



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

**Lean Manufacturing para incrementar la productividad en
proceso de armado en una empresa fabricante de calzado
industrial, La Libertad 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Cortez Arteaga, Maria Yanina (orcid.org/0000-0003-4091-7000)

Mantilla Bazan, Jhon Deywin (orcid.org/0000-0002-2994-9311)

ASESOR:

Dr. Aranda Gonzáles, Jorge (orcid.org/0000-0002-0307-5900)

Dr. Linares Luján, Guillermo (orcid.org/0000-0003-3889-4831)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO - PERÚ

2022

DEDICATORIA

Todo mi esfuerzo puesto para la realización del presente proyecto de investigación, está dedicado a la persona más incondicional en mi vida, mi madre, por su incomparable apoyo, a mi familia por ser el principal motivo para seguir cumpliendo mis objetivos trazados. En especial a mi padre que fue un gran luchador y a mi amiga que hoy en día es una gran luchadora oncológica, por ellos y por todos.

María Yanina Cortez Arteaga

El presente trabajo de investigación es dedicado a mi esposa e hijos, quienes han formado parte del esfuerzo, dedicación, tolerancia y perseverancia para lograr formarme profesionalmente cumpliendo mis objetivos.

Jhon Deywin Mantilla Bazán

AGRADECIMIENTO

Para la realización del presente proyecto de investigación queremos agradecer principalmente a Dios, por bendecirnos con salud, fuerza y constancia a pesar de las adversidades para poder concluir uno más de nuestros objetivos propuestos.

Agradecemos a la Universidad Cesar Vallejo por su constante compromiso en mejorar nuestra formación académica para ser profesionales emprendedores con sentido humanista.

A nuestros asesores del proyecto de investigación al Dr. Aranda Gonzáles Jorge y al Dr. Linares Luján, Guillermo, gracias por transmitir sus conocimientos, experiencias, el tiempo y la dedicación para mejorar nuestras capacidades y conocimientos adquiridos durante nuestra formación profesional.

Gracias a nuestras familias, quienes nos impulsan cada día a ser mejores personas y profesionales, y por confiarnos en nuestras capacidades para lograr cada uno de nuestros objetivos.

María Yanina Cortez Arteaga

Jhon Deywin Mantilla Bazán

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	V
ÍNDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT	IX
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	14
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	14
3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	15
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.....	15
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	17
3.5. PROCEDIMIENTOS.....	19
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	20
3.7. ASPECTOS ÉTICOS.....	20
IV. RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN.....	88
VI. CONCLUSIONES.....	92
VII. RECOMENDACIONES	94
REFERENCIAS	95
ANEXOS	102

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....	18
TABLA 2. LISTADO DE JURADO EXPERTO	18
TABLA 3. CORRELACIÓN DE PEARSON PARA EVALUAR LA CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO.....	19
TABLA 4. RESULTADOS DE LA MATRIZ VESTER SEGÚN SU GRADO DE INFLUENCIA	26
TABLA 5. CUADRO DE FRECUENCIAS SEGÚN PUNTAJE DE VARIABLES CAUSANTES DE LA BAJA PRODUCTIVIDAD	27
TABLA 6. PRE-TEST DE LA PRODUCTIVIDAD DIARIA DE MANO DE OBRA DIRECTA Y TIEMPO.	29
TABLA 7. RESUMEN DE PRODUCTIVIDAD MENSUAL PRE-TEST.	31
TABLA 8. ANÁLISIS DE LA CAUSA-RAÍZ DE LOS FACTORES QUE CAUSAN LA BAJA PRODUCTIVIDAD DE APARADO A TRAVÉS DEL MÉTODO DE LOS 5 ¿POR QUÉ?.....	33
TABLA 9. PLAN DE MEJORA PARA LAS CAUSAS DE LA BAJA PRODUCTIVIDAD DE APARADO.....	34
TABLA 10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO LEAN MANUFACTURING (LM).....	35
TABLA 11. PLAN DE MEJORA CON EL USO DEL VSM.....	40
TABLA 12. PLAN DE MEJORA CON EL USO DEL PROGRAMA 5´S.....	43
TABLA 13. RESUMEN PRE-TEST DE LA LISTA DE CHEQUEO PROGRAMA 5´S	44
TABLA 14. PLAN DE MEJORA CON EL USO DE KAIZEN.....	46
TABLA 15. RESUMEN PRE-TEST DE OPORTUNIDADES DETECTADAS EN EL DAP.....	47
TABLA 16. PLAN DE MEJORA CON EL USO DE KANBAN.....	48
TABLA 17. LISTA DE ACTIVIDADES RESPECTO A LA NO CONFORMIDAD DE MATERIA PRIMA EN CALIDAD Y CANTIDAD ...	48
TABLA 18. ACTIVIDADES RESPECTO A LA NO CONFORMIDAD DE TIEMPO.....	49
TABLA 19. PLAN DE MEJORA CON EL USO DE AMEF.....	50
TABLA 20. CANTIDAD DE MODOS DE FALLAS POTENCIALES IDENTIFICADAS PRE-TEST.	50
TABLA 21. MODOS DE FALLAS POTENCIALES CON MAYOR ÍNDICE DE PRIORIDAD DE RIESGO (NPR).....	51
TABLA 22. RESUMEN POST-TEST DE LA LISTA DE CHEQUEO PROGRAMA 5´S.....	62
TABLA 23. RESUMEN POST-TEST DE OPORTUNIDADES DETECTADAS EN EL DAP.....	65
TABLA 24. LISTA DE ACTIVIDADES RESPECTO A LA NO CONFORMIDAD DE MATERIA PRIMA EN CALIDAD Y CANTIDAD ...	67
TABLA 25. ACTIVIDADES RESPECTO A LA NO CONFORMIDAD DE TIEMPO.....	67
TABLA 26. CANTIDAD DE MODOS DE FALLAS POTENCIALES IDENTIFICADAS POST-TEST.....	69
TABLA 27. MODOS DE FALLAS POTENCIALES QUE REQUIEREN IMPLEMENTAR MEJORAS POSTERIORES	69
TABLA 28. CANTIDAD DE MODOS DE FALLAS POTENCIALES SOLUCIONADOS POST-TEST.	70
TABLA 29. MODOS DE FALLAS POTENCIALES CON MAYOR ÍNDICE DE PRIORIDAD DE RIESGO (NPR) ANTES Y DESPUÉS.	70
TABLA 30. POST-TEST DE LA PRODUCTIVIDAD DIARIA DE MANO DE OBRA DIRECTA Y TIEMPO.....	72
TABLA 31. RESUMEN DE PRODUCTIVIDAD MENSUAL POST-TEST.....	74
TABLA 32. COMPARATIVO MENSUAL DE LA PRODUCTIVIDAD PROMEDIO ANTES Y DESPUÉS DE LEAN MANUFACTURING.	76
TABLA 33. ANÁLISIS CON ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LAS DIMENSIONES DE LA VARIABLE DEPENDIENTE.	78
TABLA 34. PRUEBA DE NORMALIDAD DE LAS DIMENSIONES DE LA VARIABLE DEPENDIENTE	81
TABLA 35. RANGOS DE LA PRUEBA DE WILCOXON (NO PARAMÉTRICOS) PARA LAS DIMENSIONES DE LA VARIABLE DEPENDIENTE.	82
TABLA 36. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE WILCOXON PARA LAS DIMENSIONES DE LA VARIABLE DEPENDIENTE.....	82
TABLA 37. ANÁLISIS CON ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE.	84
TABLA 38. PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA VARIABLE DEPENDIENTE.....	86
TABLA 39. RANGOS DE LA PRUEBA DE WILCOXON (NO PARAMÉTRICOS) PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE.	86
TABLA 40. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE WILCOXON PARA LAS DIMENSIONES DE LA VARIABLE DEPENDIENTE.....	87
TABLA 41. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	102
TABLA 42. DATOS DE TOMA DE TIEMPOS PRE-TEST, PARA LA EVALUACIÓN DE CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO.	112
TABLA 43. BAREMO DE PEARSON.....	113
TABLA 44. MATRIZ VESTER	114
TABLA 45. FRECUENCIA SEMANAL DE CAUSAS DE BAJA PRODUCTIVIDAD DE APARADO.	115
TABLA 46. TABLA DE PONDERACIÓN DE FRECUENCIAS DE LAS CAUSAS DE LA BAJA PRODUCTIVIDAD DE APARADO.	116
TABLA 47. PRODUCTIVIDAD PRE-TEST MES DE ABRIL 2022.....	117
TABLA 48. PRODUCTIVIDAD PRE-TEST MES DE MAYO DEL 2022.	118
TABLA 49. PRODUCTIVIDAD PRE-TEST MES DE JUNIO 2022.....	119
TABLA 50. TOMA DE TIEMPOS PRE-TEST.	120
TABLA 51. CÁLCULO DE TAKT TIME DEL VSM PRE-TEST.....	122
TABLA 52. CÁLCULO DEL LEAD TIME VSM PRE-TEST.....	123
TABLA 53. LISTA DE CHEQUEO PROGRAMA 5'S PRE-TEST.....	124
TABLA 54. OPORTUNIDADES DETECTADAS PRE- TEST PARA APLICACIÓN DEL KAIZEN.....	125

