales, herramientas y mobiliario que están buen estado de las que no lo están. Luego, dentro de los elementos que están en buen estado se pretende separar los elementos en dos grupos: ítems necesarios (mayor rotación) e ítems innecesarios (ítems de menor rotación). Por otro lado, dentro de los ítems que no se encontraron en buen estado, que en general fueron diferentes tipos de telas en algunos casos restos de telas mal cortadas, deterioradas o con manchas; se

utilizaron unas tarjetas rojas en las cuales se detallaron las medidas correctivas a tomar y el método de eliminación de los elementos.



Ilustración 17. *Área de Corte de las diferentes telas*



Ilustración 18. *Almacenamiento de la tela cortada*

| TARJETA ROJA | |
|--------------------------------------|-----------------|
| CATEGORIA | |
| 1. Maquinaria | 3. Mobiliario |
| 2. Herramientas | 4. Materiales |
| NOMBRE DE ARTÍCULO / ELEMENTO | |
| RESPONSABLE | FECHA |
| ÁREA | CANTIDAD |
| RAZONES | |
| 1. Inecesario | 4. Contaminado |
| 2. Excedente | 5. Deteriorado |
| 3. Uso desconocido | |
| MÉTODO DE ELIMINACIÓN | |
| 1. Eliminar | |
| 2. Vender | |
| 3. Reciclar | |
| FIRMA | |

Ilustración 19. Modelo de tarjeta roja. Nota: Elaboración propia

5.1.3 Propuesta de implementación de la segunda S (Seiton – Ordenar)

Una vez finalizado la ejecución de la primera S (Clasificar), lo que demanda el flujo de esta metodología es ordenar. Como se explicó en la S anterior, lo que se gestionó fueron los elementos en mal estado a través de las tarjetas rojas; por lo que, en esta S se procedió a gestionar los elementos en buen estado. Los elementos se ordenaron de acuerdo a su nivel de rotación, peso, altura, condiciones y características propias, es decir, los ítems que presentaron mayor nivel de rotación como telas de algodón, lycra, poliéster fueron organizados en una posición o lugar mucho más ventajoso al momento de ser requerido por el área de corte (colocar los ítems más pesados en la parte inferior y los más livianos en la parte superior); con ello se pretende evitar la pérdida de tiempo al buscar materiales, movimientos innecesarios e inseguros para obtener los ítems, evitar lesiones por carga de peso y aumentar la productividad.

Por otro lado, se propuso mejorar las políticas de orden, almacenamiento y despacho de las cajas listas que luego son enviadas a los clientes. ¿Qué pasa en el almacén de despacho de mercancías? Las cajas están invadiendo el área de acabado, lo cual, no permite un

tránsito fluido entre el almacén, área de costura y área de acabado e inclusive podría llegar a afectar el área de planchado en temporadas de alta demanda, asimismo el apilamiento de las cajas con altura mayor a 2.5 metros podría suponer una lesión para algún trabajador. Como se muestra en la Ilustración 20, existe un solapamiento en las 3 áreas, lo cual, se pone en evidencia para buscar mejores formas de distribución y orden de los elementos en la planta.

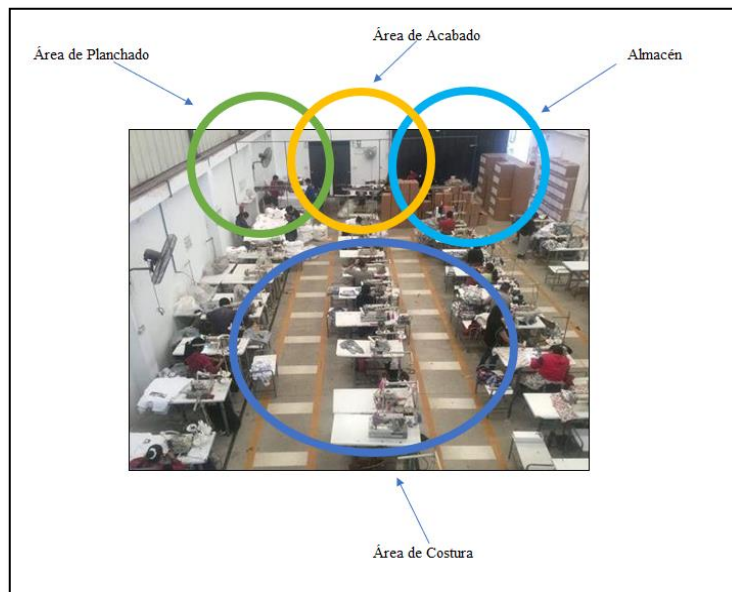


Ilustración 20. *Solapamiento de las áreas de trabajo dentro de la planta*



Ilustración 21, *Área de costura en la planta*

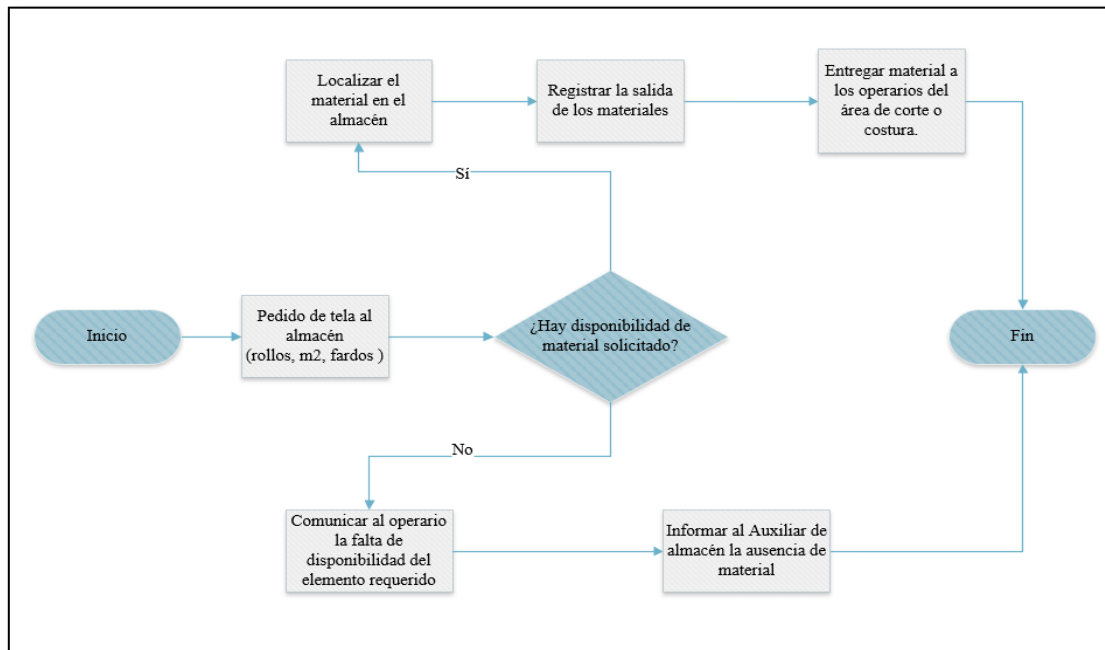


Ilustración 22. Flujo actual del control de la salida de tela del almacén. Nota: Elaboración Propia

Como se puede observar en la Ilustración 22, no existe un adecuado control de las salidas de las telas, las cuales vienen a ser el principal elemento y factor fundamental en toda la línea de producción para cumplir con las demandas semanales y mensuales que exigen los clientes.

