



**UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Propuesta de mejora en el proceso de producción para reducir los retrasos de pedidos en una Mype de calzado aplicando herramientas Lean en Lima Metropolitana

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

**AUTOR(ES)**

Urruchi Ortega, Sthefany Elena (0000-0003-1617-8105)

Dextre Del Castillo, Diego Alberto (0000-0002-0694-0736)

**ASESOR**

Peñafiel Carrera, Juan Carlos (0000-0002-1766-4490)

**Lima, 30 de mayo de 2023**

*DEDICATORIA*

*A Stefano mi hijo, quien cada momento de mis días con su ternura infinita me motiva día a día  
a seguir alcanzando metas*

*Sthefany Urruchi*

*A mi familia por su apoyo y amor incondicional en todos estos años*

*Diego Dextre*

## AGRADECIMIENTOS

A nuestros queridos padres por su apoyo permanente en cada etapa de nuestras vidas, por su aliento incesante para ser profesional.

A nuestros docentes de la Carrera Profesional de Ingeniería Industrial de mi Alma Máter Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas que contribuyeron en mi formación profesional

## RESUMEN

El presente estudio se basa en la investigación, realizada por los autores, denominada “Lean Manufacturing Production Method using the Change Management Approach to Reduce Backorders at SMEs in the Footwear Industry in Peru”.

El objetivo de esta investigación fue aumentar la capacidad de producción y disminuir los pedidos retrasados; para lo cual se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa, hallando las actividades que no generan valor en el área de producción de la empresa.

En los últimos años, los ingresos de la empresa fueron afectados económicamente (9,5% de pérdidas) por los costos del excesivo uso de horas extra y desniveles en su línea de producción. Para la identificación del origen del retraso de los pedidos, se realizó un árbol de causas, donde se encontró que el ineficiente método de trabajo, el exceso de tiempo de transporte del producto, el alto porcentaje de productos defectuosos y las esperas entre procesos, eran las causas principales.

El diseño propuesto se dividió por fases, iniciándose con la gestión de cambio para la sensibilización a los trabajadores; seguido de la planificación y capacitación; luego fue la reorganización del área de trabajo, donde se empleó el SLP y 5S; seguido de la mejora de la línea de trabajo; y por último la mejora continua con la herramienta kaizen.

Finalmente, los resultados demuestran la eficiente aplicación de las herramientas lean, ya que aumentó la capacidad de producción en un 12%, y con ello se redujo los pedidos retrasados en un 31.12%.

**Palabras clave:** Lean manufacturing; 5s; Gestión de cambio; Mejora continua; Mypes; Pedidos retrasados.

Proposal to improve the production process to reduce backorders at SMEs in the footwear manufacturer through lean manufacturing tools in Lima, Peru.

## ABSTRACT

This study is based on the research carried out by the authors, called “Lean Manufacturing Production Method using the Change Management Approach to Reduce Backorders at SMEs in the Footwear Industry in Peru”.

The objective of this investigation was to increase production capacity and decrease backorders; for which a diagnosis of the current situation of the company was made, finding the activities that do not generate value in the production area of the company.

In recent years, the company's revenues have been financially affected (9.5% loss) by the costs of excessive use of overtime and unevenness in its production line. For the identification of the origin of the delay of the orders, a tree of causes was made, where it was found that the inefficient work method, the excessive time of transportation of the product, the high percentage of defective products and the waits between processes, were the main causes.

The proposed design was divided into phases, starting with change management to raise awareness among workers; followed by planning and training; then it was the reorganization of the work area, where the SLP and 5S were used; followed by the improvement of the line of work; and finally, continuous improvement with the kaizen tool.

Finally, the results demonstrate the efficient application of lean tools, since production capacity increased by 12%, and with this, delayed orders were reduced by 31.12%.

Keywords: Lean manufacturing; 5s; Change management; Continuous improvement; SMEs; Delayed orders.

# N°6413\_Propuesta de mejora en el proceso de producción para reducir los retrasos de pedidos en una Mype de calzado aplicando herramientas Lean en Lima Metropolitana

## INFORME DE ORIGINALIDAD

|                     |                     |               |                         |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| <b>22%</b>          | <b>21%</b>          | <b>1%</b>     | <b>10%</b>              |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

## FUENTES PRIMARIAS

|          |   |               |
|----------|---|---------------|
| <b>1</b> | <b>repositorioacademico.upc.edu.pe</b><br>Fuente de Internet          | <b>6%</b>     |
| <b>2</b> | <b>hdl.handle.net</b><br>Fuente de Internet                           | <b>3%</b>     |
| <b>3</b> | <b>upc.aws.openrepository.com</b><br>Fuente de Internet               | <b>3%</b>     |
| <b>4</b> | <b>repositorio.ucv.edu.pe</b><br>Fuente de Internet                   | <b>1%</b>     |
| <b>5</b> | <b>Submitted to Universidad Continental</b><br>Trabajo del estudiante | <b>1%</b>     |
| <b>6</b> | <b>docplayer.es</b><br>Fuente de Internet                             | <b>&lt;1%</b> |
| <b>7</b> | <b>www.coursehero.com</b><br>Fuente de Internet                       | <b>&lt;1%</b> |
| <b>8</b> | <b>sistemasdecalidadfi.wordpress.com</b><br>Fuente de Internet        | <b>&lt;1%</b> |

|    |  |      |
|----|--|------|
| 9  | <a href="http://tesis.pucp.edu.pe">tesis.pucp.edu.pe</a><br>Fuente de Internet             | <1 % |
| 10 | <a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a><br>Fuente de Internet             | <1 % |
| 11 | <a href="http://cybertesis.unmsm.edu.pe">cybertesis.unmsm.edu.pe</a><br>Fuente de Internet | <1 % |
| 12 | <a href="http://repository.ucc.edu.co">repository.ucc.edu.co</a><br>Fuente de Internet     | <1 % |
| 13 | <a href="http://repositorio.usmp.edu.pe">repositorio.usmp.edu.pe</a><br>Fuente de Internet | <1 % |
| 14 | <a href="http://repositorio.unsa.edu.pe">repositorio.unsa.edu.pe</a><br>Fuente de Internet | <1 % |
| 15 | <a href="http://pirhua.udep.edu.pe">pirhua.udep.edu.pe</a><br>Fuente de Internet           | <1 % |
| 16 | <a href="http://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a><br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 17 | <a href="http://1library.co">1library.co</a><br>Fuente de Internet                         | <1 % |
| 18 | <a href="http://rdu.iua.edu.ar">rdu.iua.edu.ar</a><br>Fuente de Internet                   | <1 % |
| 19 | <a href="http://repositorio.ucsp.edu.pe">repositorio.ucsp.edu.pe</a><br>Fuente de Internet | <1 % |
| 20 | <a href="http://tesis.ipn.mx">tesis.ipn.mx</a><br>Fuente de Internet                       | <1 % |

|    |  |      |
|----|--|------|
| 21 | Submitted to Universidad Tecnologica del Peru<br>Trabajo del estudiante      | <1 % |
| 22 | Submitted to Universidad de Guayaquil<br>Trabajo del estudiante              | <1 % |
| 23 | Submitted to Universidad Internacional de la Rioja<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 24 | es.scribd.com<br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 25 | repository.uamerica.edu.co<br>Fuente de Internet                             | <1 % |
| 26 | Submitted to Universidad de Lima<br>Trabajo del estudiante                   | <1 % |
| 27 | renati.sunedu.gob.pe<br>Fuente de Internet                                   | <1 % |
| 28 | www.slideshare.net<br>Fuente de Internet                                     | <1 % |
| 29 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo<br>Trabajo del estudiante             | <1 % |
| 30 | Submitted to Universidad Católica San Pablo<br>Trabajo del estudiante        | <1 % |
| 31 | Submitted to Universidad Inca Garcilaso de la Vega<br>Trabajo del estudiante | <1 % |

|    |  |      |
|----|--|------|
| 32 | <a href="http://repositorio.usil.edu.pe">repositorio.usil.edu.pe</a><br>Fuente de Internet             | <1 % |
| 33 | <a href="http://yasmiaaw21.blogspot.com">yasmiaaw21.blogspot.com</a><br>Fuente de Internet             | <1 % |
| 34 | <a href="http://doczz.es">doczz.es</a><br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 35 | <a href="http://repositorio.esan.edu.pe">repositorio.esan.edu.pe</a><br>Fuente de Internet             | <1 % |
| 36 | <a href="http://www.theibfr.com">www.theibfr.com</a><br>Fuente de Internet                             | <1 % |
| 37 | <a href="http://sites.google.com">sites.google.com</a><br>Fuente de Internet                           | <1 % |
| 38 | Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS<br>Trabajo del estudiante  | <1 % |
| 39 | <a href="http://admgerencial2019.blogspot.com">admgerencial2019.blogspot.com</a><br>Fuente de Internet | <1 % |
| 40 | <a href="http://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a><br>Fuente de Internet               | <1 % |
| 41 | <a href="http://repositorio.utp.edu.pe">repositorio.utp.edu.pe</a><br>Fuente de Internet               | <1 % |
| 42 | <a href="http://www.intechopen.com">www.intechopen.com</a><br>Fuente de Internet                       | <1 % |
| 43 | <a href="http://repositorio.unaj.edu.pe">repositorio.unaj.edu.pe</a><br>Fuente de Internet             | <1 % |

|    |  |      |
|----|--|------|
| 44 | <a href="http://repositorio.uti.edu.ec">repositorio.uti.edu.ec</a><br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 45 | Submitted to<br><a href="http://consultoriadeserviciosformativos">consultoriadeserviciosformativos</a><br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 46 | <a href="http://doku.pub">doku.pub</a><br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 47 | <a href="http://journal.espe.edu.ec">journal.espe.edu.ec</a><br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 48 | <a href="http://repositorio.uigv.edu.pe">repositorio.uigv.edu.pe</a><br>Fuente de Internet                                       | <1 % |
| 49 | Submitted to Systems Link<br>Trabajo del estudiante  | <1 % |
| 50 | <a href="http://repositorio.unan.edu.ni">repositorio.unan.edu.ni</a><br>Fuente de Internet                                       | <1 % |
| 51 | <a href="http://repositorioinstitucional.uabc.mx">repositorioinstitucional.uabc.mx</a><br>Fuente de Internet                     | <1 % |
| 52 | <a href="http://repository.eafit.edu.co">repository.eafit.edu.co</a><br>Fuente de Internet                                       | <1 % |
| 53 | <a href="http://repository.unipiloto.edu.co">repository.unipiloto.edu.co</a><br>Fuente de Internet                               | <1 % |
| 54 | <a href="http://vsip.info">vsip.info</a><br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 55 | <a href="http://biblioteca.usac.edu.gt">biblioteca.usac.edu.gt</a><br>Fuente de Internet   | <1 % |

<1%

56

[www.clubensayos.com](http://www.clubensayos.com)

Fuente de Internet

<1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 20 words

Excluir bibliografía

Activo

## TABLA DE CONTENIDOS

|          |  |          |
|----------|--|----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCCIÓN.....</b>                                 | <b>1</b> |
| <b>2</b> | <b>CAPITULO I: MARCO TEÓRICO.....</b>                    | <b>2</b> |
| 2.1      | SITUACIÓN ACTUAL DEL CALZADO A NIVEL MUNDIAL.....        | 2        |
| 2.2      | SITUACIÓN ACTUAL DEL CALZADO A NIVEL NACIONAL.....       | 5        |
| 2.2.1    | Problemas de las mypes del sector del calzado.....       | 14       |
| 2.2.2    | Importancia del problema.....                            | 16       |
| 2.2.3    | Motivación:.....   | 16       |
| 2.2.4    | Objetivo.....  | 16       |
| 2.2.5    | Organización del trabajo de suficiencia profesional..... | 17       |
| 2.3      | MARCO TEÓRICO.....                                       | 19       |
| 2.3.1    | Producción.....  | 19       |
| 2.3.2    | Conceptos relativos de producción.....                   | 20       |
| 2.3.3    | Desperdicio o Muda.....                                  | 25       |
| 2.3.4    | Lean manufacturing.....                                  | 26       |
| 2.3.5    | Herramientas de Manufactura Esbelta.....                 | 27       |
| 2.3.6    | Calidad 29   |          |
| 2.3.7    | Herramientas de Calidad.....                             | 31       |
| 2.4      | ESTADO DEL ARTE.....                                     | 34       |
| 2.4.1    | Metodología - Revisión literaria.....                    | 34       |
| 2.4.2    | Tipología 1: Problema de investigación:.....             | 37       |
| 2.4.3    | Tipología 2: Lean manufacturing y factores de éxito..... | 38       |
| 2.4.4    | Tipología 3: Gestión de cambio.....                      | 45       |
| 2.5      | CASOS DE ÉXITO.....                                      | 46       |
| 2.5.1    | Casos de éxito 1.....                                    | 46       |
| 2.5.2    | Casos de éxito 2.....                                    | 47       |
| 2.5.3    | Casos de éxito 3.....                                    | 48       |
| 2.5.4    | Casos de éxito 4.....                                    | 49       |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 2.6      | MARCO NORMATIVO .....                                       | 50        |
| 2.6.1    | Régimen Mype Tributario (RMT) .....                         | 50        |
| 2.6.2    | Normativa legal relacionada a las empresas .....            | 52        |
| 2.6.3    | Normativa relacionada al producto .....                     | 53        |
| <b>3</b> | <b>CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO .....</b>                       | <b>55</b> |
| 3.1      | EMPRESA DE ESTUDIO .....                                    | 55        |
| 3.1.1    | Descripción.....  | 55        |
| 3.1.2    | Estructura Organizacional .....                             | 56        |
| 3.1.3    | Productos.....  | 57        |
| 3.1.4    | Maquinaria .....  | 57        |
| 3.1.5    | Clientes.....   | 58        |
| 3.1.6    | Proveedores .....   | 59        |
| 3.2      | MAPA DE PROCESOS DE LA EMPRESA .....                        | 60        |
| 3.3      | DIAGRAMA DE OPERACIONES DE LA EMPRESA.....                  | 60        |
| 3.4      | VALUE STREAM MAPPING.....                                   | 63        |
| 3.5      | DIAGRAMA DE FLUJO .....                                     | 64        |
| 3.6      | VENTAS Y UTILIDADES DE LA EMPRESA. ....                     | 65        |
| 3.7      | DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....                    | 66        |
| 3.8      | PROBLEMAS IDENTIFICADOS EN LA EMPRESA. ....                 | 73        |
| 3.8.1    | Cuantificación de los problemas: .....                      | 74        |
| 3.8.2    | Análisis de las causas – Diagrama de Ishikawa .....         | 75        |
| 3.9      | CAPACIDAD DE LA EMPRESA .....                               | 77        |
| 3.10     | ÁRBOL DE PROBLEMAS .....                                    | 79        |
| 3.11     | IMPACTO ECONÓMICO DE PEDIDOS RETRASADOS .....               | 82        |
| 3.12     | HIPÓTESIS .....   | 84        |
| <b>4</b> | <b>CAPITULO III: DISEÑO DE LA PROPUESTA DE MEJORA .....</b> | <b>86</b> |
| 4.1      | DISEÑO DE LA PROPUESTA: .....                               | 86        |
| 4.2      | MOTIVACIÓN DEL DISEÑO .....                                 | 87        |
| 4.3      | DESCRIPCIÓN CONCEPTUAL DEL MODELO .....                     | 87        |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 4.4      | DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DEL MODELO .....  | 92         |
| 4.4.1    | Fase 0: Sensibilización y VSM.....   | 92         |
| 4.4.2    | Fase 1: Planificación y capacitación.....  | 94         |
| 4.4.3    | Fase 2: Reorganización del área de trabajo .....   | 95         |
| 4.4.4    | Fase 3: Mejora de la línea de trabajo .....  | 105        |
| 4.4.5    | Fase 4: Mejora Continua .....  | 107        |
| 4.5      | MODELO DE IMPLEMENTACIÓN.....  | 109        |
| 4.6      | CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN.....  | 111        |
| 4.7      | CONSIDERACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN .....   | 112        |
| 4.7.1    | Alcance.....   | 112        |
| 4.7.2    | Presupuesto.....   | 113        |
| <b>5</b> | <b>CAPITULO IV: VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.....</b>  | <b>115</b> |
| 5.1      | IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....  | 115        |
| 5.1.1    | Fase 0: Sensibilización – VSM.....   | 115        |
| 5.1.2    | Fase 1: Planificación y capacitación.....  | 118        |
| 5.1.3    | Fase 2: Reorganización del área de trabajo .....   | 119        |
| •        | <b>CONOCIMIENTO Y CAPACITACIÓN SOBRE LA HERRAMIENTA 5S: PARA IMPARTIR EN</b><br><b>CONOCIMIENTO SE REALIZARON DOS CAPACITACIONES EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN, LAS</b><br><b>CUALES DETALLAN EN LA TABLA 42: .....</b> | <b>132</b> |
| 5.1.4    | Fase 3: Reorganización del método de trabajo.....  | 145        |
| 5.1.5    | Fase 4: Mejora continua.....   | 150        |
| 5.2      | RESULTADOS:.....   | 157        |
| 5.3      | INDICADORES ESPERADOS .....  | 159        |
| 5.4      | EVALUACIÓN ECONÓMICA:.....   | 161        |
| 5.5      | IMPACTOS DE LA SOLUCIÓN DE INGENIERÍA:.....  | 163        |
| 5.5.1    | Impacto económico:.....  | 163        |
| 5.5.2    | Impacto social:.....   | 163        |
| 5.5.3    | Impacto ambiental: .....   | 164        |
| 5.6      | GRUPOS IMPLICADOS .....  | 167        |
| <b>6</b> | <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>   | <b>168</b> |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| CONCLUSIONES: .....        | 168        |
| RECOMENDACIONES: .....     | 168        |
| <b>7 REFERENCIAS .....</b> | <b>170</b> |
| <b>8 ANEXOS.....</b>       | <b>179</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 1. Concentración de las empresas de calzados.....                        | 12  |
| Tabla 2. Organización del trabajo de suficiencia profesional. ....             | 18  |
| Tabla 3. Desperdicios que se presentan en el proceso productivo .....          | 26  |
| Tabla 4. Factores de éxito del Six Sigma y Lean Manufactururong en pymes. .... | 42  |
| Tabla 5. Libros y registros contables según el régimen tributario.....         | 52  |
| Tabla 6 . Valor de la unidad impositiva tributaria (UIT) .....                 | 53  |
| Tabla 7. Información de la empresa.....  | 56  |
| Tabla 8. Maquinaria de la empresa .....  | 58  |
| Tabla 9. Pedidos por cliente del 2019 .....                                    | 59  |
| Tabla 10. Número de pedidos de la empresa.....                                 | 67  |
| Tabla 11. Días retrasados .....  | 71  |
| Tabla 12. Takt time de la empresa.....   | 72  |
| Tabla 13. Tiempos según las áreas de producción de la empresa .....            | 72  |
| Tabla 14. Cuantificación de problemas en el año 2019 .....                     | 74  |
| Tabla 15. Tiempos del área de producción.....                                  | 77  |
| Tabla 16. Capacidad de producción real vs planificada.....                     | 78  |
| Tabla 17. Frecuencia de las causas de los pedidos retrasados.....              | 79  |
| Tabla 18. Tiempos registrados en los procesos del área de producción .....     | 81  |
| Tabla 19. Tiempos de valor no agregado según causas y por áreas .....          | 81  |
| Tabla 20. Impacto económico .....  | 83  |
| Tabla 21. Tabla de nivel de cercanía.....                                      | 96  |
| Tabla 22. Tabla numerada de razones entre actividades.....                     | 96  |
| Tabla 23. Tabla de relaciones de actividades .....                             | 97  |
| Tabla 24. Descripción de las funciones del equipo 5S .....                     | 100 |
| Tabla 25. Diagrama de implementación por etapas de la 5s .....                 | 101 |
| Tabla 26. Cronograma de implementación del diseño de mejora. ....              | 111 |
| Tabla 27. Detalle de los costos de implementación.....                         | 114 |
| Tabla 28. Capacitaciones realizadas .....                                      | 119 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 29. Demanda de los productos por docenas al año .....                     | 120 |
| Tabla 30. Producto por demanda y venta anual.....                               | 120 |
| Tabla 31. Productos ordenados por venta anual .....                             | 121 |
| Tabla 32. Matriz de distancias entre procesos de producción (m) .....           | 123 |
| Tabla 33. Pesos y secuencia del proceso del producto .....                      | 123 |
| Tabla 34. Matriz de cantidad (kg).....  | 124 |
| Tabla 35. Matriz de distancia (m).....  | 124 |
| Tabla 36. Matriz de esfuerzos (kg. m) .....                                     | 124 |
| Tabla 37. Tabla del diagrama relacional de actividades .....                    | 125 |
| Tabla 38. Matriz de distancia (m) del layout propuesto .....                    | 127 |
| Tabla 39. Matriz de distancias entre procesos de producción (m) .....           | 128 |
| Tabla 40. Matriz de esfuerzos (kg. m) de layout propuesto .....                 | 128 |
| Tabla 41. Evaluación inicial de las 5S en la empresa. ....                      | 130 |
| Tabla 42. Capacitaciones 5s .....   | 132 |
| Tabla 43. Distribución del equipo 5s. ....                                      | 132 |
| Tabla 44. Tabla de clasificación y destino de los objetos obsoletos.....        | 134 |
| Tabla 45. Check list de evaluación de orden y limpieza .....                    | 138 |
| Tabla 46. Actividades de 5S.....  | 140 |
| Tabla 47. Evaluación final de las 5S en la empresa.....                         | 142 |
| Tabla 48. Tabla de tareas y precedencia .....                                   | 146 |
| Tabla 49. Tabla de tareas, precedencia y tiempos .....                          | 147 |
| Tabla 50. Precedencias y tiempo acumulado del método Kilbridge and Wester ..... | 149 |
| Tabla 51. Programa de capacitación .....  | 153 |
| Tabla 52. Tiempos actuales de las actividades de Armado .....                   | 154 |
| Tabla 53. Propuesta de mejora de tiempos en las actividades de Armado .....     | 154 |
| Tabla 54. Tiempos actuales de las actividades de Armado .....                   | 155 |
| Tabla 55. Propuesta de mejora de tiempos en las actividades de armado.....      | 156 |
| Tabla 56. Ahorro de tiempos .....   | 156 |
| Tabla 57. Mejora de los tiempos de ciclo en las estaciones .....                | 158 |
| Tabla 58. Comparación de producción antes y después de la implementación .....  | 158 |
| Tabla 59. Indicadores esperados.....  | 160 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 60. Beneficios de la implementación .....                         | 161 |
| Tabla 61. Evaluación económica - flujo de caja.....                     | 162 |
| Tabla 62. Impacto económico actual y luego de la implementación.....    | 163 |
| Tabla 63. Matriz de aspecto e impactos de fabricación de zapatilla..... | 164 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Lista de los 10 top de producción de calzado a nivel mundial .....           | 2  |
| Figura 2. Lista de los 10 top de consumidores de calzado a nivel mundial .....         | 3  |
| Figura 3. Exportación de calzado a nivel mundial: año 2019 .....                       | 4  |
| Figura 4. Importación de calzado a nivel mundial: año 2019 .....                       | 5  |
| Figura 5. Evolución del índice mensual de la producción nacional .....                 | 6  |
| Figura 6. Evolución mensual de la producción nacional: 2016-2020.....                  | 7  |
| Figura 7. Índice de la producción manufacturera .....                                  | 8  |
| Figura 8. Índice de la producción manufacturera, según actividad (diciembre 2020)..... | 9  |
| Figura 9. Subsector Fabril No Primario: diciembre 2020 .....                           | 10 |
| Figura 10. Producción manufacturera -Manufactura No Primaria-Calzado .....             | 11 |
| Figura 11. Producto bruto interno por actividades .....                                | 13 |
| Figura 12. Variación porcentual del PBI del cuatro trimestre del 2020 .....            | 14 |
| Figura 13. Árbol del sector.....   | 15 |
| Figura 14. Esquema de una cadena productiva .....                                      | 20 |
| Figura 15. Evolución del concepto de la calidad.....                                   | 29 |
| Figura 16. Ejemplo de diagrama de Pareto .....   | 32 |
| Figura 17. Proceso de búsqueda de la revisión literaria.....                           | 36 |
| Figura 18. Factores críticos para la aplicación de Lean Manufacturing .....            | 40 |
| Figura 19. Proceso de modelo de mejora de Durand et al. (2020) .....                   | 45 |
| Figura 20. Proceso de mejora de la tesis de Tamashiro y Yacarini.....                  | 47 |
| Figura 21. Modelo propuesto de Grijalva y Hernández (2021).....                        | 50 |
| Figura 22. Pictogramas para el etiquetado obligatorio para calzados.....               | 54 |
| Figura 23. Estructura organizacional de la empresa .....                               | 56 |
| Figura 24. Productos de la empresa .....   | 57 |
| Figura 25. Porcentaje de pedidos según clientes .....                                  | 59 |
| Figura 26. Mapa de Procesos.....   | 60 |
| Figura 27. DOP de la empresa.....  | 61 |
| Figura 28. VSM actual de la empresa .....  | 63 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 29. Flujo de información de la empresa .....                                  | 64  |
| Figura 30. Ingresos por ventas anuales de calzado de damas 2017 – 2019 .....         | 65  |
| Figura 31. Utilidad bruta de los últimos años 2017 -2019 .....                       | 66  |
| Figura 32. Número de pedidos según tipo de lote .....                                | 67  |
| Figura 33. Pedidos en el año 2018 en pares de zapatillas .....                       | 68  |
| Figura 34. Pedidos en el año 2019 en pares de zapatillas .....                       | 69  |
| Figura 35. Pedidos retrasados del 2018.....  | 70  |
| Figura 36. Pedidos retrasados del 2019.....  | 70  |
| Figura 37. Gráfica de Pareto de los problemas de la empresa.....                     | 74  |
| Figura 38. Diagrama de Ishikawa .....  | 75  |
| Figura 39. Comparación del Takt time y el tiempo de ciclo por proceso .....          | 77  |
| Figura 40. Diagrama de Pareto de las causas de los pedidos retrasados.....           | 80  |
| Figura 41. Árbol panorámico del problema de pedidos retrasados .....                 | 82  |
| Figura 42. Impacto económico vs Ventas anuales.....                                  | 83  |
| Figura 43. Diagrama del impacto, causas y posibles soluciones .....                  | 84  |
| Figura 44. Diseño de la propuesta de mejora .....                                    | 86  |
| Figura 45. Formato de Mapa de Flujo de Valor de la empresa .....                     | 94  |
| Figura 46. Formato de una tabla relacional de actividades .....                      | 95  |
| Figura 47. Criterios de clasificación de las 5s .....                                | 102 |
| Figura 48. Tarjeta Roja .....  | 102 |
| Figura 49. Diagrama de precedencias método Kilbridge and Wester. ....                | 106 |
| Figura 50. Diagrama de asignación de tareas con el método Kilbridge and Wester ..... | 107 |
| Figura 51. Modelo de implementación propuesto .....                                  | 110 |
| Figura 52. Gráfico circular del tiempo de ciclo y tiempo de valor no agregado .....  | 117 |
| Figura 53. Value Stream Mapping actual de la empresa .....                           | 118 |
| Figura 54. Gráfico P-Q.....  | 121 |
| Figura 55. Curva ABC .....   | 122 |
| Figura 56. Diagrama de recorrido multiproducto .....                                 | 122 |
| Figura 57. Diagrama de relación de actividades.....                                  | 125 |
| Figura 58. Diagrama relacional de actividades .....                                  | 126 |
| Figura 59. Recorrido de planta actual .....  | 126 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 60. Recorrido de planta propuesto .....                                       | 127 |
| Figura 61. Tiempos de ciclo después del SPL.....                                     | 129 |
| Figura 62. Fotos de los estantes ordenados con nombre .....                          | 136 |
| Figura 63. Fotos de antes y después de clasificar, ordenar y limpiar. ....           | 139 |
| Figura 64. Tiempos después de las 5s.....  | 144 |
| Figura 65. Diagrama de precedencias método Kilbridge and Wester .....                | 147 |
| Figura 66. Diagrama de asignación de tareas con el método Kilbridge and Wester ..... | 148 |
| Figura 67. Tiempos al final de balance de línea .....                                | 150 |
| Figura 68. VSM actual de la empresa M&F .....  | 151 |
| Figura 69. Tiempos de ciclo luego de Kaizen .....                                    | 157 |
| Figura 70. Tiempos de ciclo antes y después de la implementación .....               | 159 |

## 1 INTRODUCCIÓN

En el Perú, dentro del sector manufacturero, la mayor parte de las empresas corresponde a micro y pequeñas con un 94% y 4.6% respectivamente. Sin embargo, estas se caracterizan por su alto porcentaje de informalidad, baja productividad y por sus limitaciones en financiamientos, lo cual ha generado su baja competitividad frente a las importaciones que ingresan al mercado nacional con un menor precio. Por otro lado, la fabricación de calzado, que es un subsector de manufactura, ha disminuido en -29.23% entre el enero a diciembre del 2020.

La implementación de Lean Manufacturing dentro de las mypes ha sido utilizado en un gran número de países, para la eliminación de sus mudas y aumento de su capacidad de producción. Sin embargo, existe una tasa de fracaso del 60% a 90%, estas empresas no logran los resultados esperados, esto se debe tanto al desconocimiento de la metodología, como a la resistencia a los cambios (Pearce et al., 2018). No obstante, según Alhuraish et al. (2017), para la óptima implementación de Lean Manufacturing dentro de las pequeñas empresas, existen factores críticos de éxito, destacando la cultura de cambio, el compromiso y apoyo de la dirección, la comunicación y la formación técnica. Por lo que la investigación desarrolló un diseño Lean utilizando un enfoque de gestión de cambio, que logre los resultados esperados, aumente la capacidad de producción y disminuya los retrasos de pedidos en las MYPES.

Este proyecto de investigación se distribuyó en cuatro capítulos y se validó dentro de una mype de calzado llamada M&F que poseía un 49.1 % de retrasos en la entrega de sus pedidos.

Este trabajo originalmente fue publicado en Diego, Dextre; Sthefany, Urruchi; Juan, Peñafiel; Carlos, Raymundo; and Francisco, Dominguez. 2020. Lean Manufacturing Production Method using the Change Management Approach to Reduce Backorders at SMEs in the Footwear Industry in Peru. In *2020 The 9th AIC 2019 on Sciences & Engineering (9thAIC-SE) 18-20 September 2019, Banda Aceh, Indonesia, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 796 (1), 012-021. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/796/1/012021>

## 2 CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

En este capítulo se plasmaron los resultados de artículos de investigación relacionados con el proyecto. Además, contiene el estudio teórico de los conceptos de diferentes autores, los cuales nos permitieron definir, entender y obtener distintos puntos de vista sobre los modelos a utilizar, conocer sus beneficios y limitaciones para el análisis a detalle la situación actual de la empresa a investigar.

### 2.1 Situación actual del calzado a nivel mundial.

A nivel mundial, la producción de calzado ha ascendido un 21,2% entre los años 2010 y 2019 con un 2,2% de tasa de crecimiento anual, sin embargo, en el año 2019 la industria desaceleró, ya que solo creció un 0,6% con respecto al año anterior, alcanzando un total de 24.300 millones de pares en el año 2019.

La fabricación de calzado se concentra en Asia, debido a que elabora el 90% de la producción total a nivel mundial; los principales países productores son China, India, Vietnam e Indonesia. En quinto lugar, se encuentra Brasil, el mayor fabricante de calzado de América Latina. También se observa que Italia es el único país europeo dentro del top 10. En la Figura 1, se muestra la lista de los mayores fabricantes de calzado a nivel mundial año 2019.

#### **Figura 1**

*Lista de los 10 top de producción de calzado a nivel mundial*



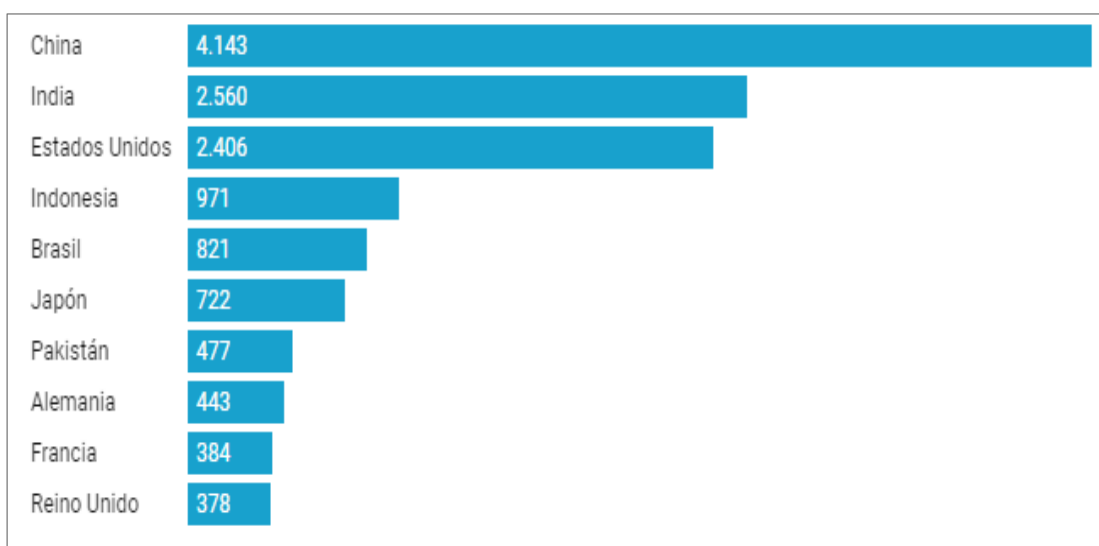
*Nota.* Datos en millones de pares. De “Anuario del sector mundial del calzado: año 2019”, por The World Footwear, 2020 (<http://revistadelcalzado.com/anuario-dsector-mundial-calzado-2019/> )

Dentro de la adquisición de calzado Asia compró más del 70% de todo lo comercializado en el mundo, en el año 2019; seguido por América del Norte con un 15%.

El consumo de zapatos en China ha estado creciendo, en el 2019 supero a India y se convirtió en el mayor consumidor mundial de calzado. Seguidos, Estados Unidos, Indonesia y Brasil, que son los siguientes países en comprar más zapatos en el 2019. A continuación, en la Figura 2 se muestra el listado de los 10 primeros consumidores mundiales de zapato.

## Figura 2

*Lista de los 10 top de consumidores de calzado a nivel mundial*

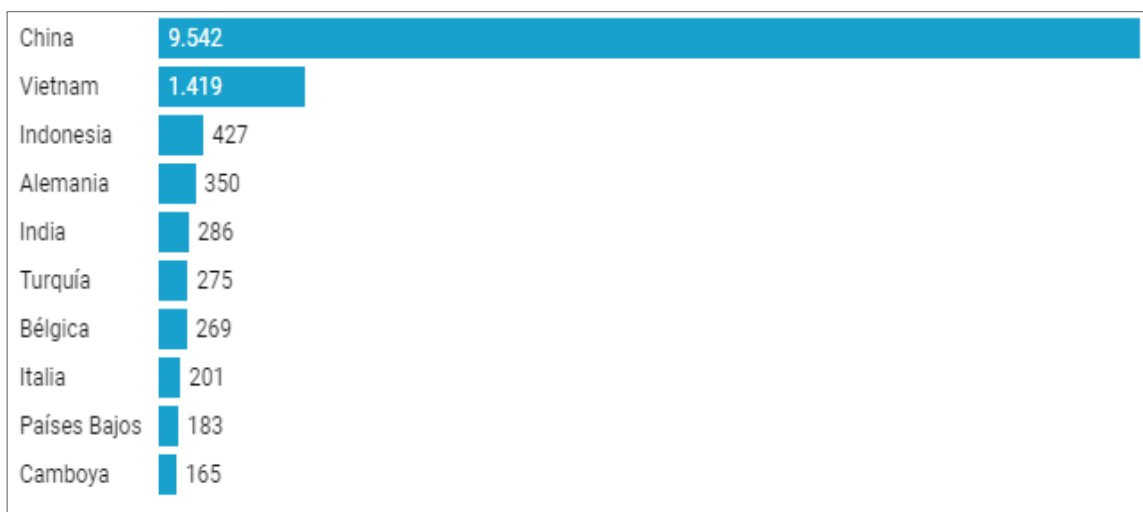


*Nota.* Datos en millones de pares. De “Anuario del sector mundial del calzado: año 2019”, por The World Footwear, 2020 (<http://revistadelcalzado.com/anuario-dsector-mundial-calzado-2019/> )

Durante la última década, Asia ha exportado el 83,9% de calzado en el mundo, no obstante, su colaboración en las exportaciones ha disminuido al igual que en todos los continentes, excepto Europa, que es el único continente que ha logrado aumentar sus exportaciones de calzado con una participación en 2,6% entre 2010 y 2019. En la Figura 3, se muestra las exportaciones de zapatos en el 2019, a nivel mundial (The World Footwear, 2020).

### Figura 3

*Exportación de calzado a nivel mundial: año 2019*

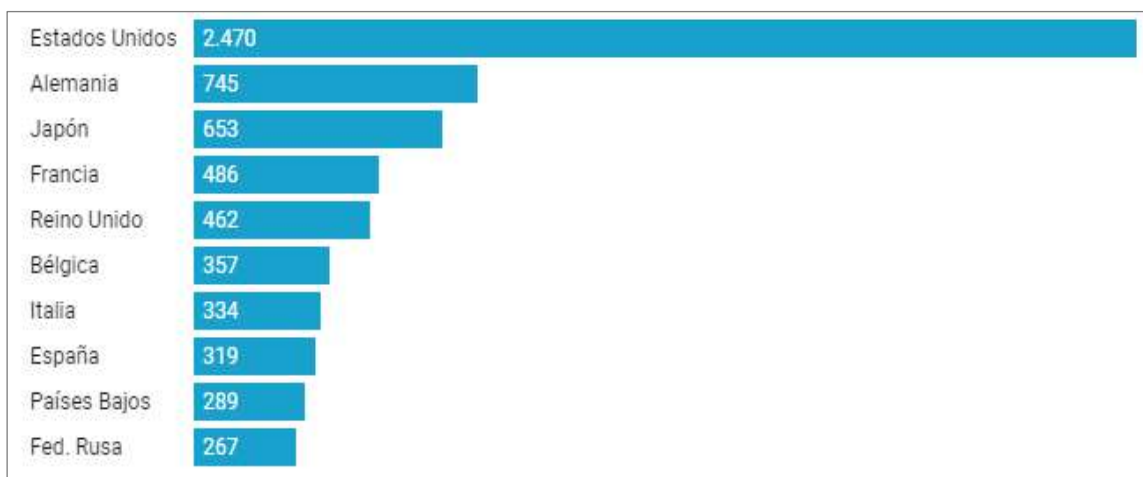


*Nota.* Datos en millones de pares. De “Anuario del sector mundial del calzado: año 2019”, por The World Footwear, 2020 (<http://revistadelcalzado.com/anuario-dsector-mundial-calzado-2019/> )

En la importación de calzado a nivel mundial, Estados Unidos es el país líder indiscutible en el ranking en debido a que importó 2470 millones de pares, en el 2019, lo cuales representan cuatro veces más las compras de calzado del extranjero que el resto del mundo. Asimismo, es el único país del continente americano que se encuentra en este ranking. Luego de este país norteamericano los siguientes son países europeos en su mayoría. Siendo Japón el único país asiático en el ranking. En la Figura 4, se muestra las importaciones de calzado en el 2019 a nivel mundial.

## Figura 4

*Importación de calzado a nivel mundial: año 2019*



*Nota.* Datos en millones de pares. De “Anuario del sector mundial del calzado: año 2019”, por The World Footwear, 2020 (<http://revistadelcalzado.com/anuario-dsector-mundial-calzado-2019/>)

### 2.2 Situación actual del calzado a nivel nacional.

La industria del calzado en Perú desempeña un rol significativo en la economía nacional, ya que contribuye al PBI manufacturero, genera divisas a través de las exportaciones y promueve la creación de empleos.

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2021b), la producción nacional durante entre el 2019 y 2020, presentó una caída de 11,16%. Debido a que la mayoría de las industrias peruanas estuvieron en decrecimiento debido a la pandemia por Covid- 19, entre las más importantes están pesca con -13.21%, minería e hidrocarburos con -12.67%, manufactura con -14.32%, la construcción (18.45%) y el transporte con -25.05%.

**Figura 5**

*Evolución del índice mensual de la producción nacional*

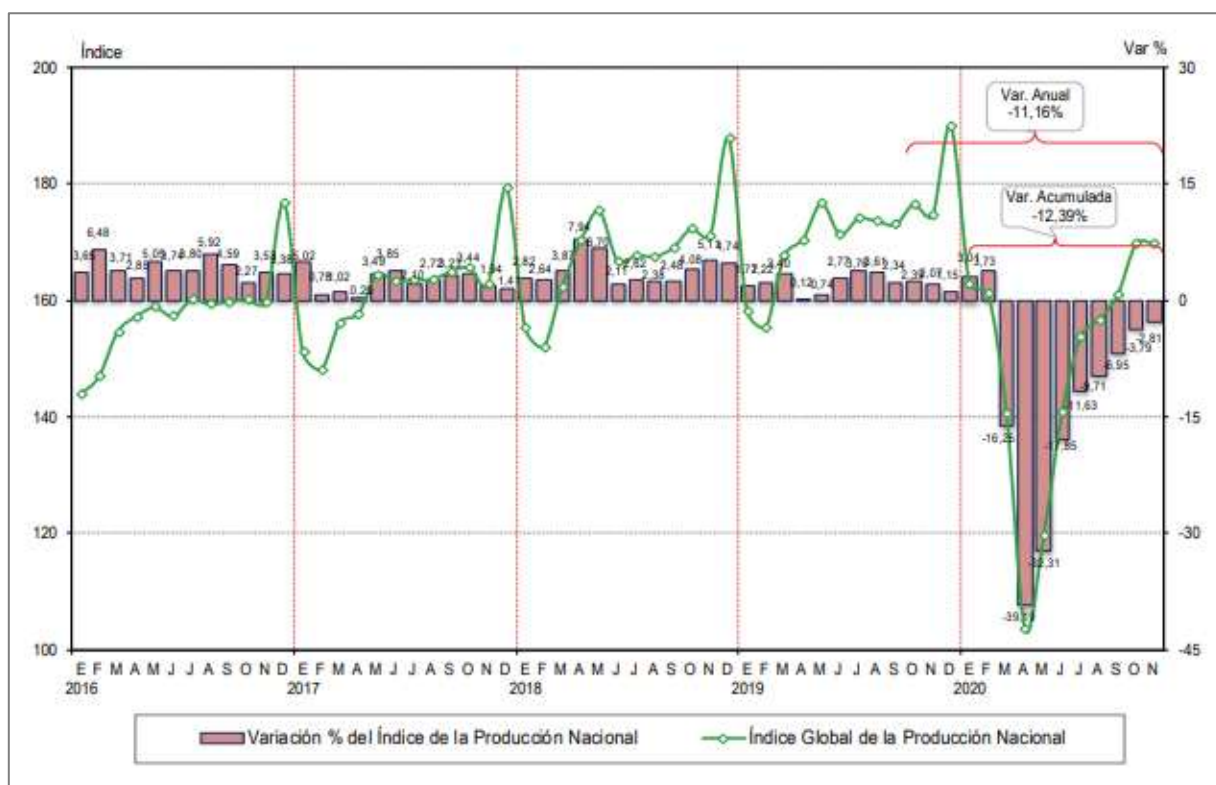
| Sector  | Ponderación<br>1/ | Variación Porcentual |                 |                 |
|---|-------------------|----------------------|-----------------|-----------------|
|   |                   | 2020/2019            |                 | Dic. 19-Nov 20/ |
|   |                   | Noviembre            | Enero-Noviembre | Dic. 18-Nov 19  |
| <b>Economía Total</b>                               | <b>100,00</b>     | <b>-2,81</b>         | <b>-12,39</b>   | <b>-11,16</b>   |
| <b>DI-Otros impuestos a los Productos</b>           | <b>8,29</b>       | <b>-2,39</b>         | <b>-15,68</b>   | <b>-14,11</b>   |
| <b>Total Industrias (Producción)</b>                | <b>91,71</b>      | <b>-2,84</b>         | <b>-12,10</b>   | <b>-10,90</b>   |
| Agropecuario  | 5,97              | 1,25                 | 0,97            | 1,50            |
| Pesca   | 0,74              | -0,68                | -6,42           | -13,21          |
| Minería e Hidrocarburos                             | 14,36             | -4,75                | -14,09          | -12,67          |
| Manufactura   | 16,52             | -4,19                | -15,19          | -14,32          |
| Electricidad, Gas y Agua                            | 1,72              | -0,34                | -6,68           | -5,94           |
| Construcción  | 5,10              | 17,25                | -19,71          | -18,45          |
| Comercio  | 10,18             | -2,46                | -17,42          | -15,57          |
| Transporte, Almacenamiento, Correo y Mensajería     | 4,97              | -21,88               | -27,46          | -25,05          |
| Alojamiento y Restaurantes                          | 2,86              | -41,31               | -52,80          | -47,40          |
| Telecomunicaciones y Otros Servicios de Información | 2,66              | 6,79                 | 4,61            | 4,54            |
| Financiero y Seguros                                | 3,22              | 22,40                | 12,83           | 12,27           |
| Servicios Prestados a Empresas                      | 4,24              | -11,96               | -21,36          | -17,87          |
| Administración Pública, Defensa y otros             | 4,29              | 4,28                 | 4,13            | 4,20            |
| Otros Servicios 2/                                  | 14,89             | -8,06                | -10,26          | -8,99           |

*Nota.* De “Informe técnico producción nacional 2020 N°1” enero 2021 por INEI, 2021b. (<https://m.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/01-informe-tecnico-produccion-nacional-nov-2020.pdf> )

En el año 2020, la evolución de la producción nacional de país alcanzó un decrecimiento de -11.16%, tal como lo pueden observar en la Figura 6 y Figura 7. Dicha caída en la producción se debió principalmente la parálisis económica causada con el confinamiento provocada por la situación de la pandemia de vivió se vivió a nivel mundial.

**Figura 6**

*Evolución mensual de la producción nacional: 2016-2020*



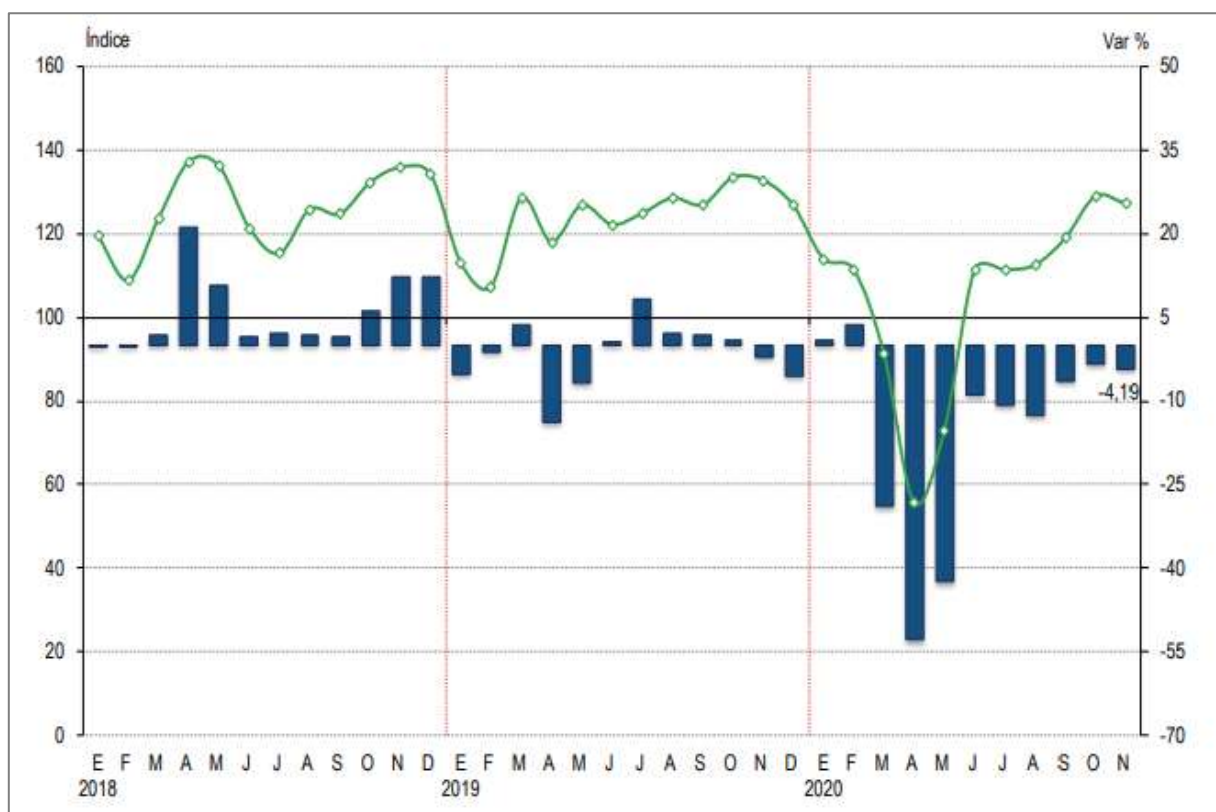
Nota. De “Informe técnico producción nacional 2020 N°1” enero 2021 por INEI, 2021b. (<https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/01-informe-tecnico-produccion-nacional-nov-2020.pdf> )

En el análisis del sector de manufactura, se observó que noviembre del 2020, la producción manufacturera registró una disminución de -4.19% respecto a noviembre de 2019. Esto se debe a la disminución de la actividad en los subsectores manufactureros (primario y no primario).

A continuación, en la Figura 7 el índice de la producción Manufacturera de enero 2019 hasta noviembre del 2020 respecto al índice y variaciones interanuales.

**Figura 7**

*Índice de la producción manufacturera*



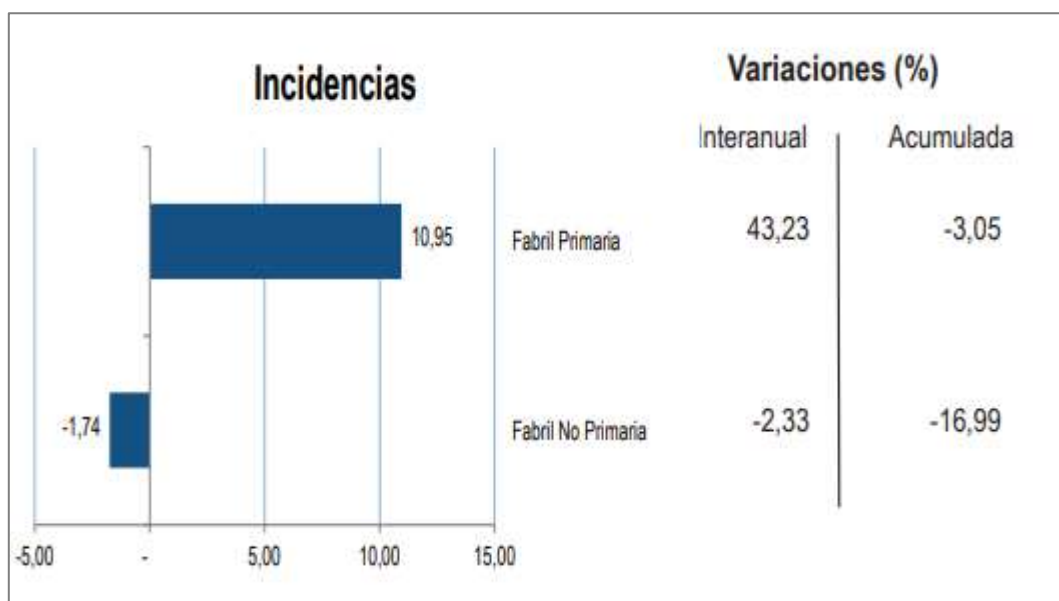
Nota. De “Informe técnico producción nacional 2020 N°1” enero 2021 por INEI, 2021b. (<https://m.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/01-informe-tecnico-produccion-nacional-nov-2020.pdf> )

La producción de calzado se encuentra dentro de la industria bienes de consumo, que a su vez está dentro del subsector no primario del sector manufactura.

Según los informes técnicos del INEI (2021a) en el año 2020 el sector manufacturero en el Perú tuvo un aumento de 9.2% respecto al año 2019. No obstante, dicho aumento se debió al subsector primario (el cual tuvo un aumento de +43.2%), ya que el sub sector no primario cayó en su variación anual en un -2.33%. Esta caída en el sub sector no primario se explica por la menor actividad de las industrias de bienes de consumo y bienes de capital, que presentaron tasas de variación negativas del -3,26% y del -28,6%, respectivamente. Sin embargo, los bienes intermedios crecieron en 2.10%, respecto al año base 2007. En Figuras 8 y 9 se observan los con detalle dichas cifras.