TABLA 55. OPORTUNIDADES DETECTADAS SEGÚN RECURSOS UTILIZADOS PRE-TEST PARA LA APLICACIÓN DE KANBAN.....	126
TABLA 56. ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE LA FALLA PRE-TEST.....	128
TABLA 57. TABLA DE EVALUACIÓN DE FALLAS.....	129
TABLA 58. TOMA DE TIEMPOS POST-TEST.....	130
TABLA 59. CÁLCULO DE TAKT TIME DEL VSM POST-TEST.....	131
TABLA 60. CÁLCULO DEL LEAD TIME VSM POST-TEST.....	132
TABLA 61. SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA 5'S.....	135
TABLA 62. LISTA DE CHEQUEO PROGRAMA 5'S POST-TEST.....	137
TABLA 63. OPORTUNIDADES DETECTADAS POST- TEST PARA APLICACIÓN DEL KAIZEN.....	139
TABLA 64. ACTIVIDADES KAIZEN APLICADAS POST-TEST.....	140
TABLA 65. OPORTUNIDADES DETECTADAS SEGÚN RECURSOS UTILIZADOS POST-TEST PARA LA APLICACIÓN DE KANBAN.....	145
TABLA 66. ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE LA FALLA POST-TEST.....	146
TABLA 67. ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE LA FALLA POST-TEST.....	146
TABLA 68. EVALUACIÓN DE FALLAS.....	149
TABLA 69. PRODUCTIVIDAD POST-TEST MES DE AGOSTO DEL 2022.....	150
TABLA 70. PRODUCTIVIDAD POST-TEST MES DE SETIEMBRE DEL 2022.....	151
TABLA 71. PRODUCTIVIDAD POST-TEST MES DE OCTUBRE DEL 2022.....	152

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

GRÁFICO 1. GRÁFICA DE LOS RESULTADOS DE LA MATRIZ VESTER	26
GRÁFICO 2. DIAGRAMA DE PARETO SEGÚN LAS CAUSAS DE LA BAJA PRODUCTIVIDAD EN APARADO.	28
GRÁFICO 3. REPORTE DE LA PRODUCTIVIDAD DIARIA PRE-TEST.	30
GRÁFICO 4. REPORTE MENSUAL DE PRODUCTIVIDAD PRE-TEST.	32
GRÁFICO 5. RESULTADOS PRE-TEST DE LA LISTA DE CHEQUEO PROGRAMA 5´S.	44
GRÁFICO 6. VALORACIÓN PRE-TEST DE ÍTEMS QUE GENERAN EL 80% DE INCUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA 5´S.	45
GRÁFICO 7. VALORACIÓN PRE-TEST DE LOS ÍTEMS EN RELACIÓN AL PUNTAJE META	45
GRÁFICO 8. POST-TEST DE LA LISTA DE CHEQUEO PROGRAMA 5´S.	62
GRÁFICO 9. VALORACIÓN POST-TEST DE ÍTEMS QUE GENERAN EL 80% DE INCUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA 5´S.	63
GRÁFICO 10. VALORACIÓN POST-TEST DE LOS ÍTEMS EN RELACIÓN AL PUNTAJE META.....	64
GRÁFICO 11. REPORTE DE LA PRODUCTIVIDAD DIARIA POST-TEST.	73
GRÁFICO 12. REPORTE MENSUAL DE PRODUCTIVIDAD POST-TEST.	75
GRÁFICO 13. COMPARATIVO MENSUAL DE LA PRODUCTIVIDAD PRE Y POST-TEST APARADO 2022.	77
GRÁFICO 14. HISTOGRAMA DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA DIRECTA (MOD) ANTES.....	79
GRÁFICO 15. HISTOGRAMA DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA DIRECTA (MOD) DESPUÉS.....	79
GRÁFICO 16. HISTOGRAMA DE LA PRODUCTIVIDAD DE TIEMPO ANTES.	80
GRÁFICO 17. HISTOGRAMA DE LA PRODUCTIVIDAD DE TIEMPO DESPUÉS.....	80
GRÁFICO 18. HISTOGRAMA DE LA PRODUCTIVIDAD DE APARADO, ANTES.....	85
GRÁFICO 19. HISTOGRAMA DE LA PRODUCTIVIDAD DE APARADO, DESPUÉS.....	85
FIGURA 1. MODELO ESTRATÉGICO FIGURA 1.2 (SOCCONINI, 2019, P.21).....	9
FIGURA 2. HERRAMIENTAS SELECCIONADAS PARA LA APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING.	9
FIGURA 3. ORGANIGRAMA DE PLANTA Y UBICACIÓN DEL CENTRO DE COSTO APARADO.	21
FIGURA 4. MAPEO DE PROCESO DE CALZADO INDUSTRIAL.....	23
FIGURA 5. DIAGRAMA ISHIKAWA SOBRE LA BAJA PRODUCTIVIDAD EN APARADO.	25
FIGURA 6. DIAGRAMA CROSS-FUNCTIONAL MAP PRE-TEST.	37
FIGURA 7. DAP DE APARADO PRE-TEST (PARTE I).	38
FIGURA 8. DAP DE APARADO PRE-TEST (PARTE II).	39
FIGURA 9. VSM ACTUAL DE APARADO DE CALZADO INDUSTRIAL PARTE I.....	41
FIGURA 10. VSM ACTUAL DE APARADO DE CALZADO INDUSTRIAL PARTE II.....	42
FIGURA 11. ETAPAS DE LA METODOLOGÍA 5´S.....	43
FIGURA 12. NUEVO CROSS-FUNCTIONAL MAP PARA APARADO DE CALZADO INDUSTRIAL.....	53
FIGURA 13. DAP DE APARADO POST-TEST.....	55
FIGURA 14. VSM FUTURO DEL PROCESO DE APARADO DE CALZADO INDUSTRIAL PARTE I.....	58
FIGURA 15. VSM FUTURO DEL PROCESO DE APARADO DE CALZADO INDUSTRIAL PARTE II.....	59
FIGURA 16. DETALLE DE LA SIGNIFICANCIA (SIG.) DE LA PRUEBA DE NORMALIDAD DE LAS DIMENSIONES DE LA VARIABLE DEPENDIENTE.....	83
FIGURA 17. DETALLE DE LA SIGNIFICANCIA (SIG.) DE LA PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA VARIABLE DEPENDIENTE.....	87

RESUMEN

La investigación lleva por título Lean Manufacturing para incrementar la productividad en proceso de aparado en una empresa fabricante de calzado industrial, La Libertad 2022. Tiene por objetivo general: Implementar Lean Manufacturing en el proceso de aparado para incrementar la productividad, y por objetivos específicos: Diagnosticar la situación actual del proceso de aparado antes de la implementación de Lean Manufacturing para identificar las oportunidades de mejora, Determinar las causas de la baja productividad en el proceso de aparado, Determinar la productividad de mano de obra directa y tiempo antes de la implementación de Lean Manufacturing en el proceso de aparado, Aplicar las herramientas VSM, 5'S, Kaizen, Kanban y AMEF, Determinar la productividad de mano de obra directa y tiempo después de la implementación de Lean Manufacturing, Realizar el comparativo de la productividad total antes y después de la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing. La metodología empleada fue un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, de nivel explicativo, de diseño pre experimental. La población y la muestra fueron la misma está constituida por datos cuantitativos del KPI de productividad, tomados en el proceso de aparado, con una frecuencia diaria durante 3 meses antes (75 datos) y 3 meses (75 datos) después de aplicar la metodología Lean Manufacturing. La técnica empleada es la observación.