El modelo actual del flujo de trabajo fue obtenido realizando preguntas a los operarios sobre su método de trabajo y cómo ellos vienen gestionando las recepciones y salidas de materiales del almacén, además de la información proporcionada por el Ingeniero de Producción.

Asimismo, es necesario hacer hincapié en que en la metodología actual del control de stocks no utilizan algún software que les permita llevar un control adecuado de la cantidades de cada ítem, los quiebres de stock, gestión adecuada de los materiales o elementos que presentan mayor rotación y menor rotación, y bajo que temporadas y condiciones supone esto; las cantidades y tiempos en las ordenes de abastecimiento, el control de las telas para el área de producción (saber a qué operario se le da, en que cantidad, fecha y para que lote se utiliza la tela), etc.; saber todo esto permite gestionar no solamente un adecuado control de las mercancías sino que también permite saber que

trabajador está haciendo mayor uso innecesario de las telas, ya sea porque ha hecho malos cortes en las telas, la tela que solicitó lo ha manchado con algún tipo de tinta o pegamento, realizó cortes en un tipo de tela que no debía ser cortada, en el área de costura se realizó un diseño antiguo que no era propio del nuevo diseño y lote de producción, por lo cual, se tuvo que volver a cortar más tela para reemplazar los diseños defectuosos. Ante esta situación, se propuso el siguiente flujo de trabajo que permita, en un principio, mitigar las deficientes prácticas de gestión en el almacén que se vienen llevando.

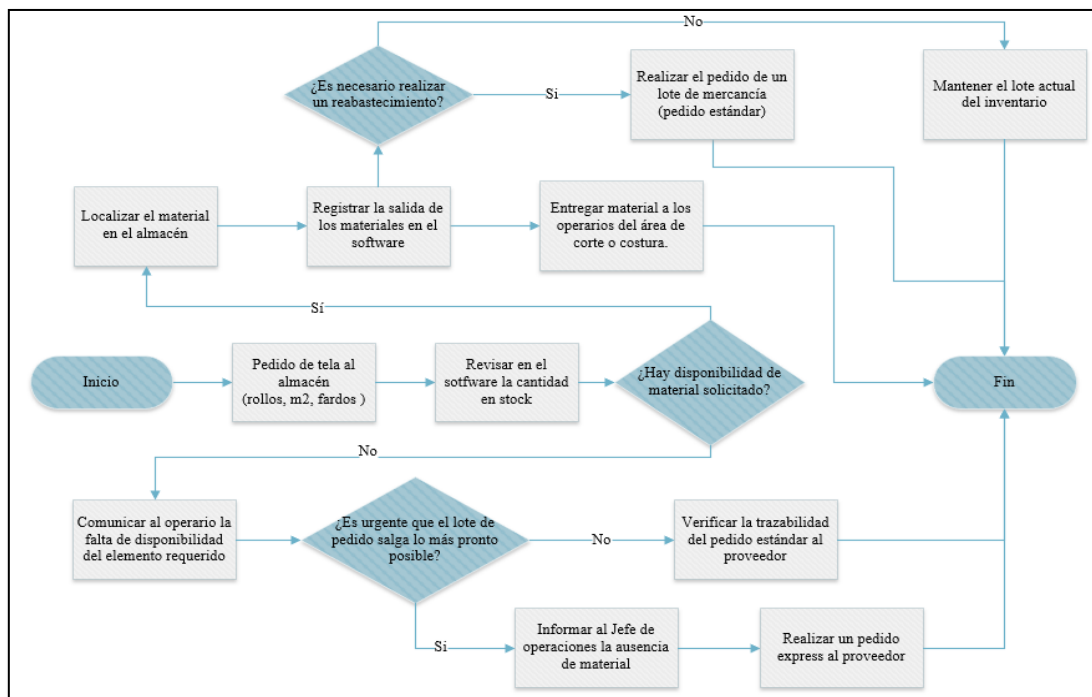


Ilustración 23. Flujo propuesto para la gestión de stock de tela en el almacén. Nota: Elaboración Propia

En la Ilustración 23, se observa que se propone la incorporación de un software para controlar los niveles de stock y orden de elementos en el almacén, ya que lo que no se puede medir, analizar y gestionar, no se puede mejorar. El software no tiene que ser muy sofisticado sino más bien uno que vaya acorde a las necesidades del negocio. Incorporar un software permitió controlar los niveles mínimos de stock, evitar recurrir a los pedidos express y ahorrar en costos correctivos.

5.1.4 Propuesta de implementación de la tercera S (Seiso – Limpiar)

En esta tercera etapa, se propuso implementar dos tipos de limpieza, una limpieza diaria y otra limpieza semanal. En la primera limpieza, diaria, se pone énfasis en las mesas de trabajo de cada una de las áreas del proceso, es decir, que el ambiente de trabajo sea el más propicio para ejecutar las actividades y operaciones de todos los días; para ello se proponen inspecciones visuales por parte de los trabajadores tanto al empezar y terminar su jornada laboral. Las mesas de trabajo deben estar limpias, ordenadas y no deben tener elementos distractores, innecesarios y en mal estado. Por otro lado, la limpieza semanal engloba una limpieza más general y profunda, como por ejemplo limpieza de pasillos, zonas de almacenamiento, contenedores de residuos, equipos de seguridad, limpieza de máquinas y mobiliario.



Ilustración 24. Vista panorámica de la limpieza actual al iniciar las operaciones día a día

Si bien es cierto, en estas áreas (Corte y Costura) Ilustración 24, existe un nivel medio de limpieza; sin embargo, esto podría mejorar, sobre todo tener despejados los pasillos para evitar accidentes o lesiones por caídas. Por otra parte, en la siguiente foto, se puede apreciar hay ciertas áreas que ameritan realizar mejores prácticas de orden y limpieza en las instalaciones para evitar contaminar las mercaderías y entrar en sobre – producción para reemplazar las prendas desechadas.



Ilustración 25. Área de planchado y almacén ligeramente solapados

5.1.5 Propuesta de implementación de la cuarta S (Seiketsu – Estandarizar)

En esta etapa lo que se persigue es crear hábitos, es decir, mantener a través del tiempo las acciones de clasificación, orden y limpieza establecidos en las etapas anteriores, consiguiendo así agilizar e incrementar los tiempos en las actividades productivas. Para ello, a continuación, se va a detallar una serie de políticas que se propusieron para estandarizar las acciones establecidas en las fases anteriores.

- El Gerente y el Ingeniero de Producción son los responsables y líderes en cultivar y mantener la metodología 5S.
- El Ingeniero de Producción designará y tendrá bajo su cargo a un pequeño grupo o comité que le permitirá gestionar las diferentes acciones y políticas de las 5S.
- El Ingeniero de Producción en coordinación con el comité de 5S dará a conocer la nueva metodología y cultura de trabajo que se pretende establecer en la organización.
- Es importante fomentar un entorno de disciplina en los trabajadores con respecto al cumplimiento de las políticas y acciones de la metodología.
- Los trabajadores son responsables de preservar sus respectivas mesas de trabajo de manera limpia y ordenada; así como el correcto cuidado de las máquinas y mobiliarios asignados.
- El Ingeniero de Producción junto con el comité debe dar a conocer los métodos de eliminación de residuos.