**Figura 8**

*Índice de la producción manufacturera, según actividad (diciembre 2020)*



Nota. De “Informe técnico producción nacional 2020 N°2 Febrero 2021” por INEI, 2021a. (<https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-produccion-nacional-dic-2020.pdf> )

**Figura 9**

*Subsector Fabril No Primario: diciembre 2020*

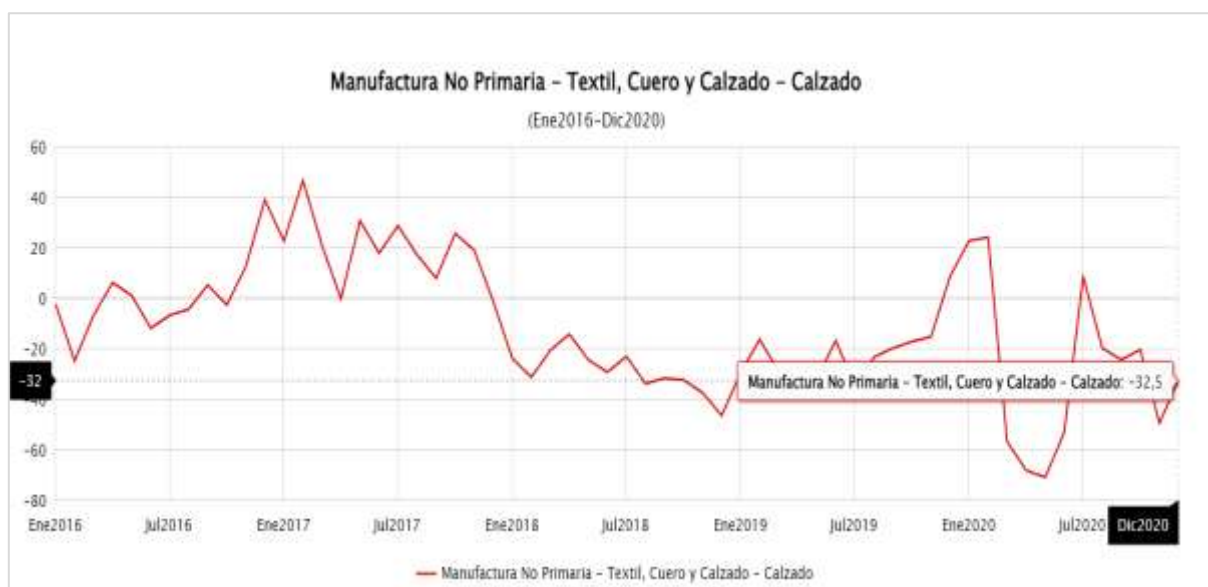
| Actividad   | Ponderación  | Variación porcentual<br>2020/2019 |                 |
|---|--------------|-----------------------------------|-----------------|
|   |              | Diciembre                         | Enero-Diciembre |
| <b>Sector Fabril No Primario</b>  | <b>75,05</b> | <b>-2,33</b>                      | <b>-16,99</b>   |
| <b>Bienes de Consumo</b>  | <b>37,35</b> | <b>-3,26</b>                      | <b>-12,70</b>   |
| 1410 Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel  | 6,77         | -23,09                            | -36,15          |
| 1103 Elaboración de bebidas malteadas y de malta  | 2,06         | 8,69                              | -25,72          |
| 1430 Fabricación de artículos de punto y ganchillo  | 1,39         | -36,45                            | -35,07          |
| 3211 Fabricación de joyas y artículos conexos   | 0,44         | -35,57                            | -29,17          |
| 1512 Fabricación de maletas, bolsos de mano y artículos similares, y de artículos de talabartería y guamioneriz   | 0,47         | -75,41                            | -79,91          |
| 1104 Elaboración de bebidas no alcohólicas: producción de aguas minerales y otras aguas embotelladas              | 1,18         | -1,71                             | -19,91          |
| <b>1520 Fabricación de calzado</b>  | <b>1,23</b>  | <b>-32,48</b>                     | <b>-29,23</b>   |
| 1071 Elaboración de productos de panadería  | 2,54         | 0,54                              | 8,91            |
| 3100 Fabricación de muebles   | 2,70         | 53,56                             | 16,86           |
| <b>Bienes Intermedios</b>   | <b>34,58</b> | <b>2,10</b>                       | <b>-18,77</b>   |
| 2511 Fabricación de productos metálicos para uso estructural  | 1,83         | -1,62                             | -24,06          |
| 2394 Fabricación de cemento, cal y yeso   | 3,42         | 16,21                             | -16,64          |
| 2410 Industrias básicas de hierro y acero   | 1,72         | 14,16                             | -22,99          |
| 2392 Fabricación de materiales de construcción de arcilla   | 1,34         | 3,22                              | -34,85          |
| 2011 Fabricación de sustancias químicas básicas   | 0,84         | 15,86                             | 1,80            |
| 1061 Elaboración de productos de molinería  | 2,61         | -7,56                             | 4,93            |
| <b>Bienes de Capital</b>  | <b>1,82</b>  | <b>-28,63</b>                     | <b>-42,41</b>   |
| 2710 Fab. de motores, generadores y transformadores eléctricos y aparatos de distrib. y control de la energía elé | 0,40         | 63,88                             | -43,53          |
| 2910 Fabricación de vehículos automotores   | 0,15         | 250,00                            | -72,48          |
| 3011 Construcción de buques y estructuras flotantes   | 0,07         | -94,59                            | -70,52          |
| 2824 Fabricación de maquinaria para la explotación de minas y canteras y para obras de construcción               | 0,25         | -34,41                            | 1,72            |

*Nota.* Adaptada de “Informe técnico producción nacional 2020 N°2 Febrero 2021” por INEI, 2021a. (<https://m.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-produccion-nacional-dic-2020.pdf> )

La fabricación de calzado en el año 2010 disminuyó en -29.23%, respecto al año 2019. Asimismo, entre los años del 2017 y 2020, la fabricación de calzado experimentó cambios interanuales negativos debido a una variedad de factores, como el aumento de las importaciones masivas de zapatos de países asiáticos como China, Vietnam y Malasia, que ingresan al mercado a bajo precio, asimismo, por como la recesión económica que hubo en el Perú a causa de la pandemia de Covid-19, entre otros. En diciembre del 2020 se presentó la variación porcentual negativa de -32.5% en la producción manufacturera de calzado, en la Figura 10 se observa a detalle cómo ha ido tendencia de la producción de calzado en el Perú.

**Figura 10**

*Producción manufacturera -Manufactura No Primaria- Calzado*



*Nota.* De “Producción manufacturera (variaciones porcentuales anualizadas) - Manufactura No Primaria - Textil, Cuero y Calzado” por Banco Central De Reserva del Perú [BCRP],2020 (<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/anuales/resultados/PM05167AA/html> )

Según los datos calculados en base al Censo Industrial 2019 del Ministerio de Producción, la gran mayoría de empresas fabricantes de zapatos se encuentran concentradas en microempresas con un 96.7%, seguido del 3.2% en pequeñas empresas, por lo que solo existe un 0.1% de grandes y medianas empresas. En cuanto a la concentración de empresas productoras de calzado en el Perú, el primer lugar, por departamento lo ocupa la libertad con 41.9 % de empresas productoras, seguido de Lima con 32.0%, luego, el sureño departamento de Arequipa con el 13.4%, y entre otros departamentos existe el 12.7 % de empresas productoras de calzado (Laura, 2020).

**Tabla 1***Concentración de las empresas de calzados*

| Departamento | Concentración | N° de Empresas |
|--------------|---------------|----------------|
| La libertad  | 41.9%         | 3.003          |
| Lima         | 32.0%         | 2.294          |
| Arequipa     | 13.4%         | 958            |
| Otros        | 12.7%         | 912            |
| Total        | 100.0%        | 7.167          |

*Nota.* Adaptada de “PERÚ: Importaciones irregulares y pandemia golpean al sector calzado”, por Miguel Laura Medina, 2020, (<https://serma.net/noticias/informes/peru/peru-importaciones-irregulares-y-pandemia-golpean-al-sector-calzado> )

El Producto Bruto Interno (PBI) en el año 2020 fue de -11.1%, respecto al año 2019, asimismo, las actividades de manufactura también reflejan el desempeño desfavorable, ya que tuvo un descenso de -13.4%. En cuanto a la diferenciación porcentual trimestral del PBI, en el cuarto trimestre del 2020, se redujo en -1.7%, este resultado fue debido a que la mayoría de actividades se mantuvieron paralizadas, no obstante, la manufactura obtuvo un resultado positivo de 1.0%, el cual atenuó de caída PBI en ese trimestre, tal como pueden observar en la Figura 11 y 12.

**Figura 11**

*Producto bruto interno por actividades*

| Actividad   | 2019/2018  |            |            |            |            | 2020/2019   |              |             |             |              |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
|   | I Trim.    | II Trim.   | III Trim.  | IV Trim.   | Año        | I Trim.     | II Trim.     | III Trim.   | IV Trim.    | Año          |
| <b>Economía Total (PBI)</b>                         | 2,5        | 1,3        | 3,2        | 1,9        | 2,2        | -3,7        | -30,0        | -9,0        | -1,7        | -11,1        |
| Agricultura, ganadería, caza y silvicultura         | 4,7        | 1,7        | 1,0        | 5,1        | 2,9        | 3,7         | 2,3          | -1,5        | 0,4         | 1,3          |
| Pesca y acuicultura                                 | -18,1      | -30,1      | 15,9       | -26,8      | -23,1      | -18,7       | -16,0        | 11,3        | 34,8        | 2,3          |
| Extracción de petróleo, gas y minerales             | -0,7       | -2,5       | 0,2        | 1,9        | -0,3       | -5,5        | -34,0        | -9,8        | -3,8        | -13,2        |
| Manufactura   | -0,7       | -6,2       | 4,1        | -1,9       | -1,4       | -10,4       | -36,2        | -7,9        | 1,0         | -13,4        |
| Electricidad, gas y agua                            | 6,4        | 4,3        | 4,0        | 2,8        | 4,4        | -1,9        | -19,3        | -3,1        | -0,2        | -6,1         |
| Construcción  | 1,9        | 6,7        | 3,2        | -4,1       | 1,6        | -11,7       | -64,1        | -4,1        | 19,0        | -14,2        |
| Comercio  | 1,9        | 2,2        | 2,8        | 3,1        | 2,5        | -7,1        | -46,2        | -7,8        | -2,6        | -15,8        |
| Transporte, almacenamiento, correo y mensajería     | 2,6        | 2,3        | 2,3        | 2,9        | 2,5        | -4,9        | -52,8        | -28,1       | -21,5       | -26,8        |
| Alojamiento y restaurantes                          | 3,8        | 4,6        | 5,2        | 5,4        | 4,8        | -10,8       | -89,3        | -61,4       | -37,8       | -50,2        |
| Telecomunicaciones y otros servicios de información | 8,7        | 9,0        | 5,3        | 4,8        | 6,9        | 2,0         | 5,1          | 6,1         | 6,8         | 4,9          |
| Servicios financieros, seguros y pensiones          | 5,5        | 4,4        | 5,9        | 6,1        | 5,4        | 3,6         | 10,0         | 19,2        | 20,6        | 13,2         |
| Servicios prestados a las empresas                  | 4,1        | 4,2        | 4,5        | 4,1        | 4,2        | -1,5        | -43,8        | -20,1       | -11,6       | -19,5        |
| Administración pública y defensa                    | 3,4        | 3,3        | 3,2        | 3,3        | 3,3        | 4,7         | 3,9          | 3,9         | 4,3         | 4,2          |
| Otros servicios                                     | 2,9        | 4,2        | 3,8        | 3,6        | 3,6        | 2,1         | -20,4        | -9,4        | -6,0        | -8,4         |
| <b>Total Industrias (VAB)</b>                       | <b>2,4</b> | <b>1,2</b> | <b>3,2</b> | <b>2,0</b> | <b>2,2</b> | <b>-3,5</b> | <b>-29,9</b> | <b>-8,6</b> | <b>-1,7</b> | <b>-11,0</b> |
| Otros impuestos a los productos y DM                | 3,5        | 1,4        | 3,6        | 1,1        | 2,4        | -5,5        | -30,9        | -12,0       | -0,7        | -12,3        |

Nota. De “Informe técnico del Producto Bruto Interno trimestral diciembre del 2020 N°01 Febrero del por INEI, 2021a. (<https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/01-informe-tecnico-pbi-iv-trim-2020.pdf> )

**Figura 12**

*Variación porcentual del PBI del cuatro trimestre del 2020*



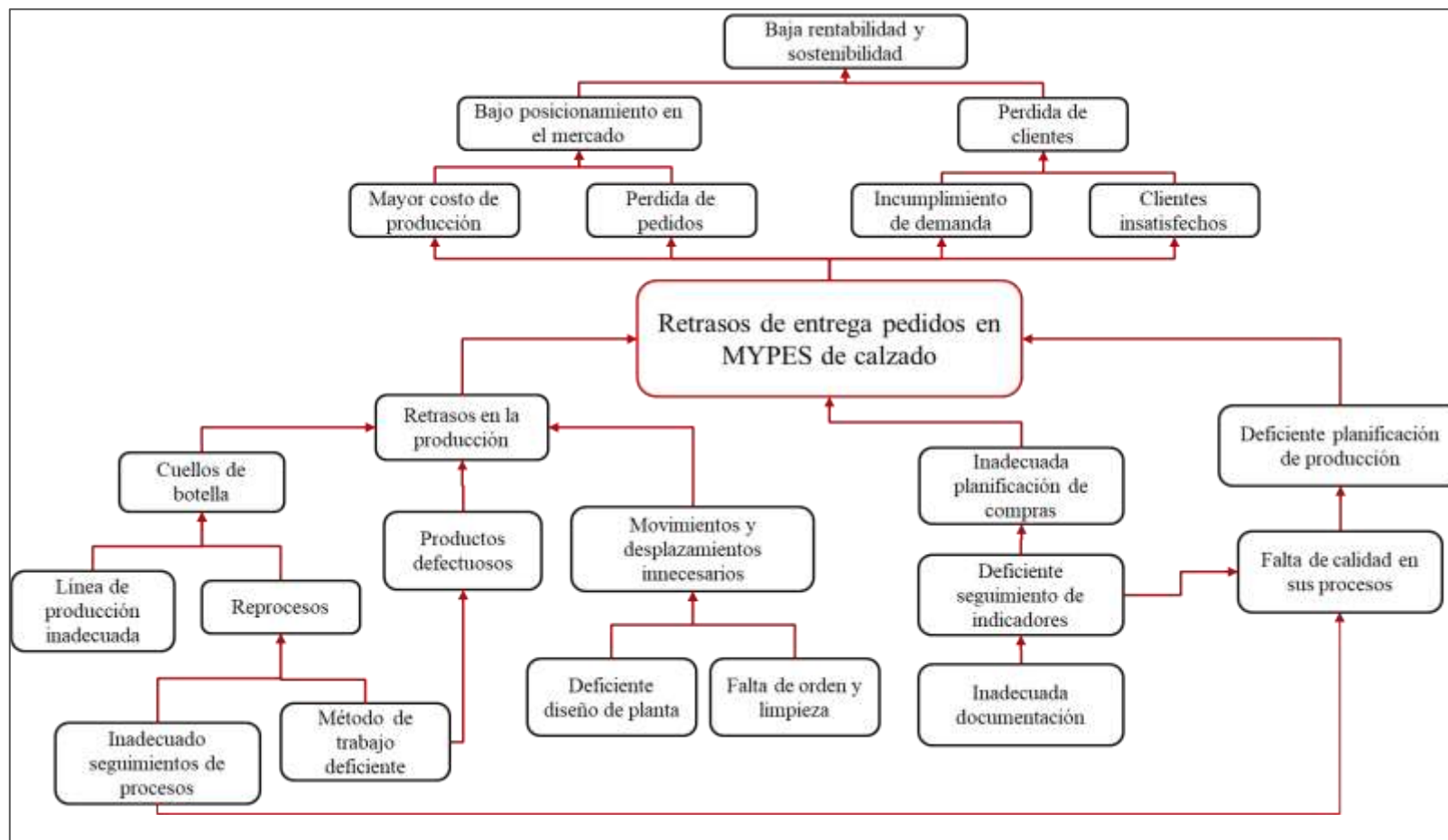
Nota. De “Informe técnico del Producto Bruto Interno trimestral diciembre del 2020 N°01 febrero del por INEI, 2021a. (<https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/01-informe-tecnico-pbi-iv-trim-2020.pdf>)

### 2.2.1 Problemas de las mypes del sector del calzado.

Existen diversas dificultades dentro de la producción en las mypes de calzado, como: la falta de calidad en sus procesos y productos, baja productividad, alta tasa de productos defectuosos, personal poco capacitado, entre otros. Todas estas son causas de los retrasos en la entrega de pedidos, consecuente ha esto se ha generado menores ingresos económicos, altos costos de producción e insatisfacción de sus clientes. Por lo que, las mypes de calzado en el Perú fracasan en menos de 5 años. En la Figura 13 se evidencian las causas y consecuencias de los retrasos en la entrega de pedidos.

**Figura 13**

*Árbol del sector*



*Nota.* Árbol de causas y consecuencias los retrasos de entrega de pedidos en micro y pequeñas empresas fue elaborado a partir de la revisión literaria.

### 2.2.2 Importancia del problema

Las mypes representan el 98% del sector de manufactura, se enfrentan a nuevos patrones de competitividad internacional, lo cuales se basan en la apertura de nuevos mercados, en la internacionalización de la economía y en nuevos esquemas organizativos y técnico-productivos; por tanto, amerita que los productores deben medir su capacidad competitiva en un futuro inmediato. Dentro del sector manufacturero se ubica la fabricación de calzados y de acuerdo a las cifras del INEI y del Ministerio de la Producción en el año 2018, este subsector ha sido insuficiente para satisfacer la demanda interna y externa (exportación).

Por lo que, el presente estudio es importante ya que al elevar la capacidad de producción de las mypes de calzado, éstas tendrán mayores oportunidades competitivas en el mercado nacional e internacional, lo cual repercutirá en su economía.

### 2.2.3 Motivación:

Existe una tasa de 60% a 90% de fracaso en la implementación de Lean Manufacturing en las mypes, estas no logran buenos resultados debido al desconocimiento de la metodología y porque se resisten a los cambios (Pearce et al., 2018). Sin embargo, la utilización de las herramientas de mejora Lean son recomendables para las mypes, ya que estas poseen grandes problemas como una alta tasa de retrasos de pedidos, baja capacidad de producción, alto porcentaje de productos defectuosos, entre otros, los cuales pone en peligro su sostenibilidad. Por ende, la motivación para el desarrollo de este trabajo de investigación es aportar un diseño que implemente las herramientas Lean, tomando en cuenta los factores de éxito, para enfrentar los problemas que existen en las mypes del sector calzado.

### 2.2.4 Objetivo

#### 2.2.4.1 Objetivo general

Desarrollar una propuesta de mejora en el proceso de producción para reducir los pedidos retrasados en una mype de calzado llamada M&F aplicando herramientas Lean.

#### 2.2.4.2 Objetivos específicos

- Aumentar la entrega de pedidos a tiempo a un 80 %.
- Aumentar la capacidad de producción a 230 doc/ mes.
- Disminuir tiempo por transporte del producto en a 10.4 min/doc.

- Disminuir el porcentaje de productos defectuosos a 3.5%.
- Disminuir el tiempo de espera entre procesos a un 4.7 min/ doc.

#### 2.2.5 Organización del trabajo de suficiencia profesional.

Para la elaboración del primer capítulo se hallarán y analizarán los antecedentes globales del sector calzado, se definirán conceptos básicos en el marco conceptual y se realizará una revisión de literatura para la elaborar el estado del arte. Además, en este capítulo se encontrarán diversas metodologías, herramientas y casos de éxito que a nivel mundial han sido empleadas para resolver los problemas recurrentes del sector.

En el capítulo 2 se describirá el modo de manejo de la empresa, los procesos y productos de M&F, además se realizará un estudio de la situación actual de la empresa para conocer sus principales problemas que le generan impactos económicos negativos, por último, se elaborará un árbol de problemas para el análisis de las causas raíces.

En el tercer capítulo, se realizará un diseño del modelo de mejora que se usará para mitigar las causas raíces halladas, planteando los indicadores pertinentes. Además, se explicará la relevancia y la aplicación de las herramientas seleccionadas.

Por último, en el capítulo 4 se realizará la validación del proyecto tomando en cuenta los indicadores planteados y el impacto económico, social y ambiental.

A continuación, se presenta el cronograma de desarrollo del proyecto de investigación como se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2***Organización del trabajo de suficiencia profesional.*

|          | <b>Nombre de tarea</b>                                     | <b>Duración</b><br>(días) | <b>Comienzo</b> | <b>Fin</b>      |
|----------|--|---------------------------|-----------------|-----------------|
| <b>1</b> | <b>Proyecto de Investigación</b>                           | <b>96</b>                 | <b>24/06/19</b> | <b>04/11/19</b> |
| 1.1      | Planificación  | 47                        | 24/06/19        | 27/08/19        |
| 1.1.1    | Identificación de la propuesta y elaboración del plan      | 13                        | 24/06/19        | 10/07/19        |
| 1.1.1.1  | Identificación de problemas                                | 3                         | 24/06/19        | 26/06/19        |
| 1.1.1.2  | Identificación de causas y objetivos                       | 4                         | 27/06/19        | 02/07/19        |
| 1.1.1.3  | Estructuración del plan del trabajo                        | 3                         | 03/07/19        | 05/07/19        |
| 1.1.1.4  | Sostenibilidad del plan del trabajo                        | 3                         | 08/07/19        | 10/07/19        |
| 1.1.2    | Diagnóstico del Proceso                                    | 22                        | 11/07/19        | 09/08/19        |
| 1.1.2.1  | Definición del problema                                    | 2                         | 11/07/19        | 12/07/19        |
| 1.1.2.2  | Revisión de objetivos                                      | 3                         | 15/07/19        | 17/07/19        |
| 1.1.2.3  | Justificación del proyecto                                 | 2                         | 18/07/19        | 19/07/19        |
| 1.1.2.4  | Descripción de los procesos                                | 4                         | 22/07/19        | 25/07/19        |
| 1.1.2.5  | Definición de los instrumentos de análisis de los procesos | 3                         | 26/07/19        | 30/07/19        |
| 1.1.2.6  | Identificación de los problemas dentro de los procesos     | 4                         | 31/07/19        | 05/08/19        |
| 1.1.2.7  | Identificación de las causas y consecuencias               | 3                         | 06/08/19        | 08/08/19        |
| 1.1.2.8  | Diagnóstico  | 1                         | 09/08/19        | 09/08/19        |
| 1.1.3    | Elaboración del Marco Teórico                              | 12                        | 12/08/19        | 27/08/19        |
| 1.1.3.1  | Búsqueda de fuentes de información                         | 5                         | 12/08/19        | 16/08/19        |
| 1.1.3.2  | Viabilidad de la propuesta                                 | 3                         | 19/08/19        | 21/08/19        |
| 1.1.3.3  | Construcción del marco teórico                             | 4                         | 22/08/19        | 27/08/19        |

|         |   |    |          |          |
|---------|---|----|----------|----------|
| 1.2     | Diseño  | 49 | 28/08/19 | 04/11/19 |
| 1.2.1   | Elaboración de la metodología para solución al problema | 32 | 28/08/19 | 10/10/19 |
| 1.2.1.1 | Justificación de metodología, técnicas y procedimientos | 7  | 28/08/19 | 05/09/19 |
| 1.2.1.2 | Aplicación de la metodología técnicas y procedimientos  | 6  | 06/09/19 | 13/09/19 |
| 1.2.1.3 | Elaboración del plan de implementación                  | 5  | 16/09/19 | 20/09/19 |
| 1.2.1.4 | Ejecución del proyecto                                  | 7  | 23/09/19 | 01/10/19 |
| 1.2.1.5 | Validación del cronograma y presupuesto                 | 7  | 02/10/19 | 10/10/19 |
| 1.2.2   | Desarrollo de Propuestas                                | 17 | 11/10/19 | 04/11/19 |
| 1.2.2.1 | Diseño de la propuesta                                  | 5  | 11/10/19 | 17/10/19 |
| 1.2.2.2 | Desarrollo de la propuesta                              | 5  | 18/10/19 | 24/10/19 |
| 1.2.2.3 | Proyección de los resultados esperados                  | 3  | 25/10/19 | 29/10/19 |
| 1.2.2.4 | Desarrollo del cronograma de implementación             | 3  | 30/10/19 | 01/10/19 |
| 1.2.2.5 | Diseño final de la propuesta de solución                | 1  | 04/11/19 | 04/11/19 |

## 2.3 Marco teórico

### 2.3.1 Producción

La palabra producción viene del latín “productio”, el concepto hace referencia a la acción de generar o producir un nuevo objeto. El cargo de producción de un negocio constituye a todas las actividades realizadas para que los insumos se conviertan en bienes y servicios. Por ello, cuando se habla de la gestión de producción se refieren a la administración de los insumos, las transformaciones y los productos que varían de industrias y mercado a otros. Por lo que, una operación fabril es la transformación de insumos como materias primas, trabajo, capital, máquinas e instalaciones en bienes y servicios terminados, con el objetivo de satisfacer las necesidades de los consumidores.

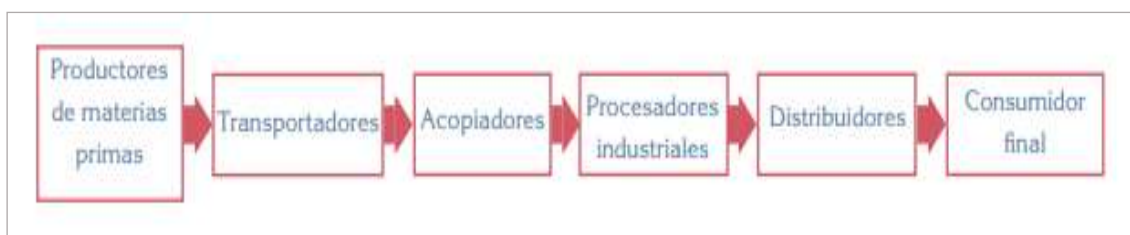
### 2.3.2 Conceptos relativos de producción

La competitividad de una empresa depende tanto de su estructura interna y organizacional como de factores externos relacionados con su entorno. (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo [MINCIT], 2004).

Según el manual de minicadenas productivas, la cadena productiva la definen como “un conjunto estructurada de procesos de producción que comparten el mismo mercado y las características técnicas de producción de cada eslabón afectan la eficiencia y la productividad de la producción en general” (MINCIT, 2004, p. 25). Una cadena se puede caracterizar como un grupo empresarial integrado centrado en la producción de bienes o servicios, desde los fabricantes de materias primas hasta los consumidores finales. En la Figura 14, se observa un ejemplo de diagrama de la cadena de producción.

**Figura 14**

*Esquema de una cadena productiva*



*Nota.* Adaptado de “Manual de minicadenas productivas” por MINCIT, 2004. ([https://www.researchgate.net/publication/256117250\\_Manual\\_de\\_minicadenas\\_productivas](https://www.researchgate.net/publication/256117250_Manual_de_minicadenas_productivas))

Como se muestra en la Figura 14, la cadena productiva se divide en eslabones conformados por diferentes de empresas que realizan funciones específicas en el proceso productivo. Por ejemplo, para la fabricación de una chompa, los fabricantes de algodón son los primeros de la cadena productiva textil; segundo, encargados del transporte; tercero, los centros de acopio; cuarto, procesadores de fibras y telas; quinto, los confeccionistas; el sexto grupo son los distribuidores mayoristas y minoristas, y el séptimo y último grupo son los clientes que usaran las prendas. Asimismo, es posible que cada eslabón de la cadena pueda a su vez dividirse en otros grupos.

### 2.3.2.1 Mapa de procesos

Un mapa de procesos es una representación visual que muestra de manera coherente y gráfica los diferentes procesos de una organización. Este diagrama de valor captura las interacciones y relaciones entre todos los procesos llevados a cabo dentro de la empresa. Existen varias metodologías y enfoques para crear mapas de procesos.

Es sustancial no confundir proceso con procedimiento. La finalidad del proceso es dar un bien o servicio que satisfaga las necesidades o expectativas del cliente o usuario. Por otro lado, un procedimiento es una forma concreta de llevar a cabo un proceso o parte de este.

El mapa de procesos proporciona una visión panorámica que sitúa cada uno de los procesos dentro de la cadena de valor, desde una perspectiva global hasta local. Al mismo tiempo, establece la conexión entre el propósito de la organización y los procesos encargados de gestionarlo, convirtiéndose en una valiosa herramienta de aprendizaje para los empleados. (Universidad ESAN, 2016). A continuación, se describirán los tipos de procesos que existen

**Procesos claves:** Son los procesos que se relacionan con los bienes producidos o los servicios prestados y, en consecuencia, está orientado al cliente/usuario.

**Procesos estratégicos:** Son los procesos establecidos por la alta dirección para definir cómo opera la empresa y cómo crea valor.

**Procesos de apoyo o soporte:** Hacen referencia a los procesos de apoyo que respaldan los procesos clave y estratégicos. Estos procesos suelen ser fundamentales para alcanzar los objetivos de los procesos orientados a satisfacer las necesidades de los clientes.

### 2.3.2.2 Takt Time

Proviene de un vocablo alemán el cual hace alusión a ritmo o velocidad. Por ello, cuando se habla de Takt Time se refiere al ritmo de fabricación que debe tener un proceso para compensar la demanda. Este tiempo se puede obtener al dividir el tiempo disponible para producción, con la demanda de la empresa.

El Takt Time puede ser calculado con la siguiente fórmula:

$$T = \frac{Ta}{Td}$$

Donde:

T: Takt time (minutos de trabajo/ unidad producida)

Ta: Tiempo neto de trabajo (minutos de trabajo/ día)

Td: Demanda del cliente (unidades demandada/ día)

El ritmo de fabricación está determinado por la demanda del cliente. Esto nos permite conocer el inventario de productos terminados en cuestión de meses, conocer el volumen de envío y el pronóstico o estimación de ventas. La velocidad de producción está determinada por los requerimientos del cliente, no por la velocidad de las máquinas que componen la línea. Este concepto desglosa los modelos de lotes y colas en segundos según la velocidad de la máquina y las previsiones de ventas. Técnica de producción Pull, reside en el Takt – Time, es decir, que el ritmo que impone el cliente será esencial para iniciar con la línea de producción.

#### 2.3.2.3 Cuello de Botella

El concepto se refiere a las actividades que perturban el flujo de producción, ocasionando tiempos de espera prolongados, reduciendo la productividad y aumentando el costo final de un producto. Para evitar esta situación, las empresas deben identificar las causas subyacentes que la originan.

Según Cueto y Manrique (2019) las principales razones del cuello de botella son:

1. Falta de Materiales: La fabricación requiere insumos y máquinas en buen estado. Para evitar demoras en el proceso y, por lo tanto, mayores costos, se debe crear un inventario adecuado para identificar qué dispositivos tienen fallas.
2. Inadecuada preparación del personal: Con personal calificado y capacitado, el proceso de fabricación es compacto. Los empleados que desconocen el proceso o que son ineficientes pueden generar pérdidas financieras e incluso humanas para la empresa.
3. Agotado: Las empresas luchan por abandonar los productos manufacturados debido al espacio reducido. Para evitar esto, es recomendable instalar almacenamiento

intermedio durante el proceso potencialmente embotellado para garantizar que no se pierda material y se incurra en pérdidas financieras.

4. Indiferencia administrativa: Los gerentes y líderes de la empresa necesitan conocer todo el proceso de producción y los errores que pueden ocurrir para mitigar el daño. Si no muestran interés, será difícil mantener la era establecida, perder dinero y, lo más importante, merecer la fama.

El reconocimiento de los puntos críticos en un proceso de producción permite a una empresa prevenir contratiempos y evitar pérdidas que podrían ser difíciles de recuperar. (Checa, 2014).

#### 2.3.2.4 Balance de Línea

El balance de línea se da cuando una fábrica posee la suficiente capacidad de producción en cada área de productiva, para ser capaz de producir la misma cantidad de unidades durante un tiempo determinado. Según Checa (2014), las circunstancias necesarias para poseer un buen nivel de balanceo de línea en la planta son:

- Determinar el número de operarios por operación necesarios para mantener una producción equilibrada. Este trabajo se puede realizar analizando el tiempo de cada operación y asignando los operadores necesarios para respetar el tiempo de cada operación.
- Determinar el nivel adecuado de inventario para evitar que se acumule un exceso de material de trabajo dentro del módulo y, al mismo tiempo, proporcione suficiente trabajo para el operador.

Si estas dos condiciones se mantienen bajo control, será más fácil tomar decisiones a tiempo sin interrumpir la producción.

En un sistema de producción modular, se busca mantener un inventario previo a una operación en un nivel mínimo. Se permite una acumulación máxima de siete unidades, mientras que se asegura un mínimo de una unidad de inventario. (Checa, 2014).

El balanceo de línea de producción en una planta es importante para:

- Mantener los costos operativos a niveles razonables genera mayores ganancias. • Permitir que las empresas trabajen continuamente aumenta la productividad y aumenta los ingresos.
- Mantener la Sección funcionando sin problemas y de manera adecuada, obteniendo ganancias y reduciendo la carga de trabajo del supervisor.
- Mantenga sus precios correctos y ayude a retener clientes.

Es importante los jefes de producción y los supervisores le den bastante importancia a la nivelación de la sección y la conviertan en una de sus prioridades diarias. Por lo que, hay tres reglas básicas a seguir al equilibrar.

- Resolver problemas antes de que empeoren.
- Disponer de por lo menos de media hora de trabajo para cada actividad.
- Tratar de cumplir las metas manteniendo a todo el mundo ocupado y produciendo al máximo de su capacidad.

#### 2.3.2.5 Distribución de planta

Consiste en el diseño y en el orden de los espacios e instalaciones de una planta industrial, en la cual el sistema de hombres, materiales y equipos de una empresa están óptimamente diseñadas para evitar retrasos en la producción.

Se refiere a la organización y disposición más eficiente de todos los componentes de una planta de producción, como el personal, los equipos, los materiales, el almacenamiento, entre otros. Esto es fundamental para el funcionamiento adecuado de la planta (Bocángel et al., 2021).

Este método consiste en la recopilación de información, decisiones de distribución parcial, creación de distribución general y planificación de distribución final. Hay tres tipos principales de diseño de planta. No obstante, en la mayoría de los casos se creará una combinación de los tres.

- Distribución por puesto fijo: Todo el producto está en la misma posición. Esto significa que todo el producto se fija a la estación de trabajo y los trabajadores, las materias primas y las herramientas se desplazan hacia la estación de trabajo. Esta es una forma de

distribución adecuada para productos con características como volumen, peso y proceso de fabricación.

- Distribución por proceso o en bloque: Se caracteriza por la presencia de equipos similares que realizan funciones similares en el mismo departamento.
- Distribución por producto o en línea: Consiste en la colocación de equipos y personal de acuerdo a la secuencia (plan de trabajo) requerida para fabricar un producto. Solo se realiza una operación específica en cada estación o dispositivo.

### 2.3.3 Desperdicio o Muda

Para Arrieta (2015), “este sistema incorpora múltiples conceptos destacados. Tal vez uno de los más relevantes es el de desperdicio. Múltiples desperdicios pueden ser identificados en un proceso. Estos se incorporan en la tabla” (p. 130). Asimismo, refiere 8 tipos de desperdicios que se pueden presentar en el proceso productivo en una fábrica.

**Tabla 3***Desperdicios que se presentan en el proceso productivo*

| Tipos de desperdicios       | Descripción de los tiempos perdidos  |
|-----------------------------|--|
| Sobreproducción             | Hacer el producto antes, más rápido o en cantidades mayores a las requeridas por el cliente, ya sea interno o externo. |
| Demoras o tiempos de espera | Operarios o clientes esperados por el material o información.  |
| Inventario                  | Almacenamiento excesivo de materia prima, en proceso o terminada.  |
| Transporte                  | Mover material en proceso o producto terminado de un lado a otro.  |
| Defectos                    | Reparación de un material en procesos o repetición de un proceso.  |
| Desperdicios de procesos    | Esfuerzo que no agrega valor al producto o servicio desde el punto de vista del cliente.                               |
| Movimiento                  | Cualquier movimiento de personas o máquinas que no agreguen valor al producto o servicio.                              |
| Subutilización del personal | Cuando no se utilizan las habilidades y destrezas del personal (habilidad creativa, física y mental)                   |

*Nota.* De “Diseño de una metodología que relaciona las técnicas de manufactura esbelta con la gestión de la innovación: una investigación en el sector de confecciones de Cartagena”, por Arrieta, 2015. (<https://www.redalyc.org/journal/1872/187243060007/> )

#### 2.3.4 Lean manufacturing

Lean manufacturing es una serie de herramientas diseñados para eliminar cualquier elemento del proceso de producción que no agregue valor al producto, proceso o servicio. Esto conlleva a una reducción de costos, un aumento en la satisfacción del cliente y un incremento en la rentabilidad de la empresa. El cuál es el objetivo central de cualquier industria. Según Womack y Jones (2007), el pensamiento Lean ofrece formas de hacer más con menos. Logrando exactamente lo que sus clientes desean con menos mano de obra, equipo, tiempo y espacio.

La producción en masa dominaba la filosofía de fabricación de la empresa manufacturera. Esto significó enormes almacenes para almacenar materias primas, piezas y productos

terminados. Esto creó una empresa que no era muy flexible frente al cambio, los altos costos de almacenamiento y el uso de grandes cantidades de espacio para la producción en masa. Para superar todos estos obstáculos a la producción en masa, las industrias japonesas se vieron obligadas a buscar nuevos enfoques de producción. Toyota y su gerente de producción, Taiichi Ohno, realizaron una investigación y nació el famoso Sistema de producción de Toyota, el cual fue un punto de inflexión en la fabricación hacia una filosofía que busca lo contrario.

El sistema de manufactura esbelta consiste en la eliminación de desperdicios de todo tipo. Eso es todo lo que no agrega valor al cliente. El respeto por los trabajadores es tan importante como la mejora continua de la calidad y la productividad.

Según Shingo (1993), los beneficios de la aplicación de la filosofía Lean que fueron comprobados en su aplicación dentro de las operaciones en Toyota son:

- Reducción de los desperdicios.
- Reducción de inventario y como consecuencia, reducción de espacio.
- Sistema de producción más flexible.
- Disminución de costos de producción.
- Reducción del tiempo de entrega.
- Mejora de eficiencia de maquinaria.
- Disminución de la Muda.

### 2.3.5 Herramientas de Manufactura Esbelta

#### 2.3.5.1 5S's

Proceso de cinco pasos, donde se asignan recursos, se cambia la cultura de la empresa y se consideran aspectos humanos. Estas etapas o fases, conocidas en japonés por palabras que comienzan con la letra "s": seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke, representan los siguientes conceptos: eliminar lo innecesario, organizar (cada objeto en su lugar y un lugar para cada objeto), limpiar e inspeccionar, estandarizar (establecer normas de trabajo para seguirlas) y disciplina (desarrollar autodisciplina y formar el hábito de comprometerse) (Rajadell, 2010).

1. Eliminar (SEIRI): Implica la clasificación y eliminación de todos los elementos no necesarios en el área de trabajo, centrándose en separar lo necesario de lo innecesario y controlar el flujo de objetos para evitar obstrucciones y elementos inútiles que generan desperdicio.
2. Ordenar (SEITON): Consiste en organizar los elementos para encontrarlos fácilmente, categorizados según sus necesidades. Mantendrá las cosas que usa regularmente al alcance de la mano, las cosas que usa con poca frecuencia en una sala de almacenamiento compartida y las cosas que rara vez usa.
3. Limpieza e inspección (SEISO): Se examina el entorno para identificar y eliminar objetos. En otras palabras, seiso da una idea de anticipación para prevenir defectos.
4. Estandarizar (SEIKETSU): La estandarización determina dónde se deben colocar las cosas y que actividades se deben realizar, especialmente la limpieza y la inspección, tanto de elementos fijos (maquinaria y equipo) como de elementos móviles (como los proporcionados por los proveedores).
5. Disciplina (SHITSUKE): Se refiere a la disciplina o normalización, y su objetivo principal es convertir en hábito el uso de métodos estandarizados y aceptar la aplicación de normas establecidas.

#### 2.3.5.2 Mapeo de flujo de valor (Value Stream Mapping)

Esta es una técnica que ayuda a los fabricantes a desarrollar una cadena de valor más competitiva. El análisis del flujo de valor sigue los flujos de material e información y los captura utilizando herramientas gráficas estandarizadas. Esta tecnología rastrea los productos desde su condición de materia prima en el almacén hasta la finalización del producto final. Se detallan todas las actividades realizadas, ya sea que agreguen valor al producto o no. Al mapear todas las actividades en detalle, se pueden identificar oportunidades de mejora. Mediante el VSM se identifican los procesos que generan desperdicios. Un equipo de trabajo se encarga de generar ideas para mejorar el proceso. Si se detecta algún desperdicio o elemento innecesario en el proceso, se toma acción para eliminarlo del sistema (Pérez, 2015).

#### 2.3.5.3 Kaizen

Kaizen es un concepto japonés que implica la búsqueda constante de mejoras a través de pequeños cambios de manera regular, con el objetivo de obtener beneficios en términos de

productividad, seguridad, eficacia y reducción de desperdicios. Sus dos pilares son los equipos de trabajo y la Ingeniería Industrial, que se emplean para mejorar los procesos productivos. Los beneficios de este método han sido muy satisfactorios, el Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica del Cuero, Calzado e Industrias Conexas (CITECCAL, 2019) menciona los siguientes:

- Incremento de la capacidad de producción al eliminar esos tiempos muertos que no dejan avanzar con los trabajos.
- Optimiza la distribución de la planta.
- Mayor fluidez en los procesos.
- Menor cantidad de stock de inventarios.
- Mejor control con los inventarios.
- Se disminuye el tiempo de fabricación de los productos mitigando o eliminando los factores que no agregan valor al proceso.
- Menores probabilidades de emitir un producto defectuoso.
- Se reduce los costos de fabricación al mitigar las mudas o desperdicios en la fabricación de los productos.
- Se genera una mayor rentabilidad al disminuir los costos que no generan valor.

### 2.3.6 Calidad

La definición de calidad según el autor Lizarzaburu (2016), es como sigue:

La calidad tiene que ver con cuán adecuado es un producto o servicio para el uso que se pretende hacer de él; en otras palabras, para aquello que desea el cliente. Implica tratar de satisfacer las necesidades de los consumidores y, en la medida de lo posible, superar sus expectativas (...) la calidad es “el conjunto de características que posee un producto o servicio obtenidos en un sistema productivo, así como la capacidad de satisfacción de los requerimientos. Tiene que ver con “las características provenientes de mercadeo, ingeniería, manufactura y mantenimiento que estén relacionadas directamente con las necesidades del cliente (p. 36).

La preferencia del público y la competencia en el mercado pueden ser influenciadas por la calidad de un producto o servicio. Para lograr ofrecer un producto de calidad, se deben

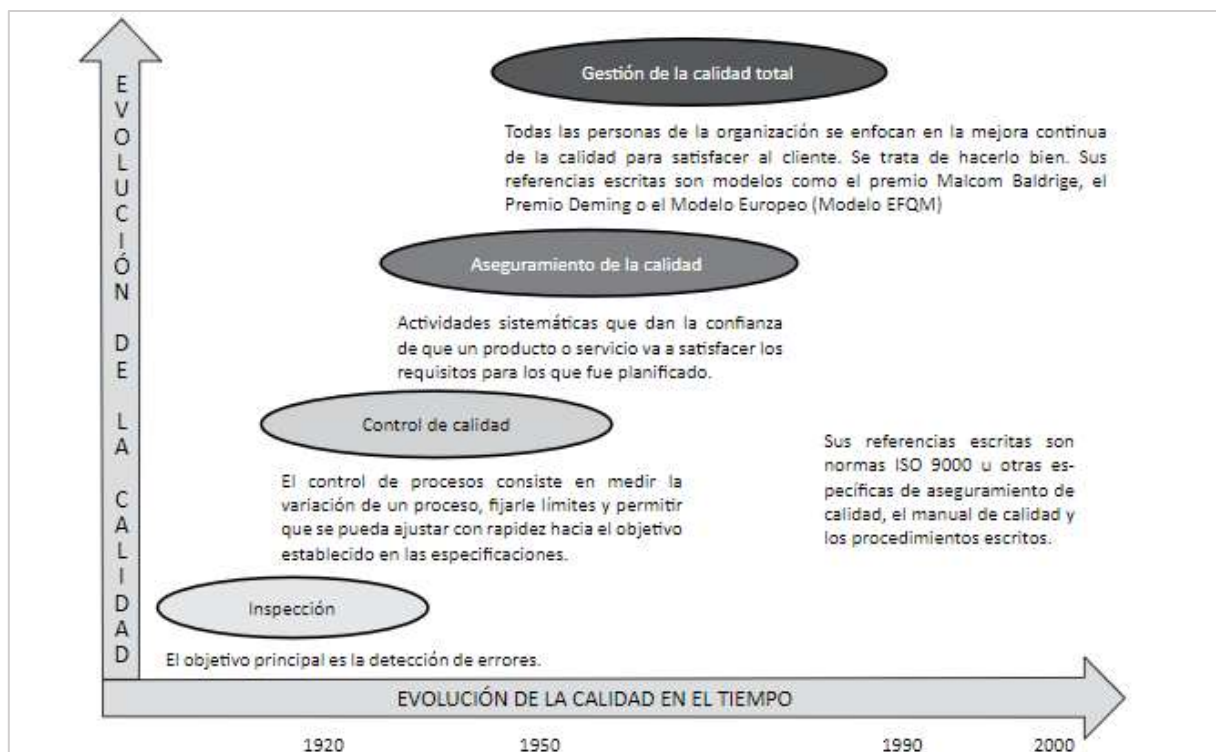
considerar varios factores, como las necesidades del mercado en términos de características del producto, así como aspectos de ingeniería relacionados con los procesos y la gestión del personal.

A lo largo del tiempo, los métodos utilizados para garantizar la calidad han evolucionado gradualmente. Actualmente, se promueve la idea de la gestión total de la calidad, que involucra a toda la organización con el mismo objetivo establecido en las políticas de calidad de la empresa.

La figura siguiente ilustra la evolución de la calidad en cuatro etapas: inspección, control de calidad, aseguramiento de la calidad y gestión de la calidad total.

**Figura 15**

*Evolución del concepto de la calidad*



*Nota.* De “La gestión de la calidad en Perú: un estudio de la norma ISO9001, sus beneficios y los principales cambios en la versión 2015” por Lizarzaburu, 2016. (<http://revistas.urosario.edu.co/index.php/empresa/article/view/4604> )

## 2.3.7 Herramientas de Calidad

### 2.3.7.1 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto se basa en la teoría económica desarrollada por el Dr. Joseph Juran, quien observó que un número reducido de muestras son lo suficientemente representativas. Juran denominó a este fenómeno como la "minoría vital" y la "mayoría útil". El diagrama de Pareto consiste en agrupar los datos por categorías y ordenarlos de mayor a menor, representándolos mediante barras colocadas de izquierda a derecha en un gráfico ordenado. Al observar el diagrama, se nota que el 80% de los resultados totales se originan a partir del 20% de los elementos (Pérez, 2015).

Los diagramas de Pareto son especialmente útiles cuando se tienen conjuntos de datos grandes, ya que tratar de analizarlos de otra manera sería complicado. La construcción de un diagrama de Pareto es un proceso sencillo que sigue los siguientes pasos:

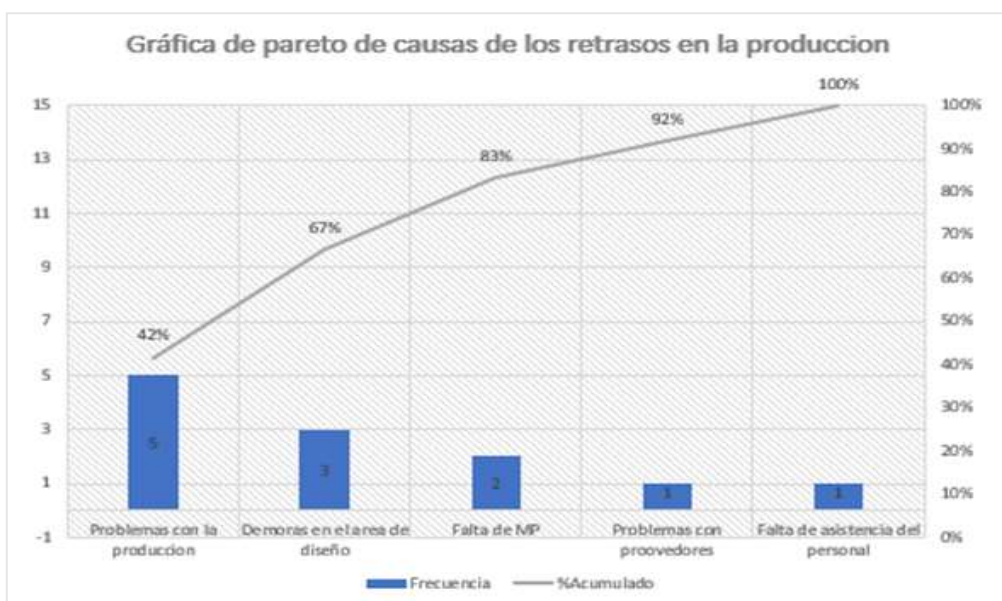
- Definir el método de clasificación de los datos: Determinar cómo se van a agrupar y clasificar los datos, ya sea por problema, causa, tipo de rechazo, etc.
- Decidir la medida de gradación de las características: Elegir si se utilizará el costo expresado en unidades monetarias (preferiblemente) o la frecuencia para clasificar las características.
- Recopilar los datos correspondientes a un período específico: Reunir la información necesaria relacionada con el tema en cuestión durante un período de tiempo determinado.
- Resumir los datos y establecer las categorías: Analizar y resumir los datos recopilados, identificando las diferentes categorías o causas principales, ordenándolas de mayor a menor según su importancia o impacto.

Una vez completados estos pasos, se puede proceder a representar los datos en un gráfico de barras, donde se muestra la contribución relativa de cada categoría al total. Esto permite identificar las categorías principales que tienen un mayor impacto y priorizar las acciones de mejora en consecuencia (Pérez, 2015).

A continuación, se muestra un ejemplo de elaboración propia:

## Figura 16

*Ejemplo de diagrama de Pareto*



Este ejemplo nos permite observar que el problema con la producción, las demoras en el área de diseño y la falta de materia prima son las causas principales de los problemas.

### 2.3.7.2 Diagrama de Causa – Efecto

El diagrama de causa y efecto, también conocido como diagrama de espina de pescado o diagrama de Ishikawa, fue desarrollado por el Dr. K. Ishikawa en Japón. Esta herramienta es valiosa para las organizaciones cuando se requiere identificar todas las posibles causas de un problema. Se considera que una causa es aquello por lo cual ocurren fallas en los procesos, mientras que el efecto representa las consecuencias de esas fallas en el sistema.

El diagrama de causa y efecto se basa en el uso de las causas como indicadores, lo que permite a las empresas mejorar la calidad al observar los resultados de las mejoras en los efectos. Las causas que se toman en cuenta abarcan aspectos como los métodos, la maquinaria, los materiales, la mano de obra, las políticas, los procedimientos, el personal, las piezas y la planta. Es importante tener en cuenta que las causas comunes son las que provocan la mayoría de las fallas o errores (Pérez, 2015).

En resumen, el diagrama causa y efecto es una herramienta que permite a las organizaciones identificar las causas que tienen efectos negativos y positivos, con el fin de tomar acciones correctivas o aprovechar oportunidades. Además, el diagrama causa y efecto ayuda a visualizar la relación que existe entre las variables que definen los problemas, proporcionando una base para abordarlos. Para construirlo, se utiliza la técnica de lluvia de ideas, involucrando a todo el personal de la organización en la búsqueda de soluciones. Es importante destacar que, durante esta actividad, el personal debe enfocarse en las causas de los problemas en lugar de limitarse a dar opiniones generales sobre el asunto.

### 2.3.7.3 Diagrama de Árbol

Este método desglosa las causas que descompone las causas de un problema en diferentes niveles, llegando a las causas más fundamentales para realizar un análisis visual y generar propuestas de solución efectivas. Esta técnica fue utilizada por primera vez en los Laboratorios Bell. Según Abreu (2012) este método es utilizado de la siguiente forma:

En relación con los problemas que se presentan en la investigación, cabe destacar que hay que ordenarlos, jerarquizarlos y priorizarlos, para ello deben analizarse al detalle, identificar cual es el verdadero problema de investigación que se va a abordar y conocer los problemas que ocasionan causas y efectos, de manera tal que puedan ordenarse dentro de la lógica de la investigación, la que se atenderá con mucho detalle cuando se estudie el árbol de problemas. (p. 164)

Para su elaboración, Abreu (2012) detalla que se deben seguir los siguientes pasos:

- 1°. Se lleva a cabo un análisis exhaustivo e identificación de los problemas principales en la investigación propuesta.
- 2°. Se define el problema central del estudio de investigación planteado.
- 3°. Se establece un criterio jerárquico para los factores que están involucrados en el problema de investigación identificado, justificando la necesidad de realizar un proyecto de investigación. Se valora la importancia de los efectos más relevantes del problema planteado y se registra las causas relacionadas con el problema central detectado.
- 4°. Se diagrama un árbol de causas y efectos que esté vinculado al problema de investigación.

5°. Se realiza una revisión detallada de la validez del problema de investigación planteado en relación con las causas y efectos de sus variables.

## 2.4 Estado del arte

### 2.4.1 Metodología - Revisión literaria

La revisión literaria para resolver el problema es preciso determinar las metodologías y herramientas más apropiadas al caso de estudio, las cuales deben lograr los objetivos planteados de la presente investigación. Para ello, se realizó la búsqueda de artículos científicos realizados en otros países en torno al tema de interés. Este proceso se realizó a través de diversas bases de datos tales como ScienceDirect, Scopus, Emerald Insight, Web on Science, entre otros. Todos los artículos utilizados y revisados están indexados en revistas especializadas y validadas, su idioma es extranjero y el tiempo de antigüedad máximo es de 5 años. Estas características permiten que la información sea actual y relevante, acorde a la realidad mundial. Además, los key words que se tomaron en cuenta fueron: manufactura, mypes, calzado, lean manufacturing, pedidos retrasados, entre otros.

Para resolver el problema es preciso determinar las metodologías y herramientas más apropiadas al caso de estudio, las cuales deben lograr los objetivos planteados de la presente investigación. Para ello, se realizó la búsqueda de artículos científicos realizados en otros países en torno al tema de interés. Este proceso se realizó a través de diversas bases de datos tales como ScienceDirect, Scopus, Emerald Insight, Web on Science, entre otros. Todos los artículos utilizados y revisados están indexados en revistas especializadas y validadas, su idioma es extranjero y el tiempo de antigüedad máximo es de 5 años. Estas características permiten que la información sea actual y relevante, acorde a la realidad mundial. Además, los key words que se tomaron en cuenta fueron: manufactura, mypes, calzado, lean manufacturing, pedidos retrasados, entre otros.