En conclusión, con las mejoras implementadas a través de las herramientas de Lean Manufacturing la Productividad aumentó de 1.25 a 2.57 par/h-h, que representa una variación del 105.36 %, en cuanto a la variación de crecimiento se obtuvo 2,72 % superando a la meta establecida de 2.50 par/h-h. Además, se logró incrementar la productividad de mano de obra directa de 13 a 27 par/operario y en la productividad de tiempo de 50 a 101 par/hora, que representaría un incremento de 107.69 % y de 102.00 % respectivamente.

PALABRAS CLAVE:

Lean Manufacturing, Proceso productivo, Productividad, Industria del calzado, Mejora Continua.

ABSTRACT

The research is entitled Lean Manufacturing to increase productivity in the assembly process in an industrial footwear manufacturing company, La Libertad 2022. Its general objective is: To implement Lean Manufacturing in the assembly process to increase productivity, and for specific objectives : Diagnose the current situation of the assembly process before the implementation of Lean Manufacturing to identify opportunities for improvement, Determine the causes of low productivity in the assembly process, Determine the productivity of direct labor and time before implementation of Lean Manufacturing in the manufacturing process, Apply the VSM, 5'S, Kaizen, Kanban and FMEA tools, Determine the productivity of direct labor and time after the implementation of Lean Manufacturing, Make the comparison of total productivity before and after of the implementation of Lean Manufacturing tools. The methodology used was a quantitative approach, of an applied type, of an explanatory level, of a pre-experimental design. The population and the sample were the same, consisting of quantitative data from the productivity KPI, taken in the matching process, with a daily frequency for 3 months before (75 data) and 3 months (75 data) after applying the Lean methodology. manufacturing. The technique used is observation.

In conclusion, with the improvements implemented through the Lean Manufacturing tools, Productivity increased from 1.25 to 2.57 pairs/h-h, which represents a variation of 105.36%, in terms of growth variation, 2.72% was obtained, surpassing the established goal of 2.50 pairs/h-h. In addition, it was possible to increase direct labor productivity from 13 to 27 pairs/operator and time productivity from 50 to 101 pairs/hour, which would represent an increase of 107.69% and 102.00% respectively.

KEYWORDS

Lean Manufacturing, Production Process, Productivity, Footwear Industry, Continuous Improvement.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las empresas buscan mejorar continuamente el rendimiento y la rentabilidad de su producción (Lara, Menegon, Sehnem y Kuzma, 2022). El modelo de fabricación Lean es una opción que permite aumentar la productividad a través de la identificación e implantación de nuevas técnicas empresariales para optimizar la competitividad en el mercado actual (Favela, Escobedo, Romero y Hernández, 2019), por ende, cualquier empresa del sector de bienes y/o servicios sobrevivirá y será competitiva al adaptarse de manera continua y sistemática a las exigencias actuales de la demanda (Palange y Dhattrak, 2021). La implementación de Manufactura Esbelta es vital dentro del sistema productivo, porque permite recoger datos e identificar desperdicios con la finalidad de estandarizar procedimientos y eliminar operaciones que no aportan valor al producto (Cornelius, Dos Santos B. y Dos Santos C., 2021), que al aplicarlas de manera correcta en empresas Pymes también son viables y a bajo costo (Canahua, 2021). El uso de VSM, SIPOC, Diagrama de Flujo y de Pareto se puede identificar actividades que no agregan valor al proceso (Jimenez, Santos, Sá, Ricardo, Pulido, Pizarro y Hernández, 2019). La variedad tecnológica actual permite diseñar e implementar herramientas LM que mejor se adapten a un sistema productivo para lograr al mismo tiempo eficiencia y calidad del producto (Mofolasayo, Young, Martínez y Ahmad, 2022). Con nuevos avances tecnológicos, políticas comerciales y de consumo, la competitividad también aumenta, por ello con el uso de la metodología Lean Manufacturing o Sistema de Producción Toyota se busca mejorar los indicadores de gestión (Santos, D., Santos, B., y Santos, C., 2021).

En el plano internacional, debido a la creciente presión global de los stakeholders y el cambio climático, las empresas industriales deben incorporar estrategias esbeltas y ecológicamente sostenibles (Mathiyazhagan, Agarwal, Appolloni, Saikouk y Gnanavelbabu, 2021). En Sudamérica, el Banco de Desarrollo de Brasil concluyó que las empresas fabricantes de muebles tienen una baja competitividad frente al mercado internacional (importación china) debido a la reducción de ganancias por baja productividad, baja calificación, falta de inversión tecnológica y falta de innovación (Gazoli y Da Rocha, 2019).

De acuerdo al portal de PRODUCE, sobre el *Estudio de la Situación Actual de las Empresas Peruanas*, se analizó los resultados de la Encuesta Nacional de Empresas 2015 (ENE 2015) donde se evidenció los obstáculos que las empresas enfrentan en su crecimiento y especialización, limitando su competitividad local e internacional; entre las principales causas está el difícil acceso financiero, escasa introducción de tecnologías de la información y comunicación (TIC), inexistencia de planificación y mejoramiento del sistema productivo, falta de certificaciones y baja inversión en capital humano. Los subsectores manufactureros en su mayoría están rezagados y son ineficientes en el uso de sus insumos productivos afectando la productividad y la eficiencia técnica (2020). Por otro lado, La Sociedad de Comercio Exterior del Perú (COMEXPERU) en su portal realizó la publicación sobre *El Sector Calzado Peruano no necesita de Protección, sino de Acciones y Políticas que Promuevan su Competitividad*, la industria del calzado presentó en el 2020 una tasa de informalidad del 63,9 % y que se relaciona con la baja productividad, siendo el más alto del sector manufacturero, para ello debe asumir nuevos retos para mejorar la competitividad y sostenibilidad, a través de la innovación y mejoramiento de la cadena de valor (2021).

La empresa en investigación pertenece al sector de cuero y calzado, se encuentra en la ciudad de Trujillo, dedicada a la producción de implementos de seguridad y como parte de su línea de producción está el calzado industrial, siendo su demanda a nivel nacional e internacional. El proceso productivo para obtener un calzado industrial está conformado por diversas áreas como: corte, habilitado, aparado, armado, GYW, poliuretano y alistado. El desorden, la falta de control de actividades, reprocesos, movimientos innecesarios, material incompleto o fallado, funciones no definidas, deficiente comunicación, falta de gestión de indicadores, inadecuado manejo de insumos y materiales, la desmotivación, el ausentismo y la constante rotación de operarios son solo algunos de los factores que influyen en la baja productividad del proceso de aparado. Actualmente la productividad mensual promedio está en 1.25 pares/hora-hombre y se tiene por objetivo incrementar la productividad a 2.50 pares/hora-hombre.

Las causas que originan la problemática guardan relación con los desperdicios que existen dentro del proceso productivo, por eso su identificación, eliminación y

control se convierte en el objetivo de Lean Manufacturing. A pesar del continuo crecimiento de esta metodología, las empresas aun presentan barreras de mentalidad y resistencia al cambio, orientándose mayormente en la calidad del producto y no en eliminar mudas, lo cual maximiza esfuerzos, reduce la productividad y minimiza la rentabilidad (Cuggia, Orozco y Mendoza, 2020).

Al no implementar Lean Manufacturing en el presente estudio de investigación trae como consecuencias pérdidas económicas y de clientes a causa de la devolución de productos (Cabrera, Corpus, Maradiegue y Álvarez, 2020), altos niveles de informalidad, bajo valor agregado y baja productividad porque sus avances son insuficientes para generar valor (Quezada y Arrieta, 2019).

El propósito investigativo es demostrar que la implementación de la Manufactura Esbelta impulsa el incremento de la productividad en el proceso de armado, adoptando nuevas estrategias de competitividad para satisfacer la demanda del mercado y cumplir con las exigencias ambientales (Kumar, Sindhvani, Kalsariya, Salroo, Singh y Lata, 2017), maximizando el uso de los recursos a través de sistemas de fabricación ajustadas y sostenibles (Hariyani y Mishra, 2022). La metodología Lean no solo es cuestión de implantar herramientas, sino que también es necesario fomentar el progreso y desarrollo del ser humano para transformar la cultura organizacional (Raweewan y Kojima, 2020).