- El comité presentará una serie de sanciones o medidas correctivas con los trabajadores que no cumplan con las normas establecidas en relación con el tipo de falta cometido y a la frecuencia de la misma.
- El comité de 5S debe verificar semanalmente de manera visual el cumplimiento de las acciones de clasificación, orden y limpieza de las 5S. Esto se puede comprobar realizando una foto a las áreas de trabajo antes y después de la implementación.
- Se valorará positivamente a los trabajadores que muestren predisposición por proponer nuevas formas o medidas que permitan mejorar las acciones actuales en pro de mantener o conseguir mejores métodos de trabajo.

5.1.6 Propuesta de implementación de la quinta S (Shitsuke – Mejora continua)

Una vez implementado las etapas anteriores, se procede a mantenerlas, ¿Cómo? A través de la disciplina. Lo que pretende esta última S es establecer un marco de trabajo basado en la disciplina que permita mantener, fomentar y sostener los hábitos y estándares creados anteriormente para no volver a incurrir en el estado anterior. Para medir el impacto de la metodología se realizó nuevamente el cuestionario inicial después de un mes de la implementación de las 5S en colaboración con el Ingeniero de Producción, quien, ha prestado de su ayuda y tiempo para responder y rellenar el cuestionario bajo el nuevo entorno de trabajo que se viene dando en la empresa, quedando el cuestionario de la siguiente manera.



Ilustración 26. Área de corte después de la implementación



Ilustración 27. *Área de empaquetado después de la implementación*

Tabla 8. Cuestionario final de las 5S

| 1. SEIRI | | PUNTAJE | | | |
|-------------|--|---------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1.1 | ¿ Las herramientas, máquinas y materiales se encuentran ubicadas correctamente en las áreas de trabajo? | | | X | |
| 1.2 | ¿ Hay presencia de herramientas, máquinas y materiales que no son necesarios en cada una de las áreas de producción (mesas de trabajo)? | | | | X |
| 1.3 | ¿ Se puede encontrar los elementos de trabajo de manera facil, rápida y precisa? | | | X | |
| 1.4 | ¿ Las mesas de trabajo se encuentran despejadas de herramientas y materiales innecesarios al empezar y terminar la jornada? | | | | X |
| 1.5 | ¿ Los pasillos y zonas de paso se encuentran libre de materiales de tela, mobiliario o herramientas para un correcto y seguro tránsito de los tranajadores? | | | X | |
| 1.6 | En las diferentes áreas trabajo ¿ Las condiciones inseguras y de riesgos, ya sea en las operaciones o el uso de máquinas - herramientas, estan correctamente definidas? | | | X | |
| 1.7 | ¿ Existe mobiliario, herramientas o materiales defectuosos junto con las que estan en buen estado que puedan entorpecer las operaciones? | | | | X |
| 2. SEITON | | PUNTAJE | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2.1 | ¿ El lugar dónde se almacenan los materiales y herramientas son fáciles de identificar? | | | | X |
| 2.2 | ¿ Los materiales, herramientas y mobiliario presentes en el almacén presentan las condiones y demarcaciones adecuadas para ser extraidas por los trabajadores? | | | X | |
| 2.3 | ¿ Los extintores contraincendios se encuentran en un buen estado? ¿Estan ubicados en un lugar estratégico para su uso inmediato? | | | | X |
| 2.4 | ¿ Es sencillo y rápido encontrar las materiales y herramientas en el almacén? | | | | X |
| 2.5 | ¿ Los elementos de aseo y limpieza tienen un lugar en especifico? | | | | X |
| 3. SEISO | | PUNTAJE | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3.1 | ¿ Se cuenta con cestas o contenedores de basura de acuerdo al tipo de desperdicio? | | | | X |
| 3.2 | ¿ Los mesas de trabajo se encuentran lleno de polvo, suciedad o residuos de tela? | | | | X |
| 3.3 | ¿ Los pasillos y ambientes se encuentran limpios y libre de herramientas y materiales? | | | | X |
| 3.4 | ¿ Se realiza mantenimiento preventivo a las máquinas y/o herramientas? | | | X | |
| 3.5 | ¿ Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios con respecto a sus área de trabajo? | | | | X |
| 3.6 | ¿ Es fácil encontrar los elementos de aseo y limpieza? | | | | X |
| 4. SEIKETSU | | PUNTAJE | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4.1 | ¿ Se siguen cumpliendo las 3'S anteriores? | | | X | |
| 4.2 | ¿ Existen normas, reglas o procedimientos de estandarización en las áreas de trabajo? | | | | X |
| 4.3 | ¿ Se mantiene el método de clasificación de las herramientas, materiales y otros? | | | X | |
| 4.4 | ¿ Se identifica de manera visual a través de una foto tomada antes y despues de la implementación de las 3S anteriores el cumplimiento del orden, limpieza y clasificación de los elementos? | | | X | |
| 4.5 | En el dado caso que existan objetos innecesarios, obsoletos o en mal estado ¿Existe una politica para saber cómo gestionarlos y a dónde enviarlos ? | | | | X |
| 5. SHITSUKE | | PUNTAJE | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5.1 | ¿ Se respetan los procedimientos y políticas de orden y clasificación de los elementos? | | | X | |
| 5.2 | ¿ Se controla y ejecuta los procedimientos de orden y la limpieza establecidos? | | | X | |
| 5.3 | ¿ Se percibe una cultura de mejora continua? | | | | X |
| 5.4 | ¿ Se observa proactividad y respeto por la metodología 5S? | | | X | |
| 5.5 | ¿ Existe la presencia de alguna causa o circunstancia que podría interferir en la ejecución y mantenimiento de la metodología 5S? | | | | X |

Tabla 9. Resultado final después de la propuesta de implementación 5S

| Metodología | Resultado práctico | Resultado Ideal | % eficiencia |
|--------------|--------------------|-----------------|---------------|
| SEIRI | 24 | 28 | 85,71% |
| SEITON | 19 | 20 | 95,00% |
| SEISO | 23 | 24 | 95,83% |
| SEIKETSU | 17 | 20 | 85,00% |
| SHITSUKE | 17 | 20 | 85,00% |
| TOTAL | 100 | 112 | 89,29% |