Para el desarrollo de la búsqueda de artículos en primer lugar se determinaron los filtros, los cuales fueron:

- Tipo de artículo: científico
- Idioma: inglés

- Año de publicación: 2016-2021
- Presencia de factor de impacto (SJR)

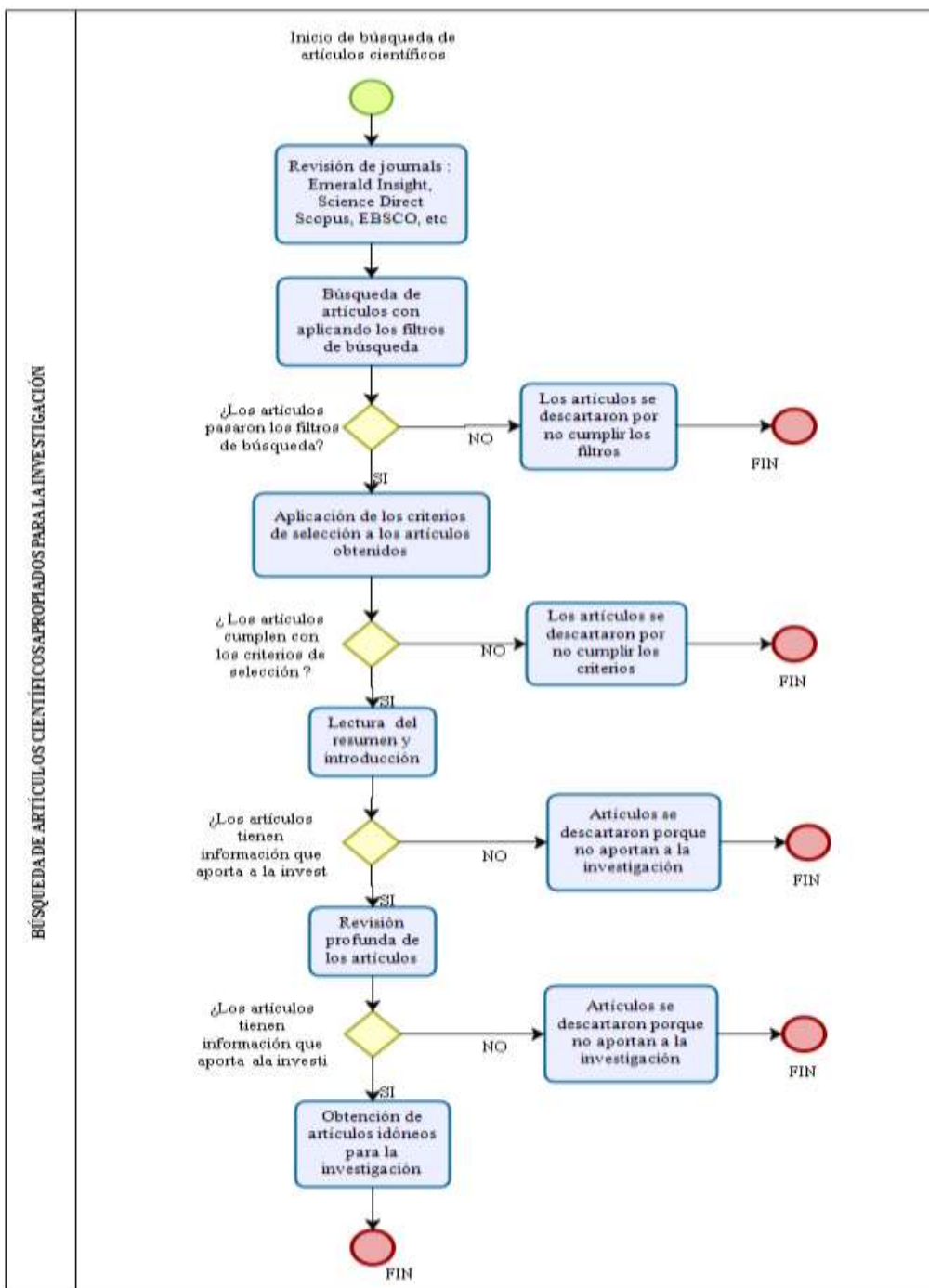
En segundo lugar, luego de realizar la filtración de información, se eligieron los artículos bajo los siguientes criterios de selección:

- Palabras clave: manufactura, mypes, calzado, lean manufacturing, pedidos retrasados, entre otros.
- Revisión si es un artículo validado.
- Revisión del área de estudio: Manufactura, mypes, calzado.
- Revisión de resumen e introducción. (es el determinante el artículo aporta información a la investigación).

Por último, para escoger los artículos que podrían aportar información al presente estudio, se realizó una revisión profunda que permitió determinar definitivamente si el artículo es idóneo para la investigación o si es irrelevante. En la siguiente figura se explicará el proceso de la elaboración la revisión de literatura del presente trabajo:

Figura 17

Proceso de búsqueda de la revisión literaria



Finalmente, los artículos están divididos en tres tipologías:

#### 2.4.2 Tipología 1: Problema de investigación:

En el artículo de Sayid et al. (2017) menciona que las empresas pequeñas de calzado deben mejorar la eficiencia del ciclo de proceso para reducir el tiempo de espera. En su investigación no solo permiten dar a conocer los beneficios de las herramientas de Lean en las empresas de calzado, sino también cómo estas lograron mejorar. El flujo de producción se ha optimizado minimizando varias actividades sin valor agregado y el tiempo, tales como el cuello de botella, avería de la máquina, el tiempo de espera, el tiempo de manejo de materiales, el tiempo de cola, donde el aporte del autor ha llevado a mejorar los procesos de una empresa que ha cumplido con los criterios de implementación de la herramienta.

En la investigación de Bourke y Roper (2017), se afirma que las pequeñas y medianas empresas (Pymes) manufactureras no poseen una gestión de innovación, calidad ni de aprendizaje, por lo que se encuentran en gran desventaja con empresas grandes, la incorporación de nuevos conocimientos y tecnologías ayudarían mucho a supurar dichos problemas. Los cambios e innovaciones gerenciales orientados a la calidad son estrategias centrales que deberían ser utilizadas por las Pymes. Implementar tanto la mejora de la calidad como la innovación plantea desafíos administrativos, organizativos y técnicos significativos, y también puede implicar rezagos significativos antes de que los beneficios se realicen. Los autores realizaron una investigación en base a datos de un gran grupo de plantas de fabricación irlandesas y análisis econométrico, estableciendo la influencia de estos a corto y largo plazo de la adopción de métodos de mejora de la calidad (QIM) por parte de las plantas sobre el rendimiento de la innovación del producto. Este estudio destaca los efectos beneficiosos a corto plazo y perjudiciales a largo plazo de la adopción de QIM en el rendimiento de innovación de productos.

En el artículo científico de Gaibor et al. (2020), encontró que los problemas más recurrentes de las pymes manufactureras son la falta de formalización de estrategias, procesos y funciones. Asimismo, explica que la integración y coordinación de la cadena de valor en las pequeñas y medianas empresas son bajas e ineficientes por lo que solo representan el 7,6% de exportaciones en países en desarrollo y el 34% en países desarrollados. Además, afirma que pymes son un 70% menos productivas que las grandes empresas de las economías en desarrollo. La disparidad en productividad e integración en las cadenas de valor globales entre las pequeñas y grandes

empresas se atribuye a diversas razones. Estas incluyen la incapacidad de las pymes para aprovechar las economías de escala, la escasez de recursos financieros, la presencia de la informalidad, la falta de personal capacitado, la carencia de una gestión eficiente de los procesos y las dificultades para adoptar nuevas tecnologías.

#### 2.4.3 Tipología 2: Lean manufacturing y factores de éxito

En el artículo de investigación de Pearce et al. (2018), analizaron las causas del porque las pymes no logran buenos resultados con la implementación de Lean Manufacturing, teniendo una tasa de fracaso del 60-90%. Los investigadores observaron que la dificultad para lograr el éxito no es la falta de compromiso de la administración, sino el desconocimiento de la metodología, es decir es un problema de falta de conocimiento. La importancia del problema radica en la inversión económica que hacen las pymes para elevar sus resultados, sin conseguir sus propósitos. Por lo que, es necesario examinar más a fondo por qué las implementaciones Lean manufacturing fracasan.

Para el desarrollo de la investigación se adoptó un método interpretativo, además, este estudio siguió dos implementaciones Lean, en diferentes empresas, con estudios longitudinales.

1° Selección de empresas para hacer el estudio: Se seleccionaron las dos empresas bajo tres criterios: debe ser una empresa del sector manufacturero con suficiente tiempo en el mercado, la organización debe tener una intención de implementar Lean; finalmente, la empresa debe recibir al investigador en una función sustantiva dentro de la organización. La primera empresa escogida fue PYME fabricante de gran variedad de productos con bajo volumen de producción. Y la segunda fue una empresa grande que proporciona productos moderadamente personalizados para la industria de construcción.

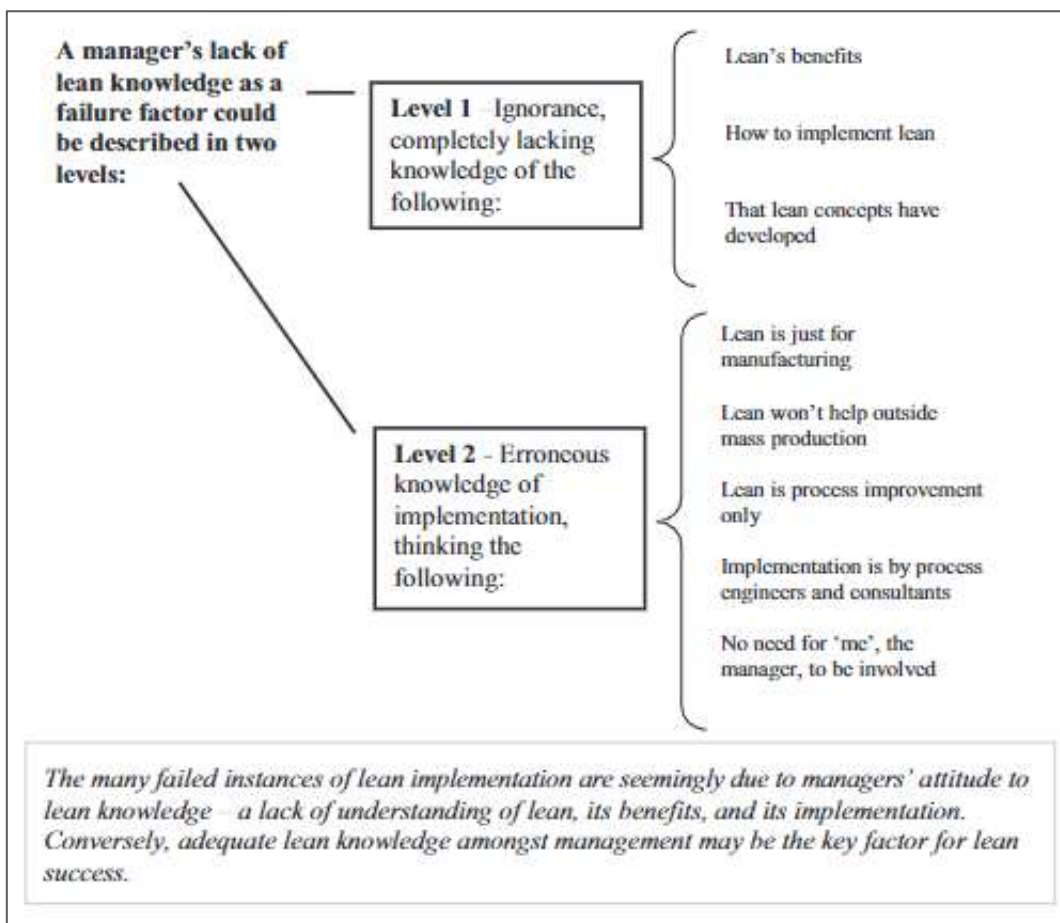
2° Intervención en las PYMES: La intervención fue dada a través de la incorporación de dos implementadores de Lean a las empresas escogidas; quienes examinaron las características de cada empresa y planearon una investigación con el objetivo de encontrar los factores de éxito y las causas del fracaso de Lean. La implementación se basó en la teoría existente de Lean, pero a través de una investigación inductiva y exploratoria donde las observaciones de los dos casos formaron una gran cantidad de datos para la interpretación de los factores críticos de la implementación.

En la primera empresa se dio la implementación Lean por un tiempo de ejecución de 24 meses y seguimiento de 7 meses para una herramienta tecnológica. En la segunda empresa la ejecución de Lean fue de 11 meses, con un seguimiento de 13 meses. En la primera empresa el primer intento de la implementación Lean falló, ya que ninguno de los trabajadores de la organización entendió cómo obtener los beneficios de Lean y no existieron modificaciones en los procesos. En el segundo intento la implementación tuvo resultados debido a la utilización de la metodología Lean con ERP. Esto permitió involucrar a los empleados en un proceso de mejora continua, y la gerencia aprendió a trabajar junto con los empleados. En la segunda empresa se enseñó a los trabajadores sobre la metodología Lean; en el proceso de ejecución la aplicación de la metodología se llevó en el siguiente orden: primero se aplicó *VSM* para encontrar los cuellos de botella, seguido de los *5 porqués* para encontrar las causas raíz y por último se aplicó la *5s* para la mejora de los procesos. Por lo que la implementación se llevó de manera óptima.

3° Evaluación de los resultados: Encontraron como principal factor de éxito el conocimiento de la metodología, si los trabajadores saben que es lo que están implementando y para que lo están haciendo, los resultados serán buenos. La Figura 18 explican como la falta de conocimiento puede ser un factor de fracaso:

**Figura 18**

*Factores críticos para la aplicación de Lean Manufacturing*



Nota. De "Implementación de Lean-Outcomes de estudios de casos de SME" por Pearce et al., 2018. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214716017300076>)

En conclusión, las organizaciones pequeñas tienden a tener sistemas simples que promueven la flexibilidad para cambiar y difundir el conocimiento, las grandes empresas tienen más sistemas y personal que aportan conocimientos y pueden implementarse para impulsar y sostener una implementación. Los recursos de las pymes son escasos y sus procesos a menudo complejos. Además, los propietarios y operadores de pequeñas empresas ven difícil romper los viejos hábitos y dedicar tiempo al aprendizaje. Estos están potencialmente cegados por sus conocimientos previos y sienten que pueden continuar su negocio como siempre. Finalmente, los investigadores llegaron a la conclusión de que la alta dirección sea la que posea el conocimiento profundo de Lean para cosechar sus beneficios.

En Alhuraish et al. (2017) afirman que las metodologías Lean Manufacturing y Six Sigma han sido ampliamente aplicadas en numerosas empresas a nivel mundial. No obstante, muchas organizaciones han enfrentado desafíos al implementar y mantener estas metodologías. Por ende, es de suma importancia que las empresas sean capaces de identificar y comprender los factores críticos de éxito para lograr una implementación exitosa de Six Sigma o Lean. Por otro lado, notaron que uno de los principales problemas de las empresas es la falta de sostenibilidad. Por lo que realizaron este estudio para que las empresas logren mantenerse operativas en el tiempo, con una óptima aplicación de alguna de las dichas metodologías.

En la investigación presentan como se debe aplicar el Lean y Six sigma con éxito, por lo que identifica las diferencias y similitudes entre dichas metodologías en cuanto a la importancia de los factores críticos de éxito.

**Tabla 4***Factores de éxito del Six Sigma y Lean Manufacturing en pymes.*

| Factores de Éxito  |  |
|--|--|
| Six sigma:   | Lean manufacturing:  |
| 1. Compromiso de la dirección y el apoyo   | 1. Compromiso de la dirección y el apoyo                                     |
| 2. Educación y formación   | 2. Educación y formación   |
| 3. Comunicación  | 3. Comunicación  |
| 4. La participación de los empleados   | 4. La participación de los empleados   |
| 5. El cambio de cultura  | 5. El cambio de cultura  |
| 6. Descripción de las herramientas y técnicas dentro de la metodología sex sigma | 6. Descripción de las herramientas y técnicas dentro de la metodología magra |
| 7. Las habilidades y conocimientos   | 7. Las habilidades y conocimientos   |
| 8. Enlazar el método Six sigma a los clientes                                    | 8. Enlazar el método con los clientes.                                       |
| 9. La vinculación del método Six sigma para la estrategia de negocio.            | 9. La vinculación del método magra a la estrategia de negocio.               |
| 10. La vinculación de Six método sigma a proveedores.                            | 10. La vinculación del método magra a los proveedores.                       |
| 11. La vinculación de Six método sigma a los recursos humanos.                   | 11. La vinculación método magra a los recursos humanos.                      |
| 12. Recompensa.  | 12. Recompensa.  |
| 13. Habilidad de gestión de proyectos y Six sigma.                               | 13. Habilidad de gestión de proyectos.                                       |

*Nota.* Adaptado de “A comparative exploration of lean manufacturing and six sigma interms of their critical success factors” por Alhuraish et al., 2017. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261731315X> )

Con dichos factores de éxito una organización podrá determinar la estrategia y planificar la metodología apropiada, es decir aplicar Lean o Six Sigma u otro método integrado.

El análisis realizado por Singh y Singh (2018) permite conocer los beneficios de la aplicación efectiva de la metodología 5S en todas las áreas de trabajo, para poder mejorar su producción, en una empresa del sector manufacturero. También, los estudios de los autores revelan que la

aplicación 5S es el programa más importante para traer la mejora y la base de la pirámide organizativa general de otros programas del círculo de calidad. Además, la aplicación continua de esta herramienta conduce a la reducción de residuos, mejoramiento del flujo, mejoramiento de la calidad y de los tiempos de entrega; para hacer una empresa rentable y competitiva en el mundo global de fabricación.

Según Ahmed (2019) las herramientas Lean han demostrado un gran éxito en las empresas manufactureras, no obstante convencer a los trabajadores de la empresa para que cambien su forma de pensar, y logren centrarse en el valor del cliente y la identificación de las mudas es una labor difícil, ya que son resistentes a los cambios. Además, poseen problemas en sus tiempos de producción y estimación en la cantidad de pedidos, por lo que poseen un exceso de inventario o pedidos retrasados. El principal desafío de las pymes manufactureras es falta de un proceso estandarizado en toda su cadena de suministro. Por otro lado, enfatiza en la importancia de seguir un procedimiento para realizar un seguimiento de los procesos, ya que la ausencia de un procedimiento dificulta la aplicación de un mapa de flujo de valor (VSM).

Para Ahmed (2019), los desafíos de una óptima implementación Lean son:

- El involucrar a todos los trabajadores de la empresa sin barreras de jerarquía, ya que son los obreros los que pueden identificar las mudas más fácilmente.
- Otro desafío, es que los empleados no pueden realizar un seguimiento del proceso, ya que hay incertidumbre en la finalización de la tarea. Sin embargo, los empleados deben saber que trabajar estandarizando los procesos les dará más libertad y empoderamiento, así como recibir capacitaciones sobre la gestión del cambio.
- Se debe garantizar la comunicación y liderazgo, entre los gerentes y los trabajadores de la organización, porque deberán desarrollar una planeación estratégica.

En el artículo de Ali et al. (2016), muestran que la reestructuración del diseño de una planta mejora la utilización de los recursos y proporciona oportunidades para implementar herramientas lean manufacturing (como 5S, siete mudas, Kanban, JIT, entre otras). Este artículo ofrece una comparativa exhaustiva de los diferentes enfoques utilizados en el diseño de planta. Además, el estudio simplifica la aplicación de la Planificación Sistemática del Diseño (SLP) en el desarrollo de un nuevo diseño. Los autores presentan un caso de estudio en el que aplican

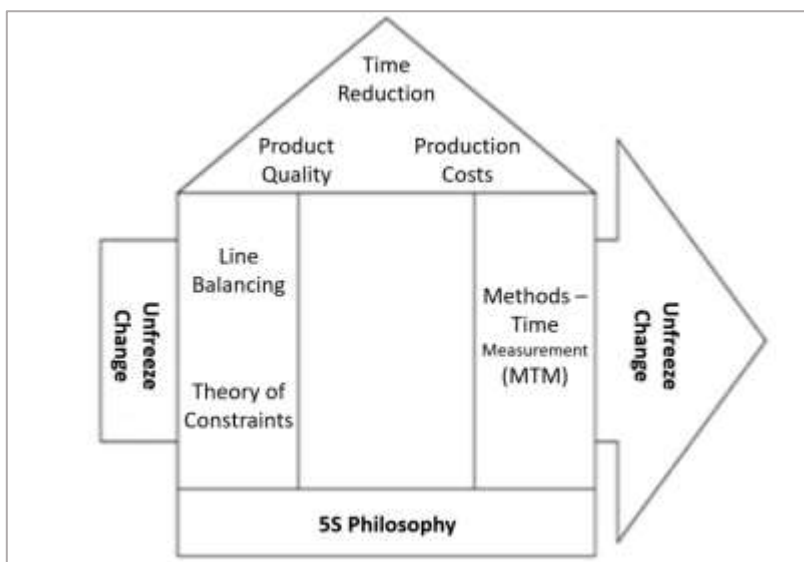
SLP a una empresa multinacional que fabrica un producto con una amplia variedad. Los resultados incluyen cuatro posibles reorganizaciones de los departamentos de producción. Estas alternativas de diseño se evalúan en función de criterios mejorados de accesibilidad y eficiencia en el flujo de materiales. Finalmente, se resaltan los beneficios económicos logrados por la mejora en el diseño de planta son: eliminación de mudas, reducción en el tiempo de flujo del material y disminución del tiempo de entrega.

En la investigación de Laura et al. (2022), exponen que la industria del calzado peruano se ha visto afectada negativamente por el aumento de las importaciones de China. Por lo que, la industria manufacturera se esfuerza por elevar el estándar de eficiencia y calidad de sus productos, aumentando el nivel de servicio brindado. Este artículo propone un modelo de mejora basado en lean manufacturing, donde integra las siguientes herramientas: 5S, balanceo de línea y la estandarización de trabajo. Para la validación del modelo se realizó una simulación en el software Arena. En los resultados obtenidos se encontró que el tiempo de ciclo se reduciría en un 27,27%, el número de productos defectuosos en el área de ensamblaje disminuirá en un 8,90% y en el área de ensuelados en un 19,91%. Debido a esto, es posible aumentar el porcentaje de pedidos completos a tiempo (OTIF) en un 44,48%.

En el artículo científico de Durand et al. (2020) diseñaron un modelo a partir de la filosofía Lean Manufacturing dentro del enfoque de Gestión del Cambio. Dicho diseño está enfocado para pequeñas empresas sin requerir grandes inversiones, tecnología de punta o personal calificado. En la Figura 19 se muestra el modelo propuesto por los autores, el cual inicia con la preparación para el cambio, donde los miembros del personal son capacitados para adaptar una iniciativa de mejora continua. Pronto, el cambio basado en filosofía 5S se expande en toda la empresa, con el claro propósito de reducir los productos defectuosos mediante la estandarización del proceso, la teoría de restricciones, el balance de línea y el método de medición de tiempo (MTM) se establecen como pilares del cambio, para reducir el tiempo del ciclo de producción.

## Figura 19

Proceso de modelo de mejora de Durand et al. (2020)



*Nota.* Adaptado de “Lean production management model under the change management approach to reduce order fulfillment times for Peruvian textile SMEs” por Durand et al. (2020) (<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/796/1/012023/pdf> )

Para la validación del modelo, realizaron un caso de estudio dentro de una pequeña empresa de manufactura textil ubicada en Lima, Perú. Los principales resultados fueron la reducción en un 18% de pedidos retrasados, ya que aumentó la productividad en un 85%.

### 2.4.4 Tipología 3: Gestión de cambio

Gökan y Bojan (2016), sugieren que las prácticas de gestión del cambio son condiciones importantes para crear una ventaja competitiva a través de la sostenibilidad, no obstante, las brechas en la implementación obstaculizan a las empresas a aprovechar todo su potencial. El estudio se realizó en empresas del sector manufacturero interesadas en conocer como las acciones de gestión del cambio pueden afectar potencialmente su desempeño, además de brindar orientación sobre el impacto que las instancias de liderazgo y planificación mejoradas pueden tener en el desempeño de la sostenibilidad. Finalmente, llegan a la conclusión que la adopción de constructos teóricos en áreas relacionadas como la gestión estratégica, la gestión del cambio u otras es fructífera y adecuada.

En el artículo científico de Heredia et al. (2021) proponen la combinación de los sistemas de Mantenimiento Productivo Total (TPM) y herramienta Kaizen con elementos de gestión del cambio, que permitirán mejorar la eficiencia productiva en una mype textil. Kaizen permite la reducción de residuos en todo el proceso de producción, por lo que se traduce en un entorno bien organizado y estandarizado. Al mismo tiempo, los procesos de TPM permiten reducir las pérdidas relacionadas con las averías de máquinas y equipos, así como la calidad y los costos en los procesos de fabricación. La empresa de estudio donde se realizó esta investigación es una pequeña dedicada a la fabricación de blusas que presenta problemas en el área de producción, lo que provoca un alto nivel de incumplimiento de pedidos. Finalmente, los resultados de la aplicación de dichas herramientas fueron positivas, ya que disminuyó la falta de entrega de los pedidos del 12% al 5%, con ello la eficiencia de producción aumentó del 88% al 95%.

## 2.5 Casos de éxito

### 2.5.1 Casos de éxito 1

Domínguez (2019) realizó una investigación en la empresa Le Carré SAC, dedicada a la producción exclusiva de calzado de cuero para niños. El problema de esta empresa está ligada a la baja capacidad de producción que le impide a llegar a demanda anual proyectada, dicho problema le ha provocado mayores costos de producción, ya que han incurrido ha tercerizar pares de calzado. Asimismo, tiene problemas con la aparición de distintos tipos de defectos durante los procesos de fabricación de calzado. El diseño de mejora es un enfoque integral de gestión destinado a las micro, pequeñas y medianas empresas (mipymes). Este enfoque se centra en la gestión por procesos, la mejora continua y el uso de herramientas Lean, todos ellos alineados con la gestión de la calidad. Las herramientas usadas fueron: 5S; Balance de línea, VSM. Luego de la implementación, los resultados obtenidos fueron:

- Se redujo el tiempo de producción en un 18.37%.
- Se redujo en un 53.42% la cantidad de pares con algún defecto.
- Los reprocesos de redujeron en un 54.5% del promedio mensual.
- La productividad se mejoró en un 30.46%. y se elevó la capacidad de producción en un 14.25%.

- La utilidad anual generada por el taller inicialmente fue de S/. 528,135.63, y luego de la mejora se proyecta que alcanzaría los S/. 600,268.56, al fabricar 10,986 en vez de 9,652 pares al año como fue al inicio. Por lo que sus utilidades aumentarían en un 12.02%.

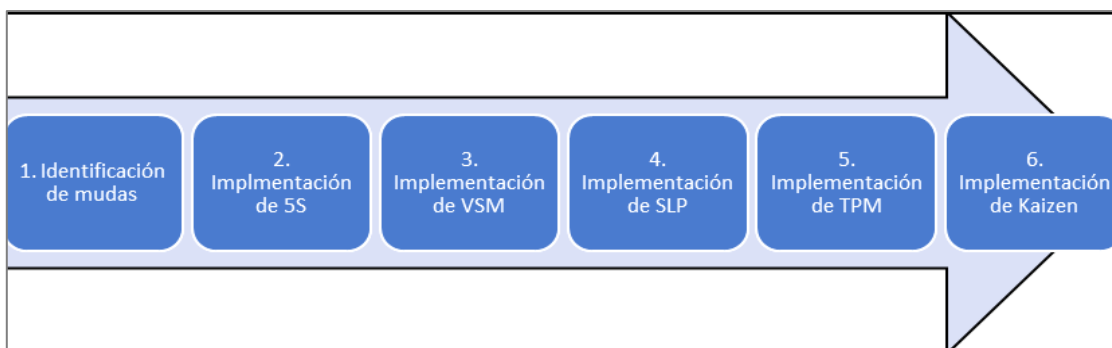
### 2.5.2 Casos de éxito 2

Un antecedente nacional es la tesis de Tamashiro y Yacarini (2017), en la cual plantea que el problema de las mypes de calzado peruano en los últimos años son los pedidos no atendidos”, el problema identificado fueron los pedidos no atendidos y fue diagnosticado en la fábrica Jah’s Company S.A.C. mediante un trabajo de exploración en las instalaciones de la empresa. Para el diagnóstico del problema, en primer lugar, se realizó una entrevista con los gerentes bajo la técnica de investigación sistemática TIS; en segundo lugar, se utilizó la herramienta estadística de análisis de árbol de falla (FTA), este método permite conocer y determinar toda la problemática que origina que la empresa tenga pedidos no atendidos. Por último, se utilizó herramientas exploratorias y de control tales como el de causa-efecto de Ishikawa, análisis de pareto, diagramas de barras como representaciones gráficas de los datos y valores obtenidos de información histórica registrada de la empresa, para lograr analizar y determinar las causas más detalladas de los problemas.

Para el desarrollo del proceso de mejora se utilizaron las herramientas de Lean Manufacturing en el siguiente orden:

#### Figura 20

*Proceso de mejora de la tesis de Tamashiro y Yacarini*



*Nota.* Adaptado de “Propuesta de mejora de la productividad mediante la aplicación de la metodología de Manufactura Esbelta en el área de producción de una fábrica de calzados para damas” por Tamashiro y Yacarini, 2017. (<http://hdl.handle.net/10757/622070>)

Los resultados que obtuvieron al desarrollar la propuesta de mejora fueron los siguientes:

- La propuesta del presente proyecto de mejora de la productividad en el área de producción de una fábrica de calzado para damas puede llevarse a cabo ya que, según la simulación realizada con la aplicación de la metodología de Manufactura Esbelta la productividad de acuerdo con la simulación pasó de 1.80 pares de zapatos/horas hombre a 2.01 pares de zapatos/horas hombre.
- Con la implementación de la metodología de Manufactura Esbelta se lograría incrementar las utilidades anuales de la empresa sobre un importe de S/. 357,662 soles.
- Del análisis financiero se determinó que el proyecto de implementación de la metodología de Manufactura Esbelta es viable y rentable; el VAN del proyecto resultó positivo, 85,051.88 soles y el TIR de 21.55%; además, el periodo de retorno de la inversión es de 7 meses.

### 2.5.3 Casos de éxito 3

Seguin Kumar et al. (2018) las Pymes están bajo presión constante por los clientes y competidores. Debido a que sus productos son de calidad media y al menor costo. Con el fin de cumplir con estas perspectivas, los fabricantes están trabajando en la adopción de herramientas, tecnologías, metodologías mediante la implementación de programas de mejora continua, que reduzcan al mínimo el costo.

El aporte de la investigación es presentar una hoja de ruta para implementar el concepto de Lean-Kaizen utilizando el mapeo de flujo de valor (VSM) para identificar oportunidades ocultas de mejora continua en una Pyme India. Este artículo se encuentra entre las mejores prácticas para identificar oportunidades de mejora en la producción regular del producto para aumentar la productividad y la calidad.

Los procesos para implementar Lean Kaizen son los siguientes:

1. Recolección de Datos
2. Preparación VSM actual
3. El desarrollo futuro VSM

4. Incrementar las posibilidades de proceso de flujo continuo.
5. Identificar el único punto para la programación en la cadena de producción.
6. Determinar el nivel de la mezcla de productos en el marcapasos
7. Establecer el incremento natural de material en proceso de marcapasos.
8. Identificar la mejora de procesos para darse cuenta del estado futuro.
9. Proceso asignado a la vista y propuso Kaizen
10. Ejecución de Eventos Kaizen

Los eventos Kaizen propuestos se aplicaron y se obtuvieron mejoras en la productividad de producto SKS. El proceso de varios beneficios medidos reporta como de la siguiente manera:

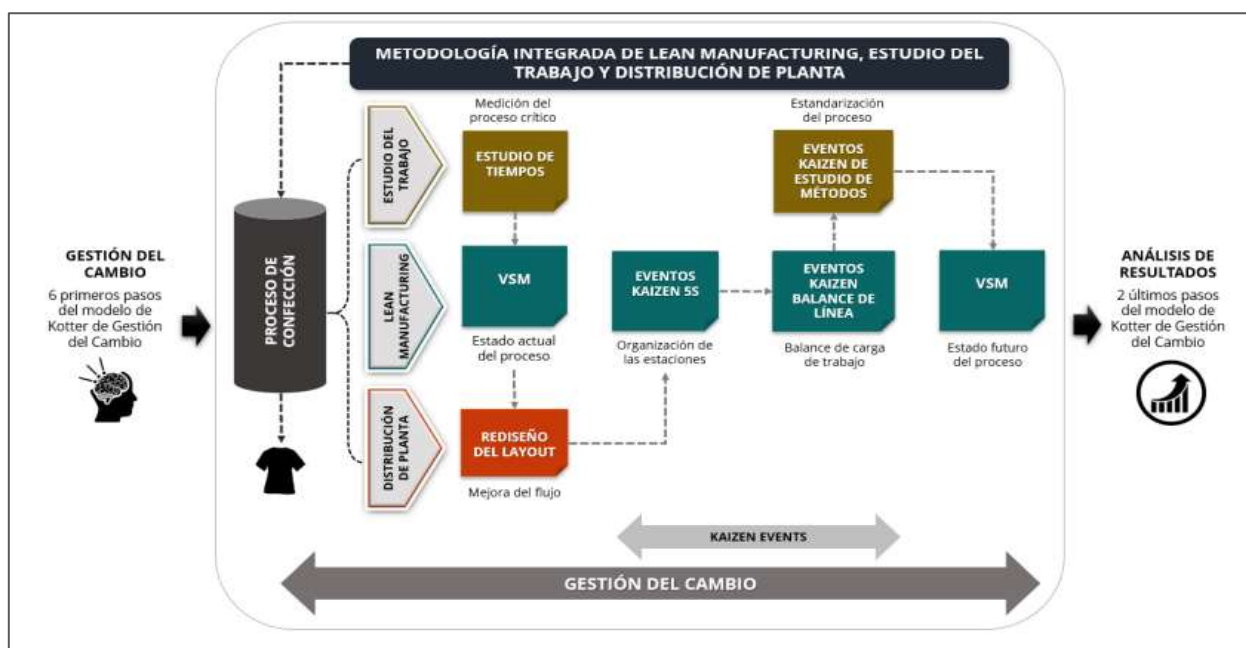
- Reducción en el tiempo para cada pieza de trabajo por 51,72% (cambiado de 58 segundos a 28 segundos).
- La producción por hora se incrementó en 47% a P5.
- El requisito de mano de obra reducida por 50% (de 10 a 5 trabajadores).
- Tiempo de producción redujo en 69,47% (de 18.016 días a 5,5 días).
- El valor de tiempo agregado (tiempo de ciclo total) reducido en 75,25% (de 345 segundos a 102 segundos).

#### 2.5.4 Casos de éxito 4

La tesis de Grijalva y Hernández (2021), se centró en buscar la mejor solución a los problemas que afrontan la mayoría de las mypes del sector textil, debido a su baja eficiencia productiva, ya que estas se ven impactadas negativamente por los elevados tiempos de ciclo. Por lo que, estos proponen a la metodología Lean y al estudio de trabajo basado en un enfoque de gestión del cambio. El objetivo de este estudio fue optimizar los tiempos de las actividades que involucran la mano de obra. En la Figura 21 se observa el modelo con herramientas que utilizó para su propuesta de mejora, la cual se validó en una mype textil en el Perú.

**Figura 21**

*Modelo propuesto de Grijalva y Hernández (2021)*



*Nota.* De “Propuesta de mejora de la eficiencia productiva en una empresa MYPE de confección textil, utilizando las herramientas de Lean Manufacturing y estudio del trabajo.” por Grijalva y Hernández, 2021. (<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/657396> )

Los resultados obtenidos fueron positivos, como la reducción del tiempo de ciclo en un 30%, la reducción del nivel de desperdicios en el proceso de confección en un 25%, reducción del índice de incumplimiento de pedidos en 8 puntos porcentuales y el incremento de la eficiencia del proceso de confección en un 12%.

## 2.6 Marco normativo

### 2.6.1 Régimen Mype Tributario (RMT)

Los contribuyentes que se acojan al régimen mype tributario (RMT) son las micro y pequeñas empresas domiciliadas en el país que no se hayan acogido al régimen especial o al nuevo rus, y sobre las cuales el régimen general no tenga efectos.

Los requisitos para acogerse al RMT son tener ingresos anuales que no superen 1,700 UIT o S/.6´885,000.

En cuanto a los tributos, para las medianas y pequeñas empresas cuya renta neta anual sea de hasta 15 UIT, corresponderá un pago del 10% del Impuesto a la Renta (IR). Para aquellas cuya renta neta anual supere las 15 UIT, el pago será del 29.50% del Impuesto a la Renta (IR). Además, los contribuyentes del RMT que en cualquier mes del ejercicio no superen las 300 UIT pagarán el 1.0% de los ingresos netos obtenidos en el mes. Para aquellos contribuyentes cuyos ingresos anuales superen los 300 UIT, se aplicarán las reglas del Régimen General establecidas en la Ley del Impuesto a la Renta y las normas reglamentarias correspondientes.

En cuanto a los comprobantes, los contribuyentes del RMT deben emitir facturas, boletas de venta, tickets de máquina registradora con derecho a crédito fiscal y otros efectos tributarios. Además, están obligados a llevar los libros contables y registros establecidos por el Régimen Tributario correspondiente.

La Tabla 5 indica los libros y registros que cada empresa debe llevar para el pago de impuestos al estado, de acuerdo con los requerimientos de la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT, 2019).

**Tabla 5***Libros y registros contables según el régimen tributario*

| Tipo de régimen tributario | Ingresos brutos anuales que no superan las 300 UIT  | Ingresos brutos anuales desde 300 UIT a 500 UIT | Ingresos brutos anuales superiores a 500 UIT hasta 1700 UIT  | Ingresos brutos anuales superiores a 1700 UIT                         |
|----------------------------|---|---|--|---|
| Régimen general            | Registro de ventas  | Libro diario                                    | Libro diario   | Registro de ventas e ingresos   |
|                            | Registro de compras   | Libro mayor                                     | Libro mayor  | Registro de compras   |
|                            | Libro diario de formato simplificado  | Registro de compras                             | Registro de compras  | Libro diario  |
|                            |   | Registro de ventas e ingresos                   | Registro de ventas e ingresos<br>Libro inventario y balances | Libro mayor<br>Libro de inventarios y balances<br>Libro caja y bancos |
| Régimen MYPE tributario    | Registro de ventas  | Libro diario                                    | Libro diario   |   |
|                            | Registro de compras   | Libro mayor                                     | Libro mayor  |   |
|                            | Libro diario de formato simplificado  | Registro de compras                             | Registro de compras  |   |
|                            |   | Registro de ventas e ingresos                   | Registro de ventas e ingresos<br>Libro inventario y balances |   |
| Régimen especial           | De acuerdo al artículo 124° de la LIR, están obligados a llevar:<br>Registros de ventas e ingresos<br>Registro de compras |   |  |   |
| Nuevo RUS                  | No están obligados a llevar libros y registro contables   |   |  |   |

*Nota.* De “Reglas básicas para el llevado de libros y registros contables” por Zavala, 2017. ([https://apps.camaralima.org.pe/RepositorioAPS/0/0/par/EDICION765/ED\\_DIGITAL\\_765.pdf](https://apps.camaralima.org.pe/RepositorioAPS/0/0/par/EDICION765/ED_DIGITAL_765.pdf) )

**2.6.2 Normativa legal relacionada a las empresas**

Se define el tamaño de esta por el volumen de ventas de la empresa en relación con la Unidad Impositiva Tributaria UIT, tal como lo señala la SUNAT (2019) mediante un comunicado oficial a nivel nacional como se describe en la Tabla 6.

**Tabla 6***Valor de la unidad impositiva tributaria (UIT)*

| Año  | Valor (S/.) | Base Legal           |
|------|-------------|----------------------|
| 2019 | 4200        | D.S. N°298 -2018- EF |

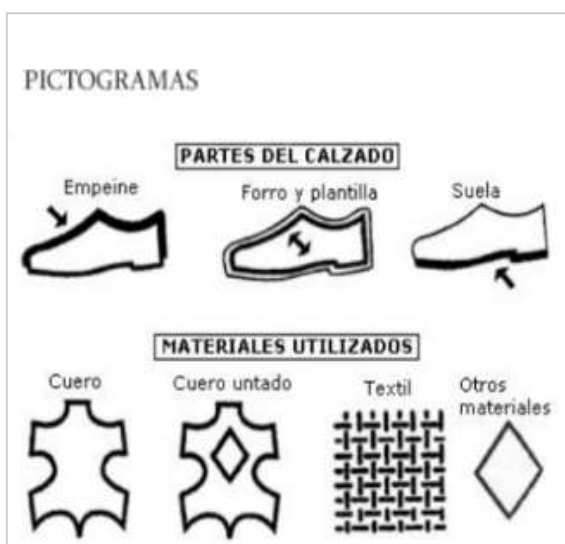
*Nota.* De “Unidad Impositiva Tributaria – UIT” por SUNAT, 2019. (<https://www.sunat.gob.pe/indicestajas/uit.html> )

### 2.6.3 Normativa relacionada al producto

Existe un reglamento técnico vigente que establece las normas de etiquetado para los calzados y sus anexos. Según este reglamento, es obligatorio que todo calzado indique los materiales con los que está fabricado, y estos deben ser detallados de acuerdo a las regulaciones establecidas por la SUNAT (2013). Los requerimientos son obligatorios para productos importados de otros países y para productos fabricados en Perú. Estas medidas están destinadas principalmente a proteger a los consumidores. Esto se debe principalmente a que en los últimos años los zapatos se han fabricado con materiales que no permiten la entrada de aire en el zapato y muchas veces sustituyen al cuero y materiales sintéticos que son perjudiciales para la salud.

## Figura 22

*Pictogramas para el etiquetado obligatorio para calzados*



*Nota.* Adaptado de “Reglamento técnico de etiquetado de calzado” por Ministerio de producción [PRODUCE], 2019, (<http://www2.produce.gob.pe/dispositivos/publicaciones/2008/mayo/rm461-2008-produce.pdf> )

En resumen, en el capítulo 1, se muestra el contenido del entorno global, marco conceptual, el estado del arte y el marco normativo que se realizaron gracias a la investigación y análisis de fuentes y artículos indexados. Así mismo se muestran los antecedentes globales de la producción de calzado, provenientes de revistas internacionales de calzado. Por otro lado, se visualizaron definiciones de diferentes metodologías y herramientas, plasmando la más adecuada para el presente estudio. Con respecto al estado del arte y casos de éxitos encontrados, se logró constatar con evidencias y resultados la efectividad del lean manufacturing en empresas de mismo rubro.

### 3 CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO

El presente capítulo tuvo como objetivo realizar el diagnóstico de la empresa en estudio. En primer lugar, se describió a la empresa de fabricación de calzado para damas y a través de gráficos se representaron las utilidades y los pedidos de los últimos años, luego se realizó un levantamiento de información mediante diversas herramientas de ingeniería que permitió visualizar de la línea de producción. En segundo lugar, se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa, exponiendo sus problemas con sus causas raíces, los cuales están reflejados en un diagrama de árbol. Tercer lugar, se cuantificaron los problemas de la empresa en un diagrama Pareto, donde los pedidos rechazados fueron el problema, asimismo, se visualiza el impacto económico negativo que representa dicho problema en la empresa.

#### 3.1 Empresa de estudio

##### 3.1.1 Descripción

La industria del calzado M&F es un pequeño taller que se dedica a la fabricación y comercialización de calzados al por mayor y menor desde el año 2006, se caracteriza por sus precios competitivos, la buena calidad e innovación en sus diseños.

Dentro de la línea de producción cuenta con equipos, maquinarias y operaciones manuales, sin embargo, no cuenta con personal capacitado para cada operación y una metodología óptima en sus procesos por lo que posee retrasos en la producción.

En los últimos años, este taller se visto con problemas en su capacidad de producción, por lo que su crecimiento se ha visto afectado. Es por ello que se ha enfocado a la mejora continua en el área de producción.

**Tabla 7**

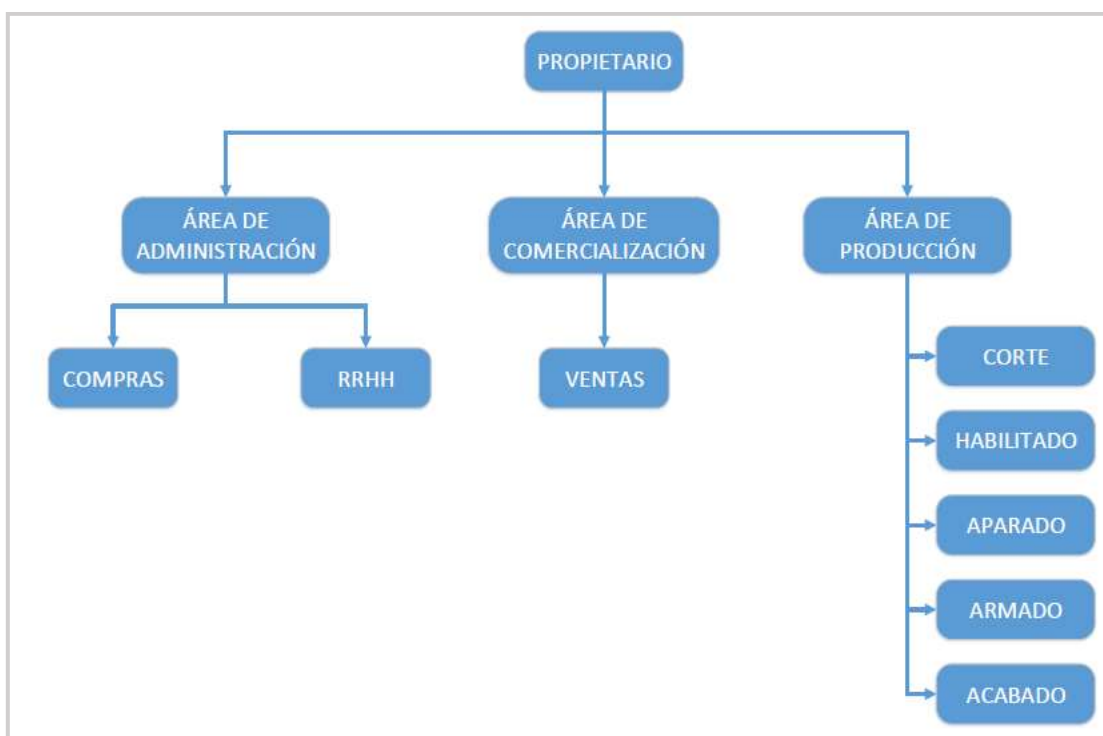
*Información de la empresa*

|                 |  |
|-----------------|--|
| Empresa         | Fabricadora de calzado                         |
| Giro de negocio | Industrial                                     |
| Sector          | Industria de calzado                           |
| Actividad       | Fabricación y venta de zapatillas al por mayor |
| Tipo            | Empresa Individual de Responsabilidad Limitada |

### 3.1.2 Estructura Organizacional

**Figura 23**

*Estructura organizacional de la empresa*



### 3.1.3 Productos

La empresa diseña y produce calzado para damas y niñas, los productos se caracterizan por sus bajos precios y diseños innovadores. Además, esta empresa trabajo bajo pedido por lo que el cliente escoge el diseño, el material y los detalles del calzado.

#### **Figura 24**

*Productos de la empresa*



### 3.1.4 Maquinaria

La empresa cuenta con 20 maquinarias que se detallaran a continuación.

**Tabla 8***Maquinaria de la empresa*

| Nombre de la máquina          | Cantidad |
|-------------------------------|----------|
| Máquina aparadora industrial  | 6        |
| Máquina ojalillera            | 1        |
| Hornos eléctricos             | 3        |
| Máquina bordadora             | 1        |
| Máquina remalladora           | 1        |
| Máquina encintadora           | 1        |
| Máquina selladora             | 1        |
| Esmeril                       | 2        |
| Máquina dobladora             | 1        |
| Máquina doble aguja           | 1        |
| Máquina remalladora de falsas | 1        |
| Troqueladora                  | 1        |

Como se observa en la Tabla 8, la empresa cuenta con 20 máquinas para la producción del calzado, donde cuenta con 6 aparadoras industriales, 3 hornos eléctrico, 2 esmeriles y del resto cuenta con una unidad.

### 3.1.5 Clientes

La empresa cuenta con tres únicos clientes a nivel nacional, los cuales son empresas comercializadoras mayoristas: Cotricas, Cova y Star ball.

Además, para valorizar a los clientes se elaboró la siguiente tabla con la cantidad de pedidos que se realizaron en el año 2019.

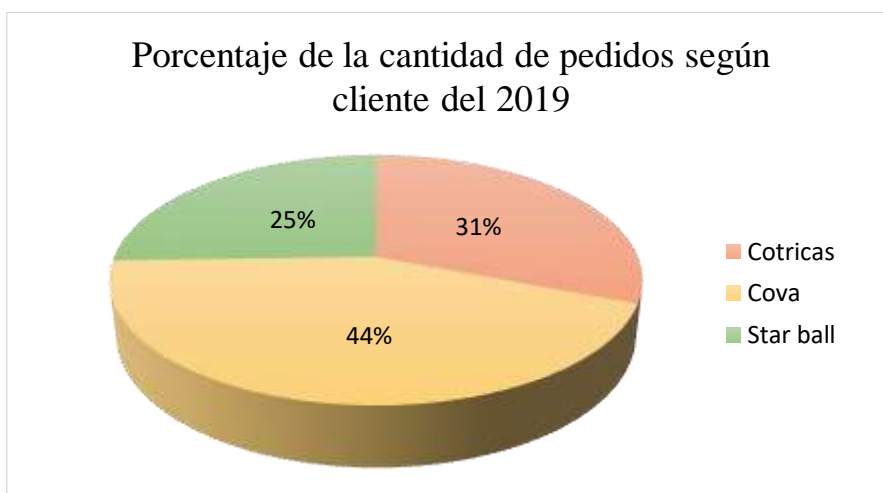
**Tabla 9**

*Pedidos por cliente del 2019*

| Cientes   | Cantidad de pedidos | Porcentaje |
|-----------|---------------------|------------|
| Cotricas  | 17                  | 31%        |
| Cova      | 24                  | 44%        |
| Star ball | 14                  | 25%        |
| Total     | 55                  | 100%       |

**Figura 25**

*Porcentaje de pedidos según clientes*



Según la Tabla 9 y la Figura 25 se puede observar que el cliente Cova tiene mayor cantidad de pedidos (24) con un 44%, en el año 2019, seguido del cliente Cotricas con 17 pedidos con un 31% y, por último, Star ball con 14 pedidos con un 25%. Por lo que se concluye que su principal cliente es Cova.

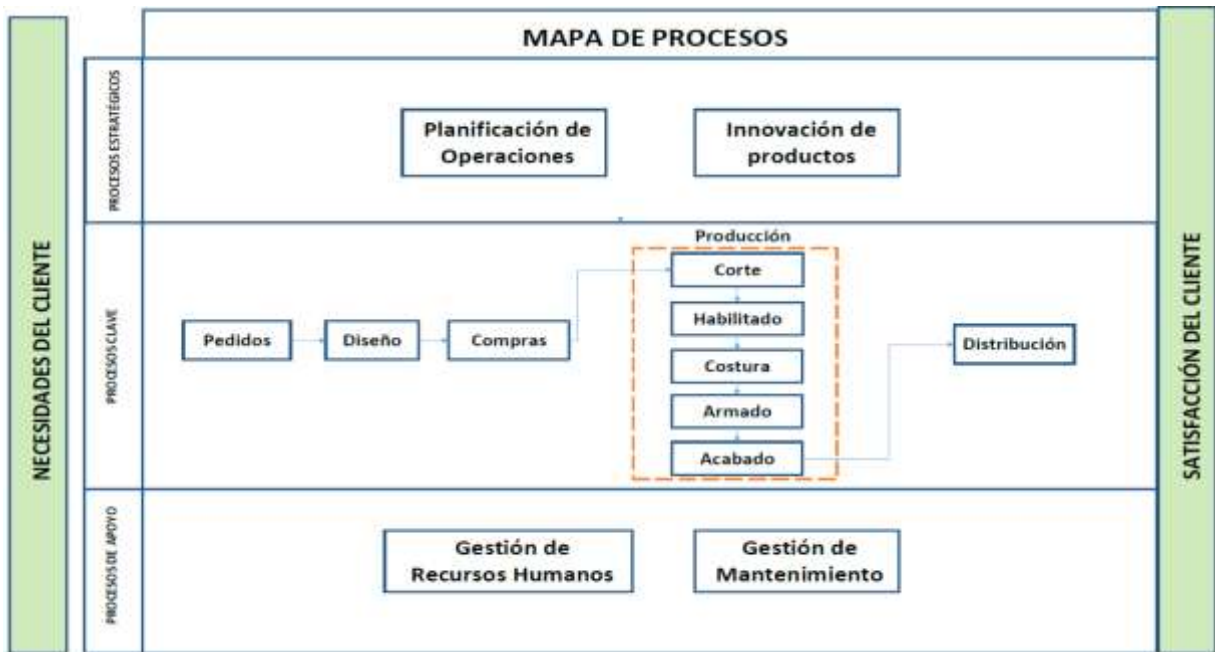
### 3.1.6 Proveedores

Los proveedores de la empresa son nacionales, asimismo se pueden diferenciar según sea el tipo de productos que se desee obtener y según la cantidad a pedir.

### 3.2 Mapa de procesos de la empresa

**Figura 26**

*Mapa de Procesos*



En la Figura 26, se muestra el mapa de procesos de la empresa, la cual se inicia cuando el cliente emite su pedido, luego, en el departamento de diseño junto al cliente se diseña o se elige la zapatilla a elaborar. A continuación, el área de compras realiza las órdenes y realiza las negociaciones con los proveedores mencionados anteriormente. Con el diseño acabado y los materiales comprados, se sigue al proceso de producción el cual inicia en el área corte, pasa por el habilitado, costura, armado y finaliza en el acabado. Finalmente, prosigue el proceso de distribución de los pedidos a cada uno de sus respectivos clientes.

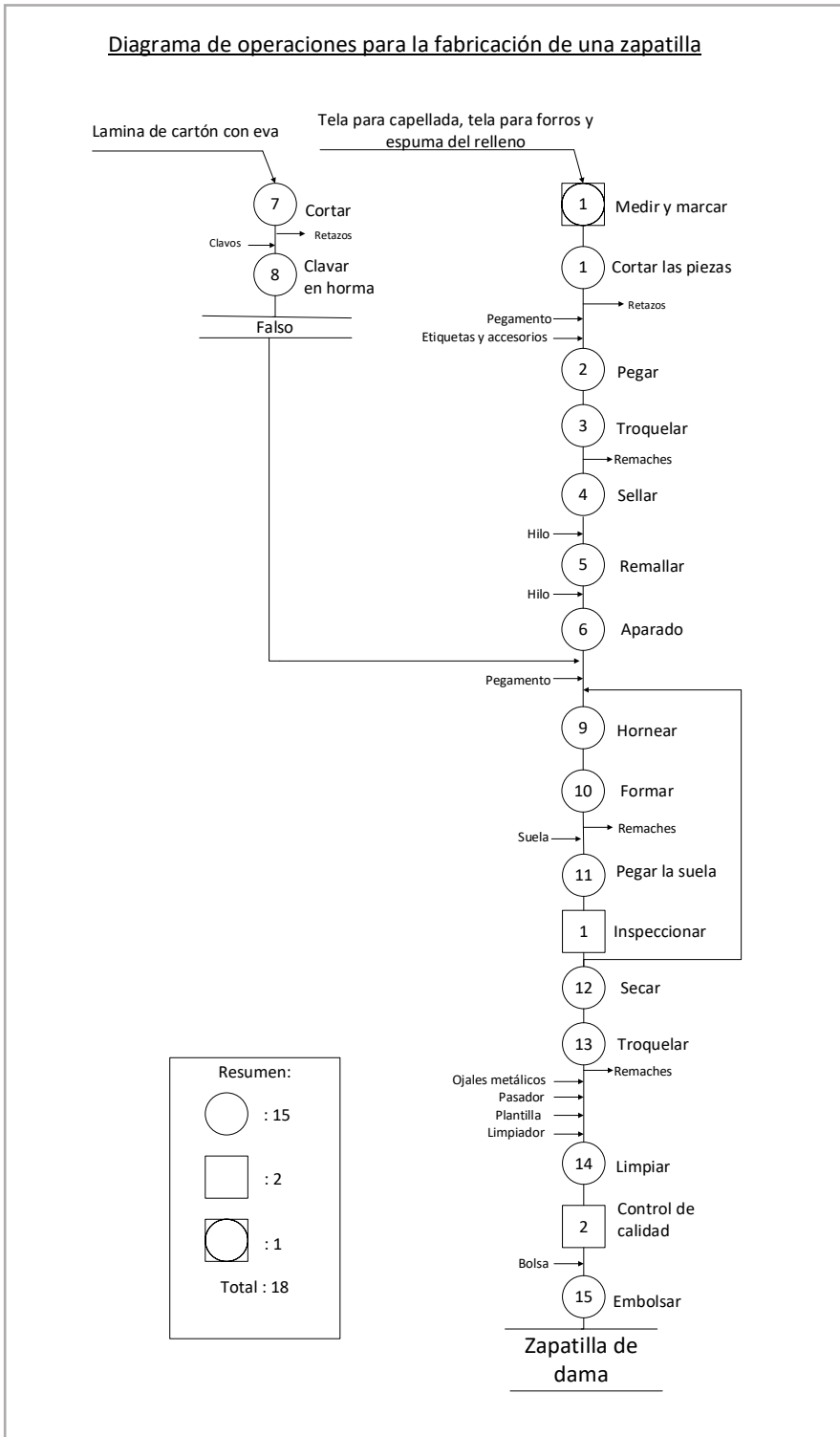
Asimismo, en el mapa de procesos se observa que la empresa no cuenta con un servicio post-venta que les realice seguimiento a sus clientes luego de la venta.