El problema de la investigación es: ¿De qué manera la implementación de Lean Manufacturing en el proceso de armado incrementará la productividad en una empresa fabricante de implementos de seguridad, La Libertad 2022?

Su justificación e importancia según los criterios realizados por Hernández y Mendoza (2018), por conveniencia se determinará los factores que causan la problemática en cuanto al proceso de armado para incrementar la productividad y mejorar el sistema productivo, por relevancia social beneficiará a la empresa en general y las partes interesadas, por implicancias prácticas y de desarrollo aplicar LM logrará mejorar los procesos, incrementar la productividad, mejorar la satisfacción del cliente interno y externo, por utilidad metodológica servirá como base para el desarrollo laboral de la empresa y como línea base para nuevas investigaciones que guarden relación con el tema de estudio (p.45).

El objetivo general de la investigación es: Implementar Lean Manufacturing en el proceso de armado para incrementar la productividad en una empresa fabricante de implementos de seguridad, La Libertad 2022.

Los objetivos específicos son: Diagnosticar la situación actual del proceso de armado antes de la implementación de Lean Manufacturing para identificar las oportunidades de mejora, Determinar las causas de la baja productividad en el proceso de armado, Determinar la productividad de mano de obra directa y tiempo antes de la implementación de Lean Manufacturing en el proceso de armado, Aplicar las herramientas VSM, 5'S, Kaizen, Kanban y AMEF, Determinar la productividad de mano de obra directa y tiempo después de la implementación de Lean Manufacturing, Realizar el comparativo de la productividad total antes y después de la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing.

La hipótesis que se plantea es que la aplicación de Lean Manufacturing a través de las herramientas de VSM, 5'S, Kaizen, Kanban y AMEF ayudará a identificar, reducir y/o suprimir actividades que no generan valor al producto para luego establecer mejoras que incrementarán la productividad en el proceso de armado en una empresa fabricante de implementos de seguridad, La Libertad 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Para la presente investigación en antecedentes internacionales se tiene a:

Apushón (2019), en su tesis se aplicó la metodología Manufactura esbelta con el objetivo de incrementar la productividad en el área de costura de la línea de producción de calzado escolar. Se deduce que el tipo de investigación fue aplicada con enfoque cuantitativo y de diseño experimental. La información fue obtenida en el ámbito productivo y con los cuatro modelos para el estudio piloto. Aplicando las herramientas de manufactura esbelta la productividad se incrementó un 33,3 % por turno, disminuyó el tiempo de ciclo en 27,9 % por par y mejoró la eficiencia del ciclo del proceso en 24 %.

Rahima y Aravind (2022), en su artículo científico se aplicó la herramienta Mapeo de Flujo de Valor (VSM) con el objetivo de aplicar los principios y pensamiento lean para minimizar el tiempo de fabricación e incrementar la producción en una unidad de fabricación de componentes prefabricados. Con el software Lucidchart se creó el VSM (mapa de flujo de valor) para identificar los desperdicios lean. Después de aplicar las mejoras se disminuyó el tiempo de entrega de 1102 a 739 minutos y la producción aumentó de 33 a 40 unidades/día, se mejoró la eficiencia y la eficacia en 49 % y 21,2 % respectivamente.

Benites (2019), en su tesis aplicada en la Empresa Productos Lácteos Benites "PROLACBEN" de la Ciudad de Ambato, su objetivo principal fue desarrollar un sistema de control para la producción de quesos utilizando herramientas Lean Manufacturing. El tipo de investigación fue aplicada y de campo con enfoque cuantitativo. La población y muestra es de 4 trabajadores por ser inferior a 100 individuos. La recolección de información se realizó mediante la observación y entrevista para levantar información de los procesos. Para el proceso y análisis de los datos se utilizaron distintas técnicas. Luego de aplicar las herramientas Lean Manufacturing se logró a través del balance de líneas aumentar la eficiencia del proceso de 23,7 % a un 70,71 % y con la redistribución de planta se logró reducir las distancias de transporte de 69 a 30 metros.

Venkat, Prathap, Sivaraman, Yogesh y Madhu (2020), en su artículo científico *Implementation of lean manufacturing in electronics industry*, su objetivo fue implementar la metodología Lean para incrementar la productividad y mejorar la calidad en las industrias electrónicas. Se aplicó el enfoque estructurado DMAIC

como estrategia de calidad y mejora de procesos. Después de la implementación de Lean los niveles de productividad y calidad mejoraron en un 23%.

En los antecedentes nacionales encontramos a:

Soto (2017), en su tesis realizada en Pymes de confecciones textiles en la Región de Arequipa, su objetivo principal fue sugerir un método basado en Manufactura Esbelta para aumentar la productividad en la empresa textil de EPPS. El tipo de investigación es aplicada con un enfoque cuantitativa, con un nivel de investigación descriptiva-explicativa-correlacional, con diseño no experimental-bivariado longitudinal. Su población fue finita con una muestra única. En técnicas e instrumentos se utilizó procedimientos normados (NTE), entrevistas y análisis documental. Con la aplicación de la metodología Lean Manufacturing para Pymes (LPM) se obtuvo resultados cualitativos y cuantitativos como incrementar la productividad, reducir los tiempos de entrega del 20 %, reducir los inventarios de productos en proceso en 60,2 %.

Pachas (2019), en su tesis realizada a la Empresa La Calera en la Provincia de Chíncha, su objetivo general fue determinar cómo influye la implantación de Lean Manufacturing en la gestión del área de cartonería. El tipo de investigación es aplicada con enfoque cuantitativo, de nivel explicativo, con diseño cuasi experimental. La población y la muestra es la misma cantidad por ser una cantidad pequeña de 60 trabajadores. Las técnicas para recolección de datos fueron la entrevista, registros de información, observaciones directas y listas de verificación; y en los instrumentos se utilizaron las guías de observación, cuestionarios, fichas de recolección y lista de cotejos. Después de aplicar las herramientas LM se logró reducir el tiempo en un 26,5 %, se mejoró la productividad de mano de obra en un 15 % y se incrementó la productividad de equipos en un 13 %.

Vargas (2022), en su tesis el objetivo general fue aplicar Lean Manufacturing en la producción de adhesivos acuosos para mejorar la productividad. El tipo de investigación es aplicada con enfoque cuantitativo, de diseño experimental. La población son 8 empresas de la ciudad de Lima y la muestra no probabilística, se eligió intencionalmente una empresa de Chaclacayo por contar con la información. La recolección de datos fue de fuentes primarias y de forma directa. La aplicación de Manufactura Esbelta mejoró la productividad en un valor promedio de 4.11 Kg/H-

H a 5.70 Kg/H-H superando la meta de 5.00 Kg/H-H, se mejoró el valor promedio de la auditoria de 1.8 a 4.5 con la implementación de 5'S permitiendo mejores condiciones laborales, con Kaizen se logró reducir el tiempo de 20:12 horas a 16:50 horas (3 h y 25 min).

Ruiz, Linares y Aranda (2021), en su artículo científico el objetivo fue determinar el efecto que produce un plan de mejora utilizando Lean Manufacturing para aumentar la productividad de procesos críticos en la industria del calzado para damas FSHOES SAC. La muestra y la población fue por conveniencia al ser un sistema productivo pequeño. Las técnicas usadas fueron la observación directa y análisis documental; los instrumentos fueron el check list, ficha de hoja de registro, ficha de producción, observación y cronómetro. Luego de implantar las herramientas Lean Manufacturing (VSM, 5'S, Kanban y Layout) las actividades de valor añadido aumentaron de 37 % al 48 %, los tiempos estándar mejoraron de 977.58 min/doc a 651.1 min/doc y se logró incrementar la productividad de 49 % al 77 % (28 %).

Para el tema de investigación es necesario conocer la definición de Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta / Ágil, la cual es considerada una filosofía basada en la aplicación de técnicas de valor añadido y del trabajo en equipo, que busca mejorar y optimizar continuamente los sistemas de producción a través de la identificación, análisis, reducción y/o eliminación de desperdicios (Socconini, 2019, p.20). Para que su aplicación sea duradera y sostenible, las técnicas deben adaptarse a cada caso concreto, según el producto, sistema productivo y equipo humano para hacer las cosas de forma flexible, ágil y económica (Hernández y Vizán, 2013, p. 10-11).