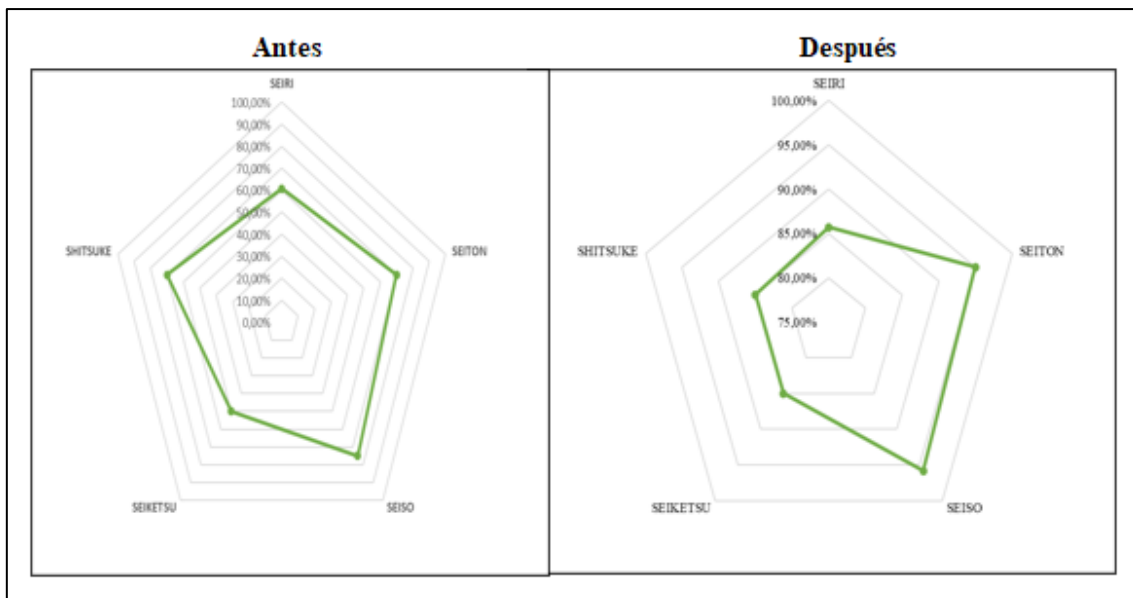


Ilustración 28. Gráfico radial de la situación de la empresa - Comparativa. Nota: Elaboración propia

Se puede concluir que, con respecto a este capítulo, tras la implementación de la presente “Metodología 5S” se pasó de una eficiencia promedio del 65,18 % a una eficiencia de 89,29 % con respecto a las acciones y formas de gestionar la clasificación, orden y limpieza en las áreas de trabajo.

5.2 Trabajo estandarizado

Tras la implementación de las 5S se ha conseguido un ambiente limpio y ordenado propicio para estandarizar los procesos productivos de la empresa. La empresa cuenta con diferentes líneas de producción de prendas, no obstante, no se analizaron todas las líneas por una cuestión tiempo. Se estudio la línea de producción de polos o camisetas, ya que, es la línea que más demanda tiene en el mercado y que más ingresos genera en la empresa.

En primer lugar, se realizó un análisis de la actual línea de producción a través de un balance de línea, en la cual, de manera gráfica se observa en la Ilustración 29 los tiempos de producción por unidad (polo o camiseta) por cada estación de trabajo y en la Tabla 10 se describe cada una de las estaciones con los tiempos, máquinas y operarios asignados.

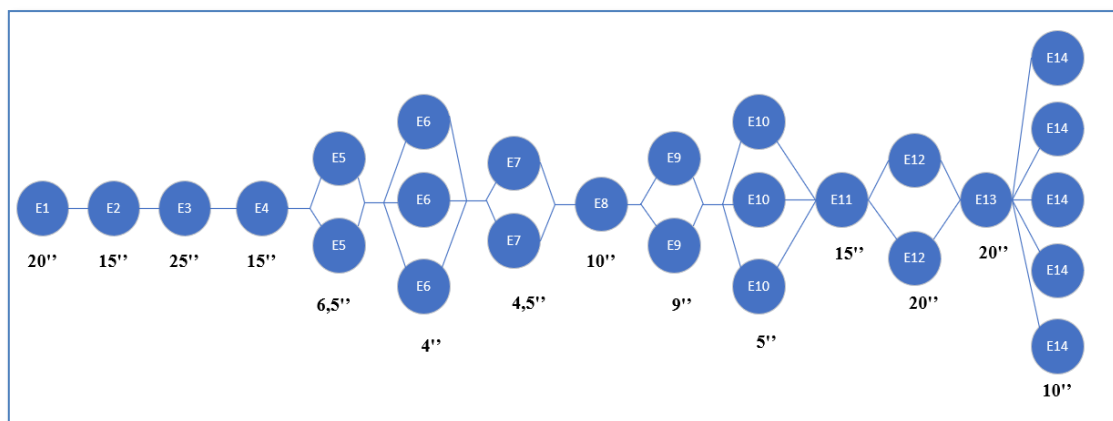


Ilustración 29. Balance de línea de la red. Nota: Elaboración propia

Tabla 10. Descripción del balance de línea de la red

| Estaciones | Tiempo (seg / unidad) | Nº máquinas | Nº operarios |
|---|-----------------------|-------------|--------------|
| E1: Estación de corte - estirar | 20 | 1 | 1 |
| E2: Estación de corte de tela | 15 | 1 | 1 |
| E3: Estación de corte de molde | 25 | 1 | 1 |
| E4: Estación de codificado | 15 | 1 | 1 |
| E5: Estación de unión de hombros | 6,5 | 2 | 2 |
| E6: Estación de pegado de cuellos | 4 | 3 | 3 |
| E7: Estación de recubierto de cuellos | 4,5 | 2 | 2 |
| E8: Estación de tapete | 10 | 1 | 1 |
| E9: Estación de pegado de mangas | 9 | 2 | 2 |
| E10: Estación de cocido de lados | 5 | 3 | 3 |
| E11: Estación de coser basta faldón y manga | 15 | 1 | 1 |
| E12: Estación de limpieza | 20 | 2 | 2 |
| E13: Estación de planchado | 20 | 1 | 1 |
| E14: Estación de empaquetado | 10 | 5 | 5 |

Antes de continuar, es preciso realizar una acotación en la Tabla 10, en las estaciones E1, E3, E4, E12 y E14, como tal son actividades que no usan máquinas, pero se les asigno el uso de una(s) máquina(s) en concepto que utilizan ciertas herramientas o elementos sobre los cuales apoyan su trabajo. Luego, se calculó la eficiencia general de la producción en base a la demanda de los clientes y la producción real de los últimos periodos que se muestran en la siguiente Tabla 11.