### 3.3 Diagrama de operaciones de la empresa.

A continuación, en la Figura 27 se visualiza el diagrama de operaciones de la empresa.

**Figura 27**

*DOP de la empresa*

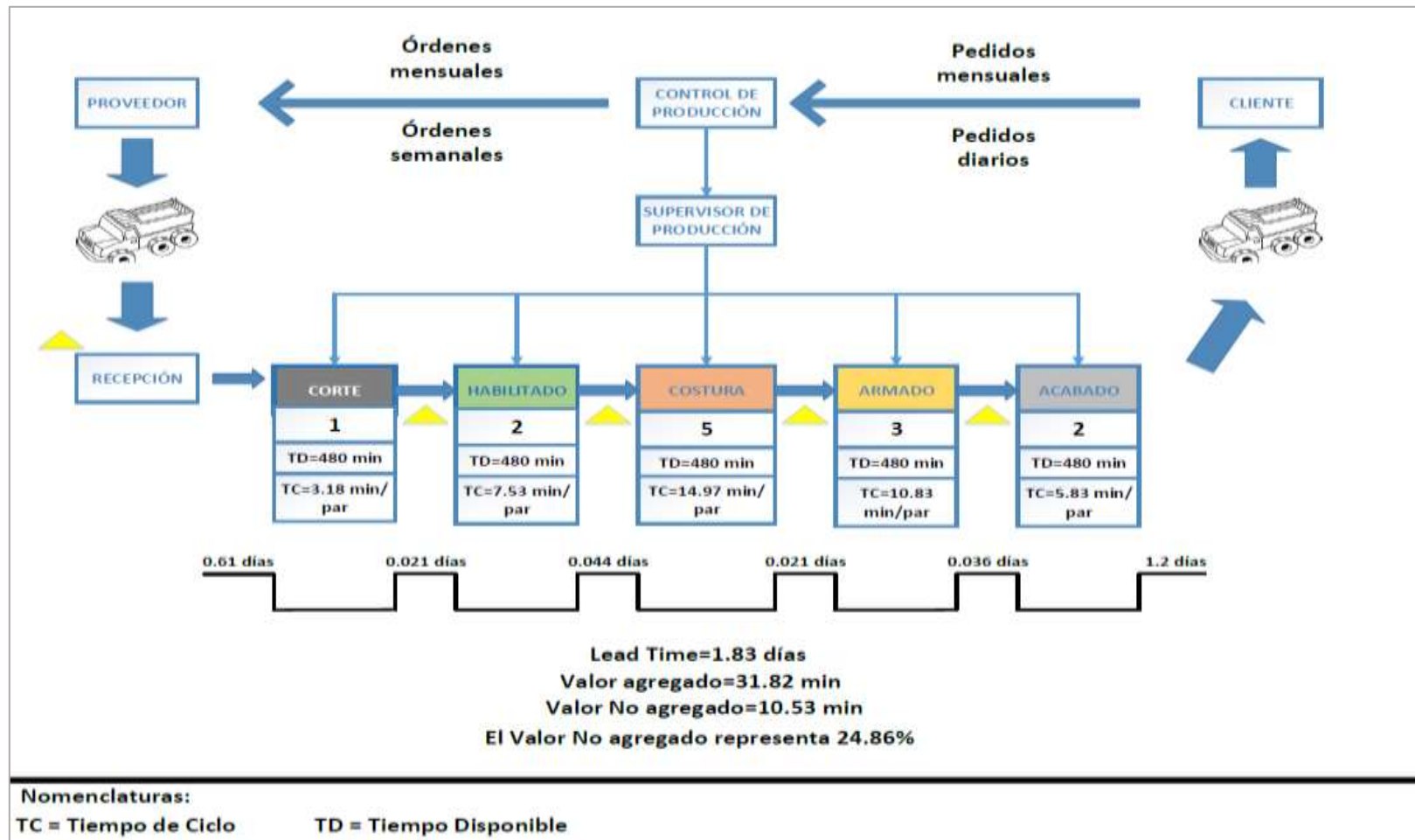


El proceso inicia en el área de corte, luego de recibir el orden de trabajo y los moldes que se hicieron en el área de diseño. En primer lugar, se tienden las telas del forro, refuerzo y capellada sobre la mesa y con la ayuda de los moldes y un lapicero se traza por donde se van a cortar, luego se cortan manualmente con una navaja. De igual manera, se corta las láminas de cartón para los falsos de la zapatilla. Y se procede a dejar las piezas cortadas en el área de habilitado junto a su orden de trabajo. En segundo lugar, en el área de habilitado se unen las piezas para luego pegarlas, troquelarlas y sellarlas. También, en esta área se agregan y pegan los logos, accesorios y las etiquetas establecidas por el cliente. Luego es llevado al área de aparado. En tercer lugar, en el área de aparado o costura las piezas pasan a ser remalladas para luego ser aparadas según las marcas dejadas en el área anterior. Además, se apan las etiquetas y adornos que habían sido pegados, luego se transportan al área de armado. En cuarto lugar, en el área de armado, se procede a clavar los falsos con las hormas y se agrega pegamento a la pieza cosida. Luego, se hornea unos minutos y con ayuda de la horma, un alicate y un martillo se da forma a la zapatilla. Después, se procede a pegar la suela, se saca la horma y se inspecciona, si el armado está correctamente se deja secar en un estante, para luego ser llevado a la última área de producción. En quinto lugar, en el área de acabado se realizan los hoyos y se agregan los ojales, con ayuda de una máquina ojalillera. Se agregan los pasadores y plantillas. Luego, se limpia la zapatilla y se hace control de calidad final para que pasen a ser embolsados en pares.

### 3.4 Value Stream Mapping

**Figura 28**

*VSM actual de la empresa*

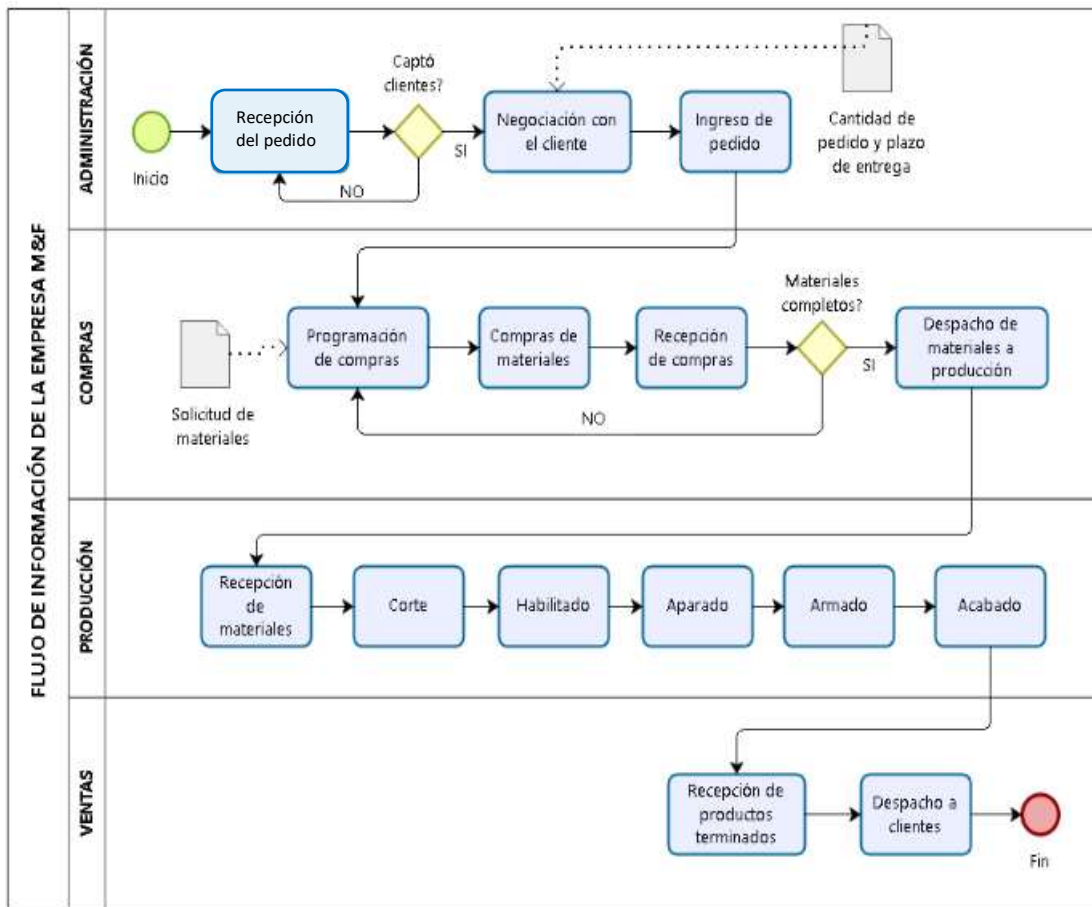


Se observa que el tiempo de valor no agregado representa el 24.86% del total. Este tiempo de valor no agregado según el estudio se debe a 4 desperdicios en las 5 áreas de producción, asimismo se observa el lead time de 1.83 días.

### 3.5 Diagrama de flujo

**Figura 29**

*Flujo de información de la empresa*



Se inicia con la recepción del pedido, luego se realizan las negociaciones con el cliente, donde se pacta un plazo de entrega. Asimismo, se realiza la elección de los diseños para proceder con la programación de compras. Se realiza el orden de compra con los proveedores, esta comunicación se realiza a través de vía telefónica. La confirmación de la compra también se realiza por este medio.

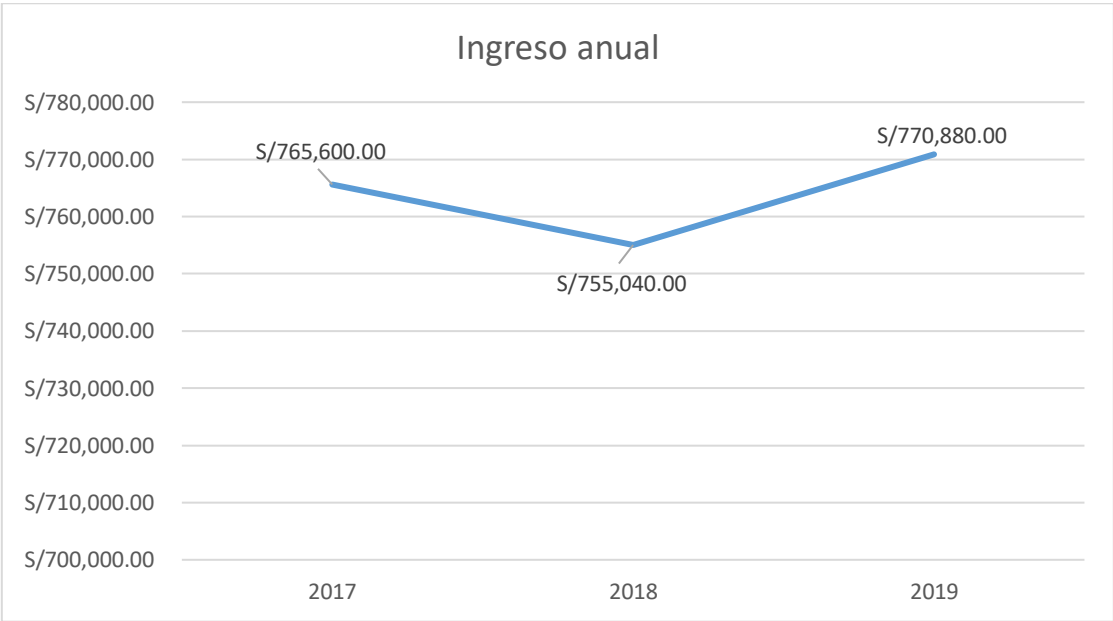
Dentro de la empresa se maneja el flujo de información mediante requerimientos, donde se finaliza en la recepción de productos terminados en el área de ventas para el despacho a los clientes finales.

**3.6 Ventas y utilidades de la empresa.**

Se procedió a solicitar las ventas anuales que ha mantenido la empresa de calzado en los años 2017 y 2019. Se evidencia en la Figura 30 que las ventas han tenido una tendencia creciente durante los años ya mencionados.

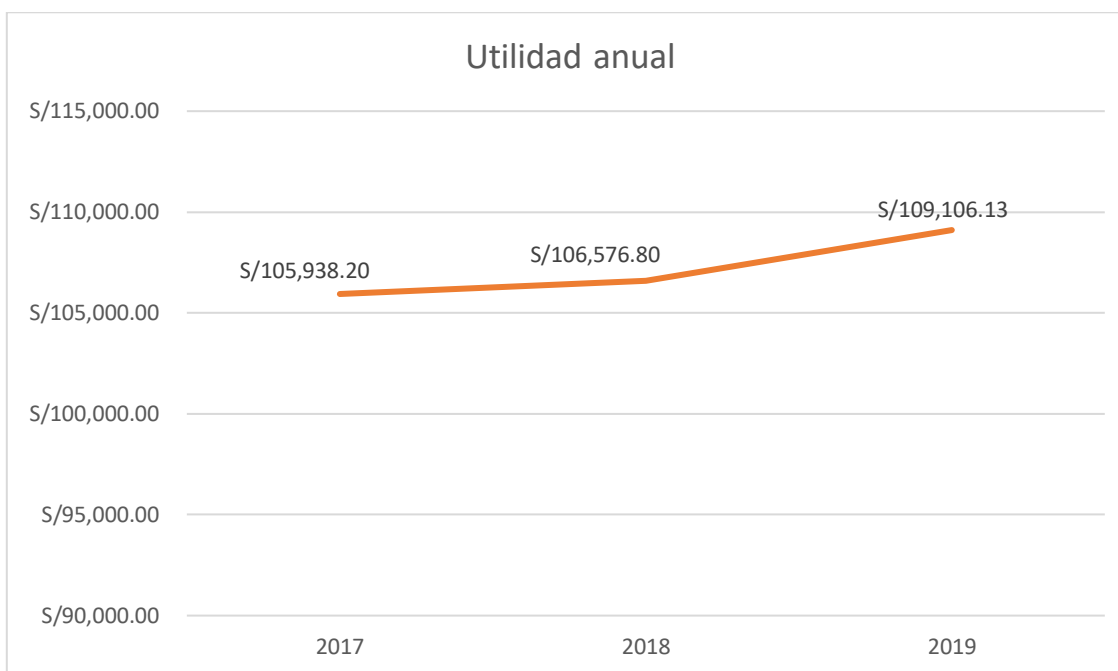
**Figura 30**

*Ingresos por ventas anuales de calzado de damas 2017 – 2019*



### Figura 31

Utilidad bruta de los últimos años 2017 -2019



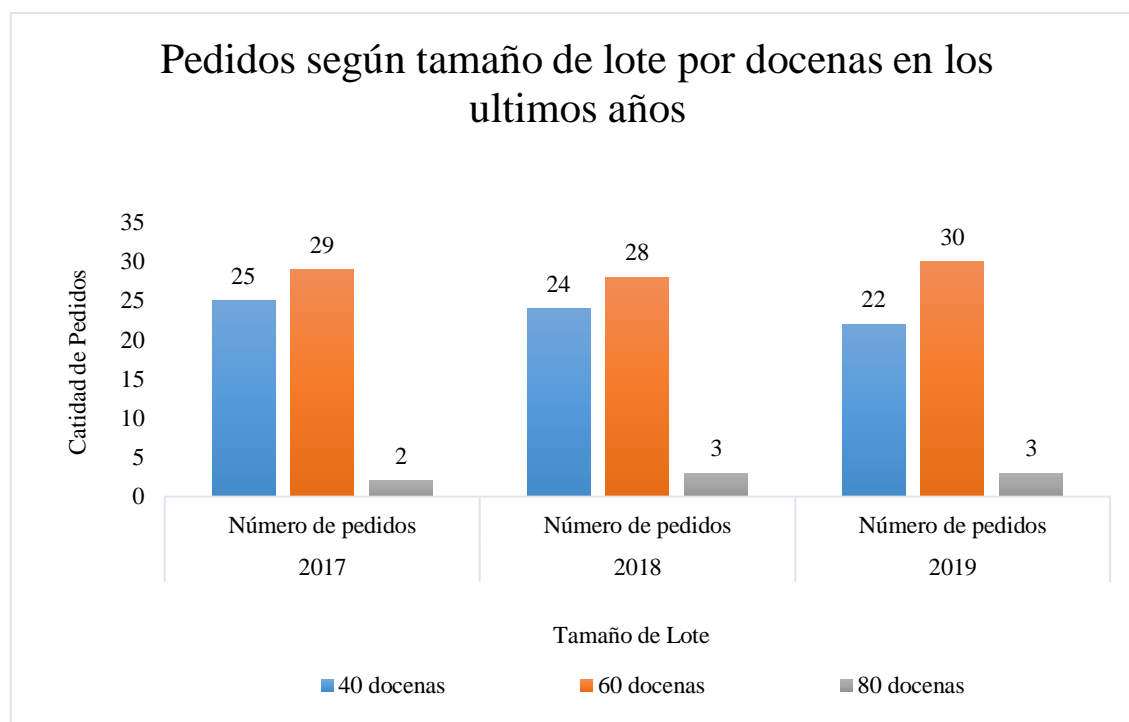
En la Figura 30 y 31, se muestran los ingresos y las utilidades que obtuvo la empresa en los últimos años, donde se observa que los ingresos no han tenido la tendencia creciente que se esperaba, ya que el 2017 los ingresos por ventas fueron de S/765,600, en el año 2018 disminuyeron a S/755,040 y en el año 2019 ascendió a S/770,880. Asimismo, las utilidades de la empresa han crecido, no obstante, su incremento está por debajo de la competencia, donde el año 2017 fueron de S/105,938.2, en el año 2018 fue de S/106,576.8 y en el 2019 se elevó a S/109,106.13.

#### 3.7 Diagnóstico de la situación actual

Los tipos de lote de pedidos del taller productor de zapatillas son de tres tamaños: 40 docenas, 60 docenas, y 80 docenas. La empresa solo acepta este tipo de tamaños debido al conocimiento de las compras de dicho tamaño.

**Tabla 10***Número de pedidos de la empresa*

| Tipos de tamaños de lote | Número de pedidos |      |      |
|--------------------------|-------------------|------|------|
|                          | 2017              | 2018 | 2019 |
| 40 docenas               | 25                | 24   | 22   |
| 60 docenas               | 29                | 28   | 30   |
| 80 docenas               | 2                 | 3    | 3    |
| Total                    | 56                | 55   | 55   |

**Figura 32***Número de pedidos según tipo de lote*

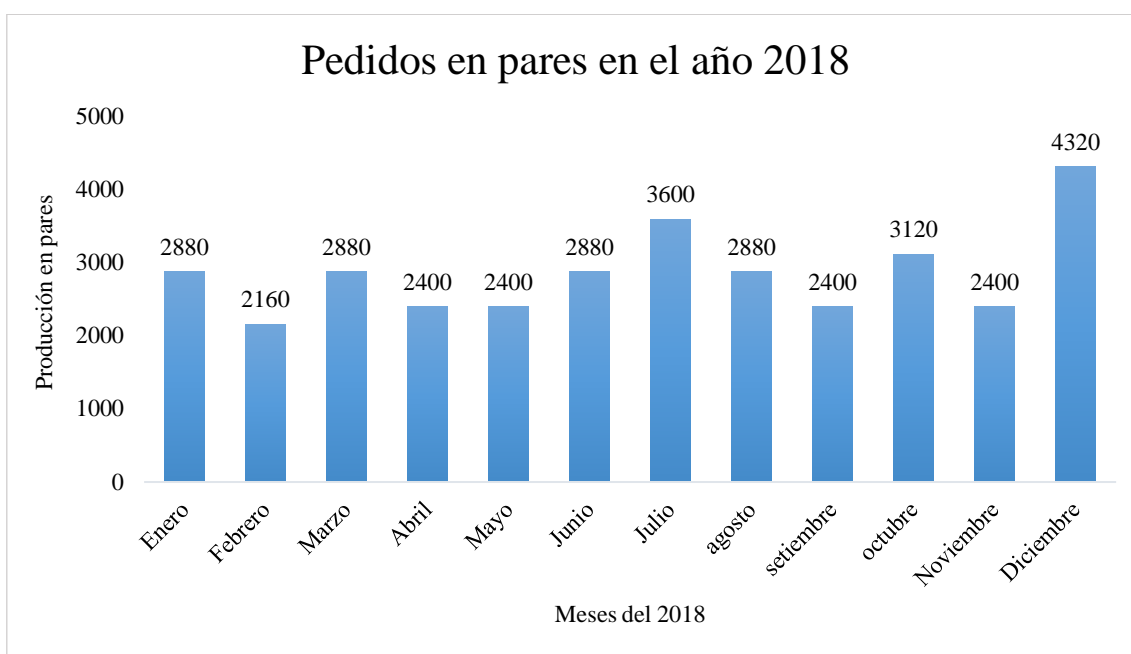
Como se observa en la Figura 32, en el año 2017 hubo 25 pedidos de 40 docenas, 29 pedidos de 60 docenas y 2 pedidos de 80 docenas. En el año 2018 hubo 24 pedidos de 40 docenas, 28 pedidos de 60 docenas y 3 pedidos de 80 docenas y por último en el año 2019 hubo 22 pedidos de 40 docenas 30 pedidos de 60 docenas y 3 pedidos de 80 docenas. Por otro lado, se puede observar que en el año 2016 hubo un total de 2,900 docenas, en el año 2017 hubo un total de 2,880 docenas y en el último año el total de pedidos fue de 2,920 docenas.

- Producción de la empresa en los años 2018 – 2019:

La producción en los dos últimos años ha tenido una mínima variación, los clientes de la empresa se han mantenido y no se ha tenido ningún cliente adicional.

### Figura 33

*Pedidos en el año 2018 en pares de zapatillas*



En el año 2018 la máxima cantidad de pedidos se muestra en el mes de julio y diciembre con 3,840 pares de zapatillas y la cantidad mínima en el mes de febrero con 2, 160 pares. Se puede observar que la variación entre meses es mínima.

**Figura 34**

*Pedidos en el año 2019 en pares de zapatillas*



En el año 2019 la máxima cantidad de pedidos se muestra en el mes de diciembre con 4,080 pares de zapatillas y la cantidad mínima en el mes de febrero con 2,400 pares. Se puede observar que la variación entre meses es mínima.

- Pedidos retrasados en los últimos años

La empresa tiene un alto porcentaje de pedidos retrasados en el 2018 con 43.64 % y en el 2019 con 49,15% de pedidos entregados en destiempo. En la Figura 35 se detallan los pedidos retrasados por año en meses.

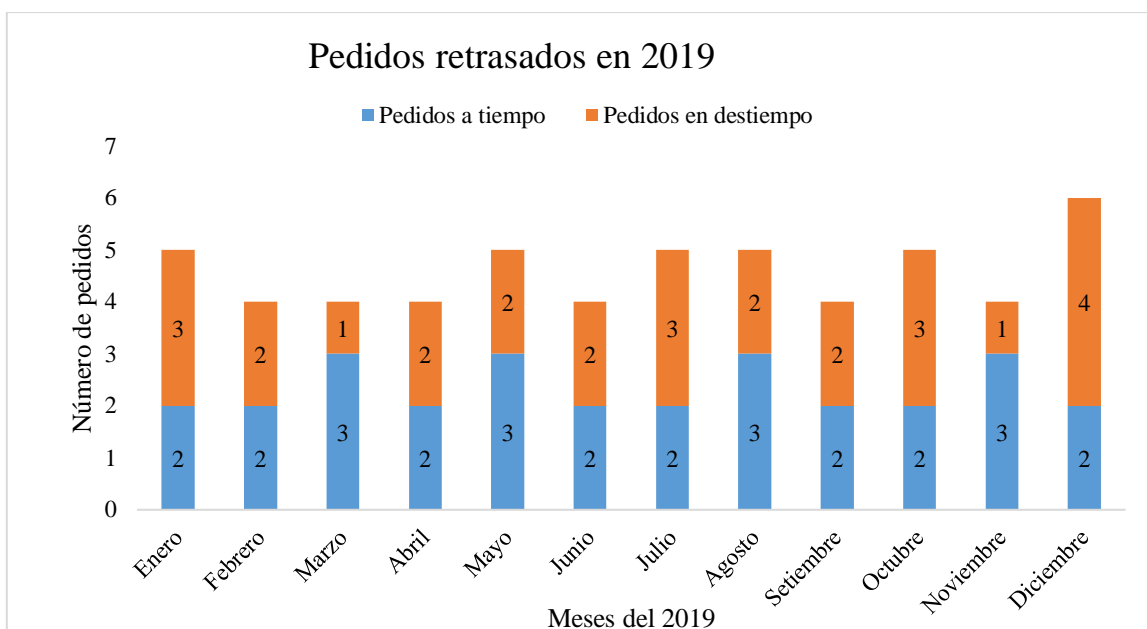
**Figura 35**

*Pedidos retrasados del 2018*



**Figura 36**

*Pedidos retrasados del 2019*



Como se observa en las Figuras 35 y 36 todos los meses en los tres últimos años ocurre este problema, siendo los meses de enero, julio y diciembre los que poseen el mayor número de pedidos retrasados, con más del 60 %. En general se encontró que en el 2018, existió un total de 43.63% pedidos retrasados y en el 2019, el problema se agravó, con el 49.1%, es decir que solo el 50.9 % del total de pedidos fueron entregados a tiempo.

Para examinar más a fondo este problema, en la Tabla 11 se mostrará cuantos días de destiempo de entrega de pedidos según cliente tuvo la empresa.

**Tabla 11**

*Días retrasados*

| Cliente   | Días retrasados |      |
|-----------|-----------------|------|
|           | 2018            | 2019 |
| Cotricas  | 15              | 7    |
| Cova      | 20              | 11   |
| Star ball | 5               | 15   |
| Total     | 40              | 33   |

Se observa que en el año 2018 hubo un total de 40 días de retrasos de pedidos en 3 clientes y el año 2019 hubo un total de 33 días de retrasos, donde el cliente más perjudicado con los retrasos de entrega ha sido Cova con 20 días en año 2018 y 11 días el año 2019.

A continuación, se mostrará el cálculo de los tiempos de cada área de producción y el Takt Time de la empresa.

**Tabla 12***Takt time de la empresa*

| TAKT Time                       |                 |               |
|---------------------------------|-----------------|---------------|
| <u>Tiempo (mensual)</u>         | <u>9600 min</u> | 40 min/doc    |
| <u>Demanda promedio mensual</u> | <u>240 doc</u>  | 3.33 min /par |

**Tabla 13***Tiempos según las áreas de producción de la empresa*

| N° | Procesos   | Min por par por operario | Operarios de área | T ciclo / docena (min/doc) | T ciclo/ par (min/par) |
|----|------------|--------------------------|-------------------|----------------------------|------------------------|
| 1  | Corte      | 3.18                     | 1                 | 38.10                      | 3.18                   |
| 2  | Habilitado | 7.53                     | 2                 | 45.18                      | 3.77                   |
| 3  | Costura    | 14.97                    | 5                 | 35.94                      | 2.99                   |
| 4  | Armado     | 10.83                    | 3                 | 43.33                      | 3.61                   |
| 5  | Acabado    | 5.83                     | 2                 | 35.00                      | 2.92                   |

En las Tablas 12 y 13 se observa los tiempos de cada área de la empresa y la cantidad de operarios, donde el área de habilitado y armado poseen los mayores tiempos de ciclo con 3.77 min/ par y 3.61 min/por respectivamente. Además, las áreas donde existen más operarios son la costura y el armado con 5 y 3 operarios respectivamente (los tiempos fueron tomados en agosto del 2019).

### 3.8 Problemas identificados en la empresa.

La empresa posee muchas deficiencias en sus diferentes departamentos, lo cual le ha generado diversos problemas en el momento de la entrega de sus pedidos. En los siguientes puntos se enumeran los problemas encontrados.

#### Problema 1: Retrasos en la entrega de pedidos

Este problema se refiere a los pedidos que no se entregan a la fecha estipulada al cliente, por ende, tienen varios días de retraso. Este problema existe en más de la mitad de sus pedidos y genera molestias a sus clientes. En el año 2018 existió 24 pedidos entregados a destiempo. En el Anexo 1 se observará el problema desde enero del 2017 hasta julio del 2019.

#### Problema 2: Pedidos incompletos

Este problema se refiere a la entrega de pedidos que no cumple con el tamaño de lote acordado con el cliente. Este problema es causado por la falta de materia prima debido a la falta incorrecta de planificación de compras, el inadecuado almacenamiento de los materiales y problemas con las máquinas en el proceso de producción. En el Anexo 2 se observa el problema en los últimos años. Donde se observa que siete pedidos se entregaron con pares de zapatillas faltantes, en el año 2019.

#### Problema 3: Devoluciones de pedidos

Este problema se refiere a la devolución de pares de zapatillas defectuosos por parte del cliente. En el año 2019 hubo un 5 % de pares devueltos fueron un total de 22 pares, donde el cliente más perjudicado fue Covas con 12 pares devueltos en 2 pedidos. En el Anexo 3 se observa con detalle cuántas devoluciones existieron en los últimos años.

#### Problema 4: Demoras del proveedor en la entrega de materia prima

Este problema se refiere al tiempo retrasado del proveedor en cuanto a la entrega de materia prima. Según el departamento de compras este problema no es muy frecuente, no obstante, ha causado tiempos ociosos en trabajadores y retrasos de pedidos. La ocurrencia de este problema fue de 4 veces en el año 2019.

### 3.8.1 Cuantificación de los problemas:

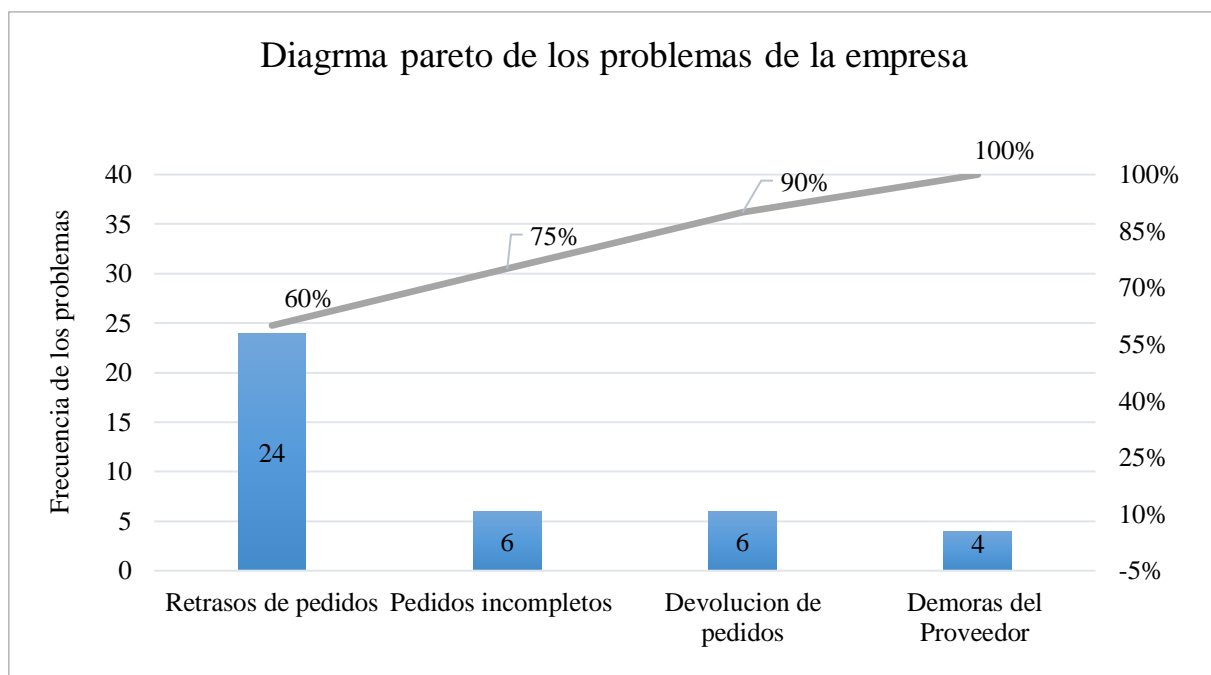
**Tabla 14**

*Cuantificación de problemas en el año 2019*

| Problemas             | Frecuencia | Porcentaje | % Acumulado |
|-----------------------|------------|------------|-------------|
| Retrasos de pedidos   | 24         | 60%        | 60%         |
| Pedidos incompletos   | 6          | 15%        | 75%         |
| Devolución de pedidos | 6          | 15%        | 90%         |
| Demoras del Proveedor | 4          | 10%        | 100%        |
| Total                 | 40         | 100%       |             |

**Figura 37**

*Gráfica de Pareto de los problemas de la empresa*

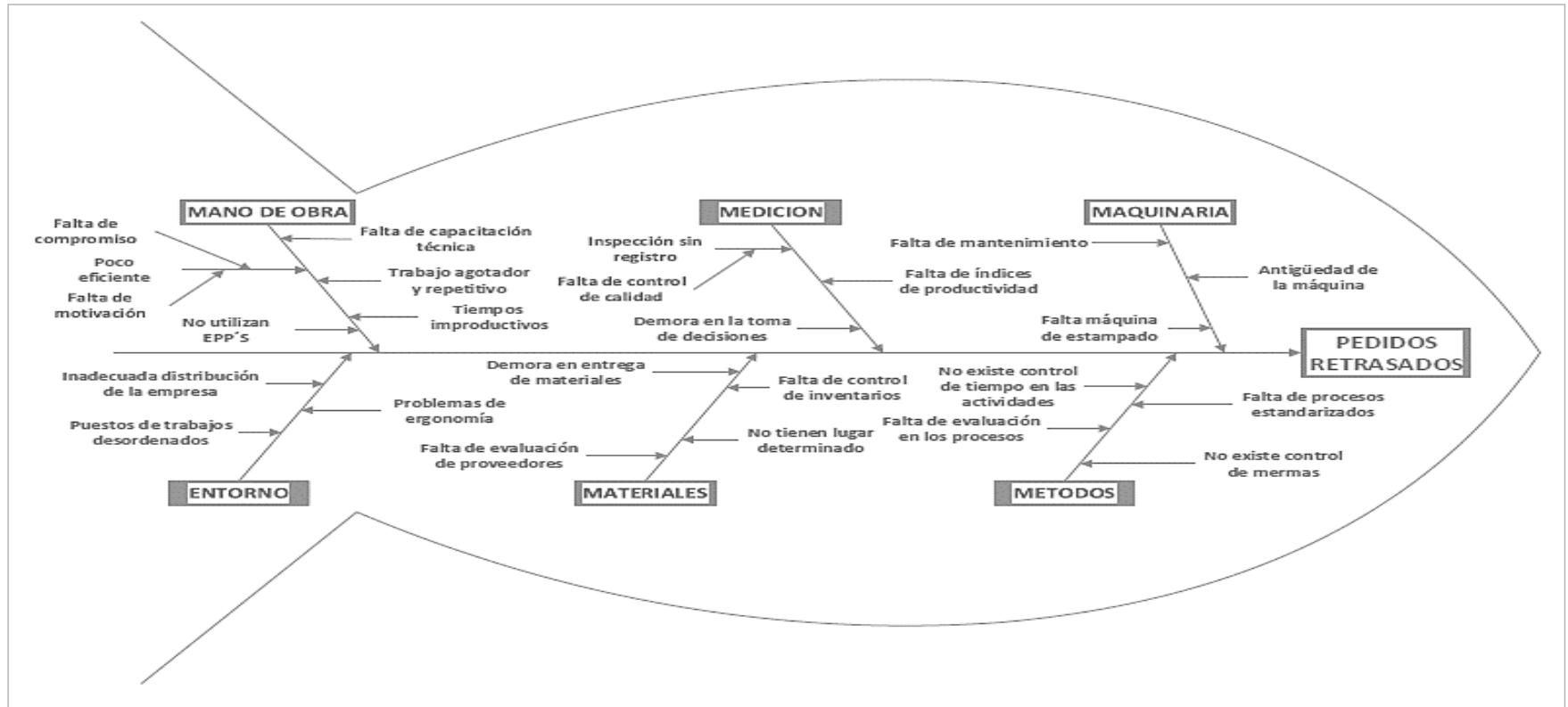


En la Figura 37, se puede observar que existe mayor frecuencia en el “Problema de retrasos de pedidos” con una frecuencia de 24 veces en el año 2019. Por lo que, la investigación se centrará en solucionar este problema. En el Anexo 15 se visualiza la ficha de indicador de la variable.

### 3.8.2 Análisis de las causas – Diagrama de Ishikawa

**Figura 38**

*Diagrama de Ishikawa*



### 3.9 Capacidad de la empresa

Para observar el proceso donde se sitúa el cuello de botella se realizó un Balance de línea, por lo que se podrá encontrar el área se necesita priorizar en la implementación de mejoras, para tener un aumento significativo en la producción.

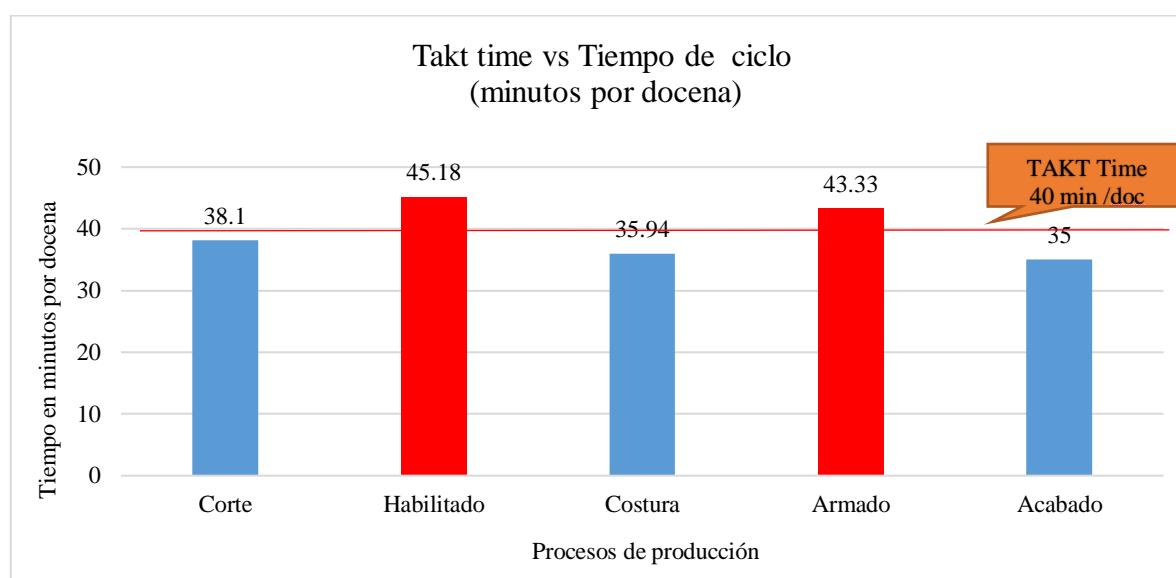
**Tabla 15**

*Tiempos del área de producción*

| Procesos   | T estándar<br>(seg/par) | Pares /hora<br>(por op.) | Operarios<br>de área | Pares /hora<br>(área) | T ciclo/<br>par | T ciclo /<br>docena |
|------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------|---------------------|
| Corte      | 190.50                  | 18.90                    | 1                    | 18.90                 | 3.18            | 38.10               |
| Habilitado | 451.80                  | 7.97                     | 2                    | 15.94                 | 3.77            | 45.18               |
| Costura    | 898.40                  | 4.01                     | 5                    | 20.04                 | 2.99            | 35.94               |
| Armado     | 650.00                  | 5.54                     | 3                    | 16.62                 | 3.61            | 43.33               |
| Acabado    | 350.00                  | 10.29                    | 2                    | 20.57                 | 2.92            | 35.00               |

**Figura 39**

*Comparación del takt time y el tiempo de ciclo por proceso*



De la Tabla 15 y Figura 39, se deduce que el área de habilitado es el cuello de botella en la producción por tener la menor capacidad de producción (212 docenas al mes) y que el tiempo de ciclo es 45.18 min/doc. Además, se observa que en los procesos de habilitado (45.18 min/doc) y armado (43.33 min/doc) se tiene un tiempo de ciclo mayor al Takt Time (40 min/ par), por lo que son las áreas donde se deben agilizar las operaciones, ya que generan tiempos ociosos en las otras áreas de producción.

Por otro lado, con los pares producidos en el cuello de botella (habilitado) se puede hallar la capacidad real de producción:

**Tabla 16**

*Capacidad de producción real vs planificada*

|                          | Capacidad real de producción | Capacidad planificada |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------|
| Demanda de la empresa    | T. ciclo: 45.18 min/par      | Takt time: 40 min/doc |
|                          | 2880 pares al mes            |                       |
| Tiempo al mes            | 9600 min                     |                       |
| Pares por mes            | 2549.8                       | 2880                  |
| Docenas de pares por mes | 212                          | 240                   |

De la Tabla 16, se observa que existen grandes diferencias entre lo que la empresa espera o planifica producir y lo que en realidad produce dentro de sus tiempos de trabajo. Son casi 28 docenas realiza en tiempos extra, esto demuestra que la empresa tiene problemas en el área de producción y que por ello necesita de operarios y horas extras para satisfacer la demanda promedio.

### 3.10 Árbol de problemas

Las causas de los pedidos retrasados encontradas en la empresa fueron cuatro: los retrasos en la producción, el incumpliendo de pedidos de los proveedores, los retrasos en el diseño y la inasistencia de los trabajadores, por lo que para cuantificar y conocer la causa principal se realizó una hoja de verificación de los 14 pedidos retrasados desde el mes de julio hasta octubre del 2019, donde se registraron 19 causas que provocaron los pedidos retrasados (ver Anexo 4). En la Tabla 17 y Figura 40 se muestran las tablas de frecuencia y el diagrama de Pareto de las principales causas de los retrasos en los pedidos.

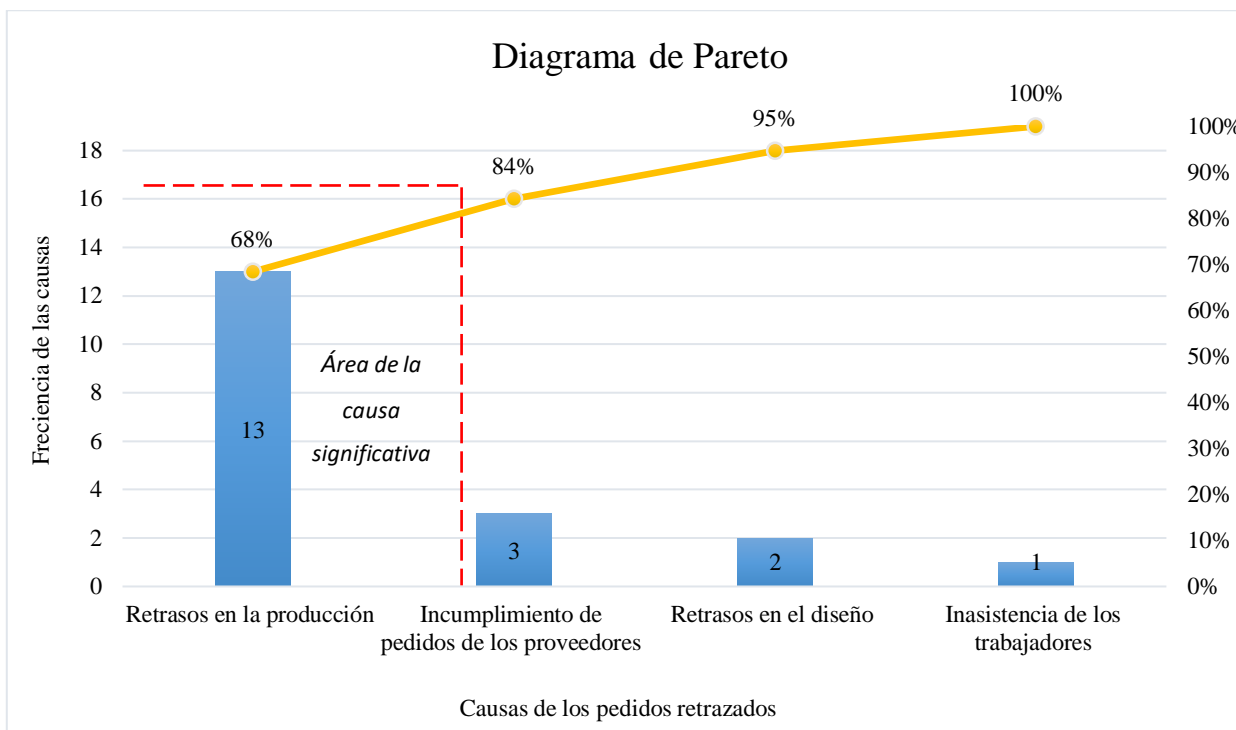
**Tabla 17**

*Frecuencia de las causas de los pedidos retrasados*

| Causas de los pedidos retrasados           | Frecuencia | Porcentaje | % Acumulado |
|--|------------|------------|-------------|
| Retrasos en la producción                  | 13         | 68%        | 68%         |
| Incumpliendo de pedidos de los proveedores | 3          | 16%        | 84%         |
| Retrasos en el diseño                      | 2          | 11%        | 95%         |
| Inasistencia de los trabajadores           | 1          | 5%         | 100%        |
| Total                                      | 19         | 100%       |             |

**Figura 40**

*Diagrama de Pareto de las causas de los pedidos retrasados*



Del diagrama de Pareto se observa que los “Retrasos en la producción” son la principal causa de los pedidos retrasados. Puesto que, de 14 pedidos retrasados se registró que 13 fueron causados por retrasos en la producción, 3 por incumplimientos de pedidos de los proveedores, 2 por retrasos en el diseño, y 1 por la inasistencia de los trabajadores. Por lo que, esta investigación se basó en solucionar problemas que existen en la producción.

En la Figura 41, se muestra un mejor panorama del problema principal de la empresa. Además, sus principales causas raíces del problema principal de la empresa.

Para cuantificar las causas de los “Retrasos en la producción” se buscaron los tiempos que no generan valor agregado dentro de la línea de producción. Donde las mudas existentes en la empresa fueron las siguientes:

- Transporte
- Sobre procesos

- Esperas entre procesos
- Defectos

**Tabla 18**

*Tiempos registrados en los procesos del área de producción*

| Tiempos en minutos          | Corte | Habilitado | Costura | Armado | Acabado | Total (min) |
|-----------------------------|-------|------------|---------|--------|---------|-------------|
| Tiempo de ciclo             | 3.18  | 7.53       | 14.97   | 10.83  | 5.83    | 42.35       |
| Tiempo de valor agregado    | 2.47  | 5.2        | 11.39   | 8.64   | 4.12    | 31.82       |
| Tiempo de valor no agregado | 0.71  | 2.33       | 3.58    | 2.19   | 1.71    | 10.53       |

**Tabla 19**

*Tiempos de valor no agregado según causas y por áreas*

| Causas                | Áreas de producción |            |         |        |         | Total | Porcentaje* |
|-----------------------|---------------------|------------|---------|--------|---------|-------|-------------|
|                       | Corte               | Habilitado | Costura | Armado | Acabado |       |             |
| Exceso de transporte  | 0                   | 0.86       | 0       | 1.39   | 1.2     | 3.45  | 33%         |
| Método ineficiente    | 0.5                 | 1.47       | 1.68    | 0.81   | 0       | 4.46  | 42%         |
| Espera entre procesos | 0.21                | 0          | 0.9     | 0      | 0       | 1.11  | 11%         |
| Productos defectuosos | 0                   | 0          | 1       | 0      | 0.45    | 1.45  | 14%         |
| Tiempo total (VNA)    | 0.71                | 2.33       | 3.58    | 2.19   | 1.71    | 10.53 | 100%        |

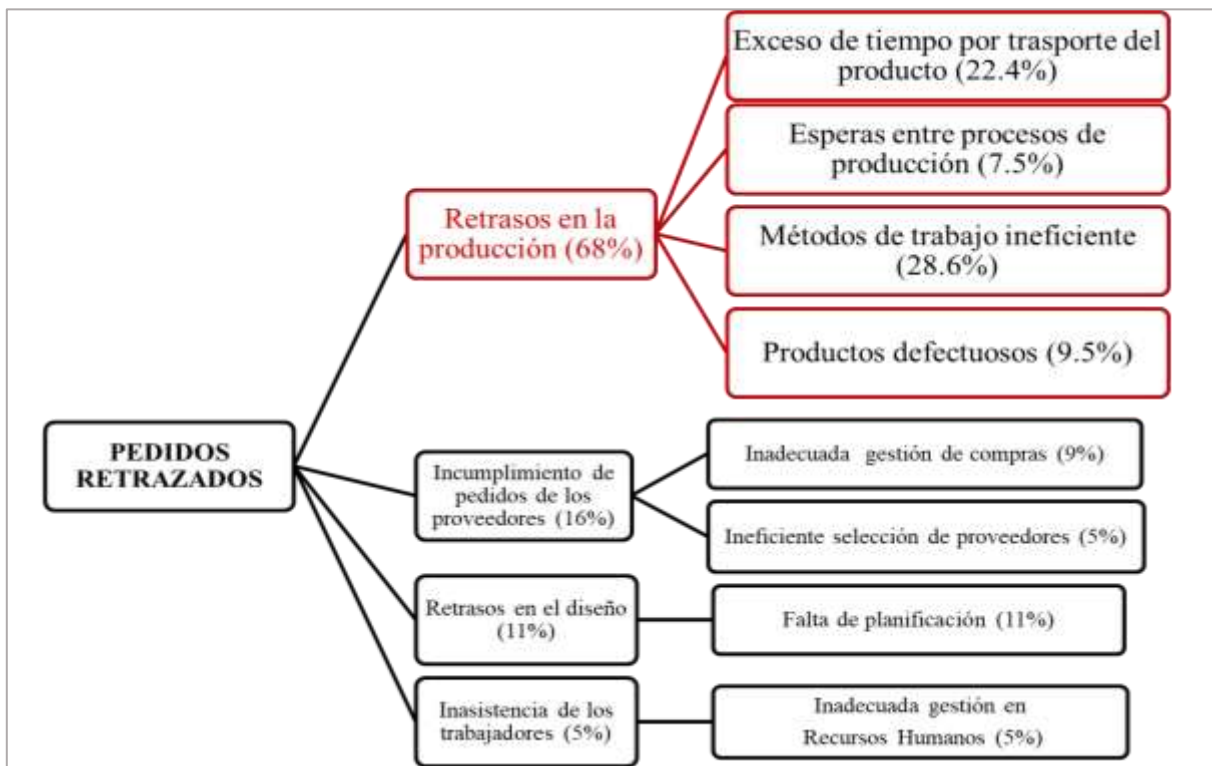
*Nota.* Esta tabla muestra los tiempos que no generan valor según las mudas encontradas en el proceso de producción.

\*Los porcentajes representan la importancia de cada causa, los cuales serán usados para el árbol del problema.

De la Tabla 18 y 19, se observa que el 24.86% (10.53/42.35) del tiempo de ciclo se emplea en tiempo de valor no agregado. Y dentro de las causas el método ineficiente es la principal causa con un 42% de impacto en el problema, seguido del exceso de transporte con un 33% de impacto, luego el 14% de la causa de productos defectuosos, y finalmente, el 11% por le espera entre procesos.

**Figura 41**

*Árbol panorámico del problema de pedidos retrasados*



### 3.11 Impacto económico de pedidos retrasados

Para hallar el impacto económico en primer lugar, se halló las pérdidas de dinero debido a la errónea planificación de producción de la empresa, ya que según el encargado de esta área se puede producir por día 60 pares, sin embargo, según el balance de línea realizado solo se llega a realizar 53 docenas por día. En segundo lugar, se halló la pérdida económica por horas extras que se dan para cumplir con los pedidos.