Como se puede entender, Lean Manufacturing es parte de las metodologías que simplifican las gestiones sistemáticas de las empresas y es una estrategia operativa que fomenta la mejora continua de la productividad y rentabilidad (González, Marulanda y Echeverry, 2018). Esta metodología nos hace ver que los desperdicios afectan de manera negativa la productividad, por ello se deben entenderse, detectarse, eliminarse o minimizarse todos los días en las empresas, convirtiéndose un objetivo primordial de Lean Manufacturing. Las actividades que no agregan valor o los desperdicios (mudas) clasificados por Toyota son: Sobreproducción,

Sobreinventario, Transporte, Productos defectuosos, Procesos innecesarios, De espera y de Movimientos innecesarios del trabajador.

Sumado a ello existen otros grandes desperdicios como: Desperdicio de energía (electricidad, combustibles o vapor), Gastos excesivos de liderazgo y control, Deficiente administración financiera, Desperdicio en el diseño (con más funciones innecesarias), Deficiente comunicación, Desperdicio de talento y Políticas erróneas u obsoletas.

Para la aplicación de Lean Manufacturing se deben tener en cuenta tres elementos claves para el éxito: (a) Manufactura Esbelta es un proyecto estratégico (b) La organización debe estar presto a laborar con las herramientas Lean y (c) Todos los colaboradores deben estar comprometidos con la implementación.

El propósito es conseguir un cambio significativo o una transformación exitosa que permita valorar si los esfuerzos realizados son de utilidad para la empresa. También es necesario proyectar que las mejoras propuestas no necesariamente requieren de gastos para su implementación, sino que más bien deben ser motivadas por la creatividad y la autosatisfacción del trabajador para mejorar el lugar de trabajo (Socconini, 2019, p. 33-50).

Existe bastantes métodos y herramientas que las empresas aplican en sus procesos de producción con la finalidad de lograr una mejora. Las ventajas que se obtienen por aplicar LM es la reducción de tiempos y desperdicios, mejorar el trato del dueño hacia los clientes internos y externos, costos e inventarios, aumento de la calidad del producto, incremento de la rentabilidad, y con ello lograr que una empresa sea más competitiva en un mercado globalizado (Vargas-Hernández, Muaratalla-Bautista y Jiménez-Castillo, 2016).

El siguiente cuadro se observa un enfoque estratégico basado en la filosofía *Hoshin Kanri*, donde los objetivos empresariales se logran cuando se hace llegar a cada persona la parte del plan y estrategia que le corresponde. La satisfacción del cliente debe lograrse de manera económica y maximizando los recursos disponibles.

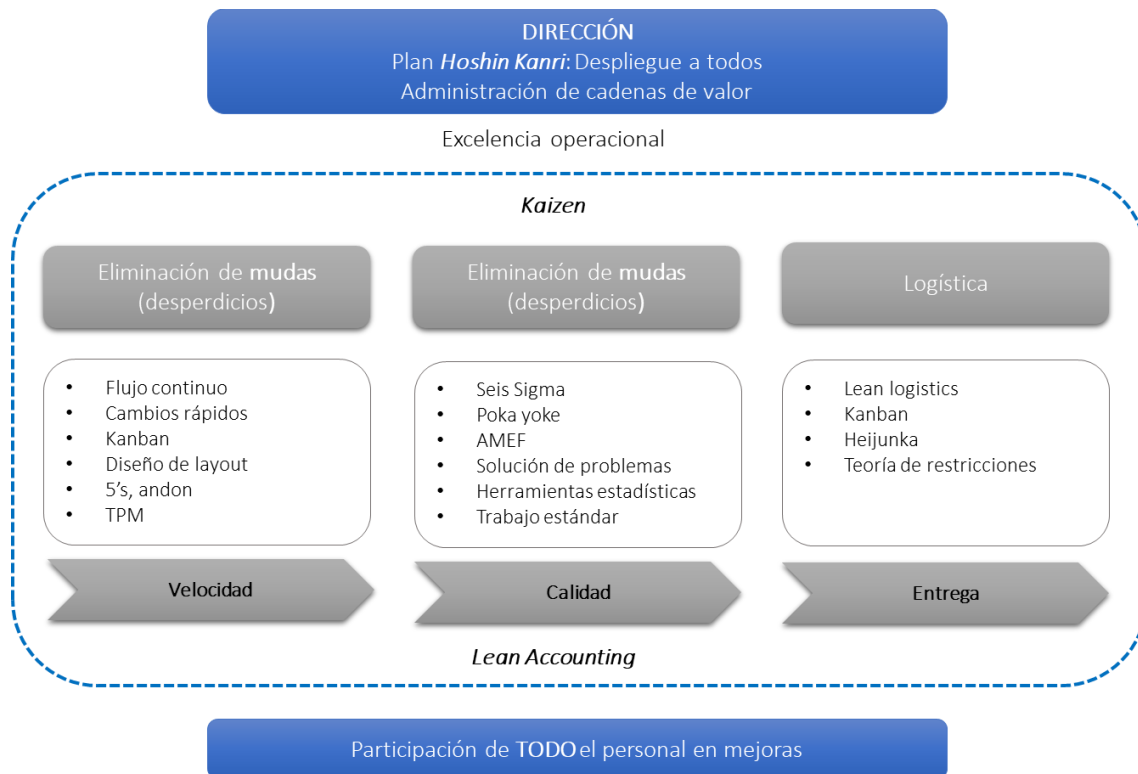


Figura 1. Modelo estratégico Figura 1.2 (Socconini, 2019, p.21)

Para mejorar la productividad del estudio de investigación se opta por la aplicación de las siguientes herramientas de Lean Manufacturing:

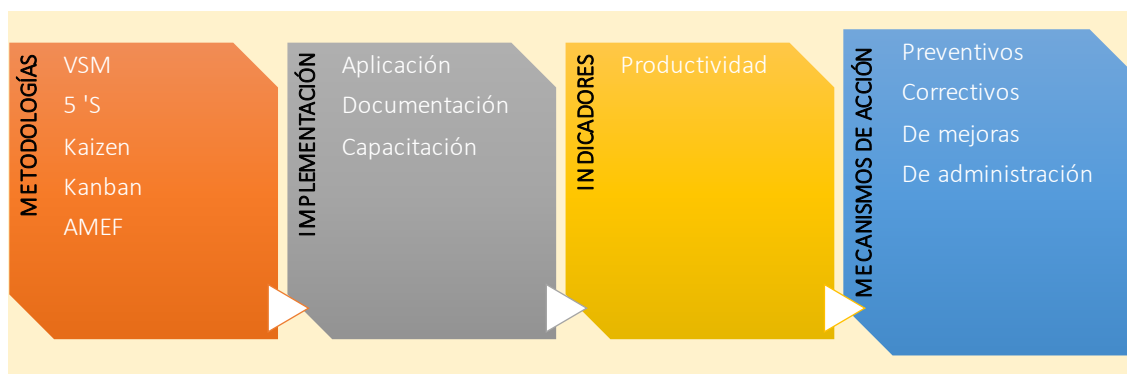


Figura 2. Herramientas seleccionadas para la aplicación de Lean Manufacturing.

Utilizar Lean Learning Factory – FESB (Fábrica de aprendizaje esbelto) como un método educativo y didáctico que enfatiza el aprendizaje experimental y basado en problemas utilizando herramientas y métodos de Lean Management, el cual es un potencial muy fuerte como regla importante para el progreso social y económico de las empresas industriales (Veza, Gjeldum y Mladineo, 2015).

El VSM (Value Stream Mapping – Mapa de Flujo de Valor), es una herramienta que concede visualizar y comprender de manera integral el flujo para identificar actividades de valor no añadido, que puede utilizarse dentro de la planta como en la cadena de suministro. VSM es una representación gráfica de todas las actividades y operaciones que se realizan para obtener un producto, incluyen las que agregan y no valor, desde la adquisición de materia prima hasta la entrega del producto al cliente. El VSM nos va a servir para identificar oportunidades de mejora, conocer las formas de desperdicio e identificar los cuellos de botella (Socconini, 2014, p.193-195).