Tabla 11. Producción real y demanda esperada de polos del primer periodo 2023

| Periodos | Producción (unid) | Demanda (unid) | Eficiencia |
|-----------------|-------------------|----------------|---------------|
| Enero | 13.065 | 20.990 | 62,24% |
| Febrero | 14.988 | 21.259 | 70,50% |
| Marzo | 13.846 | 19.820 | 69,86% |
| Abril | 13.825 | 20.184 | 68,49% |
| Promedio | | | 67,77% |

Producción actual de la red

$$P = \frac{Tb \times Eficiencia}{C}$$

Datos:

P: Producción

Tb: Tiempo base

C: Cuello de botella de la línea de producción

Jornada laboral: 8 horas / día (L-V: 22 días / mes)

$$P = \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{hora}} \times 60 \frac{\text{seg}}{\text{min}} \times 0,6777}{25 \frac{\text{seg}}{\text{unidad}}}$$

$$P = 97,58 \frac{\text{unidades}}{\text{hora}} \times \frac{8 \text{ horas}}{\text{día}} \times \frac{22 \text{ días}}{\text{mes}}$$

$$P = 17.174,08 \approx 17.174 \frac{\text{unidades}}{\text{mes}}$$

Determinación de tiempos muertos:

$$Tm = kc - \sum t$$

Datos:

Tm: Producción

k: número de estaciones de trabajo

c: Cuello de botella de la línea de producción

$\sum t$: Tiempo de operación total de las estaciones

$$Tm = 14 \times 25 \frac{\text{seg}}{\text{unidad}} - 179 \frac{\text{seg}}{\text{unidad}}$$

$$Tm = 171 \frac{\text{seg}}{\text{unidad}} \times \frac{\text{min}}{60 \text{ seg}} = 2,85 \text{ min}$$

Eficiencia de la línea de producción

$$E = \frac{\sum (ni * ti)}{n * c}$$

Datos:

E: Eficiencia de la línea

n: número total de máquinas en la red determinada

c: Cuello de botella de la línea de producción

ni: número de máquinas por estación de trabajo

ti: tiempo por unidad y por máquina por estación de trabajo

$$E = \frac{1 \times 20 + 1 \times 15 + 1 \times 25 + 1 \times 15 + 2 \times 6,5 + 3 \times 4 + 2 \times 4,5 + 1 \times 10 + 2 \times 9 + 3 \times 5 + 1 \times 15 + 2 \times 20 + 1 \times 20 + 5 \times 10 \frac{\text{seg}}{\text{unidad}}}{26 \times 25 \frac{\text{seg}}{\text{unidad}}}$$

$$E = 42,61\%$$

| PRODUCTOS | ENERO | | FEBRERO | | MARZO | | ABRIL | |
|-------------------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| | CANTIDAD (unidades/mes) | CANTIDAD X MES IDEAL | CANTIDAD (unidades/mes) | CANTIDAD X MES IDEAL | CANTIDAD (unidades/mes) | CANTIDAD X MES IDEAL | CANTIDAD (unidades/mes) | CANTIDAD X MES IDEAL |
| Polos para hombre (cuello circular) | 5.488,00 | 8.816,00 | 5.246,00 | 7.441,00 | 5.678,00 | 8.127,00 | 4.701,00 | 6.863,00 |
| Polos para hombre (cuello en V) | 1.829,00 | 2.938,00 | 2.098,00 | 2.976,00 | 1.938,00 | 2.775,00 | 2.765,00 | 4.037,00 |
| Polos para mujer (escote en U) | 1.306,00 | 2.099,00 | 2.398,00 | 3.401,00 | 2.077,00 | 2.973,00 | 1.520,00 | 2.220,00 |
| Polo camisero (tipo Piqué) | 1.437,00 | 2.309,00 | 2.548,00 | 3.614,00 | 1.661,00 | 2.378,00 | 2.074,00 | 3.027,00 |
| Polos para niños | 3.005,00 | 4.828,00 | 2.698,00 | 3.827,00 | 2.492,00 | 3.567,00 | 2.765,00 | 4.037,00 |
| SUMA TOTAL PRODUCCION | 13.065,00 | 20.990,00 | 14.988,00 | 21.259,00 | 13.846,00 | 19.820,00 | 13.825,00 | 20.184,00 |

Ilustración 30. Demanda exigida por los clientes durante el primer cuatrimestre del año 2023

Se conoce que aproximadamente el 38% de la producción de polos, es para la línea de polos para hombre (cuello circular), por lo que, realizando un cálculo simple, se tiene que:

La producción total de polos (cuello circular): $17.174 \text{ polos} \times 38\% = 6.526 \text{ unidades}$.

Es decir, con el modelo actual no se está cumpliendo con la demanda de polos, y ello se puede apreciar en el mes de enero de la ilustración anterior, donde para polos para hombre (cuello circular) se alcanzó a producir 6.526 polos siendo la demanda establecida 8.816 polos. Asimismo, a nivel global la empresa solo fue capaz de producir 13.065 unidades, cuando la demanda total era de 20.990 unidades.

Según lo comentado por el Ingeniero de Producción, la temporada de alta demanda se sitúa sobre el último cuatrimestre de cada año (data histórica), por lo cual, muchas veces los operarios comienzan a realizar horas extras y trabajar en algunas ocasiones un turno más los días sábados para tratar de cumplir con la demanda; sin embargo, aun con los esfuerzos no se logra cumplir con las metas establecidas y siempre tienen trabajo pendiente por entregar; es decir, cada mes tienen trabajo acumulado del mes anterior.

La demanda promedio oscila entre 9.000 - 9.500 unidades de polos para hombres (cuello circular) por mes durante la temporada alta y alrededor de los 23.000 - 25.000 polos en producción total, debido a esto, se realizó un balance de la línea de la producción para reajustar el ritmo de producción a la demanda. Se propone que durante los meses en los que hay una demanda alta de polos, se trabaje con el modelo de balance de línea que se presentará a continuación y que en temporadas bajas se mantenga el actual, asegurando siempre el cumplimiento de la metodología 5S, ya que, ello permitirá obtener un mejor rendimiento operativo, reducir las horas extras y cumplir lo antes posible los requerimientos de los clientes.

Producción requerida en temporada alta: 25.000 unidades / mes

$$P = 25000 \frac{\text{unidades}}{\text{mes}} \times \frac{\text{mes}}{22 \text{ dias}} \times \frac{\text{dia}}{8 \text{ horas}}$$
$$P = 142,04 \approx 142 \frac{\text{unidades}}{\text{hora}}$$

El nivel de producción que se necesita es de 142 unidades / hora. A continuación, se determina el nuevo cuello de botella que determina el nuevo ritmo de producción, además como se observa que ahora se usa un nivel de eficiencia 85%, puesto que es el factor mínimo de eficiencia que se espera obtener con las nuevas implementaciones para este periodo septiembre – diciembre 2023, asumiendo un escenario realista.

$$C = \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{hora}} \times 60 \frac{\text{seg}}{\text{min}} \times 0,85}{142 \frac{\text{unidades}}{\text{hora}}}$$

$$C = 21,54 \frac{\text{seg}}{\text{unidad}}$$

Con el nuevo ciclo de producción, se determinó si es necesario agregar alguna máquina u operario en alguna estación de trabajo. Como se observa en la siguiente Ilustración 28, la estación 3 requiere de un operario más con sus respectivas herramientas para nivelar el ritmo de producción y cumplir con la demanda requerida.