**Tabla 20**

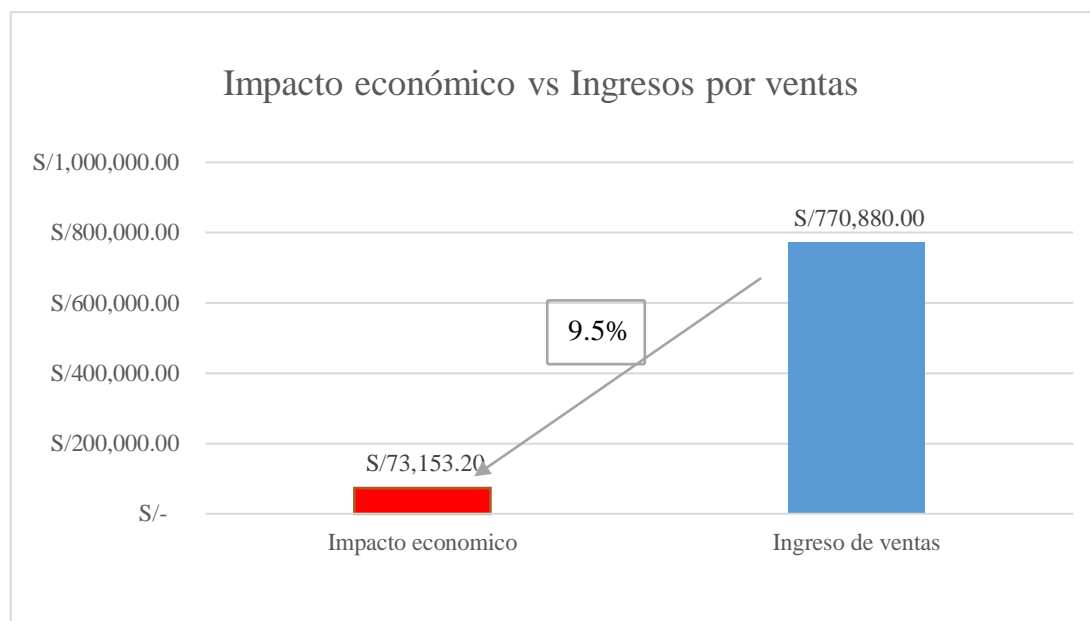
*Impacto económico*

| Causas                              | Horas                     | Impacto      |
|-------------------------------------|---------------------------|--------------|
| Pedida por pago de horas extra      | Horas extra: 880          | S/54,640.00  |
| Errónea planificación de producción | Horas ociosas: 88         | S/6,063.20   |
| Pedidos rechazados                  | Pedidos rechazados:<br>36 | S/12,450.00* |
| Total                               |                           | S/73,153.20  |

*Nota. \* Representa el costo de oportunidad por rechazar pedidos, debido a su capacidad limitada.*

**Figura 42**

*Impacto económico vs Ventas anuales*



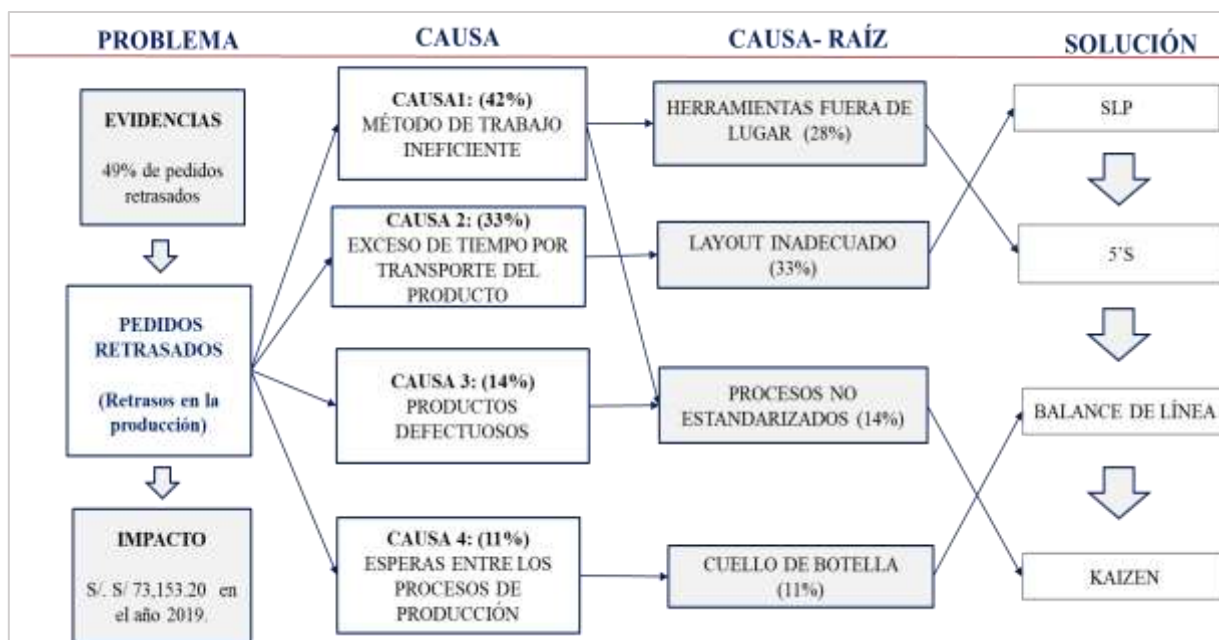
En la Figura 42, se observa que el impacto económico representa un 9.5% del ingreso anual en el 2019, por lo que se concluye que este problema repercute significativamente en la empresa.

Luego de cuantificar las causas de los retrasos en la producción y hallar el impacto económico que este genera, se buscaron las causas raíces de la causa principal problema de la empresa de

calzado, en la Figura 46 se observa un diagrama de impacto y causas, donde se visualizan las herramientas de mejora planteadas para cada causa raíz.

**Figura 43**

*Diagrama del impacto, causas y posibles soluciones*



### 3.12 Hipótesis

Partiendo de las soluciones planteadas en la Figura 43 y las variables identificadas se presentan las siguientes hipótesis general y específicas.

Hipótesis General: La aplicación de las herramientas Lean manufacturing aumenta la capacidad de producción y disminuye el porcentaje de pedidos retrasados de la empresa.

Hipótesis específica 1: La aplicación de la herramienta de mejora “Sistematic Layout Planing” reduce el exceso de tiempo del transporte del producto, y minimiza el desplazamiento de los trabajadores en la planta de trabajo de la empresa.

Hipótesis específica 2: La aplicación de la herramienta 5s mejora el método de trabajo, a través de las prácticas de orden y limpieza de la empresa.

Hipótesis específica 3: La aplicación de la herramienta de Balance de línea reduce los tiempos de espera entre procesos de producción de la empresa.

Hipótesis específica 4: La aplicación de la herramienta Kaizen mejora el método de trabajo de los operarios t reducen los productos defectuosos de la empresa.

En resumen, en este capítulo se realizó el diagnóstico de la situación actual de la empresa y su entorno correspondiente. En primer lugar, se realizó una descripción del taller, la cual es una pequeña empresa de 15 trabajadores que produce únicamente zapatillas de damas que son vendidas a tres clientes mayoristas (Cova, Cotricas y Star ball). Además, se describen los procesos del área de producción que son: corte, habilitado, aparado, armado y acabado. En segundo lugar, se realiza un diagnóstico de la situación actual de la empresa, que presentan problemas en el área de producción, siendo la consecuencia el retraso de los pedidos hacia los clientes. En tercer lugar, se realizó un análisis de las causas de los problemas en la cadena de producción, donde se observa que el área de habilitado (que consiste en pegar, sellar o doblar, puntear y agregar los detalles de la zapatilla) es el cuello de botella. Por otro lado, se efectúa un árbol de problemas cuantificando sus causas, siendo el método ineficiente (42 %) la consecuencia de mayor importancia. Por último, se encontró el impacto económico que generan los problemas de producción viéndose reflejado con un 9.5% de la venta, en el año 2019.

#### 4 CAPITULO III: DISEÑO DE LA PROPUESTA DE MEJORA

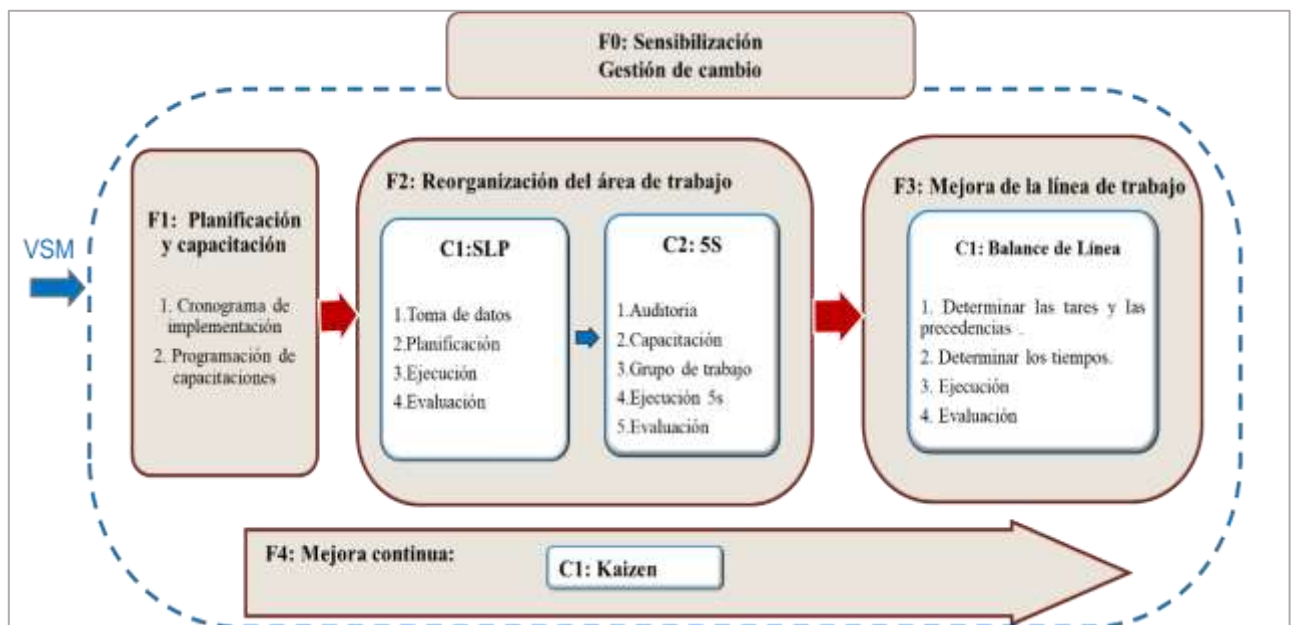
En el Capítulo II, se desarrolló la descripción de la empresa de calzado y de los procesos de producción actuales, así también se identificaron los problemas que presenta la empresa en sus diferentes etapas del proceso de fabricación, los mismos que causan los retrasos en la entrega de pedidos de zapatillas. Como se explicó en el capítulo anterior, los retrasos en la entrega de pedidos de zapatillas corresponden al 49% del total de pedidos y; además, la empresa de calzado está dejando de percibir S/.73.153,2 al año por horas extra, horas ociosas y costos de oportunidad de pedidos no atendidos.

En el Capítulo III se describirá las metodologías propuestas en el diagnóstico, mediante el uso de información de revistas y artículos indexados relacionados con el proyecto de investigación. Por tal motivo, se da a conocer el diseño propuesto para la solución mediante la implementación de cuatro herramientas de mejora lean dividido en cuatro fases.

##### 4.1 Diseño de la Propuesta:

**Figura 44**

*Diseño de la propuesta de mejora*



*Nota.* Para el diseño de la propuesta de mejora se revisó la literatura de cada herramienta, factores de éxito y los antecedentes en pymes de manufactura.

## 4.2 Motivación del diseño

Existen investigaciones que afirman que las herramientas de Lean Manufacturing han sido utilizadas en un gran número de pymes manufactureras en todo el mundo, no obstante, muchas empresas han encontrado dificultades para su implementación y sostenimiento, esto debido a la falta de conocimiento y entendimiento de los principios del lean y a la resistencia al cambio de los trabajadores en el uso de su metodología. Por lo que no se han logrado los resultados esperados teniendo pérdidas económicas (Zhou, 2016; Moeuf et al., 2016; Zhu & Lin, 2017).

Por otro lado, según Alhuraish et al. (2017) y Pearce et al. (2018) para la óptima implantación de Lean Manufacturing dentro de pequeñas empresas existen factores críticos de éxito, donde destacan la cultura de cambio, el compromiso y apoyo de la dirección, comunicación y por último educación y formación. Por todo lo expuesto existe la motivación para efectuar la aplicación del diseño Lean Manufacturing para elevar la capacidad de producción y disminuir los retrasos de pedidos en las MYPES.

## 4.3 Descripción conceptual del modelo

### ***Gestión del cambio:***

Según la Hitpass (2017) la gestión del cambio es una orientación estructurada para administrar los aspectos de cambio relacionados con las personas y la organización. Tiene como objetivo contribuir a los administradores, los empleados y sponsors a aceptar el cambio en su entorno de trabajo.

La gestión de cambio es muy importante para el inicio de una propuesta de mejora debido a que es un factor crítico para el éxito de la implementación, según Soriano (2016) el contexto del proceso estratégico de la gestión del cambio es una respuesta a las dificultades que existen en un proceso de cambio de estrategia. Por otro lado, según David (2013) en la implementación de estrategias es importante administrar el cambio, porque ninguna organización o persona puede escapar de este. Sin embargo, las personas se resisten al cambio aduciendo que es sinónimo de angustia, inconvenientes, incertidumbre y temen a una posible pérdida económica, porque casi cualquier cambio en la estructura, la tecnología, las personas o la estrategia tiende a desestabilizar los patrones cómodos de interacción. Por esta razón, es importante contar con un proceso de gestión estratégica que pueda generar cambios significativos en las personas y los

procesos y reenfocar la organización para ayudar a las personas a pensar y actuar estratégicamente.

Un cambio estratégico se consigue de arriba hacia abajo, los altos directivos deben decidir la estrategia, planificar cómo se llevará a la práctica y, después se realizar los cambios necesarios. Sin embargo, el rol de los directivos intermedios y de sus subordinados en la gestión del cambio también es importante (Johnson et al., 2006)

### **Lean Manufacturing (LM):**

Según Padilla (2010) es un conjunto de técnicas desarrolladas por la compañía Toyota, que tienen como objetivo mejorar y optimizar los procesos operativos de cualquier industria, sin importar su tamaño. El objetivo de lean manufacturing es minimizar el desperdicio o muda, como la sobreproducción, el exceso de inventario, el sobre procesamiento, el transporte innecesario, los tiempos de espera, los movimientos innecesarios y la ausencia de la calidad. Esta metodología hace uso de herramientas como el VSM, Kaizen, las 5s, TPM, Jidoka, Just in time, Poka-Yoque, etc.

Los principios fundamentales de LM incluyen la filosofía de mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del desperdicio y el aprovechamiento máximo del potencial de la cadena de valor, todo ello promoviendo la participación activa de los trabajadores en el proceso. (Gisbert & Añaguari, 2016)

Lean Manufacturing, cuenta con 7 tipos de desperdicios los cuales son: sobreproducción, transporte, inventario, tiempos de esperas, sobre proceso, defectos y movimientos innecesarios. A continuación, se mencionarán las que fueron identificadas en la empresa de calzado.

1. Método de trabajo ineficiente: Realizar trabajo adicional es un desperdicio que es difícil de detectar porque las personas responsables a menudo no entienden que lo están haciendo. En definitiva, es procesar procesos dispendiosos y brindar una calidad que supere la demanda del cliente. “La optimización de los procesos y revisión constante del mismo es fundamental para reducir fases que pueden ser innecesarias al haber mejorado el proceso” (Menéndez, 2014, párr.15).

2. Exceso de tiempo por transporte del producto: Se debe minimizar cualquier tipo de movimiento innecesario de productos y materias primas, ya que son desperdicios que no agregan valor al producto. El transporte cuesta dinero, equipo, combustible, mano de obra y aumenta el tiempo de entrega del producto. Asimismo, se debe considerar el peligro de transportar materiales o productos ya que pueden dañarse.
3. Esperas entre los procesos de producción: Se refiere al tiempo durante el proceso de producción sin valor agregado. Esto supone la pérdida de tiempo de los operarios y clientes en la espera de información, y el fallo de máquinas, materiales, etc. “En términos fabriles estaríamos hablando de los citados cuellos de botella, donde se genera una espera en el proceso productivo debido a que una fase va más rápida que la que le sigue, con lo cual el material llega a la siguiente etapa antes de que se pueda procesar” (Menéndez, 2014, párr 10).
4. Productos defectuosos: Por naturaleza los defectos de producción y los errores de servicio no generan valor, por lo que producen un desperdicio enorme, consumiendo materiales, mano de obra y en general insatisfacción al cliente. La prevención de errores siempre es mejor que la detección y eliminación de errores. La repetición o mejora del trabajo en el producto también se considera un defecto.

A continuación, se presentará las herramientas que solucionarán los desperdicios mencionados anteriormente, los cuales son las principales causas del problema de la empresa de calzado M&F.

En primer lugar, para distribuir mejor la planta, se implementará la herramienta Systematic Layout Planning (SLP), la planificación sistemática del diseño es una herramienta usada para organizar un espacio de trabajo en una planta al ubicar áreas de alta frecuencia y relaciones lógicas cercanas entre sí, según Islam et al. (2017), el SLP proporciona la relación óptima entre producción, área de piso y proceso de fabricación. Simplifica el proceso de producción, reduce la manipulación de materiales, disminuye el tiempo y los costos, y permite la flexibilidad en las operaciones. Facilita el flujo de producción, optimiza el uso de la planta, fomenta la eficiencia laboral y proporciona seguridad y comodidad en el lugar de trabajo para los empleados.

La herramienta SLP es importante porque afecta el flujo de materiales y procesos, la eficiencia laboral, la supervisión y el control, el uso del espacio y las posibilidades de expansión, etc. El SLP tiene un impacto significativo en el rendimiento de un proceso de producción. Además, el SLP requiere utilizar herramientas para estudiar objetivamente el problema, considerando la descripción del producto, procesos y actividades que complementan la operación propuesta, para finalmente seleccionar la mejor alternativa. En segundo lugar, se utilizará la herramienta de las 5'S que nos servirá para evitar que ambiente de trabajo presente desorden, falta de instrucciones, desinterés de los empleados, movimientos innecesarios, entre otros.

Las 5S es una herramienta creada por empresas japonesas para eliminar las ineficiencias en los procesos, sobre todo en actividades repetitivas o en cadena. Las cinco fases, conocidas en japonés como "seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke", representan los siguientes significados en español: eliminar lo innecesario, ordenar (asignar un lugar para cada cosa y tener cada cosa en su lugar), limpiar e inspeccionar, estandarizar (establecer normas de trabajo y seguirlas) y disciplina (desarrollar autodisciplina y compromiso) (Rajadell, 2010).

Según Villaseñor y Galindo (2010):

El objetivo de la metodología de las 5S's es mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el lugar de trabajo. No es una mera cuestión estética. Se trata de mejorar las condiciones de trabajo, de seguridad, el clima laboral, la motivación del personal, la eficiencia, y, en consecuencia, la calidad, la productividad y la competitividad de la organización. (p.10)

La metodología se enfoca en analizar qué consumos de materiales y tiempos pueden ser reducidos, cómo simplificar las tareas de los trabajadores para prevenir errores, disminuir riesgos, garantizar la calidad y, en última instancia, aumentar la eficiencia de los procesos mientras se reducen costos (CITECCAL, 2019). Las cinco etapas de implantación son las siguientes:

**Seiri: Clasificar** (Desechar lo que no se necesita): Se inspecciona las estaciones de trabajo y se retira los materiales que no son necesarios para completar el trabajo. También se debe analizar sus actividades y eliminar tareas innecesarias que no producen resultados.

**Seiton: Ordenar** (Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar): Este consiste en ordenar cada herramienta, materia prima, equipo y máquina y asignarles un único lugar para facilitar su uso y acceso. Por lo tanto, puede ahorrar tiempo muerto buscando algo que use con frecuencia.

**Seiso: Limpiar** (Mejor que limpiar es no ensuciar): Consiste en tener un ambiente de trabajo limpio, el cual motivara a trabajar a todo el personal. Asimismo, realizar los mantenimientos preventivos respectivos a las máquinas y equipos de trabajo, de modo que existirán ahorros de costs y tiempo de los mantenimientos correctivos.

**Seiketsu: Mantener** (Mantener lo ya logrado con las 3 primeras “S”): Consiste en mantener el estado de orden, limpieza y organización logrado por la aplicación de la primera “S”, que Seiketsu deriva de la implementación continua de los tres principios anteriores.

**Shitsuke: Disciplinar** (Crear hábitos basados en las 4S anteriores): Es la construcción de hábitos y el canal entre las 5S y la mejora continua. Esta 'S' trata de evitar que se rompan procedimientos ya establecidos. Esto significa gestión periódica por parte de los empleados, visitas sorpresa y autogestión.

En tercer lugar, se realizará la herramienta del Balance de línea para distribuir óptimamente a los operarios. Según Niebel et al. (2004) esta herramienta es de gran importancia para el control de la producción. Un balance de línea de producción equilibrado permite optimizar las variables que impactan en la productividad del proceso, como el inventario de trabajo en curso, el tiempo de producción y las entregas parciales en la línea de producción. El balance de línea ayuda a igualar el tiempo de trabajo en todas las estaciones del proceso. Asimismo, para Niebel et al. (2004) lograr este objetivo requiere de una recopilación exhaustiva de datos, la aplicación teórica, la transferencia de recursos y la inversión económica; donde se deben considerar dos condiciones que limiten el alcance del balance:

- Condición de cantidad: El volumen de la producción debe ser suficiente para cubrir la demanda promedio de la empresa.
- Condición de continuidad: Se toman medidas de gestión que permitan asegurar un aprovisionamiento continuo de materiales, insumos, piezas y subensambles.

En cuarto lugar, se implementará la herramienta Kaizen, el cual está orientado hacia el trabajador y la gerencia, su objetivo es mejorar continuamente el lugar de trabajo, incluso a pequeña escala, eliminando residuos. Además, la herramienta Kaizen es idónea para evaluar y reducir de manera más efectiva los recursos utilizados. Funciona como un método para comprender cómo se transforman las entradas en salidas en el trabajo. Proporciona un enfoque para identificar, resolver y prevenir problemas y errores en el trabajo, identificando áreas de mejora. Asimismo, permite reducir los tiempos de los procesos y establecer una medición más efectiva y sistemática del trabajo. Kaizen también ayuda a orientar mejor a la organización hacia el cliente, brinda una visión sistémica y transversal de la organización y fomenta la participación, la comunicación y el trabajo en equipo entre empleados y directivos (Suárez-Barraza et al., 2011).

El objetivo de implementar Kaizen es eliminar las mudas identificadas a través de eventos, según Glover et al, (2013), el evento Kaizen es un proyecto de mejora centrado y estructurado, utilizando un equipo multifuncional dedicada a mejorar un área de trabajo específica, con objetivos específicos, en un marco de tiempo acelerado.

#### 4.4 Descripción específica del modelo

##### 4.4.1 Fase 0: Sensibilización y VSM

En esta fase se logrará el compromiso de la dirección de la empresa y sus trabajadores, de manera que conciban lo importante que es realizar cambios y mejoras en la empresa.

#### **Gestión del cambio**

Según Kotter (2007) en su libro *Al frente del cambio*, plantea un método con 8 pasos para una eficaz implementación de la gestión de cambio, los cuales se explican a continuación:

1. Crear sentido de urgencia: Esta etapa consiste en analizar la situación de la empresa externa e internamente, para identificar una situación crítica y las oportunidades de mejora. Luego, transmitir la situación de forma impactante, transmitir que el tiempo es un factor crítico. De modo que, si las personas hablan sobre la necesidad inmediata del cambio, se estará creando una buena base para el cambio. Según Kotter (2007), al menos el 75% de la plantilla debe convérsese que el cambio es indispensable.

2. Formar el equipo del cambio: Es preciso liderar el cambio y generar un grupo importante con liderazgo, credibilidad y confiable de la organización. Pueden ser directivos, técnicos u operarios. Se realizan reuniones con ellos para lograr su compromiso emocional, cuanto más híbrido y representativo sea el grupo, existirá mayor probabilidad de éxito.
3. Crear la visión: se debe crear una visión que aclare en qué dirección va a progresar la empresa. Dicha claridad en la visión, hará que todas las trabajadoras comprendan qué se espera de ellos y para qué está destinado su esfuerzo.
4. Comunicar la visión: se debe comunicarse con frecuencia desde los directivos, asimismo, se debe recordar a diario vinculando acciones cotidianas. Si esta se mantiene presente en la mente de todos los empleados, las actitudes y las acciones serán coherentes.
5. Superar los obstáculos: Existirán personas que aún no están convencidas con la ejecución del cambio, como tal, puede haber desafíos y resistencias que deben superarse. Por lo tanto, se deben eliminar los obstáculos y se debe persuadir la actitud del personal y tomar las medidas necesarias para corregirla.
6. Asegurar éxitos a corto plazo: Se debe utilizar la motivación que genera el primer resultado. Así es como se supera la resistencia negativa de los trabajadores.
7. Crecer sobre el cambio ya generado: Muchos proyectos de cambio fracasan porque los resultados iniciales son inconsistentes o los cambios no se implementan en detalle. Por lo tanto, siempre debemos evaluar qué salió bien y qué se puede mejorar.
8. Fijar el cambio de cultura: Para la perduración del cambio en una organización se debe crear un grupo encargado de los cambios. Además, todos los líderes o influyentes deben seguir apoyando el cambio.

### **Value Stream Mapping (VSM)**

Una de las principales herramientas utilizadas en la manufactura esbelta es el Mapeo de Flujo de Valor más conocido como Value Stream Mapping (VSM). Esta herramienta Lean es clave para identificar las oportunidades para otros enfoques magras y para la eliminación de residuos

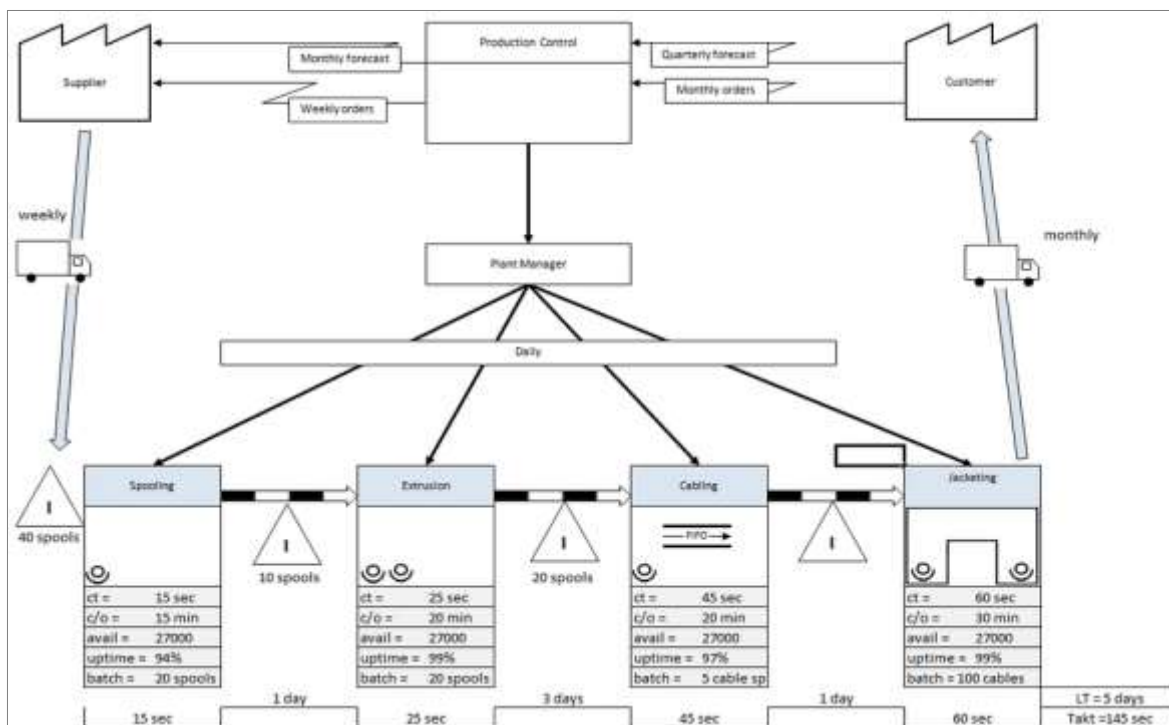
en el sistema de producción. El VSM siempre se trata como el primer paso para aplicar el pensamiento Lean.

Para crear el Mapa de Flujo de Valor se debe realizar los siguientes pasos básicos que se muestran a continuación:

1) la creación de una VSM actual; 2) evaluación del mapa actual; 3) la identificación de áreas problemáticas; 4) creación de un futuro VSM estado; 5) la implementación del plan definitivo. Durante este proceso de análisis, se descubrirían las actividades que no agregan valor al flujo para ser eliminadas.

**Figura 45**

*Formato de Mapa de Flujo de Valor de la empresa*



#### 4.4.2 Fase 1: Planificación y capacitación

Para la planificación se realiza un cronograma de visitas a la empresa. Luego, se realizará el cronograma de la implementación de las herramientas de ingeniería. Finalmente, se programarán las capacitaciones al personal.

### 4.4.3 Fase 2: Reorganización del área de trabajo

#### Componente 1: Systematic Layout Planning (SLP)

Para la mejora del diseño del proceso de producción mediante la herramienta Systematic Layout Planning (SLP), se debe pasar a través de cinco pasos. Estos pasos se describen a continuación:

Paso 1: Establecer y trazar las relaciones

- Identifique cada actividad y enumere todas las actividades en la tabla de relaciones.
- Determine la clasificación de cercanía para cada actividad con respecto a todas las demás actividades (A – Absolutamente necesario, E – Especialmente importante, I – Importante, O – Cercanía ordinaria, U – Sin importancia, X – Indeseable) usando la tabla de relaciones.
- Para utilizar el gráfico de relaciones, debemos seguir la cuadrícula. Ejemplo: si está comparando la actividad 1 con la actividad 3, debe seguir el rombo de la actividad 1 hasta que llegue a donde la actividad 3 se cruza con la actividad 1.

**Figura 46**

*Formato de una tabla relacional de actividades*

| ÁREAS |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------|--|---|---|---|---|---|
|       |  |   |   |   |   |   |
| 1     |  | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 2     |  |   | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 3     |  |   |   | ■ | ■ | ■ |
| 4     |  |   |   |   | ■ | ■ |
| 5     |  |   |   |   |   | ■ |

Paso 2: Establecer los requisitos mínimos de espacio

- Utilice los nombres de las actividades que ha usado en el paso 1 y anótelas en el área de actividades y la hoja de características.
- Identifique los requisitos de espacio para cada actividad y regístrelos en la hoja bajo “Área”.
- Identifique cualquier otra restricción física y regístrela en la hoja usando (A, E, I, O, U, X) en “Características físicas requeridas”.
- Identifique cualquier forma o configuración específica necesaria para cada actividad y enumérela en “Requisitos para la forma o configuración del área (espacio)”.
- Identificar cualquier otro comentario al final de la hoja.

**Tabla 21**

*Tabla de nivel de cercanía*

| VR | Definición              |
|----|-------------------------|
| A  | Absolutamente necesario |
| E  | Especialmente necesario |
| I  | Importancia             |
| O  | Ordinario o Normal      |
| U  | No es necesario         |
| X  | No recomendable         |

**Tabla 22**

*Tabla numerada de razones entre actividades*






| COD | Motivo               |
|-----|----------------------|
| 1   | Flujo de materiales  |
| 2   | Supervisión          |
| 3   | Contactos personales |
| 4   | Comparten equipos    |
| 5   | contaminación        |
| 6   | No es necesario      |

### Paso 3: Diagrama de actividad de Relación

- Utilizar números en círculo como una representación de una actividad. Dibuja todas las actividades y conecta los nodos con líneas para mostrar la relación entre actividades.
- Cuatro líneas que conectan los nodos representan la cercanía más deseada hasta una línea. Una línea en zigzag representa la cercanía más indeseable.
- Dibuje en todas las actividades con “A” las relaciones calificadas con cuatro líneas.
- Si es necesario, vuelva a dibujar las relaciones nominales “A” para el mejor arreglo.
- Dibuje en todas las actividades clasificadas “E” con tres líneas.
- Reorganizar el dibujo si es necesario.
- Dibuje en todas las actividades clasificadas “I” con dos líneas.
- Reorganizar el dibujo si es necesario.
- Dibuje con la letra “O” las actividades calificadas con una sola línea.
- Reorganizar el dibujo si es necesario.
- Dibuje las actividades clasificadas “X” con zigzags.

**Tabla 23**

*Tabla de relaciones de actividades*

| Cod | Proximidad              | Color    | Tipo de líneas   |
|-----|-------------------------|----------|--|
| A   | Absolutamente necesario | Rojo     |  |
| E   | Especialmente necesario | Amarillo |  |
| I   | Importante              | Verde    |  |
| O   | Ordinario o Normal      | Azul     |  |
| U   | No es necesario         | Plomo    |  |

### Paso 4: Proponer algunos arreglos de diseño alternativo

- Elegir alguna escala para su diseño.
- Utilice los requisitos de espacio del paso 3 para marcar la necesidad del área para cada actividad.

- Si este proyecto requiere una construcción nueva, realice los ajustes necesarios para que haya paredes exteriores y paredes interiores razonablemente rectas.
- Muestre todas las características necesarias, tales como columnas, paredes, puertas de acceso.
- Si hay un edificio existente, agregue cualquier característica permanente, como puntos de servicios públicos y baños.
- Compruebe el diseño para la mejor orientación con cualquier característica circundante, como calles, acceso de ferrocarril, líneas de servicios públicos, etc.
- Comparar con diferentes distribuciones de planta.

#### Paso 5: Evaluar arreglos alternativos

- Desarrollar algunos factores involucrados en relación con las operaciones.
- Dar peso a cada factor según la importancia que les otorgue la administración de la organización estudiada.
- Evaluar las alternativas establecidas en el paso 4, considerando los factores seleccionados y su peso.
- Elegir la mejor alternativa de la evaluación.
- Instalar el diseño seleccionado.
- Comparar con el diseño existente.

### **Componente 2: 5S**

El objetivo para esta fase es ordenar y limpiar las áreas de producción para obtener un ambiente seguro que genere una mayor eficiencia para los operarios.

Según Randhawa y Ahuja (2018) los pasos de 5S son los siguientes:

#### **1. Auditoria inicial**

Es necesario conocer el estado inicial de la empresa con respecto orden y limpieza de sus materiales y a los problemas esto le ha causado a los operarios al momento de realizar su labor. Para medir y verificar las mejoras que se realizaran con la implementación de las 5s. La auditoría

inicial de las 5's se realizará utilizando un cuestionario, donde se realizan preguntas básicas de cada etapa con la siguiente guía de calificación: 0 = No hay implementación, 1 = Bajo cumplimiento, 2 = Medio cumplimiento y 3 = Buen cumplimiento. En el Anexo 7 se visualiza en formato de la evaluación de las 5s.

## **2. Conocimiento y capacitación sobre la herramienta 5S:**

Los implementadores y la administración deberán impartir el conocimiento teórico y las actividades de las 5s, a través de un programa de capacitaciones. Esto ayudara a sensibilizar a los trabajadores y a transmitir los conocimientos, conceptos y metodología para una exitosamente implementación de las 5's, a fin de formar una nueva cultura de prácticas de trabajo, limpieza y orden. Es importante asegurarse de la efectividad de las capacitaciones para contar con la comprensión legítima de las actividades de 5S.

## **3. Formación un grupo de trabajo 5S:**

La responsabilidad de la implementación 5s recaerá en un equipo específico, el cual contará con un facilitador, que será el líder del equipo del equipo, y con un grupo de 5 a 6 personas que colaboraran con la implementación. A continuación, se describirán las funciones de los miembros del grupo.

**Tabla 24***Descripción de las funciones del equipo 5S*

| Descripción   | Funciones  |
|---|--|
| <p>Facilitador</p> <p>Es la persona que va a coordinar el proyecto guiando al equipo en la implantación de la metodología. Tendrá una dedicación personal e intensa durante el desarrollo del proyecto.</p> | <p>Encargado de la planificación del proceso global de implantación de las 5s.</p> <p>Asegurar la disponibilidad de los medios logísticos necesarios, la eficacia de las reuniones y cualquier otra actividad de grupo.</p> <p>Coordinar la ejecución de tareas y revisar el ritmo de ejecución.</p> <p>Aportar orientación y guía al equipo, actuando con un consultor interno.</p> <p>Velar por el seguimiento riguroso de la metodología.</p> <p>Informar a la dirección sobre la evolución del proyecto</p> <p>Asegurar la permanente actualización de los indicadores en el panel 5s.</p> <p>Velar por el mantenimiento y mejora de la situación alcanzada tras el proceso de implantación.</p> |
| <p>Colaboradores</p> <p>Deben ser trabajadores del área donde se van a implantar las 5s, los cuales podrían ser:</p> <p>El jefe de área,<br/>El encargado de mando intermedio<br/>Dos o tres operarios.</p> | <p>Conocerlos conceptos y metodología 5s.</p> <p>Programar la ejecución de cada fase del proyecto.</p> <p>Ayudar al facilitados en la formación del resto del personal del área de trabajo.</p> <p>Reunir información y analizar en equipo la situación actual.</p> <p>Proponer ideas de mejora y decidir en grupo las soluciones a implantar.</p> <p>Establecer los planes de acción y ejecutar las acciones acordadas en cada fase de proceso de implementación.</p> <p>Efectuar el seguimiento y analizar los indicadores del panel 5s.</p>   |

#### 4. Ejecución de cada elemento de 5S:

**Tabla 25**

*Diagrama de implementación por etapas de la 5s*

| 5'S          | Limpieza inicial<br>1  | Optimización<br>2  | Formalización<br>3   | Perpetuidad<br>4        |
|--------------|--|--|--|-------------------------|
| Clasificar   | Separar lo que es útil de lo inútil  | Clasificar las cosas útiles                                      | Revisar y establecer las normas de orden                   | Estabilizar             |
| Orden        | Tirar lo que es inútil   | Definir la manera de dar un orden a los objetos                  | Colocar a la vista las normas así definidas                | Mantener                |
| Limpieza     | Limpiar las instalaciones  | Localizar los lugares difíciles de limpiar y buscar una solución | Buscar las causas de suciedad y poner remedio a las mismas | Mejorar                 |
| Estandarizar | Eliminar lo que no es higiénico  | Determinar las zonas sucias                                      | Implantar las gamas de limpieza                            | Evaluar (auditoria 5'S) |
| Disciplina   | Acostumbrarse a aplicar las 5's en el equipo de trabajo y respetar los procedimientos en el lugar de trabajo |  |  |                         |

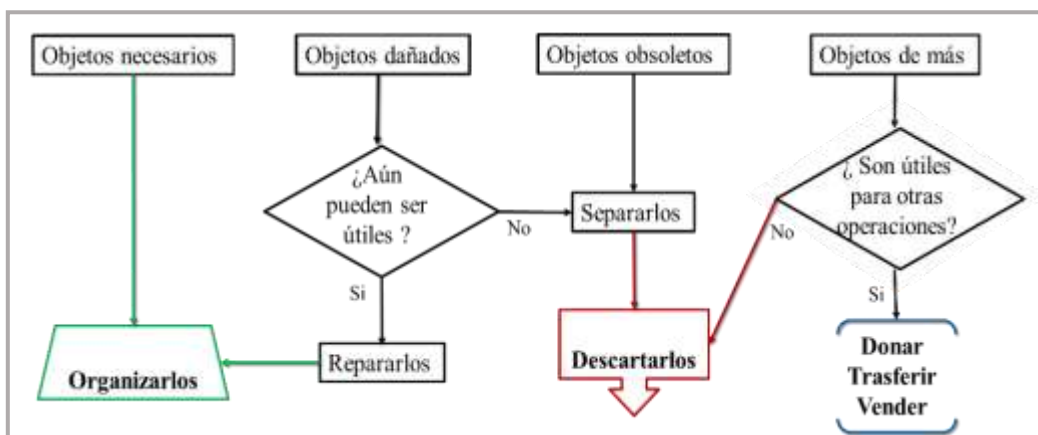
*Nota.* De “Manual de implementación 5”, Vargas, 2017. (<http://www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/5s/6.pdf>)

#### **Seri – Clasificación**

Consiste en retirar todos los objetos obsoletos, dañados o de más del área de trabajo, y mantener los necesarios cerca del trabajador. Para este proceso se sigue el siguiente criterio de separación de objetos (herramientas, maquinaria, materiales):

**Figura 47**

*Criterios de clasificación de las 5s*



Nota. Adaptado de “Manual de implementación 5”, Vargas, 2017. (<http://www.eumed.net/coursecon/libreria/2004/5s/6.pdf>)

Este procedimiento no es complejo debido al uso de tarjetas rojas en los objetos obsoletos, dañados o de más del área de trabajo, lo cual ayudara a identificar qué elementos deben transferirse o venderse o descartarse.

**Figura 48**

*Tarjeta Roja*

|                                    |  |                                   |   |
|------------------------------------|--|-----------------------------------|---|
| <b>Item (Marcar)</b>               | 1 - Material productivo 4 - Máquina o equipo 7 - Otros<br>2 - Semielaborado 5 - Bandejas<br>3 - Producto terminado 6 - Herramienta |                                   |   |
| <b>Nombre del objeto</b>           |  |                                   |   |
| <b>Cantidad</b>                    |  |                                   |   |
| <b>Causa (Marcar)</b>              | 1-No necesario<br>2-Ident. errónea   | 3-Usó no inmediato<br>4-En exceso | 5-Sin identif.<br>6-Otros               |
| <b>Sección que aplicó</b>          |  |                                   |   |
| <b>Destino del objeto (Marcar)</b> | 1-Descarte<br>2-Devolución   | 3-Otra área<br>4-Stock            | 5-Otros<br><b>Resuelto?<br/>Si - No</b> |
| <b>Fecha</b>                       | De colocación  | De resolución                     |   |
| <b>N° Akafuda</b>                  |  |                                   |   |

Nota. Adaptado de “Lean manufacturing, Ediciones Diaz de Santos” por Randhawa y Ahuja, 2018. (<https://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479789671.pdf>)

## **Seiton – Orden**

Este proceso consiste en ordenar los elementos necesarios, de manera que se hallen con facilidad. En primer lugar, se deberá decidir dónde colocar las cosas y cómo ordenarlas considerando su uso y criterios de seguridad, calidad y eficacia. El proceso para el orden de los objetos es el siguiente:

- i. Marcar los límites de cada área de trabajo y de los pasadizos.
- ii. Distribuir los objetos de la mejor forma en área de trabajo.
- iii. La ubicación de los objetos debe ser de acuerdo con la frecuencia de utilización, además, si los elementos se utilizan juntos se almacenan juntos, y según la secuencia con que se emplean.
- iv. Almacenar las herramientas de acuerdo con su función o producto.
- v. Estandarizar los nombres de los objetos.
- vi. Buscar el compromiso de todos con el mantenimiento del orden.

## **Seiso – Limpieza**

El proceso de la limpieza se deberá llevar a cabo alcanzando una serie de pasos que motiven a crear un hábito de mantener el sitio de trabajo aseado.

- i. Jornada de limpieza: Se deberán eliminar los elementos innecesarios y limpiar la maquinaria, las herramientas, pasillos, estantes, almacenes, etc. Esto creará la motivación para iniciar el trabajo manteniendo la limpieza.
- ii. Elaboración del manual de la limpieza: El manual de limpieza debe incluir el propósito de la limpieza, la persona responsable de cada área, los riesgos que pueden existir durante el proceso de limpieza, los elementos de limpieza requeridos y seguros, y el diagrama de flujo del procedimiento de limpieza.
- iii. Preparar los elementos para la limpieza.
- iv. Los suministros de limpieza deben almacenarse en un lugar fácil de encontrar y el personal debe estar al tanto del uso adecuado de estos artículos para evitar accidentes relacionados con el almacenamiento.
- v. Evaluación y concientización de la limpieza

La clave de esta S es crear un lugar saludable y seguro ya que un ambiente de trabajo alivia el estrés y la fatiga, además lo convierte en ambiente más seguro. Sin embargo, es relevante entender la limpieza como una inspección, para que los trabajadores comiencen a prevenir el desorden y suciedad. En la Anexo 6 se muestra el formato de evaluación de limpieza y orden.

### **Seiketsu – Estandarizar**

Este paso consiste en mantener ordenado y limpio el área de trabajo, esta cuarta “S” es muy importante, ya que permitirá la creación y consolidación de los objetivos de las tres primeras “S”, para ello se deberá elaborar un cronograma que asegure en mantenimiento de la clasificación, orden y limpieza:

- Seiri: Para que evitar la acumulación de objetos innecesarios en el área de trabajo se deberá aplicar las tarjetas rojas cada cierto tiempo.
- Seiton: Para mantener el orden se necesita poner las etiquetas visibles de los objetos del área de trabajo y realizar una lista con el lugar respectivo de estos, de modo que todo se mantendrá en su sitio respectivo y en las cantidades apropiadas.
- Seiso: Para mantener la limpieza en la empresa se deberá crear un cronograma de jornadas de limpieza.

### **Shitsuke – Disciplina**

La disciplina, a diferencia de la clasificación, el orden, la limpieza y la estandarización, no se puede medir. Esta "S" está en la mente y la voluntad de los trabajadores, y sólo las acciones producen resultados; no obstante, con el apoyo de la dirección se pueden crear condiciones que estimulen el cumplimiento de las 5s disciplinadamente. Con la supervisión permanente de los operarios, el reconocimiento y el estímulo será primordial para perpetuar la disciplina.

## **5. Auditoria**

Para registrar el avance de la implantación de las 5s se deberá verificar el cumplimiento de cada S, con la misma evaluación (Anexo 7) que se realizó en la auditoria inicial, con ello se visualizara la mejora en las practicas 5s.

### **4.4.4 Fase 3: Mejora de la línea de trabajo**

#### **Componente 1: Balance de Línea**

Para la aplicación del Balance de línea los pasos estarán basados en método de Kibridge & Wester. Este método se enmarca dentro de la planeación y control de la producción y conformara tres objetivos:

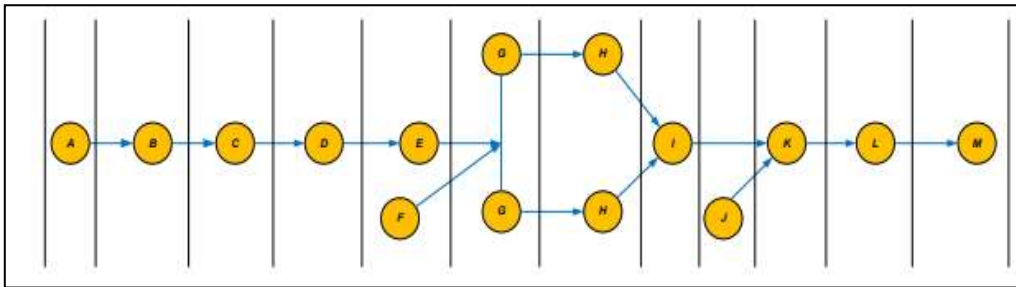
- a) Determinar el óptimo número de estaciones y operarios.
- b) Minimizar tiempo muerto.
- c) Distribuir de forma equitativa las cargas de trabajo.

Pasos para un Balance de Línea:

- i. Determinar las tareas que deben cumplirse para la realización de los productos de la empresa y determinar el orden secuencial en una tabla (ver el anexo 8).
- ii. Especificar las relaciones secuenciales: Dibujar un diagrama de precedencia (diagrama de flujo), donde los círculos representan tareas y las flechas que las interconectan representan las precedencias.

**Figura 49**

*Diagrama de precedencias método Kilbridge and Wester.*



*Nota.* Adaptado de “Aplicación de métodos heurísticos en la resolución de problemas de balanceo de líneas con estaciones en paralelo” por Pinzon, y Santa, 2013. (<https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/a50fec9f-1768-4338-9b12-7704c77f5bc9/content>)

- iii. Determinar el tiempo requeridos para cada tarea y calcular el tiempo de ciclo deseado.

Fórmula del tiempo de ciclo deseado o Takt time:

$$c = \frac{\text{Tiempo de producción disponible por turno } (t)}{\text{Volumen de producción deseado por turno } (v)}$$

- iv. Determinar el número de estaciones de trabajo: para este paso tener en cuenta que los tiempos en cada estación no tengan grandes diferencias.

Fórmula de número de estaciones:

$$k = \frac{\sum t_i}{c} \text{ (mínimo)}$$

k= número de estaciones de trabajo

n=número de actividades o tareas

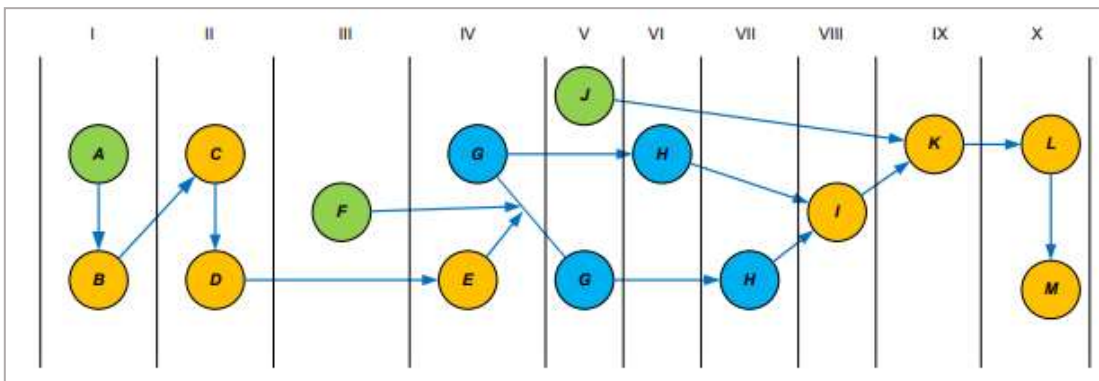
- v. Calcular de la eficiencia de ciclo o tasa de utilización, se efectúa según la siguiente fórmula:

$$Ec = \frac{\sum t_i}{kc} \times 100$$

- vi. Determinar las tareas a las estaciones de trabajo, según el orden de las tareas, así hasta que el tiempo de ciclo sea alcanzado. El proceso de asignación continuara hasta terminar con todos los elementos. En el Anexo 9 se visualiza el formato de precedencias y tiempo acumulado.

**Figura 50**

*Diagrama de asignación de tareas con el método Kilbridge and Wester*



*Nota.* Adaptado de “Aplicación de métodos heurísticos en la resolución de problemas de balanceo de líneas con estaciones en paralelo” por Pinzon, y Santa, 2013. (<https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/a50fec9f-1768-4338-9b12-7704c77f5bc9/content>)

Luego de la nueva distribución de estaciones de trabajo de debe realizar una capacitación para los operarios que fueron reasignados.

- vii. Evaluación de mejora

Para ello se evaluará cuanto fue aumento de producción con las nuevas estaciones planteadas.

#### 4.4.5 Fase 4: Mejora Continua

##### **Componente 1: Kaizen**

A continuación, se describirán los pasos de la implantación de la herramienta Kaizen.

- i. **Mapeo de flujo de valor actual:** Se analiza los datos de la planta de producción y la línea del flujo del proceso. Se identifica los movimientos redundantes de los trabajadores y las inadecuadas cargas de trabajo con el estado actual de Value Stream Mapping (VSM). Mediante el VSM se identifica las actividades con mayores tiempos y que no agregan valor al proceso para luego ser removidas mediante el uso de la herramienta Kaizen, la cual es apropiada para mejorar el nivel de la producción.
- ii. **Análisis de causas-raíces:** Una vez identificado el estado actual de la empresa y las actividades del flujo del proceso, se analiza las causas-raíces del problema encontrado. Los cuales son cuatro de las siete mudas existentes:
  - Exceso de transporte
  - Sobre procesos
  - Tiempos de espera
  - Productos defectuosos

Además, los procesos de cuellos de botella se analizaron a fondo para eliminar o reducir los procesos que no agregan valor al proceso a fin de lograr la productividad y cumplir con el tiempo de entrega establecido.

- iii. **Implementación Kaizen:** Para implementar la herramienta Kaizen, se debe seguir los siguientes pasos:

Paso 1: Formar un equipo Kaizen: El equipo Kaizen se encargará de fomentar la filosofía Kaizen y debe tener:

- Líder del equipo, es el encargado de programar las capacitaciones, dictar las capacitaciones, controlar la asistencia, evaluar a los participantes y realizar el seguimiento de la implementación de los eventos.
- Facilitador del equipo, es el encargado del ambiente e insumos necesarios para realizar las capacitaciones y evaluaciones.

Paso 2: Plantear los objetivos Kaizen: Los objetivos planteados son reducir el tiempo de ciclo en el proceso de habilitado y armado, reducir los traslados innecesarios, reducir las esperas entre los procesos, mejorar el método de trabajo y reducir los productos defectuosos.

Paso 3: Programar capacitaciones para los trabajadores: Las capacitaciones serán efectuadas según el cronograma establecido por la empresa.

Paso 4: Evaluar a los capacitados: El líder del equipo Kaizen, será el encargado de evaluar a los capacitados.

Paso 5: Efectuar eventos Kaizen: Se efectuará los eventos planteados en los procesos que se identificaron en el VSM que poseen un tiempo mayor al del Takt Time.

Paso 6: Evaluar aplicación de los eventos: El equipo Kaizen debe evaluar los eventos se realicen correctamente para la mejora de los procesos de producción.

#### **iv. Eventos Kaizen**

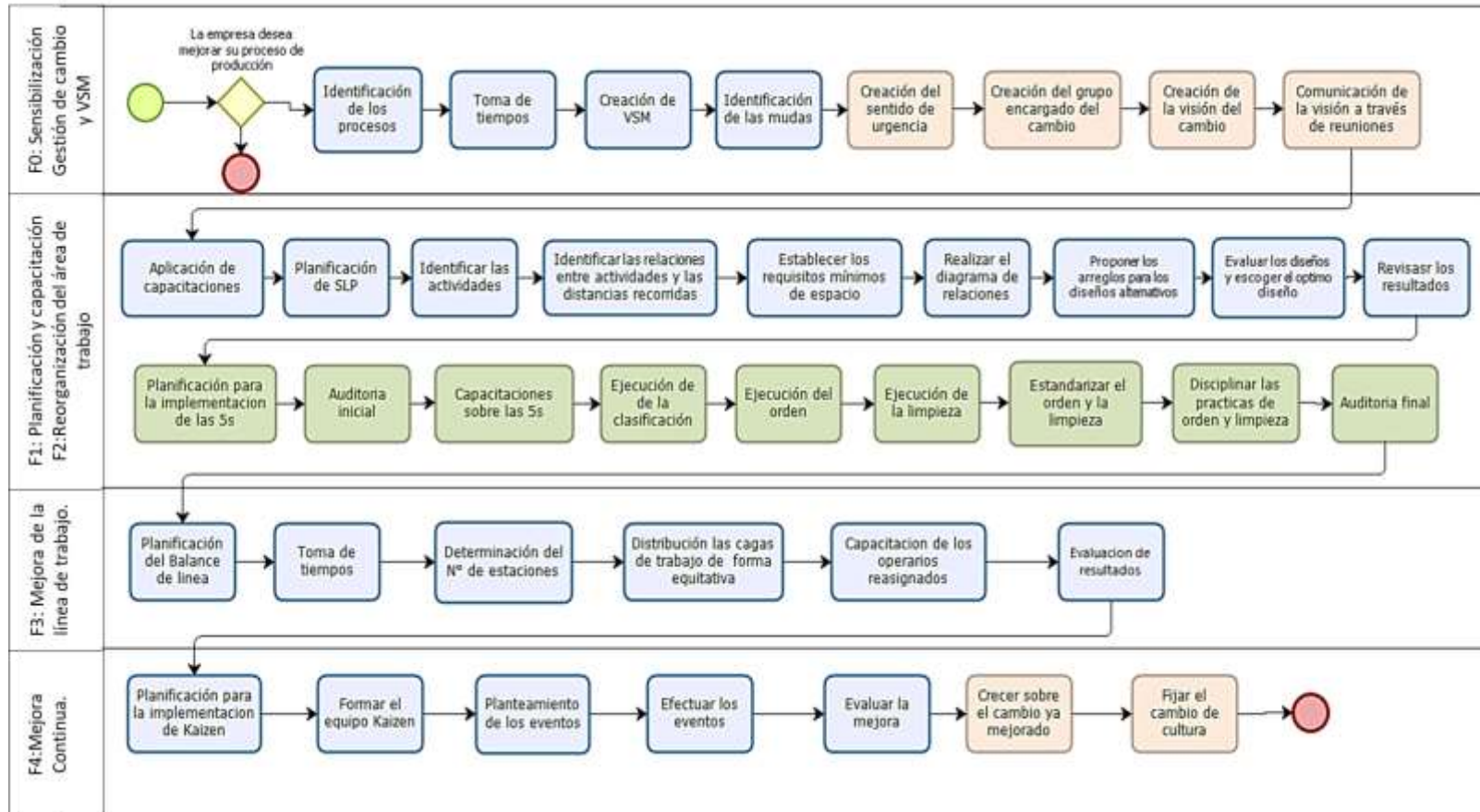
Es un conjunto de acciones realizadas por un grupo de trabajo encaminadas a mejorar los resultados de los procesos existentes. Estos eventos se aplicarán en los procesos que muestren un tiempo mayor al takt time encontrado en el proceso de producción.