Para medir esta herramienta haremos uso del siguiente indicador:

$$ILT = LTD/LTA * 100$$

ILT: Indicador Lead Time
LTA: Lead Time Después
LTD: Lead Time Antes

La METODOLOGÍA 5'S, se define como un sistema para mantener el área de trabajo organizado, limpio, seguro y productivo; es el punto de inicio en el camino hacia la implementación de una filosofía de calidad total. Su origen data de las cinco palabras japonesas que empiezan con "S":

- Seiri - Seleccionar
Sólo lo necesario para realizar operaciones más productivas.
- Seiton - Organizar
Ordenar e identificar adecuadamente los artículos en su sitio, con el objetivo de facilitar su locación antes y después de uso.
- Seiso - Limpiar
Conservar limpio nuestro lugar y entorno de trabajo.
- Sejketsu - Estandarizar
Manera coherente de realizar labores de selección, orden y limpieza.
- Shitsuke - Seguimiento
Es generar condiciones que impulsen el compromiso de todos los integrantes de la empresa a forjar disciplina y hábito con las actividades relacionadas a las 5 'S para seguir mejorando.

El sistema de 5'S es sencillo, práctico y económico, que su aplicación proporciona grandes beneficios, y como soporte dentro la empresa fomenta procesos con cero

accidentes, cero defectos, cero demoras y cero desperdicios (Socconini y Barrantes, 2020, p.18-20).

Dentro de esta herramienta podemos adicionar la regla de las tres erres (3 R), REDUCIR, REUTILIZAR Y RECICLAR; es una propuesta de la organización ecologista Greenpeace, con el objetivo de fomentar hábitos de consumo responsable, minorar el volumen de residuos o basura generados por el consumo excesivo, reducir el gasto de agua y energía. De esta forma disminuye la contaminación y basura para mejorar la calidad de vida, agotamos menos recursos y representa ahorro de dinero (Diacó, 2020, La regla de las 3 R, párr.1-3).

Para medir esta herramienta haremos uso del siguiente indicador:

$$I5S = PO/PM * 100$$

I5S: Indicador de 5'S

PO: Puntaje obtenido

PM: Puntaje máximo

El KAIZEN o MEJORA CONTINUA, como enfoque de gestión debe considerar la participación de toda la organización, con capacidad de integrar de manera inteligente todas las partes involucradas, considerando las normas, procesos y resultados para su aplicación (Esquivel, León y Castellanos, 2017).

Para la mejora continua es esencial consolidar una cultura organizacional con profundos valores, enfocados en el cliente y en el liderazgo de la alta dirección que apoye y motive las iniciativas del colaborador (Bonilla, Díaz, Kleeberg y Noriega, 2020).

Kaizen es un método basado en realizar cambios mínimos en la forma de trabajar con el objetivo de mejorar la calidad de sus resultados (outputs) en la cadena de fabricación y es tan eficaz que implica a la empresa en su totalidad para mejorar la productividad y la calidad de los productos. Kaizen busca mínimas mejoras y no profundas innovaciones; logra cambios pequeños y continuos que no requieren de una inversión importante (Delers, 2016, La filosofía del Kaizen, párr.1-7).

En su mayoría los autores coinciden que la mejora continua aparte de ser una filosofía es un sistema que está en la búsqueda constante de mejorar los procesos en cuanto a niveles de calidad, productividad, costos, satisfacción, seguridad, tiempo total de ciclo, tiempo de respuesta y grado de confiabilidad de los procesos.

Para aplicar la mejora continua es necesario el trabajo en equipo orientado a cumplir objetivos, para ello se requiere la participación activa de todos los colaboradores de la empresa para lograr que los procesos sean más seguros, eficientes y flexibles.

Para medir esta herramienta haremos uso del siguiente indicador:

$$IM = TMR/TMI * 100$$

IM: Indicador de Mejoras

TSA: Total de mejoras realizadas

TSE: Total de mejoras identificadas

KANBAN, es una tarjeta donde detalla los elementos del proceso, controla su flujo y registra los resultados. En el Kanban de producción especifica el tipo de producto y la cantidad que se debe producir en un proceso. Para ellos se deben considerar reglas importantes: no pasan productos defectuosos al siguiente proceso, se elimina la tarjeta cuando un proceso elimina partes, el proceso produce la cantidad especificada en la tarjeta Kanban, sin Kanban no puede producirse o transportarse nada, funciona como orden de fabricación adjunta a los artículos y el número de tarjeta se reduce con el tiempo (Socconini y Reato, 2019, p.148-149).

Para medir esta herramienta haremos uso del siguiente indicador:

$$IK = TIA/TIP * 100$$

IK: Indicador Kanban

TIA: Total de ítems atendidos

TIP: Total de ítems programados

AMEF (Análisis de Modos de Fallas y Efectos), es una herramienta preventiva de gestión de riesgos que reconoce y evalúa los probables errores de los productos, procesos y las consecuencias de los mismos; identifica acciones para minorar la probabilidad de ocurrencia y además documenta todo el proceso. El AMEF sirve para evitar problemas, encontrar mejoras, reducir costos, incrementar la confiabilidad en los servicios, productos y personas; permite adicionalmente reutilizar el conocimiento de cómo se puede dar un fallo en los productos y servicios (Socconini y Reato, 2019, p.132).

Para medir esta herramienta haremos uso del siguiente indicador:

$$IAMEF = TPS/TPI * 100$$

IAMEF: Indicador AMEF

TPS: Total de problemas solucionados

TPI: Total de problemas identificados

La PRODUCTIVIDAD, es un indicador que mide la relación que existe entre las salidas de producción y las entradas de recursos, el cual deber ser medido de manera constante para visualizar el estado de las mejoras aplicadas.

En cuanto a las limitantes de la productividad, en un proceso de transformación para obtener un producto o servicio se utilizan diferentes recursos como: materiales personas, tecnología, financieros y naturales; cuya eficacia y eficiencia se mide por indicadores de productividad. En los negocios la productividad se ve afectada por diferentes problemas y los resultados se ven limitados por las 3 “Mu”: Muri (sobrecarga), Mura (variabilidad) y Muda (desperdicios) (Socconini, 2019, p.29-31). Para medir esta herramienta haremos uso de los siguientes indicadores:

Productividad de Mano de Obra Directa

$$P(MOD) = CP/(MOD)$$

P(MOD): Productividad de Mano de Obra Directa

CP: Cantidad producida

MOD: Cantidad total de mano de obra directa utilizada

Productividad de Tiempo (horas)

$$P(Tiempo) = CP/(T)$$

P(MOD): Productividad de Tiempo

CP: Cantidad producida

T: Tiempo total utilizado

Productividad Total

$$PT = CP/(MOD * T)$$

PT: Productividad Total

CP: Cantidad producida

MOD: Cantidad total de mano de obra directa utilizada

T: Cantidad total de tiempo utilizado

III. METODOLOGÍA

La metodología empleada en la presente tendrá como base de información lo mencionado por Hernández y Mendoza (2018):

3.1. Tipo y diseño de investigación

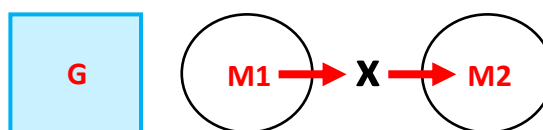
3.1.1. Tipo de investigación

Por la naturaleza de la información el estudio será de tipo aplicativo con un enfoque cuantitativo, considerando que busca solucionar la problemática de investigación aplicando la metodología Lean Manufacturing en el proceso de armado. El nivel de investigación será explicativo, porque su finalidad es determinar si existe relación entre las variables de estudio.

3.1.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación que se utilizará es experimental, porque se trabajará con un grupo experimental, manipulándose la variable independiente Lean Manufacturing, con el objetivo de incrementar la productividad en el proceso de armado.

Esquema:



Donde:

G: Grupo experimental

M1: Medición inicial de la Productividad (VD)

X: Lean Manufacturing (VI)

M2: Medición final de la Productividad (VD)

La investigación consta de 03 etapas, la primera etapa es el análisis pre de los KPI's de la productividad del proceso de armado y sus dimensiones de mano de obra directa y tiempo, la segunda etapa es aplicación de la variable independiente Lean Manufacturing y una tercera etapa es el análisis post de los KPI's de la productividad de proceso de armado y sus dimensiones de mano de obra directa y tiempo. Para la determinación se aplicará las herramientas de Lean Manufacturing como el VSM, 5'S, Kaizen, Kanban y AMEF.