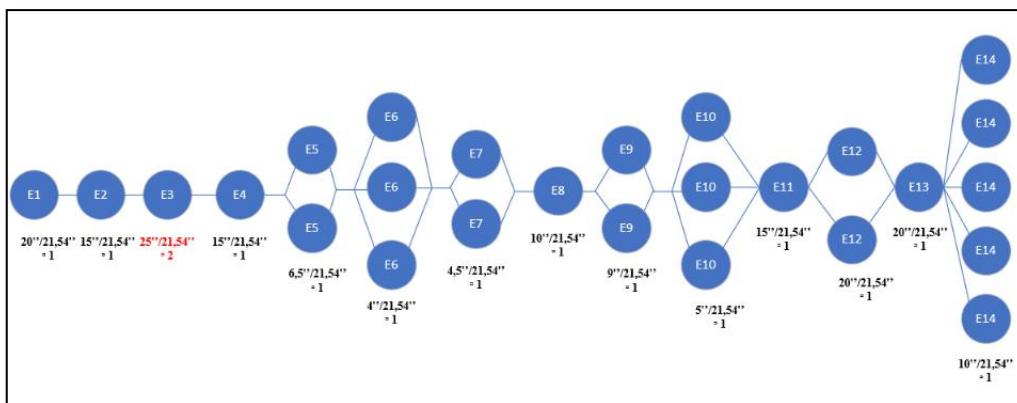


Ilustración 31. Balance de línea de la nueva red. Nota: Elaboración propia

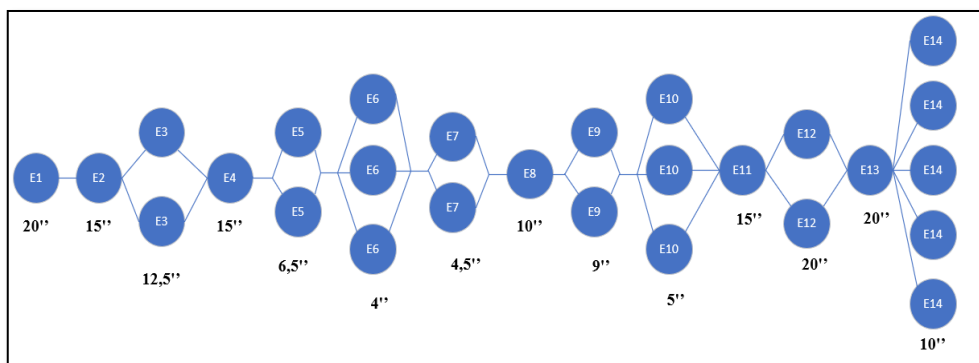


Ilustración 32. Determinación de los nuevos tiempos por estación de trabajo. Nota: Elaboración propia

Con el nuevo modelo del balance de línea, el nuevo cuello de botella de la red de producción es 20 segundos / unidad, por lo que, se procede a calcular la producción mensual y determinar si se logra cumplir con las 25000 unidades / mes (demanda máxima), o si es necesario reajustar la producción.

$$P = \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{hora}} \times 60 \frac{\text{seg}}{\text{min}} \times 0,85}{20 \frac{\text{seg}}{\text{unidad}}}$$

$$P = 153 \frac{\text{unidades}}{\text{hora}} \times \frac{8 \text{ horas}}{\text{día}} \times \frac{22 \text{ días}}{\text{mes}}$$

$$P = 26.928 \frac{\text{unidades}}{\text{mes}}$$

Como se determinó, el nuevo nivel de producción 26.928 unidades incluso supera la demanda prevista. Por otro lado, se calculó también los nuevos tiempos muertos y la eficiencia de la línea, notándose una reducción en los tiempos muertos y un ligero incremento en el nivel de eficiencia de la línea de producción.

$$Tm = 11 \times 20 \frac{\text{seg}}{\text{unidad}} - 126,5 \frac{\text{seg}}{\text{unidad}}$$

$$Tm = 93,5 \frac{\text{seg}}{\text{unidad}} \times \frac{\text{min}}{60 \text{ seg}} = 1,56 \text{ min}$$

Tiempos muertos: 1,56 min

E

$$= \frac{1 \times 20 + 1 \times 15 + 2 \times 12,5 + 1 \times 15 + 2 \times 6,5 + 3 \times 4 + 2 \times 4,5 + 1 \times 10 + 2 \times 9 + 3 \times 5 + 1 \times 15 + 2 \times 20 + 1 \times 20 + 5 \times 10}{27 \times 20 \frac{\text{seg}}{\text{unidad}}}$$

$$E = 51,29\%$$

Eficiencia de la línea de producción: 51,29%

Resultados:

Agregando un operario más en la estación de corte de molde se logra nivelar el nivel de producción, reduciendo el cuello de botella de 25 segundos a 20 segundos visto el balance de línea desde una perspectiva general. Asimismo, se logra incrementar la eficiencia de la línea de producción en un 10% aproximadamente. ¿Por qué la línea de producción muestra un indicador bajo? Porque como existe una alta variabilidad en los tiempos de

cada estación y no tiempos uniformes; por ejemplo, se tiene la estación 7 que es recubierto de cuellos con un tiempo de 4,5 segundos / unidad; sin embargo, se tiene la estación 13 de planchado de 20 segundos / unidad. El factor de eficiencia de línea de producción es un indicador complementario que permite medir el nivel de uniformidad de los tiempos entre cada estación y la eficiencia que existe para producir más unidades en menor tiempo. En el supuesto caso que se quisiese una eficiencia de línea del 80 %, se tendría que agregar más máquinas y personal, pero sería inoportuno e injustificado puesto que se obtendría una eficiencia desmesurada que supera por mucho, pero mucho la cuota que exige el mercado en este sector. El principal indicador aquí es el nivel de producción que permite determinar si la línea es capaz de cubrir la demanda.

Como se puede observar, el presente trabajo sigue una línea de trabajo consecuente en la aplicación de las metodologías de mejora continua; primero, con la implementación de las 5S se permite mejorar el flujo de trabajo, mejorar la rotación de inventario, reducir búsqueda de materiales, aumentar la productividad, etc.; esto se logra medir con la percepción que el Ingeniero de Producción tiene sobre el ritmo de trabajo, ya que, la empresa como tal, no facilita los datos de sus movimientos de inventarios, costos y proveedores; puesto que el uso de los datos lo consideran temas sensibles de tratar. Una vez, implementado las 5S se estudió la línea de actual de producción de polos, con el fin de regular y ajustar las operaciones con las exigencias del mercado. Realizar un balance de línea después de haber implementado las 5S resulta un entorno bastante favorable, para sacarle el máximo provecho a la herramienta. Primero se realizó un análisis a la situación actual de la empresa, de donde se extrajeron 3 indicadores: Producción actual, tiempos muertos o improductivos y eficiencia de la línea. Una vez analizado el panorama actual, se procede a nivelar la producción actual de la línea, lo cual, puede resultar en la incorporación de una o más máquinas u operarios.

En este caso, través de la metodología 5S y los estudios de tiempos presentados en los DOP y DAP se pretende incrementar el nivel de eficiencia general de producción mensual de 67,77 % al 85%; y se asume este valor, puesto que es inevitable que en alguna ocasión surja alguna avería o micro parada, reajustes de máquinas o productos defectuosos, ya que decir que se va a pasar a un entorno del 100% es muy surreal, por lo que, en principio aplicando buenas prácticas de orden, limpieza, disciplina y buena cultura de trabajo se

espera llegar como mínimo al 85%, de tal manera, que ello sumado al balance de línea se pueda cumplir con las 25.000 unidades máximas que el mercado pueda exigir. Si por algún motivo no se llega a la meta establecida, con la metodología de balance de línea pactada aquí, el Ingeniero de Producción puede reajustar la línea para llegar a la demanda.

Capítulo 6. Análisis Económico

En primer lugar, se analiza el costo de la implementación de la metodología 5S.