#### **4.5 Modelo de implementación**

Para implementar el diseño de mejora de forma óptima se realizó un modelo de implementación, el cual se observa en la Figura 51

**Figura 51**

*Modelo de implementación propuesto*



#### 4.6 Cronograma de implementación

Descrito el desarrollo de las propuestas de mejora planteada, se procede al desarrollo de un cronograma de implementación de herramientas, el cual ayudo a determinar el tiempo estimado de duración del proyecto de investigación.

A continuación, se mostrará el cronograma de implementación del diseño de mejora propuesto.

**Tabla 26**

*Cronograma de implementación del diseño de mejora.*

| <b>Tareas:</b>                            | <b>Duración</b> | <b>Comienzo</b> | <b>Final</b> |
|---|-----------------|-----------------|--------------|
| <b>Implementación</b>                     | <b>83 días</b>  | 19/11/2019      | 2/03/2020    |
| Capacitación lean                         | 3 días          | 19/11/2019      | 22/11/2019   |
| Aplicación de Gestión de cambio           | 4 días          | 23/11/2019      | 27/11/2019   |
| Diagnóstico de la situación actual y VSM. | 10 días         | 28/11/2019      | 8/12/2019    |
| Creación del VSM actual                   | 3 días          | 28/11/2019      | 1/12/2019    |
| Evaluación del mapa actual                | 2 días          | 2/12/2019       | 4/12/2019    |
| Identificación de las áreas problemáticas | 3 días          | 5/12/2019       | 8/12/2019    |
| Identificación de mudas                   | 2 días          | 9/12/2019       | 11/12/2019   |
| <b>Implementación SPL</b>                 | <b>10 días</b>  | 12/12/2019      | 22/12/2019   |
| Análisis de layout actual                 | 4 días          | 12/12/2019      | 16/12/2019   |
| Evaluación de propuestas                  | 4 días          | 17/12/2019      | 21/12/2019   |
| Definir el layout optimo                  | 2 días          | 22/12/2019      | 24/12/2019   |
| <b>Implementación de 5S</b>               | <b>22 días</b>  | 25/12/2019      | 16/01/2020   |
| Auditoria y capacitación                  | 4 días          | 25/12/2019      | 29/12/2019   |
| S1: clasificar                            | 3 días          | 30/12/2019      | 2/01/2020    |
| S2: ordenar                               | 3 días          | 3/01/2020       | 6/01/2020    |
| S3: limpiar                               | 4 días          | 7/01/2020       | 11/01/2020   |
| S4: mantenimiento                         | 4 días          | 12/01/2020      | 16/01/2020   |

|   |                |            |            |
|---|----------------|------------|------------|
| S5: disciplina                                    | 4 días         | 17/01/2020 | 21/01/2020 |
| <b>Implementación de balance de línea</b>         | <b>11 días</b> | 22/01/2020 | 2/02/2020  |
| Análisis de tiempos                               | 3 días         | 22/01/2020 | 25/01/2020 |
| Aplicación de balance de línea                    | 4 días         | 26/01/2020 | 30/01/2020 |
| Evaluación de resultados de la nueva distribución | 4 días         | 31/01/2020 | 4/02/2020  |
| <b>Implementación Kaizen:</b>                     | <b>13 días</b> | 5/02/2020  | 18/02/2020 |
| Mapeo del flujo de valor actual                   | 4 días         | 5/02/2020  | 9/02/2020  |
| Análisis de causas- raíces                        | 3 días         | 10/02/2020 | 13/02/2020 |
| Capacitación e Implementación Kaizen              | 6 días         | 14/02/2020 | 20/02/2020 |
| <b>Evaluación de resultados</b>                   | <b>10 días</b> | 21/02/2020 | 2/03/2020  |

## 4.7 Consideraciones para la implementación

### 4.7.1 Alcance

El proyecto de investigación tiene el siguiente objetivo: Disminuir la cantidad de pedidos retrasados y aumentar la productividad en el área de producción mediante la aplicación de las herramientas Lean en las empresas de calzado. El proyecto comprende todos los datos importantes generados durante su experimentación, así como los métodos de trabajo ideales que garanticen el cumplimiento de los objetivos planteados.

#### **Dentro del Alcance:**

- Línea de producción de calzado para dama y para niña.
- Mejoras dentro del proceso de producción de inicio a fin.
- Uso de 5 herramientas de Lean Manufacturing (5S, Kaizen y Value Stream Mapping, SLP y Balance de Línea).
- Aplicación de las 5S en los puestos de trabajo del proceso de producción.
- Aplicación del Kaizen para la mejora continua del proceso de producción.

- Aplicación del Value Stream Mapping para identificar las actividades que no agregan valor al proceso de producción.
- Simulación del Systematic Layout Planning (SLP) para mejorar la distribución de las áreas del proceso de producción en la empresa.
- Simulación del Balance de Línea para distribuir de manera óptima a los trabajadores de la empresa.
- Seguimiento en la implementación de la metodología de mejora.
- Documentación de los estudios realizados sobre el caso de estudio.

**Fuera del Alcance:**

- Otros procesos de la empresa que no sean de producción.
- Otros productos que no sean de calzados para damas y niñas.

**Exclusiones:**

- La empresa proporcionará el personal adecuado para el trabajo de investigación; por lo tanto, no se contratará más personal como capacitadores o auditores.
- Los gastos de pagos adicionales al personal de apoyo, así como a los miembros del comité del proyecto que pertenecen a la empresa y que intervienen en el proyecto de mejora.

**Restricciones:**

- El proyecto inicio el 14 de agosto del 2019 y finalizo el 2 de marzo del 2020.

**4.7.2 Presupuesto**

Se elaboró una tabla con todos los costos incurridos en la implementación de la propuesta de mejora, donde el costo total es de 15,834.00 soles. En la Tabla 27 se evidencia el detalle de los costos de implementación.

**Tabla 27***Detalle de los costos de implementación*

| Presupuesto de Implementación                               |                     |
|---|---------------------|
| Curso de Gestión de cambio (4 sesiones)                     | S/ 2,268.00         |
| Capacitaciones Lean manufacturing (10 sesiones)             | S/ 3,920.00         |
| Gestión de cambio (implementación + materiales)             | S/ 1,400.00         |
| SLP (Elaboración +implementación + materiales)              | S/ 1,778.00         |
| 5s (Elaboración +implementación + materiales)               | S/ 2,990.00         |
| Balance de línea (Elaboración +implementación + materiales) | S/ 1,730.00         |
| Kaizen (capacitación + implementación)                      | S/ 1,748.00         |
| <b>Total</b>  | <b>s/ 15,834.00</b> |

## 5 CAPITULO IV: VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

En este capítulo se realiza la validación del diseño propuestas planteado en el capítulo anterior, el cual permitirá a la empresa disminuir el 49% de retrasos de pedidos. Para ello se realizará una implementación que permitirá evidenciar las mejoras establecidas, las cuales generarán un impacto positivo a la empresa de estudio. Por último, se presentarán los resultados de la implementación de las herramientas Lean, la evaluación económica y los impactos que provocaron dichas herramientas.

### 5.1 Implementación de la propuesta

#### 5.1.1 Fase 0: Sensibilización – VSM

#### **Gestión de cambio**

A continuación, se explicará la implementación de la gestión del cambio según los 8 pasos de Kotter (2007):

1. Crear sentido de urgencia: Luego de analizar la situación de la empresa, se identificaron que existe un 49% de retrasos en la producción, que es provocada por la ineficiente capacidad de producción. Esta situación crítica a generado una pérdida del 9.5% perdidas en los ingresos de la empresa. Como oportunidad de mejora se presenta a las herramientas Lean.
2. Formar el equipo del cambio: Para liderar el cambio se ha generado un grupo influyente en la empresa. El cual está dirigido por la encargada de producción y los y los dos operarios más influyentes.
3. Crear la visión: La visión de baso en los siguientes objetivos:
  - Elevar la calidad de sus productos y procesos
  - Elevar su capacidad de producción.
  - Disminuir los productos defectuosos
4. Comunicar la visión: Para la comunicación se creó un periódico mural en la empresa.
5. Superar los obstáculos: para superar los obstáculos se realizó lo siguiente:
  - Identificar a los trabajadores que se resisten al cambio
  - Concientizar a los que aún no creen en el cambio

6. Asegurar éxitos a corto plazo: Los primeros resultados fueron:
  - Presentaron los beneficios económicos
  - Área de trabajo ordenada, menos riesgo de accidentes
  - Reducción de transporte de materiales.
  - Disminución de tiempos de ciclo.
7. Crecer sobre el cambio ya generado: se propusieron nuevas metas:
  - Eliminación de los nuevos cullo de botella.
  - Ampliar los tipos de lotes
  - Ampliar su cartera de productos
8. Fijar el cambio de cultura: Por último, se deberá mantener al equipo para que puedan seguir generando cambios.

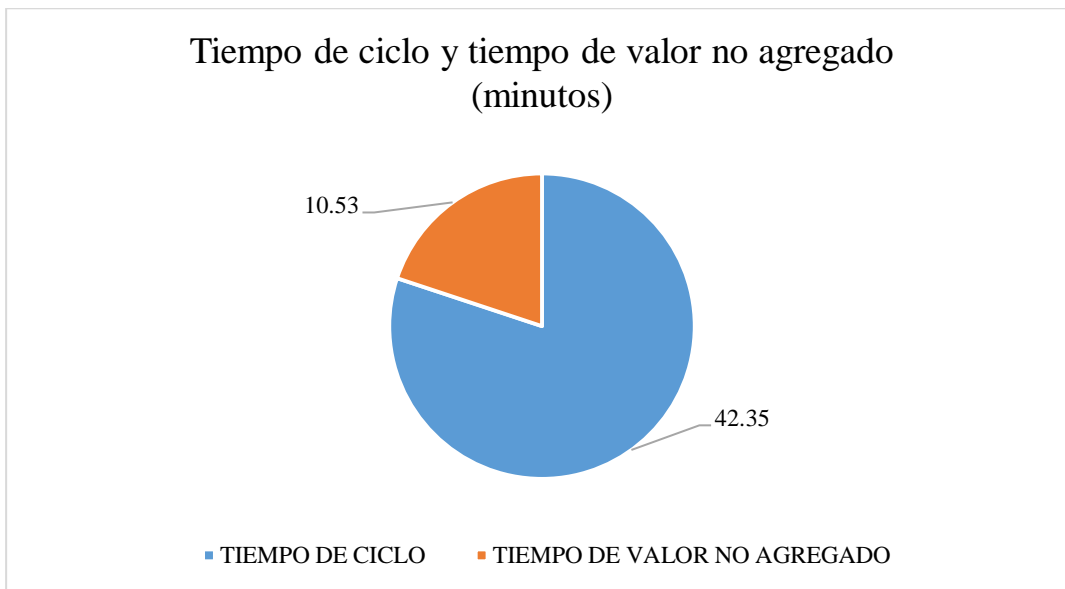
#### Herramienta VSM

Se realizará el VSM actual de la empresa para observar el flujo del proceso de producción. Para la recolección de datos, se requiere información existente de la empresa en el área de producción, caso contrario es necesario visitar la empresa para el levantamiento de información. Se procedió al levantamiento de datos para la elaboración del VSM inicial o actual de la empresa de calzado.

En la Figura 52 se muestra el tiempo de ciclo y el tiempo de valor no agregado en minutos de todo el proceso de producción de la empresa (los datos son de la Tabla 19).

## Figura 52

Gráfico circular del tiempo de ciclo y tiempo de valor no agregado

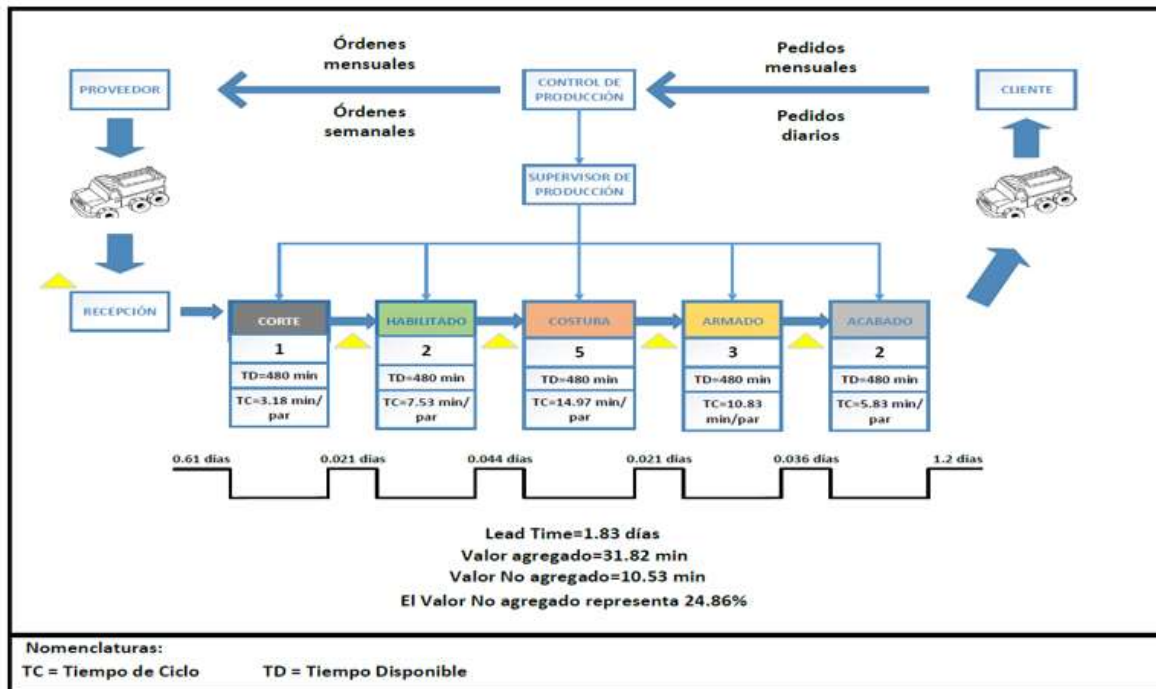


El tiempo de valor no agregado se debe a 4 mudas en los procesos de producción, los cuales son: Exceso de transporte (33%), Sobre procesos (11%), Método de trabajo (42%) y Productos defectuosos (14%).

A continuación, se muestra el VSM actual o inicial de la empresa de calzado.

**Figura 53**

*Value Stream Mapping actual de la empresa*



### 5.1.2 Fase 1: Planificación y capacitación

Para la planificación se determinaron los materiales necesarios para la implementación, además que elaboro un cronograma de implementación (Tabla 26). Por otro lado, las capacitaciones se realizarán en días hábiles de trabajo para evitar el pago de horas extras y toda capacitación se considera una inversión a largo plazo. Además, se tomó asistencia, para obtener indicadores de asistencia y participación, para un mayor seguimiento de la implementación. La persona responsable de llevar a cabo las capacitaciones es el ingeniero a cargo de la implementación. (En el Anexo 5 se observan los formatos de registro de asistencia a las capacitaciones)

**Tabla 28***Capacitaciones realizadas*

| Fecha de capacitación   | Número de asistentes | Temas  |
|-------------------------|----------------------|--|
| 19/11/2019 y 20/11/2019 | 10 trabajadores      | Gestión de cambio<br>Lean manufacturing  |
| 21/11/2019              | 10 trabajadores      | Objetivos de la implementación<br>Filosofía 5s   |
| 25/12/2019              | 10 trabajadores      | Los objetivos que se desena alcanzar con la implementación de 5s                                       |
| 26/12/2019              | 12 trabajadores      | Explicación de los procesos de cada una de las S.<br>Factores críticos de éxito y los errores comunes. |
| 14/02/2020              | 12 trabajadores      | Capacitación Tema de Kaizen y la mejora continua.  |

**5.1.3 Fase 2: Reorganización del área de trabajo****Componente 1: SLP**

El propósito de esta herramienta es reducir el paso de material, estructurar el proceso de manera significativa y hacer que el diseño de la planta sea más flexible para cambios futuros. Para desarrollar esta metodología, es necesario realizar un análisis de los productos fabricados, las cantidades, el flujo de materiales y los tiempos involucrados (Tarazona et al., 2014). A continuación, se mostrará la implementación del SLP en la empresa de calzado.

Producto:

Dentro de los productos que se fabrican se tienen a los siguientes:

- Zapatillas con forro

- Zapatillas sin forro
- Zapatillas mocasines

Demanda:

La demanda de los productos se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 29**

*Demanda de los productos por docenas al año*

| Productos            | Demanda en docenas de pares al año) |
|----------------------|-------------------------------------|
| Zapatillas con forro | 1764                                |
| Zapatillas sin forro | 876                                 |
| Zapatillas mocasines | 240                                 |

**Gráfico P-Q:**

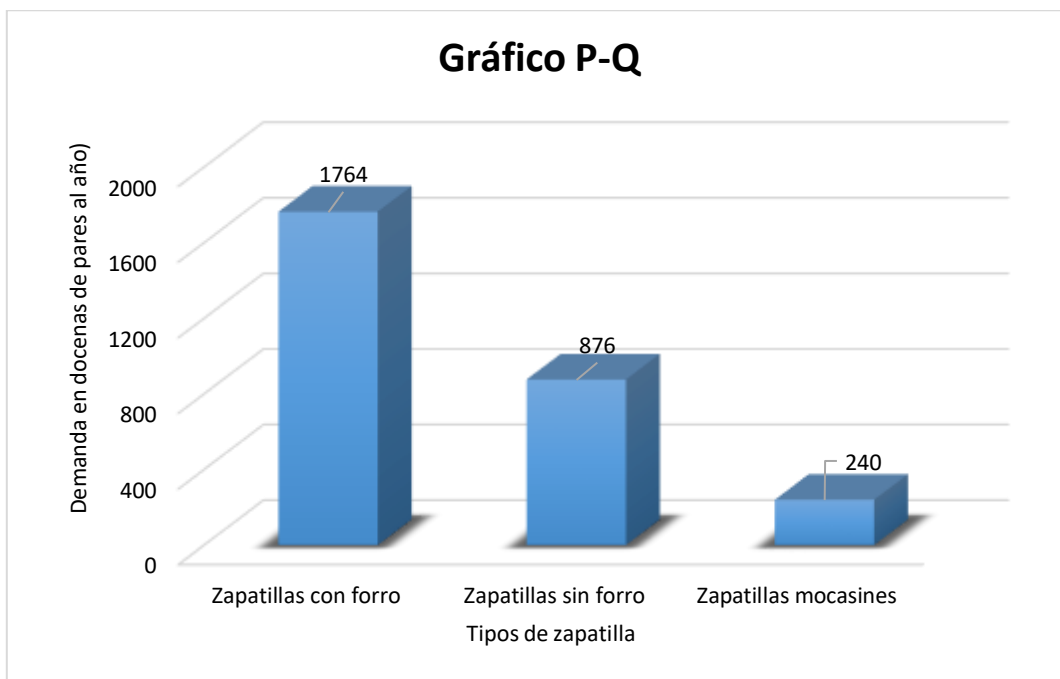
**Tabla 30**

*Producto por demanda y venta anual*

| Productos            | Demanda en docenas de pares al año) | Precio por par | Venta anual  |
|----------------------|-------------------------------------|----------------|--------------|
| Zapatillas con forro | 1764                                | S/22.50        | S/476,280.00 |
| Zapatillas sin forro | 876                                 | S/21.00        | S/220,752.00 |
| Zapatillas mocasines | 240                                 | S/25.50        | S/73,440.00  |

**Figura 54**

*Gráfico P-Q*



**Curva ABC:**

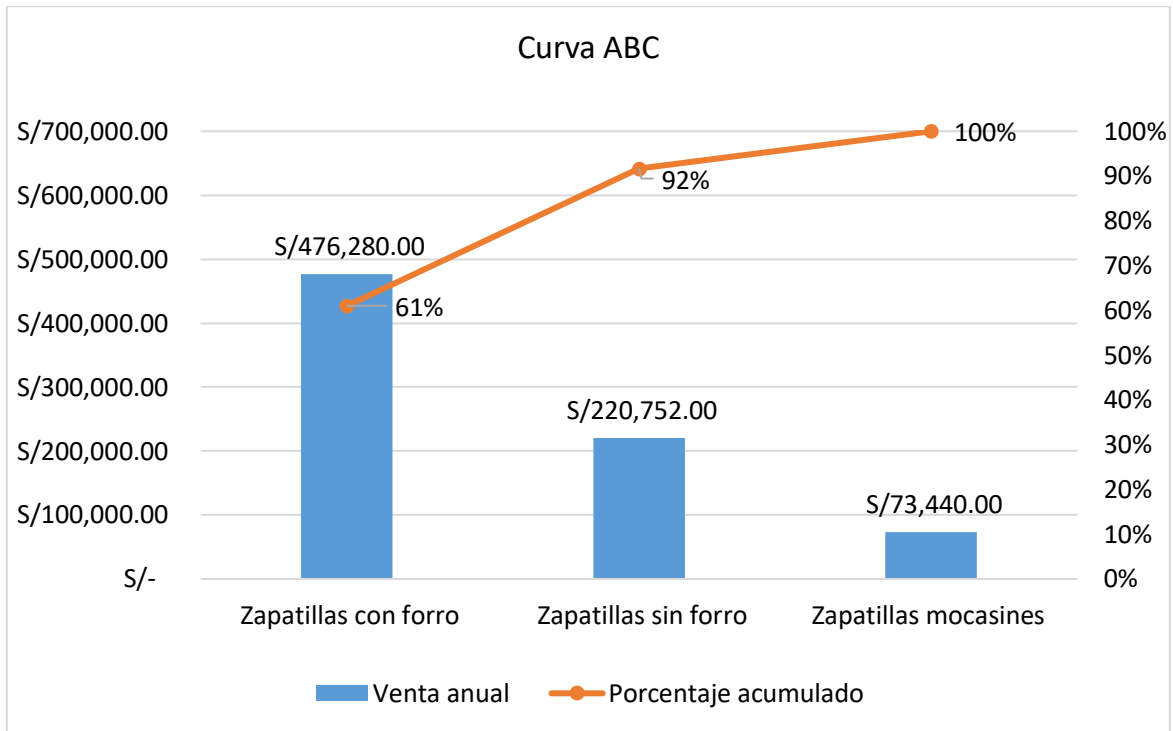
**Tabla 31**

*Productos ordenados por venta anual*

| Productos            | Demanda en docenas de pares al año) | Precio por par | Venta anual  | Porcentaje | Porcentaje acumulado |
|----------------------|-------------------------------------|----------------|--------------|------------|----------------------|
| Zapatillas con forro | 1764                                | S/ 22.50       | S/476,280.00 | 61%        | 61%                  |
| Zapatillas sin forro | 876                                 | S/ 21.00       | S/220,752.00 | 30%        | 92%                  |
| Zapatillas mocasines | 240                                 | S/ 25.50       | S/ 73,440.00 | 8%         | 100%                 |

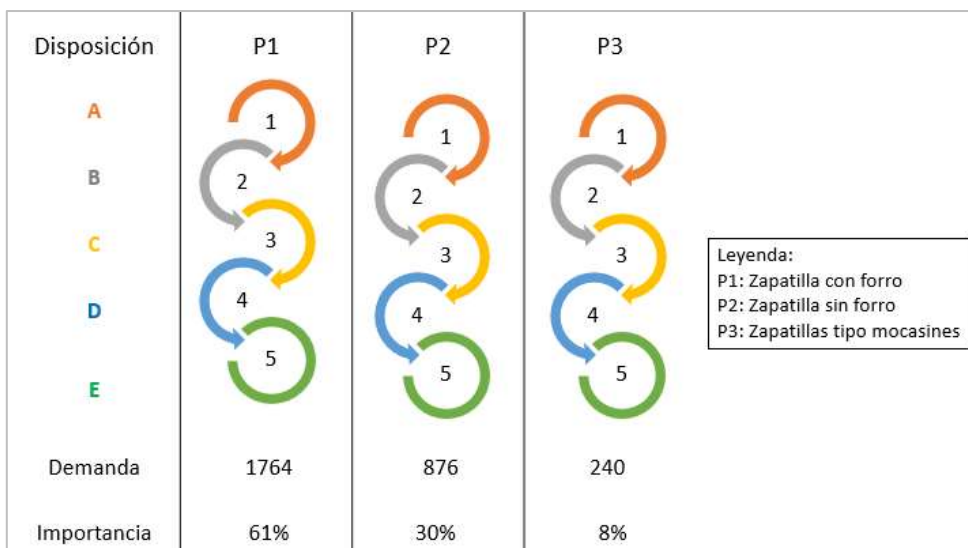
**Figura 55**

*Curva ABC*



**Figura 56**

*Diagrama de recorrido multiproducto*



De acuerdo con la evaluación realizada, las zapatillas con forro es el producto más importante pues representa el 61% de la demanda anual; por lo tanto, la distribución de planta se realizó en base al producto 1.

**Matricial de distancias:**

**Tabla 32**

*Matriz de distancias entre procesos de producción (m)*

| Distancia<br>en metros | A: Corte | B: Habilitado | C: Costura | D: Armado | E: Acabado |
|------------------------|----------|---------------|------------|-----------|------------|
| A: Corte               |          | 13            | 19         | 11        | 17         |
| B: Habilitado          | 13       |               | 12         | 14        | 10         |
| C: Costura             | 19       | 12            |            | 20        | 10         |
| D: Armado              | 11       | 14            | 20         |           | 18         |
| E: Acabado             | 17       | 10            | 10         | 18        |            |

**Tabla 33**

*Pesos y secuencia del proceso del producto*

| Productos            | Secuencia de<br>proceso | Demanda de<br>pares al año | Peso por par | Total del<br>peso |
|----------------------|-------------------------|----------------------------|--------------|-------------------|
| Zapatillas con forro | ABCDE                   | 1764                       | 400 g        | 8.467 kg          |
| Zapatillas sin forro | ABCDE                   | 876                        | 350g         | 3.679 kg          |
| Zapatillas mocasines | ABCDE                   | 240                        | 500g         | 1.440 kg          |

**Tabla 34***Matriz de cantidad (kg)*

|               | A: Corte | B: Habilitado | C: Costura | D: Armado | E: Acabado |
|---------------|----------|---------------|------------|-----------|------------|
| A: Corte      |          | 13,586        |            |           |            |
| B: Habilitado |          |               | 13,586     |           |            |
| C: Costura    |          |               |            | 13,586    |            |
| D: Armado     |          |               |            |           | 13,586     |
| E: Acabado    |          |               |            |           |            |

**Tabla 35***Matriz de distancia (m)*

|               | A: Corte | B: Habilitado | C: Costura | D: Armado | E: Acabado |
|---------------|----------|---------------|------------|-----------|------------|
| A: Corte      |          | 13            |            |           |            |
| B: Habilitado |          |               | 12         |           |            |
| C: Costura    |          |               |            | 20        |            |
| D: Armado     |          |               |            |           | 18         |
| E: Acabado    |          |               |            |           |            |

**Tabla 36***Matriz de esfuerzos (kg. m)*

|                   | A: Corte | B: Habilitado | C: Costura | D: Armado | E: Acabado |
|-------------------|----------|---------------|------------|-----------|------------|
| A: Corte          |          | 176,618       |            |           |            |
| B: Habilitado     |          |               | 163,032    |           |            |
| C: Costura        |          |               |            | 271,72    |            |
| D: Armado         |          |               |            |           | 244,548    |
| E: Acabado        |          |               |            |           |            |
| Suma de esfuerzos |          |               |            |           | 855,918    |

En la Figura 57 se muestran el diagrama relacional de actividades y en la Tabla 37 el nivel de cercanía:

**Figura 57***Diagrama de relación de actividades*

| ÁREAS |            | 1     | 2          | 3       | 4      | 5       |
|-------|------------|-------|------------|---------|--------|---------|
|       |            | CORTE | HABILITADO | COSTURA | ARMADO | ACABADO |
| 1     | CORTE      |       | A1         | E2      | O6     | I3      |
| 2     | HABILITADO |       | A1         | I2      | O6     |         |
| 3     | COSTURA    |       |            | A1      | E2     |         |
| 4     | ARMADO     |       |            |         | A1     |         |
| 5     | ACABADO    |       |            |         |        |         |

**Tabla 37***Tabla del diagrama relacional de actividades*

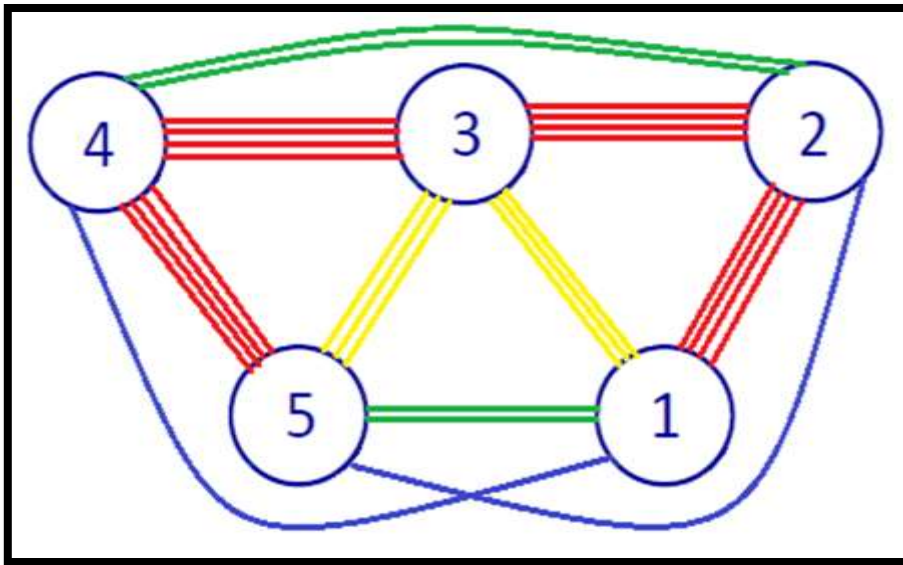

---

|                       |                            |
|-----------------------|----------------------------|
| Espacios relacionados |                            |
| A                     | (1,2) ;(2,3) ;(3,4) ;(4,5) |
| E                     | (1,3) ;(3,5)               |
| I                     | (2,4) ;(1,5)               |
| O                     | (1,4) ;(2,5)               |
| U                     |                            |
| X                     |                            |

---

**Figura 58**

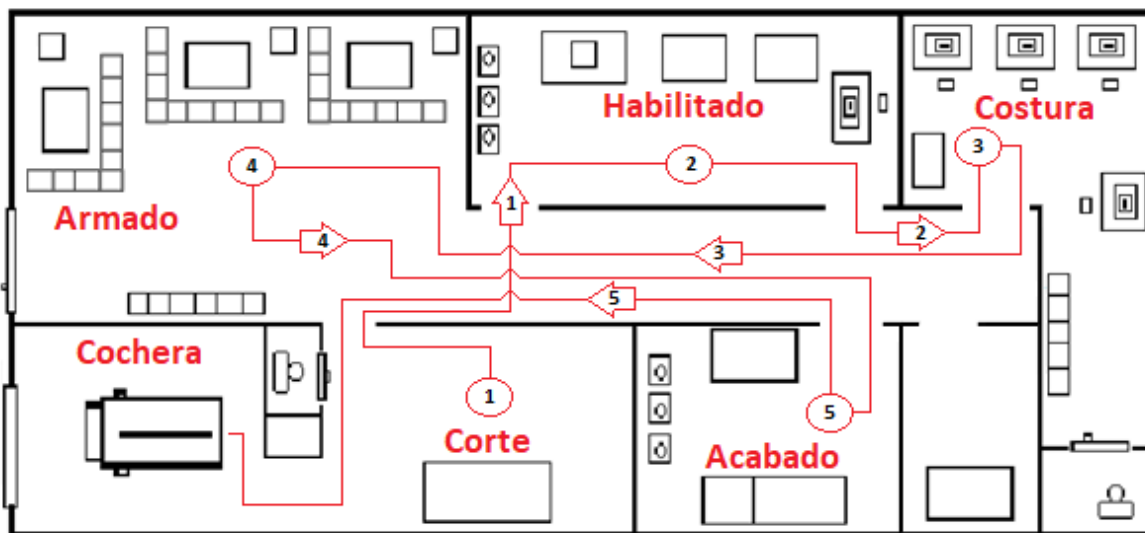
*Diagrama relacional de actividades*



**Layout Actual:**

**Figura 59**

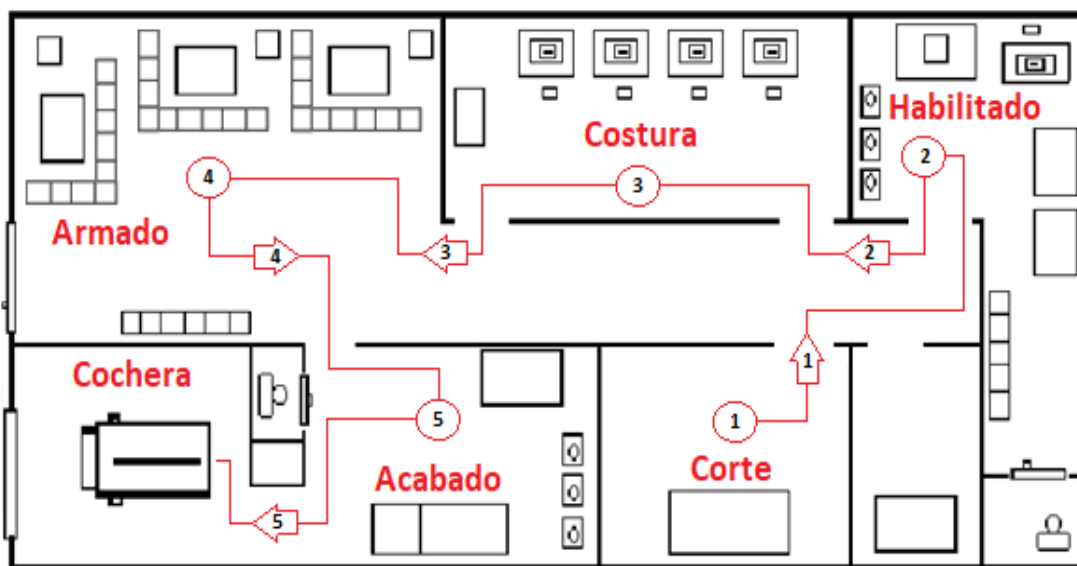
*Recorrido de planta actual*



**Layout Propuesto:**

**Figura 60**

*Recorrido de planta propuesto*



Los resultados del layout propuesto se observan en las siguientes tablas:

**Tabla 38**

*Matriz de distancia (m) del layout propuesto*

| Distancia en metros | A=Corte | B: Habilitado | C: Costura | D: Armado | E: Acabado |
|---------------------|---------|---------------|------------|-----------|------------|
| A=Corte             |         | 10            | 10         | 18        | 17         |
| B: Habilitado       | 10      |               | 12         | 20        | 19         |
| C: Costura          | 10      | 12            |            | 14        | 13         |
| D: Armado           | 18      | 20            | 14         |           | 11         |
| E: Acabado          | 17      | 19            | 13         | 11        |            |

**Tabla 39***Matriz de distancias entre procesos de producción (m)*

|               | A: Corte | B: Habilitado | C: Costura | D: Armado | E: Acabado |
|---------------|----------|---------------|------------|-----------|------------|
| A: Corte      |          | 10            |            |           |            |
| B: Habilitado |          |               | 12         |           |            |
| C: Costura    |          |               |            | 14        |            |
| D: Armado     |          |               |            |           | 11         |
| E: Acabado    |          |               |            |           |            |

**Tabla 40***Matriz de esfuerzos (kg. m) de layout propuesto*

|               | A: Corte | B: Habilitado | C: Costura | D: Armado         | E: Acabado |
|---------------|----------|---------------|------------|-------------------|------------|
| A: Corte      |          | 135,860       |            |                   |            |
| B: Habilitado |          |               | 163,032    |                   |            |
| C: Costura    |          |               |            | 190,204           |            |
| D: Armado     |          |               |            |                   | 149,446    |
| E: Acabado    |          |               |            |                   |            |
|               |          |               |            | Suma de esfuerzos | 638,542    |

A continuación, se usará la siguiente fórmula para observar en cuánto mejora la productividad.

$$\Delta P = \frac{Esfuerzo_1 - Esfuerzo_2}{Esfuerzo_2} \times 100$$

$$\Delta P = \frac{855,918 - 638,542}{638,542} \times 100$$

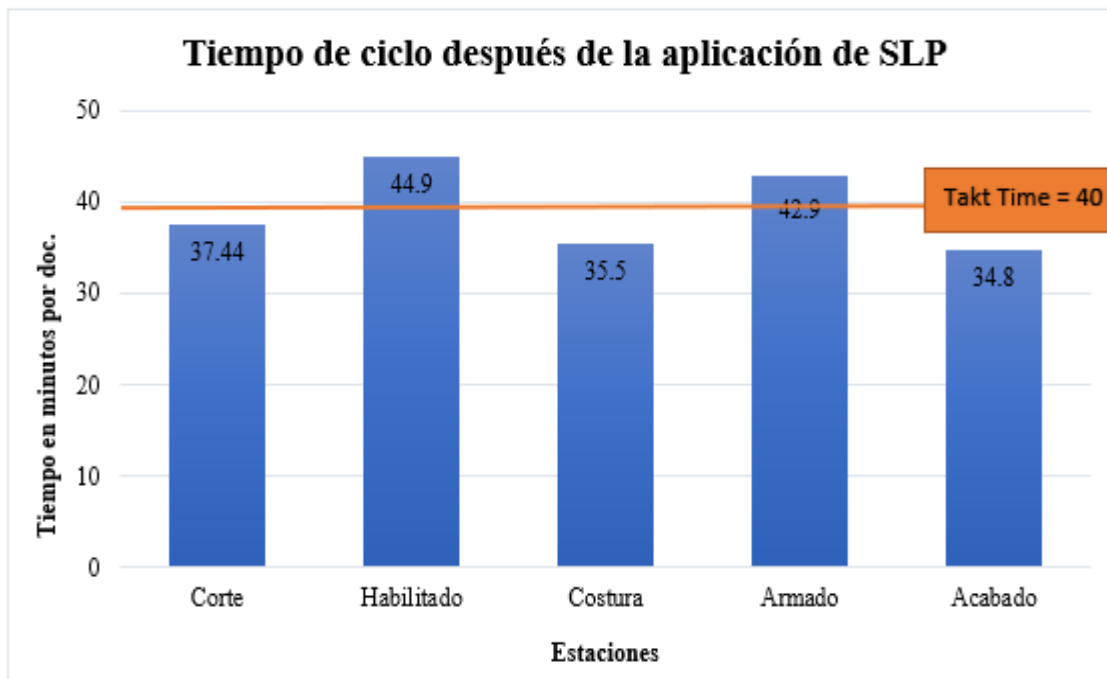
$$\Delta P = 34.04\%$$

Como se muestra la productividad mejoro en un 34.04%, lo cual es beneficioso para los objetivos de la empresa.

Además, los tiempos de ciclo disminuyeron en todas las áreas de producción, en el siguiente gráfico se observa los nuevos tiempos de ciclo.

**Figura 61**

*Tiempos de ciclo después del SPL*



Según se observa la Figura 61, el tiempo de ciclo de producción determinado por el proceso de habilitado disminuyó de 45.18 a 44.97 minutos por docena elevando su capacidad de 2550 a 2566 pares mensuales. Por otro lado, todos los tiempos de las estaciones trabajo disminuyeron en comparación a los tiempos iniciales: en el proceso de corte se disminuyó de 38.1 a 37.1 minutos por docena, en el proceso de costura se disminuyó de 35.94 a 35 minutos por docena, en el proceso de armado los tiempos se redujeron de 43.33 a 42.9 minutos por docena. Finalmente, en el proceso de acabado en tiempo se redujo de 35 a 34.8 minutos por docena. La reducción de tiempos se determinó debido a un mejor orden del espacio y menor desplazamiento de la producción.

## Componente 2: 5S

- **Auditoria inicial:** Para poder cuantificar las mejoras que incitara la implementación de las 5s se realizó una auditoria inicial a través de una evaluación de la situación actual de la empresa con respecto a las prácticas de las 5s. La puntuación que obtuvo fue 41 de 162.

**Tabla 41**

*Evaluación inicial de las 5S en la empresa.*

| <b>EVALUACIÓN DE LAS 5S</b> |   | <b>Calificación</b> |
|-----------------------------|---|---------------------|
| <b>SELECCIONAR</b>          |   |                     |
| 1                           | Los accesorios de trabajo se encuentran en buen estado para su uso                          | 1                   |
| 2                           | El elemento de trabajo se encuentra en buenas condiciones de uso                            | 1                   |
| 3                           | Existen objetos sin uso en los pasillos   | 1                   |
| 4                           | Pasillos libres de obstáculos   | 1                   |
| 5                           | Las mesas de trabajo se encuentran despejadas y libris de objetos sin uso                   | 1                   |
| 6                           | Se cuenta con solo lo necesario para trabajar   | 1                   |
| 7                           | Los cajones se encuentran bien ordenados  | 1                   |
| 8                           | Se ven partes o materiales en otras áreas o lugares diferentes a su lugar asignado          | 1                   |
| 9                           | Es difícil encontrar lo que se busca inmediatamente   | 1                   |
| 10                          | El área de trabajo está libre de cajas de papeles u otros objetos                           | 2                   |
| 11                          | Se cuenta con documentos actualizados   | 0                   |
| <b>ORDENAR</b>              |   |                     |
| 12                          | Las áreas están debidamente identificadas   | 2                   |
| 13                          | No hay cajas u otros objetos encima de las mesas o áreas de trabajo                         | 1                   |
| 14                          | Los contenedores de basura están en el lugar designado para éstos                           | 1                   |
| 15                          | Lugares marcados para todo el material de trabajo (Equipos, carpetas, etc.)                 | 1                   |
| 16                          | Todas las sillas y mesas están el lugar designado   | 1                   |
| 17                          | Los equipos de seguridad se encuentran visibles y sin obstáculos                            | 0                   |
| 18                          | Todas las identificaciones en los estantes de medicamentos están actualizadas y se respetan | 1                   |
| 19                          | Los documentos se encuentran bien archivados  | 1                   |
| 20                          | Lo necesario se encuentra identificado y almacenado correctamente                           | 1                   |
| <b>LIMPIAR</b>              |   |                     |
| 21                          | Los escritorios, vitrinas, pisos y áreas de atención al cliente se encuentran limpios       | 1                   |
| 22                          | Los accesorios de trabajo se encuentran limpios   | 1                   |
| 23                          | Piso está libre de polvo, basura, componentes y manchas                                     | 1                   |
| 24                          | Los estantes que resguardan los productos y medicamentos están libres de polvo              | 0                   |

|                      |  |           |
|----------------------|--|-----------|
| 25                   | Las mesas o escritorios están libres de polvo, manchas y/o residuos de comida                                  | 1         |
| 26                   | Los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida   | 0         |
| 27                   | Los equipos de limpieza están organizados y de fácil acceso  | 0         |
| 28                   | Los contenedores de basura están limpios y en buen estado  | 1         |
| 29                   | Las paredes y techo se encuentran limpias, correctamente pintadas y libres de humedad                          | 2         |
| 30                   | Los papeles de trabajo están limpios y en buen estado  | 1         |
| 31                   | Los anaqueles y góndolas se encuentran libres de óxido y están debidamente pintados                            | 1         |
| 32                   | Los equipos de protección del personal son adecuados y se mantiene en condiciones óptimas                      | 1         |
| 33                   | Los uniformes se encuentran en buenas condiciones y limpios  | 0         |
| 34                   | El refrigerador de medicamentos se encuentra limpio y libre de escarcha  | 0         |
| 35                   | Las lámparas, cortinas anuncios luminosos, parasoles y vitrales se encuentran limpios y en óptimas condiciones | 1         |
| <b>ESTANDARIZAR</b>  |  |           |
| 36                   | Los operarios cumplen sistemáticamente con 5 "S" para mantener el orden y limpieza                             | 0         |
| 37                   | El personal usa uniforme en forma adecuada durante sus labores   | 0         |
| 38                   | Se cuida que la imagen en mobiliario y equipos mantenga una imagen uniforme                                    | 0         |
| 39                   | Todos los instructivos y formatos están controlados; pueden mostrar evidencias del programa 5 "S"              | 0         |
| 40                   | El personal está capacitado y entiende el programa 5 "S"   | 0         |
| 41                   | Las máquinas se encuentran correctamente calibrados  | 1         |
| 42                   | La temperatura ambiente es la adecuada   | 2         |
| 43                   | Existen instrucciones claras de orden y limpieza   | 0         |
| <b>SEGUIMIENTO</b>   |  |           |
| 44                   | Existe control sobre el nivel de orden y limpieza  | 0         |
| 45                   | Las tendencias de los resultados estadísticos son positivas  | 0         |
| 46                   | Se hace la limpieza de forma sistemática   | 0         |
| 47                   | Se cumple con los programas de mantenimiento a la infraestructura  | 0         |
| 48                   | Se cumple con los programas de mantenimiento a motocicletas  | 1         |
| 49                   | Se cumple con los programas de equipos de cómputo  | 0         |
| 50                   | Existe reconocimiento por las mejoras  | 0         |
| 51                   | Existen sanciones para los que incumplen en lo establecido   | 0         |
| 52                   | Existe un plan de mejora   | 3         |
| 53                   | Existe programa de aplicación de 5 "S"   | 1         |
| 54                   | Se identifica la causa raíz de las problemáticas en las 5 "S"  | 2         |
| <b>PUNTAJE FINAL</b> |  | <b>41</b> |

- **Conocimiento y capacitación sobre la herramienta 5S:** Para impartir en conocimiento se realizaron dos capacitaciones en el área de producción, las cuales detallan en la Tabla 42:

**Tabla 42**

*Capacitaciones 5s*

| Fecha de capacitación | Número de asistentes | Temas  |
|-----------------------|----------------------|--|
| 24 de mayo            | 10 trabajadores      | Filosofía 5s<br>Los propósitos que se desena alcanzar con la implementación de 5s                      |
| 28 de mayo            | 12 trabajadores      | Explicación de los procesos de cada una de las S.<br>Factores críticos de éxito y los errores comunes. |

- **Formación de un equipo de trabajo 5S:** Según las responsabilidades que se describieron el equipo 5s fue distribuido de la siguiente manera:

**Tabla 43**

*Distribución del equipo 5s.*

| Equipo 5S     |                        |
|---------------|------------------------|
| Facilitador   | Ingeniera Industrial   |
| Colaboradores | Operario de aparado    |
|               | Operario de acabado    |
|               | Operario de corte      |
|               | Operario de habilitado |

- **Ejecución de las 5s:**

**Seiri- Clasificación**

El área de producción del taller se encontraba lleno de objetos incensarios, obsoletos y dañados en todas sus estaciones. Los pasillos estaban llenos de materia prima, herramientas inservibles, productos defectuosos, barriles de pegamento vacíos en el área de armado, equipos sin uso alguno, retazos de tela en área de armado, entre otras cosas.

Con la ayuda del equipo 5s y las tarjetas rojas se identificó dichos objetos que no eran necesarios para que según el flujograma de criterio de clasificación (Figura 47) los objetos sean reordenados.

**Tabla 44***Tabla de clasificación y destino de los objetos obsoletos*

| Área       | Objeto                   | Tipo                    | Destino              | Causa              |
|------------|--------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------|
| CORTE      | Rollos de tela           | Material                | Organizarlos         | Uso no inmediato   |
|            | Navajas inservibles      | Herramientas            | Eliminar             | No necesario       |
|            | Bolsas                   | Otros                   | Eliminarlos          | En exceso          |
|            | Piezas cortadas          | Producto semi elaborado | Organizarlo          | Uso no inmediato   |
| HABILITADO | Piezas cortadas          | Producto semi elaborado | Organizarlo          | Uso no inmediato   |
|            | Piezas habilitadas       | Producto semi elaborado | Organizarlo          | Uso no inmediato   |
|            | Botellas de pegamento    | Material                | Organizarlo          | Uso no inmediato   |
|            | Falsos                   | Materiales              | Organizarlo          | Uso no inmediato   |
|            | Papeles                  | Otros                   | Llevarlo a otra área | Sin identificación |
|            | Etiquetas, adornos       | Materiales              | Organizarlo          | Uso no inmediato   |
| APARADO    | Hilos                    | Material                | Organizarlo          | Uso no inmediato   |
|            | Falsos                   | Material                | Organizarlo          | Uso no inmediato   |
|            | Bolsas llenas de retazos | Material                | Descarte             | No necesario       |
|            | Productos defectuosos    | Producto semielaborado  | Otra área            | No necesario       |

| Área    | Objeto               | Tipo                    | Destino            | Causa            |
|---------|----------------------|-------------------------|--------------------|------------------|
| ARMADO  | Potes de pegamento   | Herramientas            | Organizarlo        | Uso no inmediato |
|         | Zapatillas armadas   | Producto semi elaborado | Organizarlo        | Uso no inmediato |
|         | Falsos               | Materiales              | Organizarlo        | Uso no inmediato |
|         | Hormas en bolsas     | Herramientas            | Organizarlo        | Uso no inmediato |
|         | Alicates             | Herramientas            | Organizarlo        | Uso no inmediato |
|         | Martillos            | Herramientas            | Organizarlo        | Uso no inmediato |
|         | Bolsas               | Otros                   | Descarte           | No necesario     |
|         | Mochilas             | Otros                   | Otra área          | No necesario     |
|         | Galones de pegamento | Material                | Otra área          | Uso no inmediato |
| ACABADO | Banco                | Otros                   | Otra área          | No necesario     |
|         | Bolsas               | Otros                   | Descarte           | No necesario     |
|         | Plantillas           | Material                | Organizarlo        | Uso no inmediato |
|         | Pasadores            | Material                | Organizarlo        | Uso no inmediato |
|         | Rollo de tela        | Material                | Otra área          | No necesario     |
|         | Revistas             | Otros                   | Descarte           | No necesario     |
|         |                      | Productos defectuosos   | Producto terminado | Otra área        |

## Seiton- Orden

En primer lugar, se marcaron los límites de cada área de trabajo y se distribuyeron los objetos en todas las estaciones de trabajo. En segundo lugar, se ubicaron los objetos de acuerdo a 4 criterios:

1. La frecuencia de utilización.
2. Si los elementos se utilizaban juntos, debían estar juntos.
3. Según la secuencia con que se emplean.
4. Las herramientas se ordenan de acuerdo con su función o producto.

Finalmente, se estandarizaron los nombres de los objetos y sus lugares.

### Figura 62

*Fotos de los estantes ordenados con nombre*



## Seiso - Limpieza

El proceso de la limpieza se llevó bajo la siguiente serie de pasos:

- i. Jornada de limpieza: Se eliminaron los elementos innecesarios, se limpiaron las maquinarias, las herramientas, pasillos, estantes, almacenes, etc.

- ii. Elaboración del manual de la limpieza: Se elaboró un manual que incluye la descripción de la s3 (limpiar), los pasos para garantizar el éxito en la limpieza, desarrollo de los pasos y consejos para una limpieza exitosa. en el Anexo 10 se muestra el manual de limpieza. Preparar las herramientas y elementos para la limpieza: Fueron adquiridos por el facilitador y estos fueron almacenados en lugares fáciles de encontrar, por otro lado, el personal se capacito en el uso correcto de los elementos de limpieza.
- iii. Concientización de la limpieza: Se hizo notar al facilitador lo saludable y seguro que es trabajar en un lugar limpio. Así mismo, este se encargó de realizar inspecciones cada cierto tiempo para asegurarse que el habiente se mantenga aseado.

En la Tabla 45 se muestra el check list para evaluar el orden y la limpieza todas las áreas de producción.

**Tabla 45***Check list de evaluación de orden y limpieza*

| Calificación de la evaluación de orden y limpieza                                 |                                    |            |          |          |          |
|---|------------------------------------|------------|----------|----------|----------|
| Empresa: M&F  | Correctamente limpio y ordenado =2 |            |          |          |          |
|   | Regularmente limpio y ordenado = 1 |            |          |          |          |
|   | Sin limpieza ni orden = 0          |            |          |          |          |
| Fecha: 11/01/2020   | Áreas de producción                |            |          |          |          |
|   | Corte                              | Habilitado | Aparado  | Armando  | Acabado  |
| ¿Los suelos están limpios, sin retazos de tela o hilos?                           | 2                                  | 2          | 2        | 2        | 2        |
| ¿No existen objetos que obstruyan el tránsito en el área?                         | 2                                  | 1          | 2        | 2        | 2        |
| ¿Las vías de circulación se encuentran señalizadas?                               | 2                                  | 2          | 1        | 2        | 2        |
| ¿Los estantes se encuentran limpios y ordenados?                                  | 2                                  | 2          | 2        | 2        | 2        |
| ¿No existen objetos innecesarios en el área de trabajo?                           | 2                                  | 2          | 2        | 2        | 2        |
| ¿Las maquinas y/o herramientas se encuentran limpias y sin objetos ajenos encima? | 2                                  | 2          | 2        | 2        | 2        |
| ¿Inexistencia de bolsas de basura en el área de producción?                       | 1                                  | 2          | 2        | 1        | 2        |
| ¿La materia prima esta guardada correctamente en el almacén?                      | 2                                  | 2          | 1        | 2        | 1        |
| ¿Los productos terminados están almacenados en cajas ordenadamente?               | 1                                  | 2          | 2        | 2        | 1        |
| <b>Promedio de limpieza y orden:</b>  | <b>2</b>                           | <b>2</b>   | <b>2</b> | <b>2</b> | <b>2</b> |

En el check list se muestra que luego de la tercera S todas las áreas de producción estuvieron correctamente limpias y ordenadas.

Luego de la aplicación de las 3 primeras S se logró notar el cambio y obtener un lugar ordenado y limpio como se observa en las siguientes fotos:

### **Figura 63**

*Fotos de antes y después de clasificar, ordenar y limpiar.*



### **Seiketsu -Estandarizar**

Para mantener ordenado y limpio el área de trabajo elaboro un cronograma que asegure el cumplimiento de las tres primeras.

**Tabla 46***Actividades de 5S*

| <b>S</b>      | <b>Actividades</b>  | <b>Frecuencia</b> | <b>Responsable</b>  | <b>Hora de inicio</b>                                 |
|---------------|---|-------------------|---------------------|---|
| Clasificación | Aplicación de tarjetas rojas  | Inter diario      | Operario de corte   | Al inicio de horario de trabajo: 8:00 AM              |
| Orden         | Revisión de ubicación de objetos en las áreas de trabajo y su reordenamiento. | Inter diario      | Operario de aparado | Luego de la aplicación de las tarjetas rojas: 8:15 AM |
|               | Revisión de ubicación de objetos en los pasillos y su reordenamiento.         | Inter diario      | Operario de acabado | Luego de la revisión las áreas de trabajo: 08:20.     |
| Limpieza      | Jornadas de limpieza  | Semanal           | Operario de armado  | Al final de horario de trabajo: 5:00 PM               |

Además, se establecieron políticas de orden y limpieza, las cuales sostendrán la propuesta de mejora. Estas fueron creadas con el gerente de operaciones y comunicados a los trabajadores. En el Anexo 13 se muestra la política implementada en el taller de calzado, la cual se encuentra en el mural del área de producción.