3.2. Variables y operacionalización

a. Variables

La variable es una característica o la unión de otras características que posee la población de estudio y de la cual se obtendrán datos cuantitativos y está condicionado a la variabilidad (Solíz, 2019).

Variable Independiente: Lean Manufacturing

Por su naturaleza cuantitativa y por el rol o dominio que desempeña la variable independiente es medible y resulta después manipular los valores (Ramos, Del Águila y Bazalar, 2020).

Es una herramienta que significa hacer más con menos, utilizando menos recursos, espacio, tiempo, equipos, esfuerzo y estrés de los colaboradores; con la finalidad de acercarse cada vez más a cumplir las exigencias del cliente (calidad, costo y tiempo de entrega), siendo el corazón de lean un equipo de trabajo motivado, flexible y resolviendo problemas como cultura de mejora continua (Socconini, 2014, p.17).

Variable Dependiente: Productividad

Por su naturaleza cuantitativa y por el rol o dominio que desempeña al manipular su valor determina los cambios en su valor de variable dependiente (Ramos, Del Águila y Bazalar, 2020).

El uso de técnicas o herramientas de gestión productiva ayuda a determinar las causas de la baja productividad a fin de darles solución para lograr incrementar la productividad en los procesos (Andrade, Del Río y Alvear, 2019).

b. Cuadro de operacionalización

Las variables de estudio para este proyecto de investigación se muestran en la tabla de operacionalización (Ver anexo 01).

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La población comprende la totalidad de los individuos, cosa y eventos que cumplen una característica dada y sobre los cuales se investigará (Triola,

2018). Además, contienen gran cantidad de información sobre las variables de estudio (Solíz, 2019).

La población se constituye un total de 75 datos cuantitativos del KPI de productividad tomados en el proceso de aparado con una frecuencia diaria y consolidada mensualmente durante 90 días antes (3 meses) y 90 días después (3 meses) de aplicar la metodología Lean Manufacturing. La data histórica comprende el periodo abril-junio del 2022.

3.3.2. Criterios de selección

Los criterios de elegibilidad o selección son características que posee la población (Arias, Villasís y Miranda, 2016).

- Criterios de inclusión:
Jornal laborable del área de aparado, equivalente a 8 horas/día de lunes a sábado y 3 horas extras/día realizadas de lunes a viernes, con un total de 6 días laborables a la semana.
- Criterios de exclusión:
No se contabilizan los domingos y feriados, por ley.

3.3.3. Muestra

La muestra es el subgrupo representativo de la población o universo, donde las características permanecen y solo la cantidad varía (Valderrama, 2013, p. 184).

La muestra son los 75 datos cuantitativos del KPI de productividad tomados en el proceso de aparado, 3 meses antes y 3 meses después de aplicar la metodología Lean Manufacturing.

Cuando la población (N) es pequeña y menos a 100, el tamaño de la muestra (n) debe ser la misma cantidad; es decir, $N=n$ (Triola, 2013, p. 382).

3.3.4. Muestreo

Considerando que la muestra y la población son la misma cantidad no es necesario realizar el muestreo.

3.3.5. Unidad de análisis

Es el elemento básico de la población o muestra, de la cual se obtendrán los datos necesarios según características o variables de estudio (Ramos, Del Águila y Bazalar, 2020).

Para este trabajo de investigación el elemento básico es el KPI de la productividad.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos es el proceso específico de obtener datos o información de las variables en estudio que contiene la muestra utilizando uno o varios instrumentos de medición (Hernández y Mendoza, 2018, p. 226).

a. Técnicas de recolección de datos

La técnica utilizada en el método cuantitativo es: OBSERVACIÓN.

Este método consiste en registrar las conductas y procesos que se observan de manera sistemática, válida y confiable, por medio de categorías o subcategorías (Hernández y Mendoza, 2018, p. 290).

b. Instrumentos de recolección de datos

El instrumento de medición es el medio que el investigador utiliza para registrar adecuadamente los datos observables que contienen las variables (Hernández y Mendoza, 2018, p. 228).

Los instrumentos a utilizar son:

- Herramientas de calidad (Pareto, Ishikawa).
- Hoja de chequeo del programa 5's (Tabla de Excel)
- Hoja resumen de toma de tiempos (Tabla de Excel)
- Registro de producción y productividad (Tabla de Excel)

Tabla 1. Técnicas e instrumentos utilizados.

Variables	Técnicas	Instrumentos
Lean Manufacturing	Observación Directa	• Herramientas de calidad (Pareto, Ishikawa).
		• Hoja de chequeo del programa 5's (Tabla de Excel)
		• Hoja resumen de toma de tiempos (Tabla de Excel)
Productividad	Observación Directa	• Cronómetro
		• Registro de producción y productividad (Tabla de Excel)
Productividad	Análisis documental	• Registro de producción y productividad (Tabla de Excel)
		• Registro de producción y productividad (Tabla de Excel)

Fuente: Elaboración propia.

El formato de los instrumentos a utilizar se visualiza en el Anexo 02.

c. Validez del instrumento de medición

El grado de validez de un instrumento se refiere a la precisión con la que mide la variable que se busca cuantificar (Hernández y Mendoza, 2018, p. 229).

Los instrumentos detallados en el punto anterior están validados por los siguientes jurados expertos:

Tabla 2. Listado de Jurado Experto

Experto	Especialidad
MCs. Ing. Gil Sandoval Héctor Antonio	Ingeniería Industrial
Mg. Claros Campos Lucy Valery	Ingeniería Industrial
Dr. Mendoza Rivera Ricardo	Ingeniería Industrial

Fuente: Elaboración propia.

La validación de los instrumentos se visualiza en el Anexo 03.

d. Confiabilidad

Un instrumento de medición tiene confiabilidad cuando se aplica “n” veces al mismo objeto o elemento de estudio (Hernández y Mendoza, 2018, p.228-229).

Tabla 3. Correlación de Pearson para evaluar la confiabilidad del instrumento.

		Correlaciones	
		PRUEBA 1	PRUEBA 2
PRUEBA 1	Correlación de Pearson	1	,997**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	22	22
PRUEBA 2	Correlación de Pearson	,997**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	22	22

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3, según el baremo de Pearson se tiene una correlación positiva muy fuerte entre las dos aplicaciones del instrumento, considerando que el coeficiente de correlación es $R = 0.997$.

El baremo de correlación de Pearson y los datos tomados para evaluar la confiabilidad del instrumento se visualizan en el Anexo 04.

3.5. Procedimientos

El procedimiento para el presente proyecto de investigación empieza con la recolección de datos mediante la técnica de observación, se utilizan formatos diseñados para las dos variables. Para determinar las causas de la problemática en estudio se utilizarán el Diagrama de Ishikawa y el Diagrama de Pareto, luego se aplicarán las herramientas de Lean Manufacturing como el VSM, 5'S, Kaizen, Kanban y AMEF para poder examinar el pre y post análisis de las mejoras implementadas según la secuencia programada e ir verificando los objetivos alcanzados en cuanto a mejorar la productividad en el proceso de aparato. El proceso para identificar las mejoras y analizar los resultados se realizan con los programas informáticos Excel y SPSS. Por último, se realizarán las discusiones, conclusiones y recomendaciones dando así por finalizado el proyecto de investigación y generando también un aporte al sector de estudio.

3.6. Método de análisis de datos

Los datos se analizarán con el uso del programa SPSS en la estadística descriptiva (media, mediana, moda, desviación estándar, varianza, histograma de frecuencia, asimetría, curtosis) e inferencial (pruebas de normalidad, pruebas de hipótesis, en la preexperimental tenemos si los datos son paramétricos T-student y si con no paramétricos Wilcoxon) o tal vez puede ser un Excel.

Posteriormente se aplicará la prueba de normalidad de Shapiro Wilk (para datos menores a 50) y Kolmogorov Smirnov (para datos mayores a 50) para conocer si los datos (KPI's) son paramétricos o no paramétricos, con esto se sabrá si utilizaremos la prueba T-student (paramétrica) o la prueba de Wilcoxon (no paramétrica). El análisis inferencial estima parámetros y al mismo tiempo realiza la prueba de las hipótesis planteadas.