Tabla 12. Costo de la implementación de las 5S

| Implementación de las 5S | Total | |
|---------------------------------|--------------|---------------|
| Asesor | € | 375,00 |
| Personal de limpieza | € | 75,00 |
| Mobiliario | € | 12,50 |
| Costo total | € | 462,50 |

Descripción de la Tabla 12:

El asesor es el estudiante de ingeniería que elabora el presente proyecto, que, sin lugar a duda, incorpora su tiempo invertido y dedicado como un servicio que brinda a la empresa durante la implementación y dirección de las diferentes etapas de las 5S. El personal de limpieza, en este caso fueron dos personas externas que se contrataron de manera temporal por 30h de trabajo a 1,25 euros / hora. El mobiliario son las cosas que se utilizaron para realizar las operaciones de clasificación, orden y limpieza de la planta de producción.

En segundo lugar, se analiza el costo de la implementación del balance de línea.

Tabla 13. Costo de la implementación del balance de línea

| Implementación del balance de línea | Total | |
|--|--------------|---------------|
| Asesor | € | 625,00 |
| Personal de producción | € | 24,38 |
| Costo total | € | 649,38 |

Descripción de la Tabla 13:

Como se describió en la tabla anterior, el asesor es el presente estudiante que elabora el proyecto, quien en colaboración con el Ingeniero de Producción planificó una reunión con los operarios para realizar una sesión de estudio en la que 26 operarios iban a ser analizados durante un espacio de 30 min mientras que ellos realizan sus actividades diarias concernientes a la producción de polos. El salario que perciben los operarios es de 1,88 euros / hora.

A continuación, se describen los costos de las máquinas, los sueldos de los trabajadores y los gastos en los que incurre la empresa mensualmente, de manera orientativa para saber en términos generales que costos y gastos gestiona. En el caso de las máquinas que son activos fijos de la empresa, son elementos que ya están totalmente pagados.

Tabla 14. *Costo total de las máquinas de producción*

| Máquinas | Cantidad | Precio | Total |
|-----------------|-----------------|---------------|--------------------|
| M. de Corte | 1 | € 450,00 | € 450,00 |
| M. Remalladora | 11 | € 700,00 | € 7.700,00 |
| M. Recubridora | 3 | € 800,00 | € 2.400,00 |
| Planchadora | 1 | € 625,00 | € 625,00 |
| Total | 16 | | € 11.175,00 |

Tabla 15. *Salarios mensuales de los trabajadores*

| Trabajadores | Cantidad | Sueldo | Total |
|---------------------|-----------------|---------------|--------------------|
| Gerente | 1 | € 1.625,00 | € 1.625,00 |
| Ing. Producción | 1 | € 1.025,00 | € 1.025,00 |
| Ing. Logístico | 1 | € 650,00 | € 650,00 |
| Secretaria Adm. | 1 | € 575,00 | € 575,00 |
| Supervisora | 1 | € 500,00 | € 500,00 |
| Operarios | 32 | € 300,00 | € 9.600,00 |
| Total | | | € 13.975,00 |

Tabla 16. *Gastos mensuales de la empresa*

| Gastos | Total |
|---------------|-----------------|
| Luz | € 300,00 |
| Agua | € 87,50 |
| Internet | € 39,75 |
| Transporte | € 112,50 |
| Total | € 539,75 |

Finalmente, en coordinación con la empresa, está brindando información de manera general pero muy significativa acerca del costo unitario de producción y precio de venta de cada uno de los modelos de polos que se produjeron para el mes de abril 2023, lo cual, facilita el presente trabajo con el fin de obtener resultados más precisos al momento de evaluar si es conveniente la implementación.

Tabla 17. *Precios de venta y costos unitarios de los polos del mes de abril 2023*

| PRODUCTOS | Cantidad (unidades/mes) | Precio de Venta | Ingreso Mensual | Costo de producción | Costo Total |
|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------|
| Polos para hombre (cuello circular) | 4.701,00 | € 2,38 | € 11.164,88 | € 1,05 | € 4.936,05 |
| Polos para hombre (cuello en V) | 2.765,00 | € 2,25 | € 6.221,25 | € 0,80 | € 2.212,00 |
| Polos para mujer (escote en U) | 1.520,00 | € 2,25 | € 3.420,00 | € 1,38 | € 2.090,00 |
| Polo camisero (tipo Piqué) | 2.074,00 | € 3,75 | € 7.777,50 | € 1,75 | € 3.629,50 |
| Polos para niños | 2.765,00 | € 1,50 | € 4.147,50 | € 1,10 | € 3.041,50 |

Como se ha visto en el subcapítulo de trabajo estandarizado, donde se aplicó el balance de línea, se espera llegar a cumplir con la producción del último cuatrimestre del año 2023, las cuales, son las más elevadas debido a que se comienza a entrar en una temporada de primavera – verano (zona horaria: Perú). La producción máxima oscila alrededor de 25.000 unidades / mes, el cual, es el pico más alto que ha tenido según la data histórica y se sabe que aproximadamente el 38% de la producción corresponde a polos para hombre (cuello circular), es decir, cerca de 9.500 unidades / mes.

Realizando un cálculo simple para la línea de polos para hombre (cuello circular)

$$Utilidad = \#unidades\ producidas \times (PV - CP)$$

PV: Precio de venta por unidad

CP: Costo de producir una unidad

$$Utilidad\ parcial = 9.500 \frac{unidades}{mes} \times \left(2,38 \frac{euros}{unidad} - 1,05 \frac{euros}{unidad} \right) = 12.635 \frac{euros}{mes}$$

Por otro lado, el costo total de ambas implementaciones (5S y Balance de línea) es de 1.111,88 euros, sumado al sueldo de un operario más que se necesita (que se va a incorporar de manera temporal en la estación 3) durante 4 meses sería: 300 euros x 4: 1200 euros, se tendría un costo total de 2.311.88 euros.

En conclusión, solo con las utilidades de la línea de polos para hombre (cuello circular), la empresa es capaz de cubrir los costos totales que supone la incorporación de una metodología de mejora continua, la reducción de los tiempos muertos y el aumento del nivel de producción; y tener todavía un excedente de utilidades, sin tener en cuenta las utilidades de las otras líneas de producción de polos.

$$Excedente = 12.635 - 2.311,88 = 10.323,12\ euros$$

Luego, realizando un cálculo de las utilidades globales que la empresa podría tener, se tiene lo siguiente:

$$Utilidad = \#unidades\ producidas \times (PV\ promedio - CP\ promedio)$$

$$Utilidad\ global = 25000 \frac{unidades}{mes} \times \left(2,42 \frac{euros}{unidad} - 1,21 \frac{euros}{unidad} \right) = 30.250 \frac{euros}{mes}$$

Como se observa, la empresa durante la temporada alta obtiene grandes beneficios, los cuales, permiten llevar a cabo la financiación de las técnicas de estudio del proyecto.