**Shitsuke -Disciplina**

Esta fase es importante porque se relaciona con el compromiso, la responsabilidad, la motivación y la disciplina de los empleados para cumplir con las funciones de los 5'S. Para la aplicación de esta S se crearon condiciones que estimulen el cumplimiento de las 5s, la supervisión permanente de la actuación de los operarios, el reconocimiento y estímulo fueron primordiales para perpetuar la disciplina.

Además, la autodisciplina y el sentido de responsabilidad de los empleados pueden fomentarse mediante los siguientes pasos:

*Paso 1: Implementar actividades que fomenten la participación de los empleados:*

- Fortalecer la comunicación y la coordinación internas.
- Discutir las decisiones abiertamente.
- Coordinar las medidas de mejora con el comité 5'S.
- Brindar capacitación continua.
- Presentar recomendaciones y sugerencias.

*Paso 2: Plantear situaciones que requieran disciplina Esto implica respetar reglas básicas como:*

- Puntualidad
- Dejar los elementos de trabajo en su ubicación original después de haberlos utilizado.
- Limpiar y guardar después de terminar el trabajo.
- Utilice herramientas de seguridad.
- Cumplir con las normas y políticas de la empresa.
- **Auditoria Final**

En Tabla 47 se muestra la calificación final de las prácticas de orden y limpieza en la empresa:

**Tabla 47***Evaluación final de las 5S en la empresa*

| <b>EVALUACIÓN FINAL DE LAS 5S</b> |   | <b>Calificación</b> |
|-----------------------------------|---|---------------------|
| <b>SELECCIONAR</b>                |   |                     |
| 1                                 | Los accesorios de trabajo se encuentran en buen estado para su uso                          | 3                   |
| 2                                 | El elemento de trabajo se encuentra en buenas condiciones de uso                            | 2                   |
| 3                                 | Existen objetos sin uso en los pasillos   | 2                   |
| 4                                 | Pasillos libres de obstáculos   | 2                   |
| 5                                 | Las mesas de trabajo se encuentran despejadas y libris de objetos sin uso                   | 3                   |
| 6                                 | Se cuenta con solo lo necesario para trabajar   | 3                   |
| 7                                 | Los cajones se encuentran bien ordenados  | 2                   |
| 8                                 | Se ven partes o materiales en otras áreas o lugares diferentes a su lugar asignado          | 2                   |
| 9                                 | Es difícil encontrar lo que se busca inmediatamente   | 2                   |
| 10                                | El área de trabajo está libre de cajas de papeles u otros objetos                           | 3                   |
| 11                                | Se cuenta con documentos actualizados   | 1                   |
| <b>ORDENAR</b>                    |   |                     |
| 12                                | Las áreas están debidamente identificadas   | 3                   |
| 13                                | No hay cajas u otros objetos encima de las mesas o áreas de trabajo                         | 2                   |
| 14                                | Los contenedores de basura están en el lugar designado para éstos                           | 2                   |
| 15                                | Lugares marcados para todo el material de trabajo (Equipos, carpetas, etc.)                 | 3                   |
| 16                                | Todas las sillas y mesas están el lugar designado   | 2                   |
| 17                                | Los equipos de seguridad se encuentran visibles y sin obstáculos                            | 2                   |
| 18                                | Todas las identificaciones en los estantes de medicamentos están actualizadas y se respetan | 2                   |
| 19                                | Los documentos se encuentran bien archivados  | 2                   |
| 20                                | Lo necesario se encuentra identificado y almacenado correctamente                           | 2                   |
| <b>LIMPIAR</b>                    |   |                     |
| 21                                | Los escritorios, vitrinas, pisos y áreas de atención al cliente se encuentran limpios       | 2                   |
| 22                                | Los accesorios de trabajo se encuentran limpios   | 2                   |
| 23                                | Piso está libre de polvo, basura, componentes y manchas                                     | 2                   |
| 24                                | Los estantes que resguardan los productos y medicamentos están libres de polvo              | 2                   |
| 25                                | Las mesas o escritorios están libres de polvo, manchas y/o residuos de comida               | 3                   |
| 26                                | Los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida                                  | 1                   |

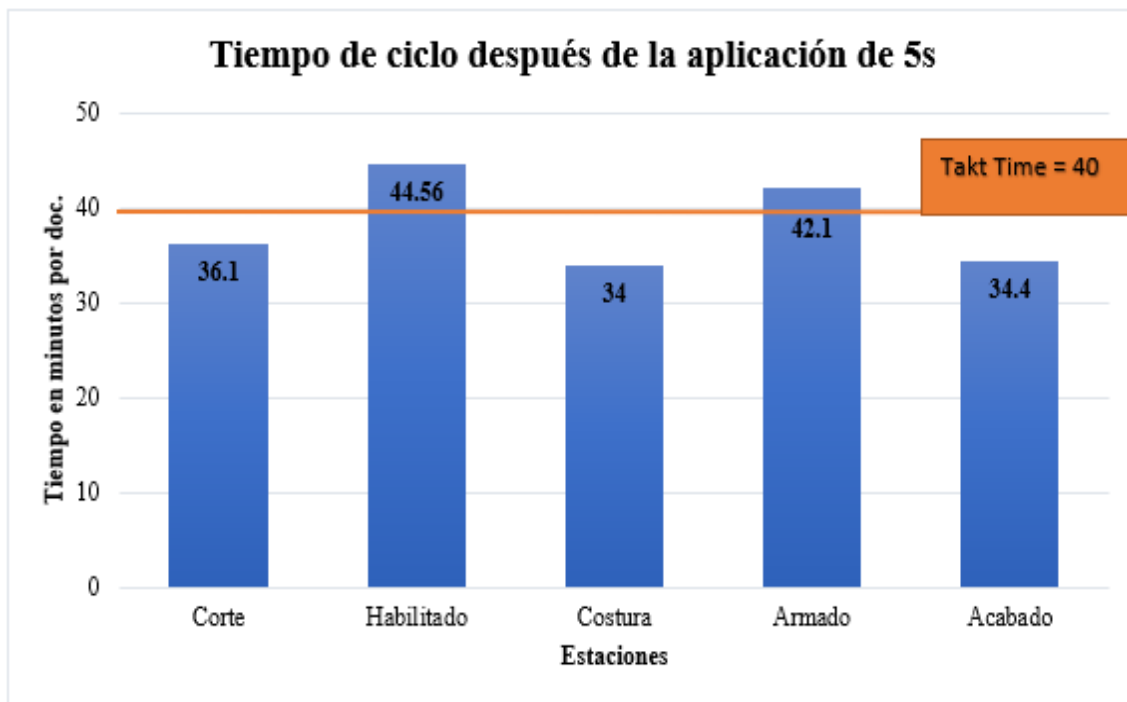
|                      |  |            |
|----------------------|--|------------|
| 27                   | Los equipos de limpieza están organizados y de fácil acceso  | 1          |
| 28                   | Los contenedores de basura están limpios y en buen estado  | 2          |
| 29                   | Las paredes y techo se encuentran limpias, correctamente pintadas y libres de humedad                          | 3          |
| 30                   | Los papeles de trabajo están limpios y en buen estado  | 2          |
| 31                   | Los anaqueles y góndolas se encuentran libres de óxido y están debidamente pintados                            | 2          |
| 32                   | Los equipos de protección del personal son adecuados y se mantiene en condiciones óptimas                      | 2          |
| 33                   | Los uniformes se encuentran en buenas condiciones y limpios  | 1          |
| 34                   | El refrigerador de medicamentos se encuentra limpio y libre de escarcha  | 2          |
| 35                   | Las lámparas, cortinas anuncios luminosos, parasoles y vitrales se encuentran limpios y en óptimas condiciones | 2          |
| <b>ESTANDARIZAR</b>  |  |            |
| 36                   | Los operarios cumplen sistemáticamente con 5 "S" para mantener el orden y limpieza                             | 1          |
| 37                   | El personal usa uniforme en forma adecuada durante sus labores   | 2          |
| 38                   | Se cuida que la imagen en mobiliario y equipos mantenga una imagen uniforme                                    | 1          |
| 39                   | Todos los instructivos y formatos están controlados; pueden mostrar evidencias del programa 5 "S"              | 1          |
| 40                   | El personal está capacitado y entiende el programa 5 "S"   | 2          |
| 41                   | Las máquinas se encuentran correctamente calibrados  | 2          |
| 42                   | La temperatura ambiente es la adecuada   | 3          |
| 43                   | Existen instrucciones claras de orden y limpieza   | 1          |
| <b>SEGUIMIENTO</b>   |  |            |
| 44                   | Existe control sobre el nivel de orden y limpieza  | 1          |
| 45                   | Las tendencias de los resultados estadísticos son positivas  | 2          |
| 46                   | Se hace la limpieza de forma sistemática   | 1          |
| 47                   | Se cumple con los programas de mantenimiento a la infraestructura  | 1          |
| 48                   | Se cumple con los programas de mantenimiento a motocicletas  | 2          |
| 49                   | Se cumple con los programas de equipos de cómputo  | 2          |
| 50                   | Existe reconocimiento por las mejoras  | 1          |
| 51                   | Existen sanciones para los que incumplen en lo establecido   | 1          |
| 52                   | Existe un plan de mejora   | 4          |
| 53                   | Existe programa de aplicación de 5 "S"   | 2          |
| 54                   | Se identifica la causa raíz de las problemáticas en las 5 "S"  | 3          |
| <b>PUNTAJE FINAL</b> |  | <b>107</b> |

Después de realizar la implementación se obtuvo una mejora del 39%, ya que al inicio la empresa obtuvo una puntuación de 46 de 156 y al terminar la implementación de 5S la puntuación ascendió a 107 de 156.

Las mejoras obtenidas luego de la aplicación de las 5s en los tiempos de trabajo de cada área se presentan a la siguiente figura:

**Figura 64**

*Tiempos después de las 5s*



Según se observa la Figura 64, el tiempo en el área de corte se redujo de 37.44 a 36.1 minutos por docena (disminución de 80.4 segundos), ya que la mesa de trabajo se encontraba más ordenada y limpia al momento de tender las telas y las herramientas con los moldes estaban en el lugar oportuno al momento de realizar los cortes. En área de habilitado no existió un cambio notorio en los tiempos, este solo se redujo de 44.97 a 44.56 min por docena (disminución de 25

segundos). No obstante, el área se encuentra mucho más ordenada y limpia, existiendo un mejor aprovechamiento del espacio. En la costura se logró reducir el tiempo de 35.5 a 34 minutos por docena (disminuyendo 90 segundos). Además, se ordenaron y estandarizaron el lugar de todos los objetos y materiales, como los hilos, las tijeras, y las piezas de las zapatillas. En el armado se realizó un pequeño almacén de herramientas para cada operario, por lo que el tiempo buscando los materiales o herramientas se redujeron, el tiempo se logró reducir de 42.9 a 42.1 minutos por docena (disminución de 48 segundos). Finalmente, en el acabado no existieron cambios considerables en los tiempos, estos se redujeron de 34.8 a 34.4 minutos por docena. Sin embargo, fue notorio el cambio en el orden y la limpieza del lugar, porque se aprovechó mejor área de trabajo, se redujeron la posibilidad de accidentes y se mejoró la disposición de los operarios.

#### 5.1.4 Fase 3: Reorganización del método de trabajo

##### **Componente 1: Balance de Línea**

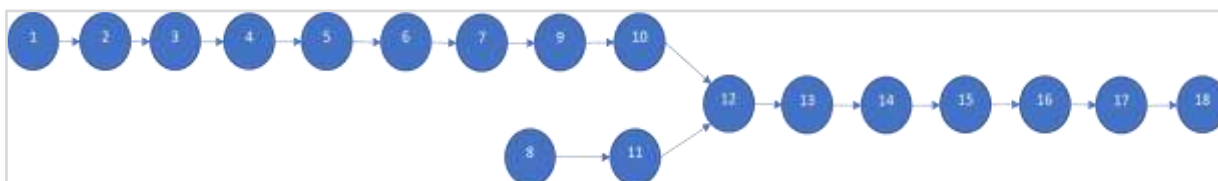
Para la aplicación del Balance de línea los pasos estarán basados en método de Kibridge & Wester.

Paso 1: se determinó las tareas que deben cumplirse para la realización de los productos de la empresa y determinar el orden secuencial en una tabla.

**Tabla 48***Tabla de tareas y precedencia*

| Proceso               | Número | Tareas                      | Precedencia |
|-----------------------|--------|-----------------------------|-------------|
|                       | 1      | Tender las telas            |             |
| Área de corte         | 2      | Colocar moldes y trazar     | 1           |
|                       | 3      | Corte de telas              | 2           |
|                       | 4      | Pegar piezas                | 3           |
| Área de<br>habilitado | 5      | Doblar piezas               | 4           |
|                       | 6      | Troquelado de piezas        | 5           |
|                       | 7      | Sellar piezas               | 6           |
| Área de<br>costura    | 8      | Remallar falsos             |             |
|                       | 9      | Remallar piezas             | 7           |
|                       | 10     | Costura o aparado de piezas | 9           |
|                       | 11     | Clavar los falsos en hormas | 8           |
| Área de<br>armado     | 12     | Pegado de piezas            | 10,11       |
|                       | 13     | Colocar en el horno         | 12          |
|                       | 14     | Dar forma a la zapatilla    | 13          |
| Área de<br>acabado    | 15     | Colocar plantillas          | 14          |
|                       | 16     | Realiza hojuelas            | 16          |
|                       | 17     | Inserta el pasador          | 17          |
|                       | 18     | Limpieza de zapatillas      | 18          |

Paso 2: se especificó las relaciones secuenciales y se dibujó un diagrama de precedencia donde los círculos representan las tareas y las flechas representan las precedencias.

**Figura 65***Diagrama de precedencias método Kilbridge and Wester**Paso 3: se determinó el tiempo requerido para cada tarea y calcular los tiempos de ciclo.***Tabla 49***Tabla de tareas, precedencia y tiempos*

| Número       | Tareas                      | Precedencia | Tiempo min    |
|--------------|-----------------------------|-------------|---------------|
| 1            | Tender las telas            |             | 8             |
| 2            | Colocar moldes              | 1           | 12            |
| 3            | Corte de telas              | 2           | 18.1          |
| 4            | Doblar piezas               | 3           | 10            |
| 5            | Troquelado de piezas        | 3           | 8             |
| 6            | Pegar piezas                | 4,5         | 12            |
| 7            | Sellar piezas               | 6           | 15.18         |
| 8            | Remallar falsos             |             | 6             |
| 9            | Remallar piezas             | 7           | 9             |
| 10           | Costura o aparado de piezas | 9           | 20.93         |
| 11           | Clavar los falsos en hormas | 8           | 7             |
| 12           | Pegado de piezas            | 10,11       | 9.5           |
| 13           | Colocar en el horno         | 12          | 15.33         |
| 14           | Dar forma a la zapatilla    | 13          | 10            |
| 15           | Colocar plantillas          | 14          | 4.5           |
| 16           | Realiza hojuelas            | 16          | 12.5          |
| 17           | Inserta el pasador          | 17          | 13            |
| 18           | Limpieza de zapatillas      | 18          | 5             |
| <b>Total</b> |                             |             | <b>196.04</b> |

El tiempo de ciclo deseado Takt time:

$$c = 9600\text{min}/240\text{doc} = 40\text{min /doc}$$

Paso 4: Se determinó el número de estaciones de trabajo: para este paso tener en cuenta que los tiempos en cada estación no tengan grandes diferencias.

➤ Número de estaciones:  $196.04 / 40 = 4.90$ , es decir cinco estaciones.

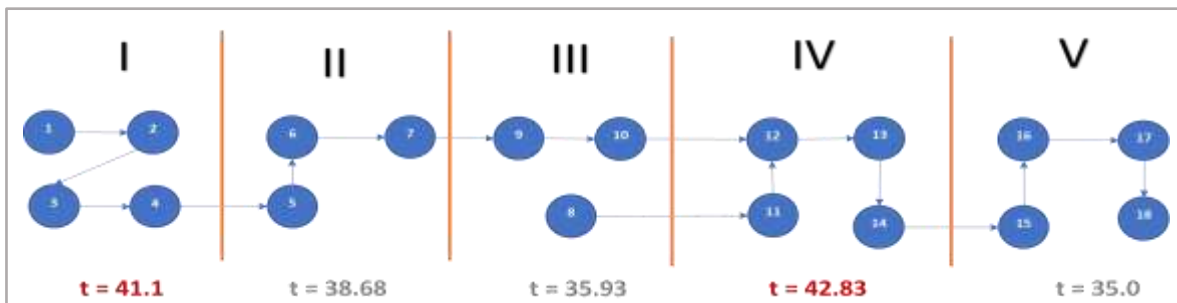
Paso 5: Calcular de la eficiencia de ciclo o tasa de utilización, se efectúa según la siguiente fórmula:

➤ Eficiencia de ciclo o tasa de utilización:  $192.04 / 40 * 5 = 96.02$

Paso 6: se asignó las tareas en las estaciones de trabajo hasta que el tiempo de ciclo

### Figura 66

*Diagrama de asignación de tareas con el método Kilbridge and Wester*



**Tabla 50***Precedencias y tiempo acumulado del método Kilbridge and Wester*

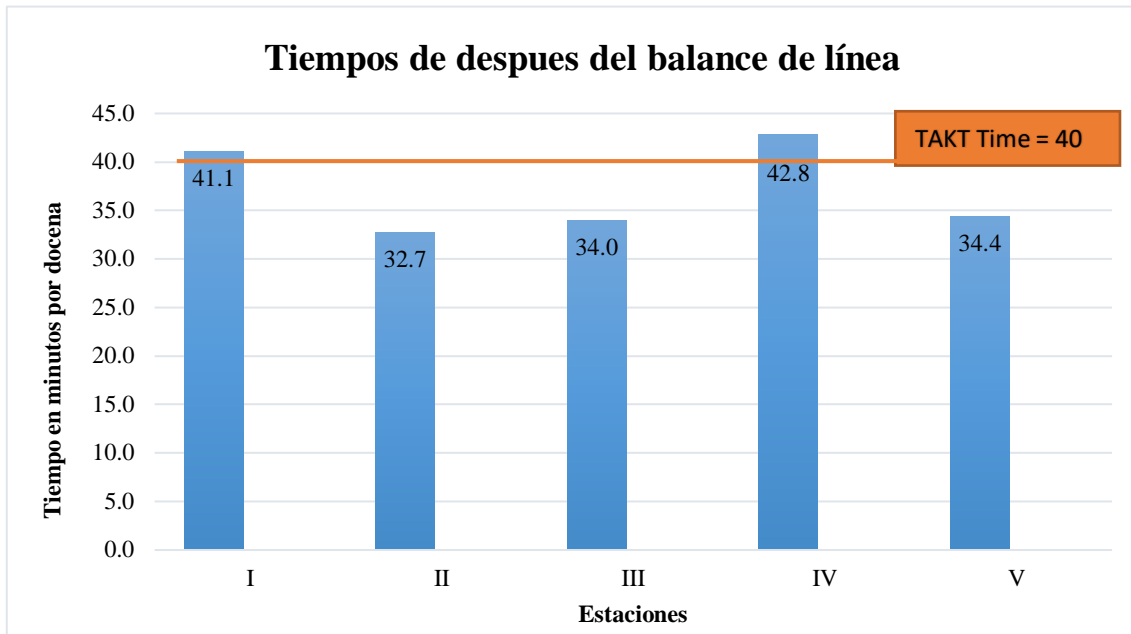
| Estaciones | Número | Tareas                      | Tiempo (min) | Tiempo acumulado |
|------------|--------|-----------------------------|--------------|------------------|
|            | 1      | Tender las telas            | 4            |                  |
| I          | 2      | Colocar moldes              | 12.5         | 41.1             |
|            | 3      | Corte de telas              | 18.1         |                  |
|            | 4      | Doblar piezas               | 6.6          |                  |
|            | 5      | Troquelado de piezas        | 9            |                  |
| II         | 6      | Pegar piezas                | 14.5         | 38.7             |
|            | 7      | Sellar piezas               | 15.18        |                  |
|            | 8      | Remallar falsos             | 6            |                  |
| III        | 9      | Remallar piezas             | 9            | 35.9             |
|            | 10     | Costura o aparado de piezas | 20.93        |                  |
|            | 11     | Clavar los falsos en hormas | 8.5          |                  |
| IV         | 12     | Pegado de piezas            | 9            | 42.8             |
|            | 13     | Colocar en el horno         | 10           |                  |
|            | 14     | Dar forma a la zapatilla    | 15.33        |                  |
|            | 15     | Colocar plantillas          | 4.5          |                  |
| V          | 16     | Realiza hojuelas            | 12.5         | 35.0             |
|            | 17     | Inserta el pasador          | 13           |                  |
|            | 18     | Limpieza de zapatillas      | 5            |                  |

Luego de la nueva distribución de estaciones de trabajo se debe realizar una formación para los operarios que fueron reasignados.

*Paso 7: Evaluación de mejora: Para ello se evaluará cuanto fue aumento de producción con las nuevas estaciones planteadas.*

**Figura 67**

*Tiempos al final de balance de línea*



Con las nuevas estaciones el nuevo tiempo de ciclo del área de producción es de 42.8 (cuello de botella) determinado por la IV estación que representa al armado, con la cual la capacidad de producción ascendió de 53 a 56 docenas semanales (2688 pares al mes).

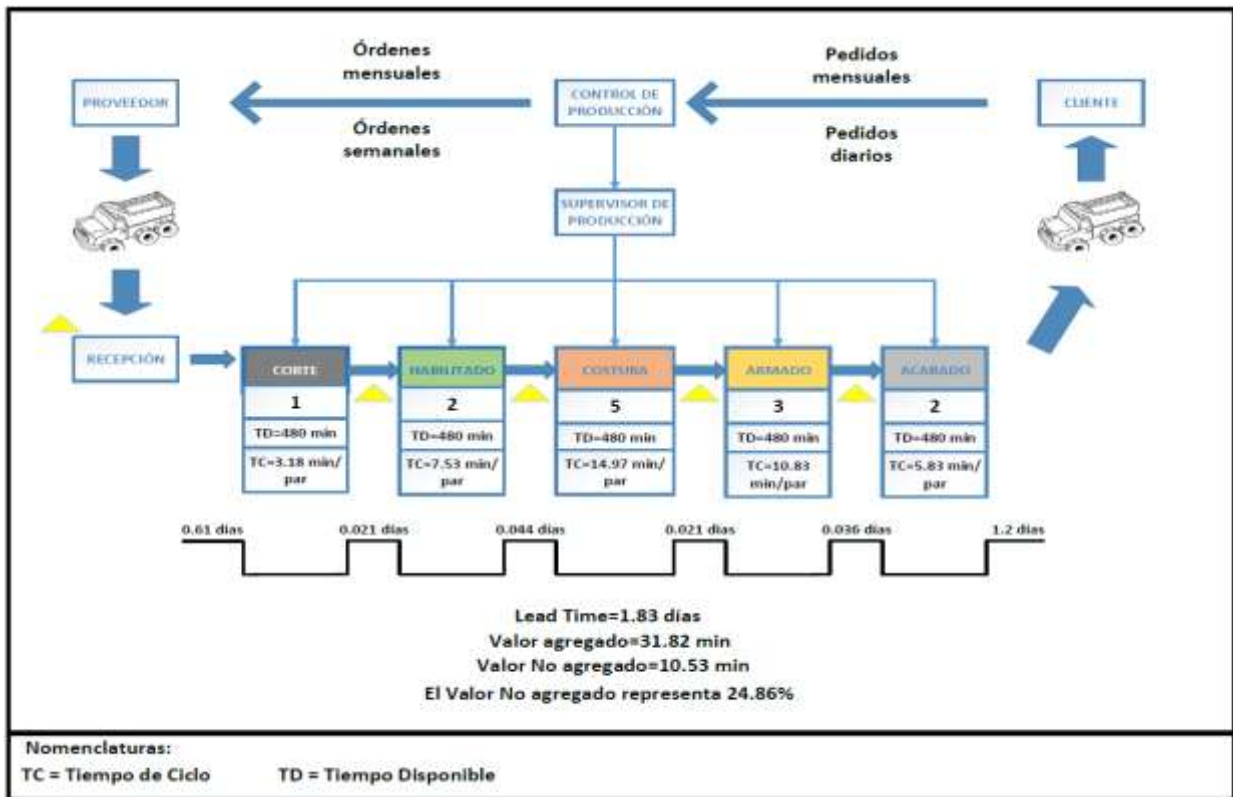
#### 5.1.5 Fase 4: Mejora continua

##### **Componente 1: Kaizen**

El objetivo de esta herramienta es la búsqueda de la mejora continua en todos los aspectos de una organización, incluidas las personas que forman parte de ella.

**Figura 68**

*VSM actual de la empresa M&F*



*Paso 1: Análisis causa-raíz*

Mediante el análisis realizado en el árbol de problemas en el capítulo 2, se conocieron las causas-raíces del problema identificado.

Además, se identificó las mudas del proceso de producción de la empresa, las cuales serán eliminadas con la aplicación de los eventos que se plantearán a continuación.

- Exceso de transporte
- Sobre procesos
- Tiempo entre procesos
- Productos defectuosos

*Paso 2: Eventos Kaizen*

- Evento 1: Elevar la producción en el área del corte.

- Evento 2: Elevar la producción en el área de armado.

Los eventos mencionados se aplicarán en los procesos de habilitado y armado, los cuales tienen un tiempo de ciclo mayor al Takt Time: 40 min/ doc.

### *Paso 3: Implementación*

Una vez identificado la causa-raíz del problema “pedidos retrasados”, es importante la formación del equipo Kaizen, el cual estará a cargo de promover la filosofía Kaizen a todos los trabajadores de la empresa de la siguiente manera:

#### a) Formar equipo Kaizen

- Líder del equipo: Ingeniera Industrial, es la encargada de programar todas las capacitaciones, dictar las capacitaciones, controlar la asistencia y evaluar a los participantes; además de realizar el seguimiento de la implementación de los eventos Kaizen.
- Facilitador del equipo: Asistente de Ingeniería, es la encargada de conseguir el ambiente y los materiales necesarios para realizar las capacitaciones y evaluaciones a los trabajadores.

#### b) Plantear los objetivos Kaizen

- Elevar la producción en el área del corte. (Evento 1).
- Elevar la producción en el área de armado. (Evento 2).

#### c) Programar capacitaciones

Las capacitaciones se efectuarán de la siguiente manera:

**Tabla 51***Programa de capacitación*

| Horario       | Responsable                                | Descripción                        |
|---------------|--|------------------------------------|
| 10:00 - 10:20 | Ingeniero encargado del área de producción | Bienvenida e introducción al tema  |
| 10:20 - 11:00 | Ingeniero encargado del área de producción | Presentación de la capacitación    |
| 11:00 - 12:00 | Facilitador 5s                             | Explicación de la filosofía Kaizen |
| 12:00 - 12:30 | Facilitador 5s                             | Preguntas de los trabajadores      |

## d) Controlar asistencia de participantes

En el Anexo 11 continuación, se mostrará el registro de asistencia para los trabajadores a la capacitación.

## e) Evaluar a los capacitados

Para la evaluar la capacitación se tomó una la evaluación hacia trabajadores que asistieron a la capacitación (ver Anexo 12).

## f) Efectuar eventos Kaizen

En este paso se efectuará los eventos mencionados en los procesos que superan el Takt Time.

***Proceso de corte***

El proceso de corte inicia con la recepción de los moldes del área de diseño y las telas que se emplearan para la elaboración de la zapatilla. El operario tiende 12 telas coloca los moldes y con la ayuda de una cortadora empieza a recortar las telas. Este proceso lo realiza para la tela exterior, interior y relleno de la zapatilla. Luego, el operario realiza el doblado de las piezas cortadas con la ayuda de una maquina dobladora.

A continuación, se muestran los tiempos actuales de las actividades en el proceso de armado.

**Tabla 52**

*Tiempos actuales de las actividades de Armado*

| Actividades      | Tiempo (min/doc) |
|------------------|------------------|
| Tender las telas | 4                |
| Colocar moldes   | 12.5             |
| Corte de telas   | 18.1             |
| Doblar piezas    | 6.6              |
| <b>Total</b>     | <b>41.1</b>      |

En el proceso de corte, el operario tiene un método deficiente al momento de utilizar la cortadora, con la implementación de Kaizen y las capacitaciones que se ofrecerá a los trabajadores, se cambiará el método de trabajo para poder disminuir los tiempos de ciclo.

**Tabla 53**

*Propuesta de mejora de tiempos en las actividades de Armado*

| Actividades      | Tiempo (min/doc) |
|------------------|------------------|
| Tender las telas | 4                |
| Colocar moldes   | 12.5             |
| Corte de telas   | 16.8             |
| Doblar piezas    | 6.6              |
| <b>Total</b>     | <b>39.8</b>      |

Luego de aplicar los eventos Kaizen se redujo el tiempo de corte de las telas de redujeron. De esta manera, se redujo el tiempo del proceso de corte de 41.1 minutos por docena a 39.8 con un ahorro de 1.3 minutos.

### ***Proceso de armado***

El proceso de armado inicia con la recepción de las plantas de zapatillas y piezas cosidas, las cuales llegan del proceso de costura. Los trabajadores tienen un método incorrecto para unir las piezas de las zapatillas y además se trasladan demasiado; ya que, las herramientas están desorganizadas.

A continuación, se muestran los tiempos actuales de las actividades en el proceso de armado.

**Tabla 54**

*Tiempos actuales de las actividades de Armado*

| Actividades                 | Tiempo (min/doc) |
|-----------------------------|------------------|
| Clavar los falsos en hormas | 8.5              |
| Pegado de piezas            | 9                |
| Colocar en el horno         | 10               |
| Dar forma a la zapatilla    | 15.33            |
| <b>Total</b>                | <b>42.8</b>      |

Como se mencionó anteriormente, en el proceso de armado, los trabajadores tienen un método incorrecto para unir las piezas, con la implementación de Kaizen y las capacitaciones que se ofrecerá a los trabajadores, se cambiará el método de trabajo para poder disminuir los tiempos de ciclo.

**Tabla 55**

*Propuesta de mejora de tiempos en las actividades de armado*

| Actividades                 | Tiempo (min/doc) |
|-----------------------------|------------------|
| Clavar los falsos en hormas | 7.9              |
| Pegado de piezas            | 8.1              |
| Colocar en el horno         | 10               |
| Dar forma a la zapatilla    | 14.5             |
| <b>Total</b>                | <b>40.5</b>      |

Luego de aplicar los eventos Kaizen se redujo el tiempo de recepción de las piezas que llegan de costura y el tiempo de unión de las piezas cosidas gracias a las capacitaciones realizadas en la empresa. De esta manera, se redujo el tiempo de ciclo de 42.8 minutos por segundo a 40.5 con un ahorro de 2.3 minutos.

g) Evaluar aplicación de los eventos

En base a los eventos, se puede observar que el tiempo de los procesos de habilitado y costura ha disminuido, como se aprecia en la siguiente tabla.

**Tabla 56**

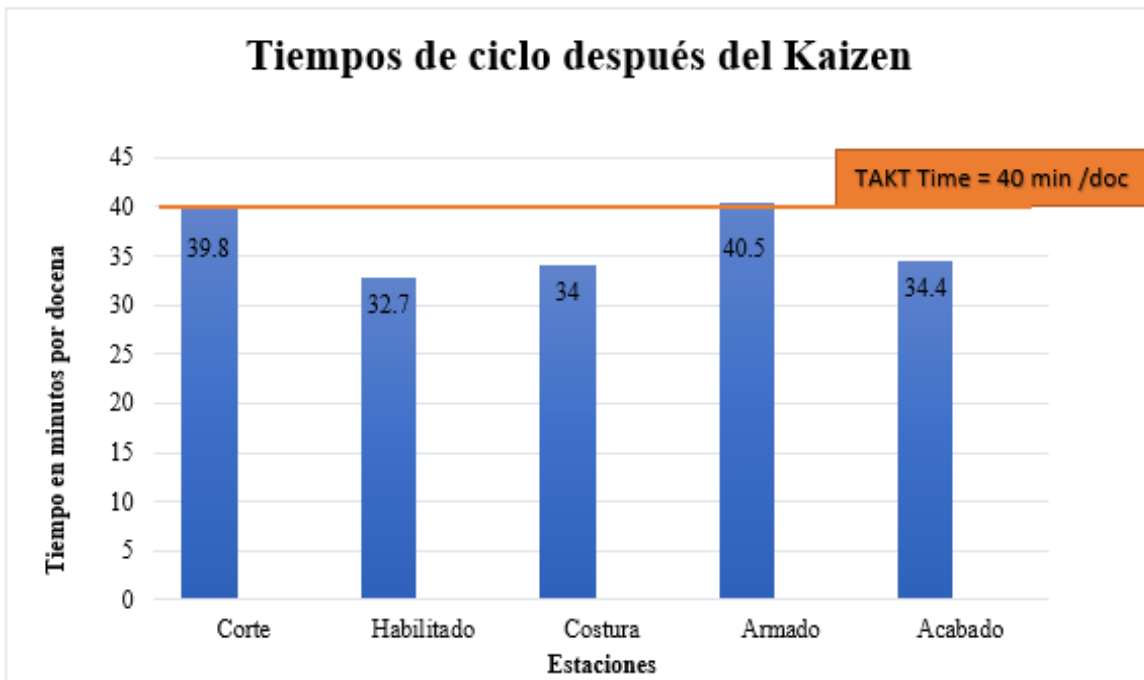
*Ahorro de tiempos*

| Resultados        | Actual        | Obtenido       |
|-------------------|---------------|----------------|
| Tiempo del corte  | 41.1 min /doc | 39.8 min /doc  |
| Tiempo del armado | 42.8 min /doc | 40.5 min / doc |

Luego de realizar la implementación de la mejora se obtuvo un beneficio de 2.3 minutos; ya que la empresa empleaba demasiado tiempo en la búsqueda de herramientas y existía un inadecuado método de trabajo en los procesos de corte y armado.

**Figura 69**

*Tiempos de ciclo luego de Kaizen*



En la Figura 69, se observa que el nuevo tiempo de ciclo del área de producción es de 40.5 min /docenas, el cual es determinado por el área de armado. Por lo que su capacidad de producción asciende a 237 docenas o 2844 pares mensuales.

## 5.2 Resultados:

Los resultados obtenidos fueron significantes, el Tatk time se redujo de 45. 2 min/docenas a 40.5 min/docenas. En la Tabla 57 se visualizará el cambio de los tiempos en cada estación de trabajo.

**Tabla 57***Mejora de los tiempos de ciclo en las estaciones*

| N° | Estaciones | T estándar<br>(seg/par) | Par/ min | Operarios<br>de área | par por minuto<br>por área | T ciclo/<br>par | T ciclo /<br>docena |
|----|------------|-------------------------|----------|----------------------|----------------------------|-----------------|---------------------|
| 1  | Corte      | 205.50                  | 0.29     | 1                    | 0.29                       | 3.43            | 39.8                |
| 2  | Habilitado | 387.00                  | 0.16     | 2                    | 0.31                       | 3.23            | 38.7                |
| 3  | Costura    | 850.00                  | 0.07     | 5                    | 0.35                       | 2.83            | 34                  |
| 4  | Armado     | 607.50                  | 0.10     | 3                    | 0.30                       | 3.38            | <b>40.5</b>         |
| 5  | Acabado    | 344.00                  | 0.17     | 2                    | 0.35                       | 2.87            | 34.4                |

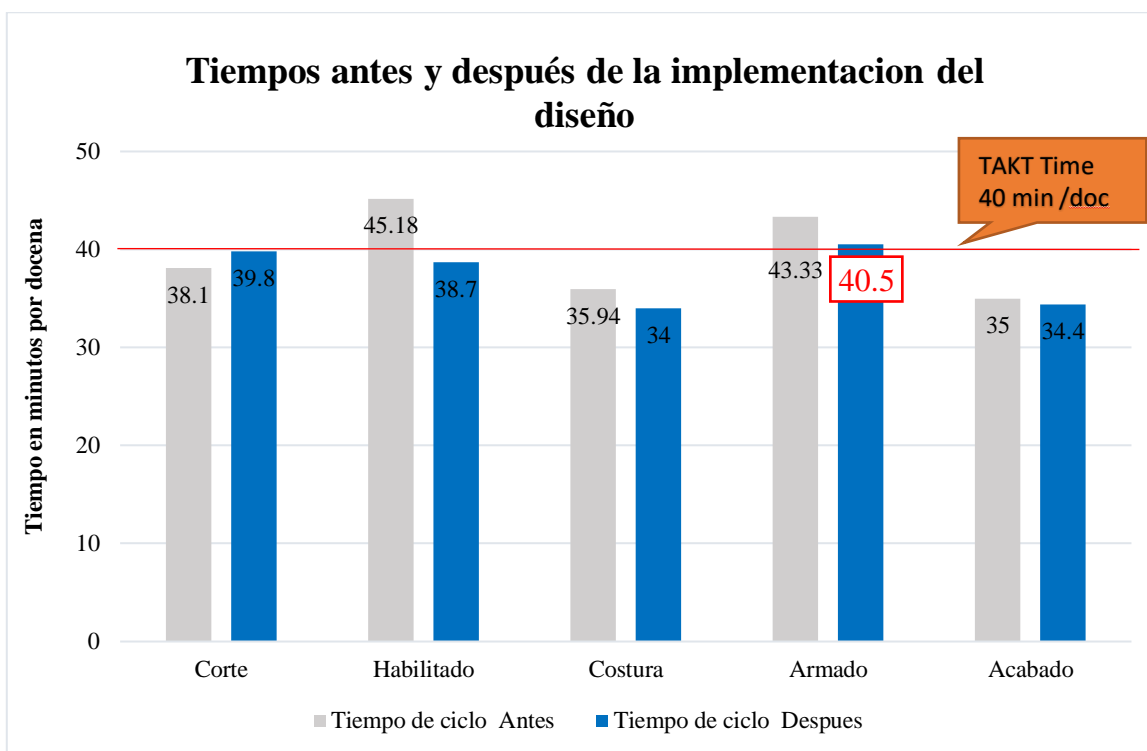
Con el nuevo tiempo de ciclo 40.5 minutos por docena se evaluó cual sería la capacidad de producción:

**Tabla 58***Comparación de producción antes y después de la implementación*

|  | ANTES             | DESPUES           | ESPERADA       |
|--|-------------------|-------------------|----------------|
|  | 45.18 min/docenas | 40.5 min/docenas  | 40 min/docenas |
| Demanda de la empresa                  |                   | 2880 pares al mes |                |
| Tiempo                                 |                   | 9600 min al mes   |                |
| Pares de zapatillas por mes            | 2549.8            | 2844              | 2880           |
| Docenas de pares zapatillas<br>por mes | 212               | 237               | 240            |

**Figura 70**

*Tiempos de ciclo antes y después de la implementación*



Como se observa en la Figura 70 los tiempos de ciclo han variaría luego de la implementación del diseño propuesto. El tiempo de ciclo disminuiría de 45.18 a 40.5 minutos por docena. El proceso de habilitado dejaría de ser cuello de botella, pasando a ser el área de armado. Además, como se observa en la Tabla 58, la nueva capacidad de producción aumentaría en 25 docenas, de 212 a 237 docenas de pares al mes. Teniendo una diferencia de solo 3 docenas con la demanda promedio de la empresa.

### 5.3 Indicadores esperados

Según los objetivos planteados los indicadores demuestran si el proyecto logro las metas esperadas.

**Tabla 59***Indicadores esperados*

| Indicadores  | Resultados<br>iniciales | Resultados<br>obtenidos | Resultados<br>esperados | Interpretación          |
|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Aumentar el porcentaje de entrega de pedidos a tiempo                      | 50.9 %                  | 82%                     | 80%                     | Se aumento en un 31.09% |
| Aumentar la capacidad de producción  | 212 doc /mes            | 237 doc/mes             | 230                     | Se aumento en un 12 %   |
| Disminuir el tiempo del exceso de transporte del producto (desplazamiento) | 41.4 min/ doc           | 12.42 min/doc           | 10.4 min/doc            | Se redujo en un 70%     |
| Disminuir el porcentaje de productos defectuosos                           | 10%                     | 4%                      | 3.5%                    | Se redujo en un 60%     |
| Disminuir el tiempo de espera entre procesos                               | 13.32min/doc            | 4.06 min/ doc           | 4.7 min /doc            | Se disminuyó en un 69%  |

Como se observa en la Tabla 59 de los indicadores esperados, el indicador de aumentar el porcentaje de entrega de pedidos a tiempo se cumplió con un porcentaje de 82%, por lo cual se concluye que el objetivo general del proyecto de cumplió. Dentro de los objetivos específicos, el indicador del aumento la capacidad de producción fue de 213 a 237 doc/mes (12% más) cumpliendo la meta trazada del 230 doc/mes; la disminución del tiempo del exceso de transporte del producto disminuyo en un 70% (de 41.4 a 12.42 min/doc), sin embargo no se llegó a la meta trazado de 10.4 min/doc; la reducción del porcentaje de productos defectuosos fue de 60% (de 10% a 4% de productos defectuosos), sin embargo tampoco se cumplió la meta de 3.5% de pares con defectos; por último, la disminución del tiempo de espera entre procesos se redujo en un 69% (de 13.32 a 4.06 min/doc) logrando cumplir la meta de 4.7 min/ doc.

#### 5.4 Evaluación Económica:

Para validar el proyecto económicamente se realizó pronóstico de la demanda en los siguientes 6 meses luego de la implementación con el método de regresión lineal simple (ver en Anexo 14), asimismo se evaluó el presupuesto y los beneficios económicos de la implementación.

Los beneficios de la implementación que son de S/ 4,719.17 en un mes. En la Tabla 60 se detallan los ahorros de la implementación del modelo propuesto:

**Tabla 60**

*Beneficios de la implementación*

| Incremento de ingresos en un mes |             |
|----------------------------------|-------------|
| Disminución de horas extra       | S/ 4,352.50 |
| Disminución de horas ociosas     | S/ 366.67   |
| Total                            | S/ 4,719.17 |

La tasa del costo de oportunidad que se considero fue de 8.63 % anual, es decir del 0.69% mensual, la cual fue hallada con la metodología CAPM por Flores y Laguna (2020).

En la Tabla 61, se presenta una evaluación económica del proyecto en un periodo de 6 meses, siendo el periodo 0 diciembre, de donde se obtienen los resultados de los indicadores económicos e indican si la propuesta de mejora es económicamente viable.

**Tabla 61***Evaluación económica - flujo de caja*

| Periodos                 | 0          | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          |
|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                          | Diciembre  | Enero      | Febrero    | Marzo      | Abril      | Mayo       | Junio      |
| Inversión                | S/15,834.3 |            |            |            |            |            |            |
| Venta proyectada         |            | 3006       | 3013       | 3020       | 3027       | 3034       | 3041       |
| Beneficio del proyecto   |            | S/ 4,719.2 | S/ 4,719.2 | S/ 4,719.2 | S/ 4,719.2 | S/ 4,719.2 | S/4,719.2  |
| Ingresos por ventas      |            | S/66,132.0 | S/66,286.0 | S/66,440.0 | S/66,594.0 | S/66,748.0 | S/66,902.0 |
| Costo por ventas         |            | S/ 6,512.8 | S/56,644.4 | S/56,776.0 | S/56,907.6 | S/57,039.2 | S/57,170.8 |
| Utilidad bruta de ventas |            | S/14,338.4 | S/14,360.8 | S/14,383.2 | S/14,405.6 | S/14,428.0 | S/14,450.4 |
| Gastos administrativos   |            | S/ 200.0   | S/ 200.0   | S/ 180.0   | S/ 180.0   | S/ 180.0   | S/ 200.0   |
| Utilidad antes del IR    |            | S/14,138.4 | S/14,160.8 | S/14,203.2 | S/14,225.6 | S/14,248.0 | S/14,250.4 |
| Impuesto (28%)           |            | S/ 3,958.7 | S/ 3,965.0 | S/ 3,976.9 | S/3,983.2  | S/ 3,989.4 | S/ 3,990.1 |
| F.C. E                   | S/15,834.3 | S/10,179.6 | S/10,195.8 | S/10,226.3 | S/10,242.4 | S/10,258.5 | S/10,260.3 |

- COK ANUAL: 8.63%
- VAN: S/44,066.92
- TIR: 61%
- RBC: S/3.78

Interpretación de los indicadores económicos de la mejora:

- El valor actual neto es de S/44,066.92 (VAN > 0) lo que indica que el proyecto generará ingresos por encima del valor mínimo exigido, por lo tanto, según este indicador el proyecto es viable.

- La tasa interna de retorno es de 61% ( $TIR > 0$ ). Por lo que el proyecto devolverá el capital invertido más una ganancia adicional, es decir el proyecto es rentable. Además, si se compara la TIR con la tasa de descuento establecida COK, es mayor ( $61\% > 8.63\%$ ), por lo que la rentabilidad del proyecto es mayor que el costo de oportunidad.
- Por último, la relación de beneficio costo fue mayor a uno ( $RBC > 1$ ), lo que indica que los beneficios superan los costes y que se está esperando 3.78 soles en ganancias por cada S/. 1 en invertido.

## 5.5 Impactos de la solución de ingeniería:

### 5.5.1 Impacto económico:

Para evaluar el impacto económico se comparó la situación actual de la empresa con la situación luego de la propuesta de mejora. De forma que, se demostró el impacto positivo de la implementación de las herramientas lean.

Como se observó anteriormente, el impacto económico fue determinado a través de los costos de horas extra, costos de horas ociosas y costos de oportunidad de pedidos rechazados, llegando a S/ 73,153.20 que significaba un 9.5 % de los ingresos por ventas, en el 2019. Con la implementación del diseño propuesto se generaría un ahorro de S/. 5,6630 anual (S/ 4, 719.2 mensual en promedio) debido a la disminución de horas extra y horas ociosas. Por lo que, el impacto económico generado se reduciría en un 82% (S/16,523.2 anual)

### Tabla 62

#### *Impacto económico actual y luego de la implementación*

|                   | Situación Actual | Situación luego de la implementación |
|-------------------|------------------|--------------------------------------|
| Impacto económico | S/73,153.20      | S/16,523.16                          |

### 5.5.2 Impacto social:

En general, la fabricación de calzado tiene una repercusión social que impacta directamente con los vinculados a este sector (fabricantes, operarios, clientes mayoristas y minoristas y proveedores).

- Los fabricantes o dueños se beneficiarán si sus empresas de calzado elevan su rentabilidad, ya que el riesgo de fracasar o cerrar su negocio reduciría (50% actualmente). Por otro lado, con mayores ingresos tendrán la posibilidad de aumentar su capacidad de planta y la oportunidad de expandirse.
- Los proveedores elevarían sus ingresos por la mayor venta de la materia prima, herramientas y maquinaria.
- Los clientes tendrían mejor calidad de servicio y producto con precios más competitivos.
- Los operarios se beneficiarían mucho debido a la mejora de sus métodos de trabajo, además con el lanzamiento de la certificación impulsada por el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE) y el Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica del Cuero, Calzado e Industrias Conexas (CITECCAL), estos podrían obtener la certificación del reconocimiento de la experiencia laboral y el desempeño de calidad, de manera que podrán elevar sus niveles de empleabilidad. De esta forma, se promoverá la especialización del operario y las mypes contarán con un personal más calificado, por lo que mejorarán sus procesos en la gestión de recursos humanos.
- En conclusión, miles de familias serían beneficiadas si las empresas de calzado solucionan sus problemas en el área de producción.

### 5.5.3 Impacto ambiental:

El medio ambiente es el entorno en el que operan todas las organizaciones, incluidos el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales y las personas, los cuales son afectados con impactos negativos y positivos. Dentro de la fabricación de calzado existe operaciones, maquinaria, herramientas y materiales que, si no se tratan correctamente, podrían ser dañinos para el ambiente. En la siguiente matriz de aspectos e impactos se detallarán las consecuencias que existen en la fabricación de zapatillas:

**Tabla 63***Matriz de aspecto e impactos de fabricación de zapatilla*

| Proceso    | Actividades  | Aspecto                   | Impacto ambiental                             | Controles ambientales  | Estrategias ambientales |
|------------|--|---------------------------|---|--|-------------------------|
| Corte      | Tender las telas, colocar los moldes y realizar el corte | Mermas de telas sintética | Contaminación del suelo                       | Implementación de las 3 R (reducir, reusar y reciclar) en las mermas de tela | Tratamiento             |
|            |  |                           | Agotamiento de recursos energéticos           | Optimizar el método de trabajo   | Preventivo              |
|            |  |                           |   | Adquirir maquina cortadora que sea amigable con el ambiente                  | Preventivo              |
| Habilitado | Doblar piezas (dobladora eléctrica)                      | Consumo de energía        | Agotamiento de recursos energéticos           | Adquirir maquina cortadora que sea amigable con el ambiente                  | Preventivo              |
|            | Troquelado de piezas (troqueladora mecánica)             | Mermas de telas sintética | Mermas de tetas sintética                     | Implementación de las 3 r (reducir, reusar y reciclar) las mermas de tela    | Tratamiento             |
|            |  | Mermas de pegamento       | Contaminación del suelo y agua                | La eliminación correcta del pegamento sobrante                               | Preventivo              |
|            | Pegar piezas (con terokal)                               | Emisión de gases tóxicos  | Inhalación de gases y problemas respiratorios | Uso de EPP de las personas que se encuentran dentro del proceso              | Preventivo              |

|         |  |                          |  |   |            |
|---------|--|--------------------------|--|---|------------|
| Costura | Remallar falsos y piezas de la zapatilla | Consumo de energía       | Agotamiento de recursos energéticos                            | Adquirir maquina cortadora que sea amigable con el ambiente     | Preventivo |
|         |  | Ruido y vibraciones      | Dolores de cabeza y problemas con la audición en los operarios | Uso de EPP de las personas que se encuentran dentro del proceso | Preventivo |
|         | Costura o aparado de piezas              | Consumo de energía       | Agotamiento de recursos energéticos                            | Adquirir maquina cortadora que sea amigable con el ambiente     | Preventivo |
|         |  | Ruido y vibraciones      | Dolores de cabeza y problemas con la audición en los operarios | Uso de EPP de las personas que se encuentran dentro del proceso | Preventivo |
| Armado  | Clavar los falsos en hormas              | Ruido y vibraciones      | Dolores de cabeza y problemas con la audición en los operarios | Uso de EPP de las personas que se encuentran dentro del proceso | Preventivo |
|         | Pegado de piezas                         | Emisión de gases tóxicos | Inhalación de gases y problemas respiratorios                  | Uso de EPP de las personas que se encuentran dentro del proceso | Preventivo |
|         | Colocar en el horno                      | Emisión de gases de co2  | Gases de efecto invernadero<br>Cambio climático                | Gestión de la huella de carbono                                 | Preventiva |

|         |   |                                       |   |   |            |
|---------|---|---------------------------------------|---|---|------------|
|         |   | Desprendimiento<br>sustancias tóxicas | de<br>Originar cáncer o<br>disrupciones<br>endocrinas<br>(alteraciones del<br>sistema hormonal) | Uso de EPP de las personas<br>que se encuentran dentro<br>del proceso | Preventiva |
|         | Dar forma a la<br>zapatilla (uso de un<br>matillo)                    | Ruido y vibraciones                   | Dolores de cabeza y<br>problemas con la<br>audición en los<br>operarios                         | Uso de EPP de las personas<br>que se encuentran dentro<br>del proceso | Preventivo |
| Acabado | Realiza hojuelas<br>(máquina ojalillera) e<br>insertar los pasadores. | Ruido y vibraciones                   | Dolores de cabeza y<br>problemas con la<br>audición en los<br>operarios                         | Uso de EPP de las personas<br>que se encuentran dentro<br>del proceso | Preventivo |
|         | Limpieza de<br>zapatillas con gel y<br>alcohol                        | Emisión de gases                      | Inhalación de gases y<br>problemas<br>respiratorios   | Uso de EPP de las personas<br>que se encuentran dentro<br>del proceso | Preventivo |

## 5.6 Grupos implicados

- Los dueños de la empresa de calzado: Estos quedarán satisfechos por la disminución de sus costos operativos y por el aumento de la capacidad de planta. Además, la rentabilidad de la empresa aumentaría y se conseguiría oportunidades de crecimiento.
- Operarios de la empresa de calzado: Los trabajadores son parte importante para la realización del proyecto, ya que estos serán capacitados y motivados para su mejor rendimiento, además el proyecto buscará el compromiso de los trabajadores de la empresa para un crecimiento mutuo.
- Clientes de la empresa de calzado: Los clientes estarían satisfechos al recibir sus pedidos a tiempo, generando confianza y lealtad con la empresa.
- Proveedores de la empresa de calzado: Los proveedores de materia prima, maquinaria y herramientas, para la fabricación de calzado, elevarían sus ventas si las empresas productoras aumentan su capacidad de producción. Por otro lado, podrían realizarse alianzas estratégicas con aquellos proveedores que cumplen su plazo de entrega.
- Sociedad: Con el aumento de la capacidad de producción y la disminución de los retrasos de pedidos, las Mypes de calzado en el Perú tendrían una mayor rentabilidad, por lo que la sostenibilidad de estas ya no serían afectadas y miles de las familias que se dedican a este negocio no se verían perjudicados. Además, con el incremento de la fabricación de calzado peruano existirá un mayor aporte al PBI del sector manufacturero y mitigando el problema de los retrasos de pedidos, este subsector sería mejor apreciado por los clientes extranjeros y aumentaría la exportación de calzado peruano.

## 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones:

- Se diseñó una propuesta de mejora basada en lean manufacturing para reducir los pedidos retrasados en el proceso de producción en una mype de calzado; las herramientas utilizadas fueron SLP, 5S, balance de línea y kaizen, con la aplicación de la propuesta se obtuvo un ambiente de trabajo más ordenado y fluido; se logró elevar las prácticas de orden y limpieza en un 39% (41 a 107 puntos); se logró nivelar la línea de trabajo de los procesos de producción y se mejoró el método de trabajo de los procesos de corte y armado; por lo que se logró cumplir el objetivo principal del proyecto.
- Se logro aumentar la entrega de pedidos a tiempo del 50.9% a 82%, por lo que se cumplió el objetivo de 80%.
- Se agrando la capacidad de producción de 213 a 237doc/mes, por lo tanto, se cumplió la meta de 230 doc/mes.
- Se logró reducir el tiempo de transporte en un 70% (de 41.4 a 12.42 min/doc), sin embargo, no se logró cumplir el objetivo de 10.4 min/doc.
- Se redujo el porcentaje de productos defectuosos fue de 10% a 4% (reduciéndose en un 60%), no obstante, no se llegó a la meta de 3.5%.
- Se redujo el tiempo de espera entre procesos de 13.32 min/doc a 4.06 min/doc, por lo cual, se cumplió el objetivo de 4.7 min /doc.