Capítulo 7. Conclusiones y Futuras líneas

7.1 Conclusiones

- Se realizó el estudio del marco teórico donde se describen las bases teóricas de las herramientas utilizadas en el capítulo de implementación de la mejora en la línea de producción de polos con el fin de brindar una mayor comprensión acerca del uso de las técnicas del Lean Manufacturing utilizadas.
- A través de la aplicación del diagrama de operaciones y el diagrama de análisis de procesos, se logró identificar el flujo de los procesos productivos de la línea de polos; y través de técnicas complementarias de diagnóstico como el diagrama Ishikawa y Pareto se consiguió priorizar las causas raíces que sostienen la baja productividad que tiene la empresa actualmente, las cuales son: falta de cultura en los trabajadores, paras por mal uso de las máquinas, fallas del personal e incumplimiento de las políticas de trabajo.
- A través de la implementación de la “Metodología 5S” se logró pasar de una eficiencia promedio del 65,18 % a una eficiencia de 89,29 % con respecto a las acciones y formas de gestionar la clasificación, orden y limpieza en las áreas de trabajo.
- A través de la técnica “Balance de línea” se logró reducir el cuello de botella de 25 segundo a 20 segundos, disminuir los tiempos muertos de 2,85 min a 1,56 min y aumentar la eficiencia de la línea del 42,61% al 51,29%. Asimismo, con el nuevo balance de línea que implica contratar a una persona más en la estación de corte de molde, se logra sobrepasar la demanda máxima de 25.000 unidades / mes, lo cual, le da a la empresa un margen extra de producción de unidades.
- La implementación de las mejoras es totalmente viable, el costo total que supone la implementación de la “Metodología 5S” y “Balance de Línea” es de 2.311,88 euros, lo cual, es factible ya que solo con la utilidad que genera 1 de las 5 líneas de polo que es 12.635 euros / mes, se logró gestionar la incorporación de las mejoras de este proyecto.

7.2 Futuras líneas

- La empresa podría realizar una nueva redistribución de planta, ya que, cuenta con altos tiempos en distribución y transporte de materiales, prendas o polos entre áreas de trabajo, asimismo, un estudio de ergonomía mejoraría el rendimiento de los operarios puesto según lo visto las condiciones de iluminación, espacio y temperatura podrían mejorar.
- La expansión hacia nuevos mercados, donde pueda encontrar mayores clientes potenciales sería conveniente, puesto que, realizando un estudio más profundo de la línea de producción a través del balance de línea e incorporando algunas máquinas y operarios más, el nivel de producción podría duplicarse, incrementando así su cartera de clientes.

Cronograma

A continuación, se presenta el cronograma del proyecto, el cual contiene las fechas que se seguirán para poder concluir con el trabajo de investigación.

| Descripción | Nov-22 | | | | Dic-22 | | | | Ene-23 | | | | Feb-23 | | | | Mar-23 | | | | Abr-23 | | | | May-23 | | | | Jun-23 | | | |
|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Elección tutor académico | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Presentación de propuesta inicial del proyecto | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reunión: Primeras indicaciones | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capítulo 1: Avance Introducción | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capítulo 2: Avance Bases Teóricas | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Correcciones de capítulos 1 y 2 | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capítulo 3: Avance Marco Contextual | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capítulo 3: Continuidad del capítulo | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Presentación de Anteproyecto | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capítulo 4: Diagnóstico del Proceso | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Revisión general Capítulo 2, 3, 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| Correcciones de capítulos 2, 3, 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| Capítulo 5: Implementación de Herramientas Lean | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | |
| Revisión general Capítulo 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | |
| Capítulo 6: Viabilidad del Proyecto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ |
| Capítulo 7: Conclusiones y Lineas Futuras | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ |
| Revisión General de Proyecto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ |
| Preparación de Presentación y Ensayos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ |
| Exposición y Defensa Final de TFG | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ |

Ilustración 33. Cronograma del proyecto. Nota: Elaboración propia

BIBLIOGRAFÍA

- EL REPUNTE DE LAS EXPORTACIONES TEXTILES. (s. f.). COMEXPERU - Sociedad de Comercio Exterior del Perú. <https://www.comexperu.org.pe/articulo/el-repunte-de-las-exportaciones-textiles>
- Inga, R. (2022). Comportamiento del sector textil y confecciones en el 2022. La Cámara. <https://lacamara.pe/comportamiento-del-sector-textil-y-confecciones-en-el-2022/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. (s. f.). Plataforma del Estado Peruano. <https://www.gob.pe/inei/>
- ¿CÓMO AYUDAR AL SECTOR TEXTIL? (s. f.). COMEXPERU - Sociedad de Comercio Exterior del Perú. <https://www.comexperu.org.pe/articulo/como-ayudar-al-sector-textil>
- Martínez, R., & Fernández, A. (2017). Metodologías e instrumentos para la formulación, evaluación y monitoreo de programas sociales (1.^a ed., pp. 2–5). Naciones Unidas.
- Blanco Gutiérrez, J. B., Pérez Olguín, I. J. C., & Pérez Limón, J. A. (2014). Herramientas De Manufactura Esbelta Aplicadas En Mejoramientos Del Flujo De Materiales. Congreso Universitario 2014: Publicaciones En Extenso, February, 130–135. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34379.80165>
- Andreu, I. (2023). Lean Manufacturing: ¿qué es y cuáles son sus principios? APD España. <https://www.apd.es/lean-manufacturing-que-es/>
- Zapata J., C. M., Villegas S., S. M., & Arango I., F. (2012). Reglas de consistencia entre modelos de requisitos de Un-Método. Revista Universidad EAFIT, 42(141),

40–59. Recuperado a partir de

<https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/808>

- Gutiérrez Pulido, H. y De la Vara Salazar, R. (2016). Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma. Tercera Edición. Mc Graw Hill.
- Home. (s. f.). <https://www.itmf.org/>
- Realyvásquez Vargas, A., Arredondo Soto, K. C., Blanco Fernandez, J., Sandoval Quintanilla, J. D., Jiménez Macías, E., & García Alcaraz, J. L. (2020). Work Standardization and Anthropometric Workstation Design as an Integrated Approach to Sustainable Workplaces in the Manufacturing Industry. *Sustainability* 2020, Vol. 12, Page 3728, 12(9), 3728. <https://doi.org/10.3390/SU12093728>
- Diagrama de Pareto (1.ª ed., pp. 4–6). (2016). (1.ª ed.). Mexico: Naciones Unidas.
- Carrillo Landazábal, M. S., Alvis Ruiz, C. G., Mendoza Álvarez, Y. Y., & Cohen Padilla, H. E. (2019). Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia. *SIGNOS - Investigación En Sistemas de Gestión*, 11(1), 71–86. <https://doi.org/10.15332/s2145-1389-4934>
- Fernández Álvarez, E. (2021). Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM [Universidad de Oviedo]. <https://marina.uniovi.es/>
- Ibarra, V. M., & Ballesteros, L. L. (2017). Manufactura Esbelta. *Conciencia Tecnológica*, 53, 3,4. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94453640004>
- Khanna, V. K., & Gupta, R. (2014). Comparative study of the impact of competency-based training on 5 “S” and TQM: A case study. *International Journal*

of Quality and Reliability Management, 31(3), 238–260.

<https://doi.org/10.1108/IJQRM-12-2012-0163>

- UNIDO. (2020). World Manufacturing Production. UNIDO Statistics, 1–19.