### Recomendaciones:

- La realización constante de capacitaciones a la mano de obra de la empresa, se sugiere considerar las capacitaciones del CITECCAL, sobre todo en el proceso de corte, habilitado y armado.
- El seguimiento continuo de las herramientas aplicadas, por un lado, dentro de las 5S realizar auditorías mensuales de las prácticas de orden y limpieza. Por otro lado, la aplicación de Kaizen se deberá realizar en las áreas que no se aplicaron (habilitado, costura, y acabado), así mismo aplicarlo a cada área donde se encuentre el cuello de botella.
- Estandarizar los métodos de trabajo a través de procedimientos y flujogramas donde se especifique cada proceso y efectuar la documentación necesaria para la estandarización.

- Se recomienda la adquisición de una máquina de armado para aumentar la calidad de las zapatillas.
- Realizar estudios de mercado sobre nuevas tendencias en diseños y moda, para aumentar la competitividad de la empresa.
- Para atraer nuevos clientes se sugiere publicidad a través de las redes sociales, como la creación de página en Facebook.
- Para un mejor control del cumplimiento de metas en la cantidad y tiempos de producción, se sugiere la implementación de la herramienta de control visual.
- Para crecer en la cultura de mejora continua se sugiere implementar la gestión de cambio en las áreas de diseño y compras.

## 7 REFERENCIAS

- Abreu, L. (2012). La formulación de los antecedentes del problema de investigación científica. *Revista Daena International Journal Of Good Conscience*, 7(1), 163-168. <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=0952ccb5-955a-423e-a06da141fd4a1542%40sessionmgr4009&vid=0&hid=4104>
- Ahmed, K. (2019). *Implementation of lean tools and techniques in footwear industry a case study*. [Tesis de maestría, Bangladesh University]. Repositorio de la Universidad Bangladesh. <http://lib.buet.ac.bd:8080/xmlui/handle/123456789/5825>
- Alhuraish, I., Robledo, C., & Kobi, A. (2017). A comparative exploration of lean manufacturing and six sigma in terms of their critical success factors. *Journal of cleaner production*, 164(2), 325-337. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261731315X>
- Ali, S, Fahad, M., Atir, M., Zubair, M., & Shehzad, M. (2016). Productivity improvement of a manufacturing facility using systematic layout planning. *Cogent Engineering*, 3 (1), 207 - 296 <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/23311916.2016.1207296?needAccess=true&role=button>
- Arrieta, M. (2015). Diseño de una metodología que relaciona las técnicas de manufactura esbelta con la gestión de la innovación: una investigación en el sector de confecciones de Cartagena (Colombia). *Universidad & Empresa*, 18(28), 127-145 <https://www.redalyc.org/journal/1872/187243060007/>
- Banco Central De Reserva del Perú (2020). *Producción manufacturera (variaciones porcentuales anualizadas) - Manufactura No Primaria - Textil, Cuero y Calzado*. <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/anuales/resultados/PM05167A/A/html>
- Bocángel, G., Rosas, C & Bocágel, G. (2021). *Ingeniería industrial- Introducción al diseño de plantas*. Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHEVAL). <https://www.unheval.edu.pe/webs/repositoriounheval/descargar?file=c7937a2748a47406b0e4a8e73138c18ed58f977f280161ce264fa14aa2d8376540ab73ebb68>

[25635577f97a5ac2982f859c0c89354234034c97efb75aee8fa35b8d1d0b0312218f87c8d03a736e3279bc33d](https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.08.001)

- Bourke, J., & Roper, S. (2017). Innovation, quality management and learning: Short-term and longer-term effects. *Research Policy*, 46(8), 1505-1518. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733317301178>
- Checa, P. (2014). *Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa confecciones sol* [Tesis de título, Universidad Privada del Norte, Trujillo]. Repositorio de la UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/6298>
- Centro De Innovación Tecnológica Del Cuero, Calzado E Industrias Conexas. (2019). Perú: Situación actual del sector cuero y calzado. <https://citeccal.itp.gob.pe/wp-content/uploads/2019/12/>
- Cueto, O. J., y Manrique, J. L. (2019). *Mejoras en el proceso productivo para el incremento de la productividad de una empresa productora de baterías de ácido plomo en Lima, 2019* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/28193>
- David, F. (2013). *Conceptos de administración estratégica*. Pearson Educación.
- Dextre, D., Urruchi, S., Peñafiel, J., Raymundo, C., & Dominguez, F. (2020). Lean Manufacturing Production Method using the Change Management Approach to Reduce Backorders at SMEs in the Footwear Industry in Peru. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 796(1),012-021. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/796/1/012021>
- Domínguez, M. C. (2019). *Mejora de la productividad de una mype fabricante de calzado infantil a través de herramientas del lean manufacturing* [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625793/dominguez\\_mm.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625793/dominguez_mm.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Durand, L., Monzon, M., Chavez, P., Raymundo, C., y Dominguez, F. (2020). Lean production management model under the change management approach to reduce

order fulfillment times for Peruvian textile SMEs. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 796(1), 12-23.  
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/796/1/012023/meta>

Flores, C. J., y Laguna, B. B. (2020). *Propuesta de implementación de un sistema de planificación y control de operaciones para una MYPE de calzado utilizando inventarios agregados, MRP/CRP y Heijunka*. [Tesis de titulación, Pontificia Universidad Católica Del Perú]. Repositorio Institucional de la PUCP.  
[https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/16102/LAGUNA%20GARC%C3%8DA\\_FLORES%20ALLEMANT\\_PROPUESTA\\_IMPLIMENTACION\\_SISTEMA.pdf?sequence=1](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/16102/LAGUNA%20GARC%C3%8DA_FLORES%20ALLEMANT_PROPUESTA_IMPLIMENTACION_SISTEMA.pdf?sequence=1)

Gaibor, M., Mesías, J., & Vásquez, E. (2020). Challenges for Measuring Value Chain Relation Coordination of SMEs of the Textile and Apparel Industry: The Case of a Small Family Industrial Safety Footwear Firm of Ambato, Ecuador. *In Management and Inter/Intra Organizational Relationships in the Textile and Apparel Industry*, 1(6), 122-143. <https://www.igi-global.com/chapter/challenges-for-measuring-value-chain-relation-coordination-of-smes-of-the-textile-and-apparel-industry/245134>

Glover, W., Farris, J, Van Aken, E., Doolen, T. (2013), Characteristics of established kaizen event programs: an empirical study, *International Journal of Operations & Production Management*, 33 (9), 1166-1201. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-03-2011-0119>

Gisbert, V., & Añaguari, M. (2016). Lean Manufacturing como herramienta de competitividad en las Pymes españolas. *3C Tecnología*, 5(3), 20-29.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5644495>

Gökan, M. & Bojan, S. (2016). The significance of organizational change management for sustainable competitiveness in manufacturing: exploring the firm archetypes, *International Journal of Production Research*, 55(15), 4450-4465.  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207543.2016.1261197>

Grijalva, C. & Hernández, V. (2021). *Propuesta de mejora de la eficiencia productiva en una empresa MYPE de confección textil, utilizando las herramientas de Lean Manufacturing y estudio del trabajo*. [Tesis de titulación, Universidad Peruana De

Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC.  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/657396>

Heredia, R., Flores, S., Chavez, P., & Raymundo, C. (2021). Lean Manufacturing Production Management Model Under a Change Management Approach to Enhance Production Efficiency of Textile and Clothing SMEs. *International Conference on Intelligent Human Systems Integration*, 1(2),766-772.  
[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-68017-6\\_114](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-68017-6_114)

Hitpass, B. (2017). *BPM: Business Process Management: Fundamentos y Conceptos de Implementación*. BHH Ltda.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2021a). *Informe técnico del Producto Bruto Interno trimestral diciembre del 2020 N°02 febrero*.  
<https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/01-informe-tecnico-pbi-iv-trim-2020.pdf>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2021b). *Informe técnico producción nacional 2019 N°1 enero 2021*.  
<https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/01-informe-tecnico-produccion-nacional-nov-2020.pdf>

Islam, M., Rashed, C., & Hasan, J. (2017). Productivity Improvement through the Application of Systematic Layout Planning Technique. *Review of General Management*, 25(1), 38–53.  
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=123767622&lang=es>

Johnson, G., Scholes, K. & Whittington, R. (2006). *Dirección estratégica*. Pearson Educación, Madrid.

Kotter, J. (2007). *Al Frente Del Cambio*. Empresa Activa.

Kumar, S., Dhingra, A. K., & Singh, B. (2018). Process improvement through Lean-Kaizen using value stream map: a case study in India. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 96(1), 2687-2698.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00170-018-1684-8>

- Laura, M. (2020, 14 de diciembre). *PERÚ: Importaciones irregulares y pandemia golpean al sector calzado*. Serma.net. Recuperado el 11 de abril de 2021. <https://serma.net/noticias/informes/peru/peru-importaciones-irregulares-y-pandemia-golpean-al-sector-calzado>
- Laura, G. A., Chinchay, G. N., & Quiroz, J. C. (2022). Lean model applied to increase the order fulfillment in SMEs in the footwear industry. *In 2022 The 3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*, 8(5), 114-146. [https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3524338.3524360?casa\\_token=0bmk5\\_SmUMAAAAA:3GoqKH6guJ0mo3NlgT\\_k2jFQ-rOdCMMpWdD7ONek1JDpPohS4RW6cQz9Jf3iSWxycXrYeG4m9Bh2](https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3524338.3524360?casa_token=0bmk5_SmUMAAAAA:3GoqKH6guJ0mo3NlgT_k2jFQ-rOdCMMpWdD7ONek1JDpPohS4RW6cQz9Jf3iSWxycXrYeG4m9Bh2)
- Lizarzaburu, E. (2016). La gestión de la calidad en Perú: un estudio de la norma ISO9001, sus beneficios y los principales cambios en la versión 2015. *Universidad & Empresa*, 18(30), 33-54. <http://revistas.urosario.edu.co/index.php/empresa/article/view/4604>
- Mariños, H. (2016). *Propuesta de mejora en el área de producción para incrementar la rentabilidad de la empresa G´mapiel E.I.R.L.* [Tesis de titulación, Universidad Privada del Norte, Trujillo]. Repositorio Institucional UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10776>
- Marmolejo, N., Mejía, A., Pérez, I., Rojas, J. A., & Caro, M. (2016). Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones. *Ingeniería Industrial*, 37(1), 24-35.
- Menéndez, G. (2014,13 de febrero). *Las 7 mudas: ¿Sabes cuáles son los 7 desperdicios de las empresas?* Prevencontrol. Recuperado 14 de abril del 2022, de <https://prevencontrol.com/prevenblog/las-7-mudas/>
- Ministerio De La Producción (2019). *Reglamento técnico de etiquetado de calzado*. <http://www2.produce.gob.pe/dispositivos/publicaciones/2008/mayo/rm461-2008-produce.pdf>
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2004). *Manual de minicadenas productivas. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial*. <https://open.unido.org/api/documents/5247178/download/MANUAL%20DE%20MINICADENAS%20PRODUCTIVAS>

- Morales, A., Rojas, J. A., Hernández, L. H., Morales, Á., & Jiménez, M. Y. (2015). Modelo de un sistema de producción esbelto con redes de Petri para apoyar la toma de decisiones. *INGENIARE - Revista Chilena De Ingeniería*, 23(2), 182- 195 <http://search.proquest.com/docview/1676097849/fulltext/CB21C1BF39404A8EPQ/1?accountid=43860>
- Moeuf, A., Tamayo, S., Lamouri, S., Pellerin, R. y Lelievre, A. (2016). Fortalezas y debilidades de las pequeñas y medianas empresas frente a la implementación de la manufactura esbelta. *IFAC-PapersOnLine*, 49 (12), 71-76. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896316308059>
- Niebel, B. W., Freivalds, A., & Osuna, M. A. G. (2004). *Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Ingeniería industrial.
- Orihuela, P., & Esteves, D. (2013). Aplicación del Método de la Línea de Balance a la Planificación Maestra. *Encuentro Latinoamericano de Gestión y Economía de la Construcción*. [http://www.motiva.com.pe/articulos/Programacion\\_Maestra\\_usando\\_Lineas\\_Balance.pdf](http://www.motiva.com.pe/articulos/Programacion_Maestra_usando_Lineas_Balance.pdf)
- Padilla, L. (2010). Lean manufacturing manufactura esbelta/ágil. *Revista Electrónica Ingeniería Primero*, 1(15) 64-69. [https://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin15/URL\\_15\\_MEC01.pdf](https://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin15/URL_15_MEC01.pdf)
- Pearce, A., Pons, D., & Neitzert, T. (2018). Implementación de Lean-Outcomes de estudios de casos de SME. *Perspectivas de Investigación de Operaciones*, 5, 94-104. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214716017300076>
- Pérez, B. (2015). *Propuesta de mejora de la producción de calzado mediante lean manufacturing para incrementar la rentabilidad en la empresa creaciones Ruhtmir S.R.L.* [Tesis e titulación, Universidad Privada del Norte, Trujillo]. Repositorio Institucional UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10620>
- Randhawa, M. & Ahuja, J. (2018). *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad*. Ediciones Díaz de Santos. <https://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479789671.pdf>

- Rajadell M. (2010). *Lean manufacturing*, Ediciones Diaz de Santos, <https://www.editediazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479789671.pdf>
- Pinzon, S. & Santa, M. (2013). *Aplicación de métodos heurísticos en la resolución de problemas de balanceo de líneas con estaciones en paralelo* [Tesis de titulación, Universidad Tecnológica de Pereira]. Repositorio de UTP. <https://repositorio.utp.edu.co/items/7b71c403-99eb-4676-8619-900357895941>
- Sayid, A., Alam, M. D., & Uddin, K. (2017). Court shoe production line: improvement of process cycle efficiency by using lean tools. *Revista de Pielărie Încălțăminte*, 17 (3), 135-146. [https://www.researchgate.net/publication/320044722\\_COURT\\_SHOE\\_PRODUCTION\\_LINE\\_IMPROVEMENT\\_OF\\_PROCESS\\_CYCLE\\_EFFICIENCY\\_BY\\_USING\\_LEAN\\_TOOLS](https://www.researchgate.net/publication/320044722_COURT_SHOE_PRODUCTION_LINE_IMPROVEMENT_OF_PROCESS_CYCLE_EFFICIENCY_BY_USING_LEAN_TOOLS)
- Singh. J., & Singh, I. (2018). An investigation into manufacturing performance achievements accrued by Indian manufacturing organization through strategic 5S practices. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 67(4), 754-787. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-06-2017-0149>
- Shingo, S. (1993). *Una revolución en la producción: sistema SMED*. Edition inglesa.
- Soriano, R. (2016). Gestión del cambio: una propuesta metodológica desde el proceso estratégico. 360: *Revista de Ciencias de la Gestión*, 1(1), 38-86.
- Suárez-Barraza, M. F., Castillo-Arias, I., & Miguel-Dávila, J.-A. (2011). La aplicación del Kaizen en las organizaciones mexicanas. Un estudio empírico. *GCG: Revista de Globalización, Competitividad & Gobernabilidad*, 5(1), 60–74. <https://doi.org/10.3232/GCG.2011.V5.N1.04>
- Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. (2019). *Unidad Impositiva Tributaria – UIT*. <https://www.sunat.gob.pe/indicestajas/uit.html>
- Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. (2013). *Decreto legislativo que aprueba la ley de promoción de la competitividad, formalización y desarrollo de la micro y pequeña empresa y del acceso al empleo decente*. <http://www.sunat.gob.pe/orientacion/mypes/normas/dl-1086.pdf>

- Tamashiro, E. & Yacarini, J (2017). *Propuesta de mejora de la productividad mediante la aplicación de la metodología de Manufactura Esbelta en el área de producción de una fábrica de calzados para damas*. [Tesis de Bachiller, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/625516>.
- Tarazona, G., Rodríguez, L., & Ochoa, J. (2014). Modelos de Optimización de la Distribución en Planta Optimization models in Layout. *In Novena conferencia ibérica de sistemas y tecnologías de la información* (1–6). doi: 10.1109/CISTI.2014.6876978.
- The World Footwear. (2020). Anuario del sector mundial del calzado: año 2019. Revista del calzado Recuperado 14 de diciembre de 2022, de <http://revistadelcalzado.com/anuario-dsector-mundial-calzado-2019/>
- Universidad Esan. (2016). *¿Qué es el mapa de procesos de la organización?* Lima, Perú. <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/10/que-es-el-mapa-de-procesos-de-la-organizacion/>
- Vargas, H. (2017). *Manual de implementación 5S, Corporación Autónoma Regional de Santander*, <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/5s/6.pdf>
- Villaseñor, A., y Galindo, E. (2010). *Sistema 5S's Guía de implementación*. México: Limusa.
- Vizconde, J. (2016). *Propuesta de mejora del área de producción con herramientas de Lean manufacturing para incrementar la rentabilidad de la empresa de calzado Industria S&B SRL*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10621>
- Womack, J & Jones, D. (2007). *Lean thinking: cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa*. Grupo Planeta (GBS).

- Zavala, V. (2017). *Reglas básicas para el llevado de libros y registros contables*. Cámara de Comercio de Lima, 18-20. [http://www.camaralima.org.pe/RepositorioAPS/0/0/par/EDICION765/ED\\_DIGITAL\\_765.pdf](http://www.camaralima.org.pe/RepositorioAPS/0/0/par/EDICION765/ED_DIGITAL_765.pdf)
- Zhou, B. (2016). Principios, prácticas e impactos de Lean: un estudio sobre pequeñas y medianas empresas (PYME). *Annals of Operations Research* 241, 457–474. <https://doi.org/10.1007/s10479-012-1177-3>
- Zhu, X., & Lin, Y. (2017). Does lean manufacturing improve firm value? *Journal of Manufacturing Technology Management*, 28(4), 422-437. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JMTM-05-2016-0071/full/html>

## 8 ANEXOS

### **Anexo 1:** *Retrasos de pedidos en los últimos años*

| Año  | Mes       | Pedidos | Cantidad | A tiempo | Fuero de tiempo |
|------|-----------|---------|----------|----------|-----------------|
| 2017 | Enero     | 4       | 220      | 1        | 3               |
|      | Febrero   | 5       | 240      | 3        | 2               |
|      | Marzo     | 4       | 200      | 3        | 1               |
|      | Abril     | 5       | 240      | 3        | 2               |
|      | Mayo      | 4       | 200      | 3        | 1               |
|      | Junio     | 5       | 260      | 2        | 3               |
|      | Julio     | 5       | 340      | 1        | 4               |
|      | Agosto    | 4       | 160      | 2        | 2               |
|      | Setiembre | 5       | 260      | 3        | 2               |
|      | Octubre   | 4       | 200      | 2        | 2               |
|      | Noviembre | 5       | 240      | 2        | 3               |
|      | Diciembre | 6       | 340      | 2        | 4               |
| 2018 | Enero     | 4       | 240      | 1        | 3               |
|      | Febrero   | 4       | 180      | 2        | 2               |
|      | Marzo     | 5       | 240      | 4        | 1               |
|      | Abril     | 4       | 200      | 3        | 1               |
|      | Mayo      | 4       | 200      | 3        | 1               |
|      | Junio     | 5       | 220      | 4        | 1               |
|      | Julio     | 5       | 320      | 1        | 4               |
|      | Agosto    | 5       | 240      | 3        | 2               |
|      | Setiembre | 4       | 200      | 2        | 2               |
|      | Octubre   | 5       | 260      | 3        | 2               |
|      | Noviembre | 4       | 200      | 3        | 1               |
|      | Diciembre | 6       | 380      | 2        | 4               |
| 2019 | Enero     | 5       | 280      | 2        | 3               |
|      | Febrero   | 4       | 220      | 1        | 3               |
|      | Marzo     | 4       | 240      | 3        | 1               |
|      | Abril     | 4       | 200      | 1        | 3               |
|      | Mayo      | 5       | 300      | 3        | 2               |
|      | Junio     | 4       | 240      | 1        | 3               |
|      | Julio     | 5       | 300      | 4        | 1               |
|      | Agosto    | 5       | 240      | 3        | 2               |
|      | Setiembre | 4       | 220      | 1        | 3               |
|      | Octubre   | 5       | 260      | 2        | 3               |
|      | Noviembre | 4       | 220      | 3        | 1               |
|      | Diciembre | 6       | 340      | 4        | 2               |

**Anexo 2: Pedidos incompletos en los últimos años**

| Año  | Mes       | Pedidos | Cantidad | Cantidad faltante(pares) | Entregados completos | Entregados incompletos |
|------|-----------|---------|----------|--------------------------|----------------------|------------------------|
| 2017 | Enero     | 4       | 2640     | 6                        | 3                    | 1                      |
|      | Febrero   | 5       | 2880     | 14                       | 3                    | 2                      |
|      | Marzo     | 4       | 2400     | 0                        | 4                    | 0                      |
|      | Abril     | 5       | 2880     | 0                        | 5                    | 0                      |
|      | Mayo      | 4       | 2400     | 0                        | 4                    | 0                      |
|      | Junio     | 5       | 3120     | 0                        | 5                    | 0                      |
|      | Julio     | 5       | 4080     | 8                        | 4                    | 1                      |
|      | Agosto    | 4       | 1920     | 0                        | 4                    | 0                      |
|      | Setiembre | 5       | 3120     | 0                        | 5                    | 0                      |
|      | Octubre   | 4       | 2400     | 0                        | 4                    | 0                      |
|      | Noviembre | 5       | 2880     | 6                        | 4                    | 1                      |
|      | Diciembre | 6       | 4080     | 0                        | 6                    | 0                      |
| 2018 | Enero     | 4       | 2880     | 0                        | 3                    | 1                      |
|      | Febrero   | 4       | 2160     | 0                        | 4                    | 0                      |
|      | Marzo     | 5       | 2880     | 8                        | 4                    | 1                      |
|      | Abril     | 4       | 2400     | 0                        | 4                    | 0                      |
|      | Mayo      | 4       | 2400     | 0                        | 4                    | 0                      |
|      | Junio     | 5       | 2640     | 7                        | 4                    | 1                      |
|      | Julio     | 5       | 3840     | 5                        | 4                    | 1                      |
|      | Agosto    | 5       | 2880     | 14                       | 3                    | 2                      |
|      | Setiembre | 4       | 2400     | 0                        | 4                    | 0                      |
|      | Octubre   | 5       | 3120     | 0                        | 5                    | 0                      |
|      | Noviembre | 4       | 2400     | 0                        | 4                    | 0                      |
|      | Diciembre | 6       | 4560     | 9                        | 5                    | 1                      |
| 2019 | Enero     | 5       | 3360     | 0                        | 4                    | 1                      |
|      | Febrero   | 4       | 2640     | 0                        | 4                    | 0                      |
|      | Marzo     | 4       | 2880     | 0                        | 4                    | 0                      |
|      | Abril     | 4       | 2400     | 8                        | 3                    | 1                      |
|      | Mayo      | 5       | 3600     | 0                        | 5                    | 0                      |
|      | Junio     | 4       | 2880     | 0                        | 4                    | 0                      |
|      | Julio     | 5       | 3600     | 6                        | 4                    | 1                      |
|      | Agosto    | 5       | 2880     | 13                       | 4                    | 2                      |
|      | Setiembre | 4       | 2640     | 0                        | 3                    | 0                      |
|      | Octubre   | 5       | 3120     | 0                        | 4                    | 0                      |
|      | Noviembre | 4       | 2640     | 0                        | 5                    | 0                      |
|      | Diciembre | 6       | 4080     | 10                       | 4                    | 2                      |

**Anexo3: Devoluciones de pedidos 2018**

| Clientes  | Veces de devolución | Cantidad del pedido total (en docenas) | Total, de pares devueltos |
|-----------|---------------------|--|---------------------------|
| Cotricas  | 2                   | 180                                    | 6                         |
| Cova      | 2                   | 140                                    | 12                        |
| Star ball | 2                   | 120                                    | 4                         |
| Total     | 6                   | 440                                    | 22                        |

**Anexo 4: Hoja de verificación para determinar las causas de los pedidos retrasados**

| Causas de los pedidos retrasados          |                           |  |                       |                                  |
|---|---------------------------|--|-----------------------|----------------------------------|
| Pedidos retrasados (Julio – Octubre 2019) | Retrasos en la producción | Incumplimiento de pedidos de los proveedores | Retrasos en el diseño | Inasistencia de los trabajadores |
| 1   | x                         |  |                       |                                  |
| 2   | x                         |  | x                     |                                  |
| 3   | x                         |  |                       |                                  |
| 4   | x                         | x  |                       |                                  |
| 5   |                           |  |                       |                                  |
| 6   | x                         |  |                       |                                  |
| 7   | x                         |  |                       |                                  |
| 8   | x                         | x  |                       |                                  |
| 9   |                           |  |                       |                                  |
| 10  | x                         |  |                       |                                  |
| 11  | x                         | x  |                       |                                  |
| 12  | x                         |  |                       | X                                |
| 13  | x                         |  | x                     |                                  |
| 14  | x                         |  |                       |                                  |
| 15  | x                         |  |                       |                                  |
| Total                                     | 13                        | 3  | 2                     | 1                                |

**Anexo 5: Registro de capacitación**

**REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO  
Y SIMULACRO DE EMERGENCIA**

|                         |            |            |                 |                       |                              |                      |                   |
|-------------------------|------------|------------|-----------------|-----------------------|------------------------------|----------------------|-------------------|
| Razón social:           |            | Dirección: |                 | Actividad Económica:  |                              | RUC:                 |                   |
| Nombre del instructor:  |            |            |                 | Firma del instructor: |                              | Fecha:               |                   |
| Lugar:                  |            | Proyecto:  |                 |                       |                              | N° de Trabajadores*: |                   |
| Desde:                  | Asistentes | Tipo       | Inducción       |                       | Reunión de inicio de jornada |                      | Seguridad         |
|                         |            |            | Capacitación    |                       | Reunión _____                |                      | Salud Ocupacional |
| Entrenamiento           |            |            | Sensibilización |                       | Medio Ambiente               |                      |                   |
| Simulacro de Emergencia |            |            | Otro:           |                       | Otro:                        |                      |                   |
| Duración en horas:      |            |            |                 |                       |                              | Temas                |                   |

|                |  |
|----------------|--|
| Temas Tratados |  |
|                |  |
|                |  |
|                |  |

RELACIÓN DE PARTICIPANTES

| N° | Apellidos y Nombres | N° DNI | Área | Empresa | Firma | Observaciones |
|----|---------------------|--------|------|---------|-------|---------------|
| 1  |                     |        |      |         |       |               |
| 2  |                     |        |      |         |       |               |
| 3  |                     |        |      |         |       |               |
| 4  |                     |        |      |         |       |               |
| 5  |                     |        |      |         |       |               |
| 6  |                     |        |      |         |       |               |
| 7  |                     |        |      |         |       |               |
| 8  |                     |        |      |         |       |               |
| 9  |                     |        |      |         |       |               |
| 10 |                     |        |      |         |       |               |

|                                  |  |                           |         |
|----------------------------------|--|---------------------------|---------|
| Comentarios de los Participantes |  | Responsable del Registro* | Nombre: |
|                                  |  |                           | Cargo:  |
|                                  |  |                           | Fecha:  |
|                                  |  |                           | Firma:  |

**Anexo 6: Formato de evaluación de orden y limpieza**

| CHECK LIST DE LA EVALUACIÓN DE ORDEN Y LIMPIEZA                                   |   |            |         |         |         |
|---|---|------------|---------|---------|---------|
| Empresa: M&F  | Realizado por:  |            |         |         |         |
| CALIFICACION:   | CORRECTAMENTE LIMPIO Y ORDENADO =2<br>REGULARMENTE LIMPIO Y ORDENADO = 1<br>SIN LIMPIEZA NI ORDEN = 0 |            |         |         |         |
| Fecha:  | Áreas de producción   |            |         |         |         |
|   | CORTE   | HABILITADO | APARADO | ARMANDO | ACABADO |
| ¿Los suelos están limpios, sin retazos de tela o hilos?                           |   |            |         |         |         |
| ¿No existen objetos que obstruyan el tránsito en el área?                         |   |            |         |         |         |
| ¿Las vías de circulación se encuentran señalizadas?                               |   |            |         |         |         |
| ¿Los estantes se encuentran limpios y ordenados?                                  |   |            |         |         |         |
| ¿No existen objetos innecesarios en el área de trabajo?                           |   |            |         |         |         |
| ¿Las maquinas y/o herramientas se encuentran limpias y sin objetos ajenos encima? |   |            |         |         |         |
| ¿Inexistencia de bolsas de basura en el área de producción?                       |   |            |         |         |         |
| ¿La materia prima esta guardada correctamente almacenados?                        |   |            |         |         |         |
| ¿Los productos terminados o en proceso están almacenados y ordenadamente?         |   |            |         |         |         |
| <b>Promedio de limpieza y orden según área</b>                                    |   |            |         |         |         |

## Anexo 7: Formato de evaluación de las 5s

| <b>FORMATO DE EVALUACIÓN</b> |  | <b>Calif.</b> |
|------------------------------|--|---------------|
| <b>SELECCIONAR</b>           |  |               |
| 1                            | Los accesorios de trabajo se encuentran en buen estado para su uso   |               |
| 2                            | El elementos de trabajo se encuentra en buenas condiciones de uso  |               |
| 3                            | Existen objetos sin uso en los pasillos  |               |
| 4                            | Pasillos libres de obstáculos  |               |
| 5                            | Las mesas de trabajo se encuentran despejadas y libres de objetos sin uso                                      |               |
| 6                            | Se cuenta con solo lo necesario para trabajar  |               |
| 7                            | Los cajones se encuentran bien ordenados   |               |
| 8                            | Se ven partes o materiales en otras áreas o lugares diferentes a su lugar asignado                             |               |
| 9                            | Es difícil encontrar lo que se busca inmediatamente  |               |
| 10                           | El área de trabajo está libre de cajas de papeles u otros objetos  |               |
| 11                           | Se cuenta con documentos actualizados  |               |
| <b>ORDENAR</b>               |  |               |
| 12                           | Las áreas están debidamente identificadas  |               |
| 13                           | No hay cajas u otros objetos encima de las mesas o áreas de trabajo  |               |
| 14                           | Los contenedores de basura están en el lugar designado para éstos  |               |
| 15                           | Lugares marcados para todo el material de trabajo (Equipos, carpetas, etc.)                                    |               |
| 16                           | Todas las sillas y mesas están el lugar designado  |               |
| 17                           | Los equipos de seguridad se encuentran visibles y sin obstáculos   |               |
| 18                           | Todas las identificaciones en los estantes de medicamentos están actualizadas y se respetan                    |               |
| 19                           | Los documentos se encuentran bien archivados   |               |
| 20                           | Lo necesario se encuentra identificado y almacenado correctamente  |               |
| <b>LIMPIAR</b>               |  |               |
| 21                           | Los escritorios, vitrinas, pisos y áreas de atención al cliente se encuentran limpios                          |               |
| 22                           | Los accesorios de trabajo se encuentran limpios  |               |
| 23                           | Piso está libre de polvo, basura, componentes y manchas  |               |
| 24                           | Los estantes que resguardan los productos y medicamentos están libres de polvo                                 |               |
| 25                           | Las mesas o escritorios están libres de polvo, manchas y/o residuos de comida                                  |               |
| 26                           | Los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida   |               |
| 27                           | Los equipos de limpieza están organizados y de fácil acceso  |               |
| 28                           | Los contenedores de basura están limpios y en buen estado  |               |
| 29                           | Las paredes y techo se encuentran limpias, correctamente pintadas y libres de humedad                          |               |
| 30                           | Los papeles de trabajo están limpios y en buen estado  |               |
| 31                           | Los anaqueles y góndolas se encuentran se encuentran libres de oxido y están debidamente pintados              |               |
| 32                           | Los equipos de protección del personal es adecuado y se mantiene en condiciones óptimas                        |               |
| 33                           | Los uniformes se encuentran en buenas condiciones y limpios  |               |
| 34                           | El refrigerador de medicamentos se encuentra limpio y libre de escarcha  |               |
| 35                           | Las lámparas, cortinas anuncios luminosos, parasoles y vitrales se encuentran limpios y en óptimas condiciones |               |
| <b>ESTANDARIZAR</b>          |  |               |
| 36                           | Los operarios cumple sistemáticamente con 5 "S" para mantener el orden y limpieza                              |               |
| 37                           | El personal usa uniforme en forma adecuada durante sus labores   |               |
| 38                           | Se cuida que la imagen en mobiliario y equipos mantenga una imagen uniforme.                                   |               |
| 39                           | Todo los instructivos y formatos están controlados; pueden mostrar evidencias del programa 5 "S"               |               |
| 40                           | El personal está capacitado y entiende el programa 5 "S"   |               |
| 41                           | Las maquinas se encuentran correctamente calibrados  |               |
| 42                           | La temperatura ambiente es la adecuada   |               |
| 43                           | Existen instrucciones claras de orden y limpieza   |               |
| <b>SEGUIMIENTO</b>           |  |               |
| 44                           | Existe control sobre el nivel de orden y limpieza  |               |
| 45                           | Las tendencias de los resultados estadísticos son positivas  |               |
| 46                           | Se hace la limpieza de forma sistemática   |               |
| 47                           | Se cumple con los programas de mantenimiento a la infraestructura  |               |
| 48                           | Se cumple con los programas de mantenimiento a motocicletas  |               |
| 49                           | Se cumple con los programas de equipos de cómputo  |               |
| 50                           | Existe reconocimiento por las mejoras  |               |
| 51                           | Existen sanciones para los que incumplen en lo establecido   |               |
| 52                           | Existe un plan de mejora   |               |
| 53                           | Existe Programa de aplicación de 5s  |               |
| 54                           | Se identifica la causa raíz de las problemáticas en las 5s   |               |
| <b>PUNTAJE FINAL</b>         |  |               |

**Anexo 8: Formato de tareas secuenciales con precedencia**

| <b>TAREAS SECUENCIALES CON PRECEDENCIA</b> |        |        |             |
|--|--------|--------|-------------|
| EMPRESA:                                   |        |        |             |
| ÁREAS DE PRODUCCIÓN:                       |        |        |             |
| FECHA:                                     |        |        |             |
| RESPONSABLE:                               |        |        |             |
| Proceso                                    | Número | Tareas | Precedencia |
| A  | 1      |        |             |
| B  | 2      |        |             |
| C  | 3      |        |             |
| D  | 4      |        |             |
| E  | 5      |        |             |
| F  | 6      |        |             |
| G  | 7      |        |             |
| H  | 8      |        |             |
| I  | 9      |        |             |
| J  | 10     |        |             |
| K  | 11     |        |             |
| L  | 12     |        |             |
| M  | 13     |        |             |
| O  | 14     |        |             |
| P  | 15     |        |             |

**Anexo 9: Formato de precedencias y tiempo acumulado del método Kilbridge and Wester**

| <b>TAREAS, PRECEDENCIAS Y TIEMPO ACUMULADO</b> |        |         |              |                    |
|--|--------|---------|--------------|--------------------|
| EMPRESA:                                       |        |         |              |                    |
| ÁREAS DE PRODUCCIÓN:                           |        |         |              |                    |
| FECHA:   |        |         |              |                    |
| RESPONSABLE:                                   |        |         |              |                    |
| Estación                                       | Tareas | Tiempos | Tiempo total | Tiempos acumulados |
| I  |        |         |              |                    |
| II   |        |         |              |                    |
| III  |        |         |              |                    |
| IV   |        |         |              |                    |
| I  |        |         |              |                    |
| V  |        |         |              |                    |
| VI   |        |         |              |                    |
| VII  |        |         |              |                    |
| VIII   |        |         |              |                    |
| IX   |        |         |              |                    |
| X  |        |         |              |                    |
|  |        |         |              |                    |
|  |        |         |              |                    |
|  |        |         |              |                    |

## Anexo 10: Manual de limpieza

### CONTENIDO:

- 1.Descripción de la S3- limpiar
  - 2.Pasos para garantizar el éxito en la limpieza
  3. Desarrollo de los pasos
  4. Consejos para una limpieza exitosa
- 

### DESCRIPCIÓN DE LA S3- LIMPIAR

El paso S2-Limpiar incluye tres actividades principales, que a su vez incluyen la limpieza del área de trabajo, mantener su aspecto y utilizar medidas preventivas para mantenerlo limpio.

La limpieza del área de trabajo se realiza al eliminar la suciedad, polvo, líquidos y otros desechos. Todos los miembros del equipo deben estar equipados con los suministros adecuados de limpieza que han sido probados, para asegurar que la solución no hará daño a ningún equipo o áreas de trabajo. Los equipos pueden limpiar cosas como equipamiento, herramientas, superficies de trabajo, escritorios, áreas de almacenamiento, pisos, iluminación y todo lo que afecte a la limpieza general. Uno de los equipos también puede pintar o cubrir superficies de trabajo, equipos, pisos y paredes para lograr un mejor resultado.

Vea la limpieza como un proceso de inspección. Úsela para identificar condiciones previas a las fallas o incluso anomalías muy pequeñas. Trabajar en un entorno limpio permite a los trabajadores detectar fallas en el funcionamiento del equipo como fugas, vibraciones, roturas y desalineaciones. El proceso de limpieza no debe dejarse para personal de intendencia. Para poder asegurar que todos participen y trabajen juntos, cada equipo debe establecer un calendario regular para una rutina de limpieza así como una limpieza a fondo.

Ya que el área de trabajo, herramientas y equipo estén limpios, es necesario que se mantengan de esa manera. El trabajo continuo es una manera de conservar limpia el área de trabajo, pero el mejor método es evitar que las cosas se ensucien. Encuentre maneras de mantener limpia el área de trabajo al eliminar fuentes de contaminación. Un análisis causa-raíz, prueba-error, y el uso de medidas preventivas, son importantes para mantener el área de trabajo limpia y en orden.

El equipo que se conserva limpio se desempeña de manera más eficiente, genera menos tiempo muerto y reduce costos a la compañía. Muchas compañías se dan cuenta que la seguridad y productividad mejoran cuando el mantenimiento y limpieza se convierten en una norma.

---



## PASOS PARA GARANTIZAR EL ÉXITO EN LA LIMPIEZA:

- Definir "limpieza". Es común que se encuentren discrepancias en las definiciones de limpieza en su área de trabajo. Encuentre una definición con la que todos estén de acuerdo.
- Obtener suministros de limpieza. Asegúrese de identificar los suministros de limpieza adecuados para su área de trabajo. Algunas soluciones de limpieza podrían dañar equipo, mientras otros instrumentos de limpieza pueden dañar metales, fotocélulas o herramientas. Consulte a especialistas en servicios sanitarios para obtener ayuda.
- Tome fotos de "antes", ya que un registro de su estado actual con frecuencia genera motivación para mantener las cosas limpias.
- Limpie el área de trabajo. Comparta la carga de trabajo entre el grupo.
- Elimine pequeñas imperfecciones mediante actividades de limpieza e inspección.
- Tome fotos de "después". Use fotografías para demostrar los resultados.

## DESARROLLO DE LOS PASOS

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Definición - Limpiar</b><br/>Retirar suciedad y escombros, inspeccionar equipo y eliminar fuentes de contaminación.</p>  | <p><b>Objetivo</b><br/>Un área de trabajo limpia y brillante, minimizando las fuentes de contaminación</p>  |
| <p><b>Acciones</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir "limpieza"</li> <li>2. Adquirir suministros para limpieza</li> <li>3. Tomar fotos de "antes"</li> <li>4. Limpiar el área de trabajo</li> <li>5. Arreglar pequeñas imperfecciones</li> <li>6. Identificar las fuentes de contaminación</li> <li>7. Tomar fotos de "después"</li> </ol> | <p><b>Recursos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los suministros de limpieza como escobas, recogedores, trapos, desengrasantes y limpiadores para pisos.</li> <li>2. Equipo de protección personal como guantes y protección para los ojos. No porte joyería que se pueda atorar en el equipo.</li> </ol> |

### Verificación del progreso

- El equipo ha establecido su definición de "limpieza" en el área de trabajo
- Recopilación de suministros para limpieza
- Consulta con el personal de limpieza sobre los agentes limpiadores
- Distribuir equipo de protección personal (guantes, gafas de seguridad)
- Equipo apagado o asegurado para prevenir riesgos de seguridad
- Identificar riesgos potenciales de seguridad (partes metálicas, partes afiladas) antes de limpiar
- Tomar fotografías de "antes" (recordar los ángulos de la cámara para que las imágenes sean consistentes)
- Terminar tareas de limpieza
- Tomar fotografías de "después"
- Compartir observaciones entre los miembros del equipo con respecto a las actividades de inspección

**CONSEJOS:**

- Identificar **las áreas objetivo** para limpieza.
- Considerar la realización del proceso inicial de limpieza en partes. Dar un pequeño paso que implique retos grandes. Tomar pasos adicionales para mejorar subsecuentemente.
- Recuerde que una parte importante de la limpieza es la inspección. Cuando tenga limpia el área de trabajo, busque las fuentes potenciales de problemas y contaminación.
- Una vez que la suciedad, el polvo, mugre y escombros hayan sido eliminados, considere la opción de pintar las superficies o de sellarlas con una recubierta protectora. Le sorprenderá la diferencia.
- ¿Cómo se mantendrá la limpieza cuando el proyecto 5S inicial haya terminado? Registre los principales puntos de limpieza y recomendaciones conforme realiza el proceso de limpieza, esta información le será útil en la 4S Estandarizar.
- Un proceso de limpieza profundo incluye el equipo y superficies de trabajo obvios, pero también incluye partes, estantes de almacenamiento, herramientas, instrumentos, vehículos de transporte, escritorios, sillas, paredes, ventanas, armarios e iluminación. En pocas palabras, limpie todo y en todos los lugares del área de trabajo.

**Anexo 11: Registro de asistencia las capacitaciones**

| M&F      |                             | REGISTRO DE ASISTENCIA |                 |                |
|----------|-----------------------------|------------------------|-----------------|----------------|
| Tema     | Kaizen                      |                        | Fecha:          | 20/02/2020     |
| Objetivo | Mejora el método de trabajo |                        |                 |                |
| N°       | Área                        | Nombre Y Apellido      | Hora De Entrada | Hora De Salida |
| 1        | Corte                       | [REDACTED]             | 10:00 AM        | 12:00 AM       |
| 2        | Armado                      | [REDACTED]             | 11:00 AM        | 01:00 AM       |
| 3        | Corte                       | [REDACTED]             | 12:00 PM        | 02:00 AM       |
| 4        | Armado                      | [REDACTED]             | 01:00 PM        | 03:00 AM       |
| 5        |                             |                        |                 |                |
| 6        |                             |                        |                 |                |
| 7        |                             |                        |                 |                |

**Anexo 12:** *Formato de evaluación de capacitación Kaizen*

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <b>M&amp;F</b>  | <b>EVALUACIÓN DE CAPACITACIÓN</b> |
| <b>TEMA</b>   |                                   |
| <b>PARTICIPANTE</b>   |                                   |
| <b>FECHA</b>  |                                   |
| <p>Responder las siguientes preguntas:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. ¿Qué significa la herramienta Kaizen?</li><li>2. ¿Cuál es el objetivo de implementar la herramienta Kaizen?</li><li>3. ¿Cuáles son los eventos Kaizen que se solucionarán?</li><li>4. ¿En que procesos se aplicará la herramienta Kaizen?</li><li>5. ¿Cómo mejorará la empresa con la herramienta Kaizen?</li></ol> |                                   |

## **Anexo 13: Política de orden y limpieza de la empresa**

### **Políticas de orden y limpieza:**

Todos los operadores deben conocer y aplicar la normativa relacionada con el programa de mejora 5S.

- Todos son responsable de mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado de acuerdo con el método 5S. Las tareas relacionadas con la organización, el orden y la limpieza deben incluirse como parte de las actividades rutinarias y no inusuales.

- El responsable de aplicar y mantener la formación 5S es el líder del grupo de trabajo.

- El responsable de la empresa es el responsable de que el operador tenga un amplio conocimiento de la metodología 5S. Por lo tanto, debe compartir continuamente con sus empleados los éxitos y las observaciones de la implementación de la herramienta mencionada.

- Necesidad de capacitar a los nuevos empleados en el método 5S a través de conversaciones táctiles. Es decir, la incorporación de nuevos trabajadores se integra con la metodología 5S. En el caso de los empleados temporales, también deberán adherirse a cada política establecida.

- Desde el principio, es necesario evitar los riesgos, por lo que es necesario determinar la causa del desorden, la organización y la suciedad para tomar las medidas adecuadas de control de raíces.

- Cada trabajador debe ser responsable de mantener el orden y la limpieza en su espacio de trabajo antes de finalizar el turno.

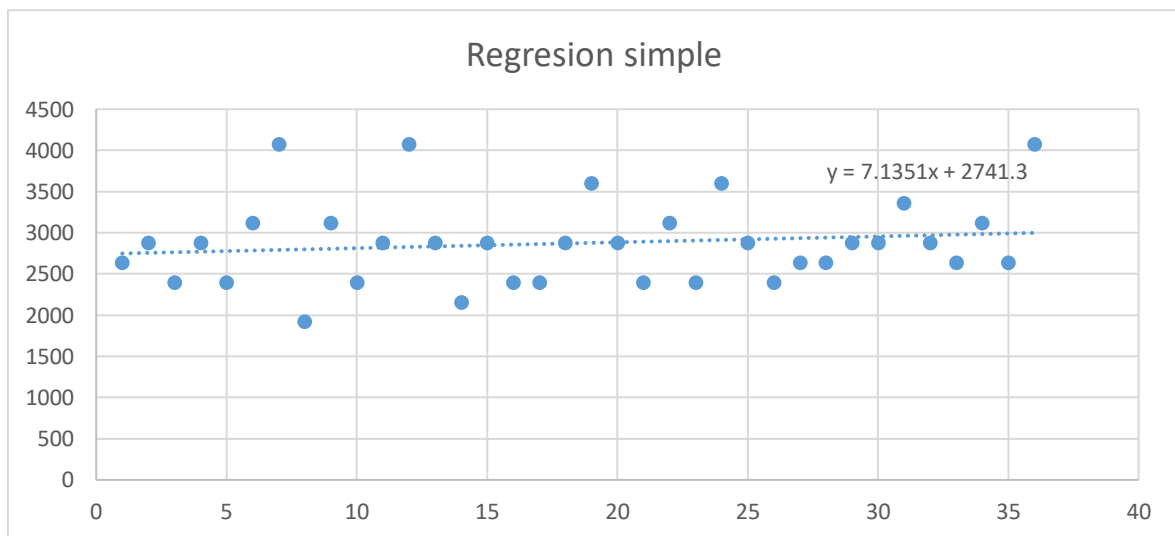
- Todo trabajador es responsable de mantener las herramientas y materiales necesarios en su lugar de trabajo en forma ordenada y limpia. Esto facilitará el trabajo del personal encargado de la limpieza de la empresa.

- Las herramientas, bienes inmuebles y utensilios varios deben estar en buen estado y limpios. - El operario deberá cuidar los tabloncillos que separan la zona peatonal, la zona de trabajo y la zona de máquinas.


**Anexo 14:** Regresión simple para el pronóstico de la demanda

|           | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-----------|------|------|------|------|
| Enero     | 2640 | 2880 | 2880 | 3006 |
| Febrero   | 2880 | 2160 | 2400 | 3013 |
| Marzo     | 2400 | 2880 | 2640 | 3020 |
| Abril     | 2880 | 2400 | 2640 | 3027 |
| Mayo      | 2400 | 2400 | 2880 | 3034 |
| Junio     | 3120 | 2880 | 2880 | 3041 |
| Julio     | 4080 | 3600 | 3360 | 3049 |
| Agosto    | 1920 | 2880 | 2880 | 3056 |
| Setiembre | 3120 | 2400 | 2640 | 3063 |
| Octubre   | 2400 | 3120 | 3120 | 3070 |
| Noviembre | 2880 | 2400 | 2640 | 3077 |
| Diciembre | 4080 | 3600 | 4080 | 3084 |


Ecuación lineal =  $y = 7.1351x + 2741.3$



**Anexo 15:** *Ficha de indicador de pedidos retrasados*





|   |                                       |                  |
|---|---------------------------------------|------------------|
|  | <b>FICHA TECNICA DE<br/>INDICADOR</b> | Código: PP-LM-01 |
|   |                                       | Versión: 01      |
|   |                                       | Pág. 1 de 1      |

|   |                         |                        |  |                 |  |                         |
|---|-------------------------|------------------------|--|-----------------|--|-------------------------|
| <b>1. Nombre:</b><br>Pedidos Retrasados   |                         |                        |  |                 |  |                         |
| <b>2. Objetivo:</b><br>Lograr medir y evaluar la cantidad de pedidos que no se están cumpliendo en el tiempo determinado para el cliente.   |                         |                        |  |                 |  |                         |
| <b>3. Fórmula de Cálculo:</b><br>$\frac{N^{\circ} \text{ de Pedidos Retrasados}}{N^{\circ} \text{ Total de Pedidos}} \times 100\%$  |                         |                        |  |                 |  |                         |
| <b>4. Nivel de Referencia:</b><br><table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40px; height: 20px; background-color: #00FF00; border: 1px solid black;"></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Menor a 5% de Retrasos</td> </tr> <tr> <td style="width: 40px; height: 20px; background-color: #FFA500; border: 1px solid black;"></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Entre 10% y 15%</td> </tr> <tr> <td style="width: 40px; height: 20px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black;"></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Mayor a 15% de Retrasos</td> </tr> </table> <p style="text-align: right; margin-top: 10px;">                 La disminución en el valor del indicador indica una mejora en el resultado.  </p> |                         | Menor a 5% de Retrasos |  | Entre 10% y 15% |  | Mayor a 15% de Retrasos |
|   | Menor a 5% de Retrasos  |                        |  |                 |  |                         |
|   | Entre 10% y 15%         |                        |  |                 |  |                         |
|   | Mayor a 15% de Retrasos |                        |  |                 |  |                         |
| <b>5. Responsable de Gestión:</b><br>Jefe de producción   |                         |                        |  |                 |  |                         |
| <b>6. Fuente de Información:</b><br>Reportes de ventas  |                         |                        |  |                 |  |                         |
| <b>7. Frecuencia de Medición:</b><br>Trimestral   |                         |                        |  |                 |  |                         |
| <b>8. Frecuencia de Reporte</b><br>Mensual  |                         |                        |  |                 |  |                         |
| <b>9. Responsable del Reporte:</b><br>Jefe de producción  |                         |                        |  |                 |  |                         |
| <b>10. Observaciones:</b><br>Sin observaciones  |                         |                        |  |                 |  |                         |

**Anexo 16:** Ficha de indicadores de orden y limpieza

|   |                                   |                  |
|---|-----------------------------------|------------------|
|  | <b>FICHA TECNICA DE INDICADOR</b> | Código: PP-LM-02 |
|   |                                   | Versión: 01      |
|   |                                   | Pág. 1 de 1      |

|   |                |
|---|----------------|
| <b>2. Nombre:</b><br>Orden y limpieza   |                |
| <b>2. Objetivo:</b><br>Lograr medir y evaluar las practicas de orden y limpieza en el área de producción  |                |
| <b>3. Fórmula de Cálculo:</b><br>$\frac{\text{Puntaje de practicas de orden de limpieza}}{\text{Puntaje maximo}}$   |                |
| <b>4. Nivel de Referencia:</b>  |                |
|    | Mayor a 67%    |
|    | Entre 66%- 40% |
|    | Menor de 40%   |
| El aumento en el valor del indicador indica una mejora en el resultado.  |                |
| <b>5. Responsable de Gestión:</b><br>Jefe de producción   |                |
| <b>6. Fuente de Información:</b><br>Formato de evaluación de las 5s   |                |
| <b>7. Frecuencia de Medición:</b><br>Mensual  |                |
| <b>8. Frecuencia de Reporte</b><br>Mensual  |                |
| <b>9. Responsable del Reporte:</b><br>Jefe de producción  |                |
| <b>10. Observaciones:</b><br>Sin observaciones  |                |

**Anexo 17:** *Foto del área de corte*



**Anexo 18:** *Fotos del área de habilitado*





**Anexo 19:** Foto del área de aparado



**Anexo 20:** Fotos del área de armado



**Anexo 21:** Fotos del área de acabado



**Anexo 22:** *Formato de bibliometría del artículo de investigación extraído de Dimensions*

Publication: Article in IOP Conference Series Materials Science and Engineering,  
published March 2020

Hirsch's h-index (h-index): 54

Authors: D Dextre-del-Castillo, S Urruchi-Ortega, J Peñafiel-Carrera, C Raymundo-Ibañez, F Dominguez

DOI : 10.1088/1757-899x/796/1/012021

A total of 3 citations have been found for this research result. Which are shown below.

- 1) Mejora de procesos y su impacto en la entrega de productos en empresas manufactureras: una exhaustiva revisión sistemática.  
Javier Gamboa-Cruzado, Erik Huaraz-Saldaña, Cristian Gallegos-Herrera, Ángel Hernando Gómez, Augusto Hidalgo Sánchez, Mario Aquino Cruz  
2023, Article in Apuntes Universitarios, published March 2023,  
doi.org/10.17162/au.v13i2.1418.
- 2) Improvement Proposal to Increase Productivity in a Leather Footwear SME Applying 5S, SLP and standard Work. An Empirical Review.  
Alberto Flores-Perez, Sofia A. Romani-Huapaya, Silvia Vargas-Pachas  
2023, Proceedings of the 2023 10th International Conference on Industrial Engineering and Applications – Proceeding, Article published January 202,  
doi/10.1145/3587889.3588198.
- 3) Operations Model Based on Lean Manufacturing to Increase the Perfect Order Rate in SMEs in the Consolidated Freight Distribution Sector  
Luis Angel Zelada-Muñoz, Andrea Cristina Arana-Grijalva, Juan Carlos Quiroz-Flores, Ezilda María Cabrera-Gil-Grados  
Article published September 2022, Proceedings of the 8th International Conference on Industrial and Business Engineering – Proceeding, Article published January 202,  
doi/10.1145/3568834.3568843.

**Anexo 23: Autorización de información de una entidad privada**

Lima, 06 de Abril de 2023

Señores  
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas - UPC  
Presente -

De nuestra consideración:

Por medio de la presente, tenemos el agrado de dirigirnos a Ustedes, a fin de informarles sobre la solicitud para el uso de información de mi representada requerida por vuestros egresados: Sthefany Elena Urruchi Ortega y Diego Dextre Del Castillo, para el desarrollo de su Trabajo de Suficiencia Profesional.

Al respecto, de manera expresa autorizamos que dicha información pase a ser de carácter pública dentro de los fines académicos que son propios de la naturaleza de este tipo de trabajos, entre los cuales está su publicación, una vez concluido el mismo, en el repositorio de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Sin otro particular, nos despedimos de Ustedes, expresándole las muestras de nuestra mayor consideración.

Atentamente,

  
\_\_\_\_\_  
Marco Antonio Maravi Armaran  
Industria del Calzado M&F