3.7. Aspectos éticos

Se seguirán los 04 principios éticos de la universidad:

- Se respetó a la autonomía de las personas, quienes de manera voluntarias participan en la investigación.
- No existirá mala intención o daño moral a la población o al sujeto de estudio.
- La información para consignar en la investigación procederá de fuentes confiables, se respetará y citará a los autores de tesis, libros y fuentes de información diversas a ser utilizadas.
- El manejo de la información se realizará de manera imparcial, sin sesgos de los investigadores, procurando no tener ningún interés en particular por demostrar cierto resultado en beneficio de terceros.

IV. RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos pre y post aplicación de la metodología Lean Manufacturing de acuerdo a los objetivos específicos establecidos:

4.1. Objetivo Específico 1: *Diagnosticar la situación actual del proceso de aparado antes de la implementación de Lean Manufacturing para identificar las oportunidades de mejora.*

Dentro de las instalaciones de planta se encuentra ubicado el centro de costo Aparado, el cual tiene por objetivo realizar las costuras de las piezas que ingresan del área de habilitado (cortes de cuero y material sintético de acuerdo a tallas y modelo), para convertirlo en producto intermedio que luego seguirá su proceso en los siguientes centros de costos para convertirse en producto final como calzado industrial. En el siguiente Organigrama se muestra la ubicación del centro de costo de aparado y como está integrado dentro de la planta.

Organigrama del área

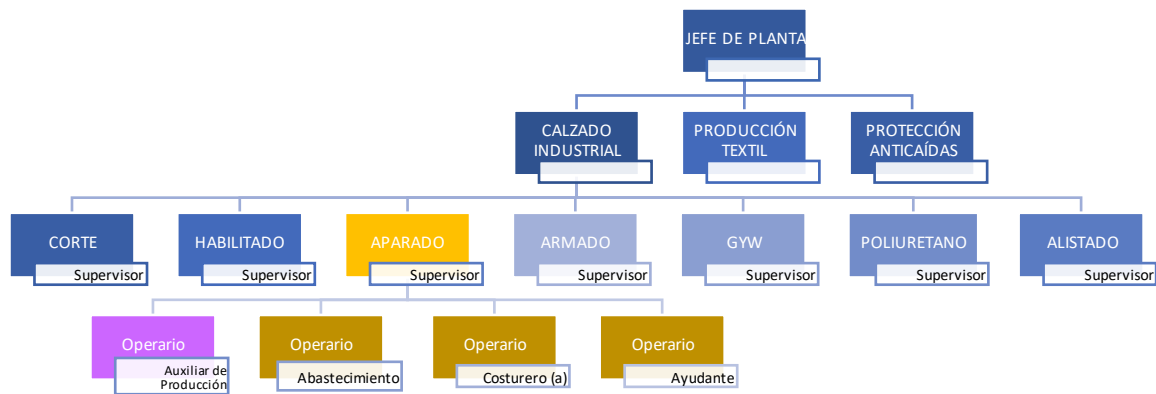


Figura 3. Organigrama de planta y ubicación del centro de costo Aparado.

Aparado está liderado por el supervisor, el cual selecciona personal de apoyo que pueda realizar las funciones de auxiliar de producción y abastecimiento, muy aparte del personal contratado para realizar las labores de costureros(as) y ayudantes. Cada trabajador realiza actividades que están designadas según la necesidad de producción, sin embargo, dentro de su desarrollo podemos encontrar algunas deficiencias técnicas como los reprocesos (falta costura, costura mal hecha, pieza

no es la talla, pieza fallada, movimientos innecesarios, etc.), deficiente gestión de almacén e inventario (desorden, falta de limpieza, falta de control, falta de codificación, falta de kardex, etc.), retrasos en las entregas de producción (absentismo laboral, personal no capacitado, deserción laboral y falta de mantenimiento preventivo en máquinas) y deficiencias de gestión (la falta de motivación y capacitaciones, funciones no definidas, deficiente comunicación entre otras deficiencias); con ello podemos entender que falta establecer una cultura de mejora para incrementar los niveles de la productividad.

MAPEO DEL PROCESO

Mapa General del Proceso en Planta de Calzado Industrial

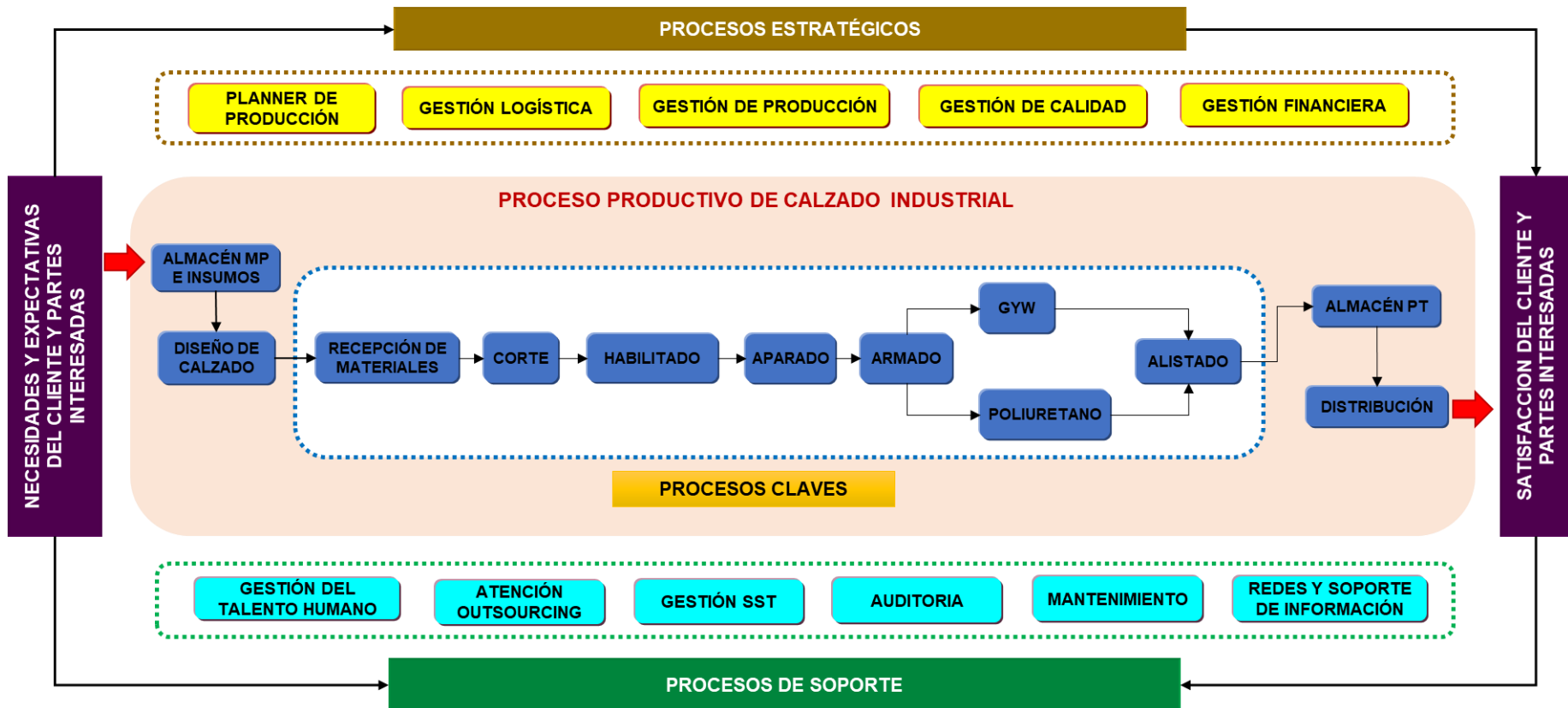


Figura 4. Mapeo de proceso de Calzado Industrial.

4.2. Objetivo Específico 2: *Determinar las causas de la baja productividad en el proceso de armado.*

Para un mayor análisis se cree conveniente utilizar dos herramientas de calidad que son de gran soporte y ayuda a la hora de determinar las causas más relevantes ante un problema, para ello se utiliza el Diagrama de Ishikawa o Causa – Efecto y el Diagrama de Pareto; adicional a ello se utilizará el instrumento lógico de la Matriz Vester para determinar la relación que existe en las causas.

Diagrama de Ishikawa – Matriz Vester – Diagrama de Pareto

Diagrama de Ishikawa

En el siguiente gráfico se mostrarán las causas y sub causas que afectan a la productividad, tomando en cuenta los factores expresados en las 6 M (Mano de Obra, Medio Ambiente, Materiales, Métodos, Máquinas y Mediciones).

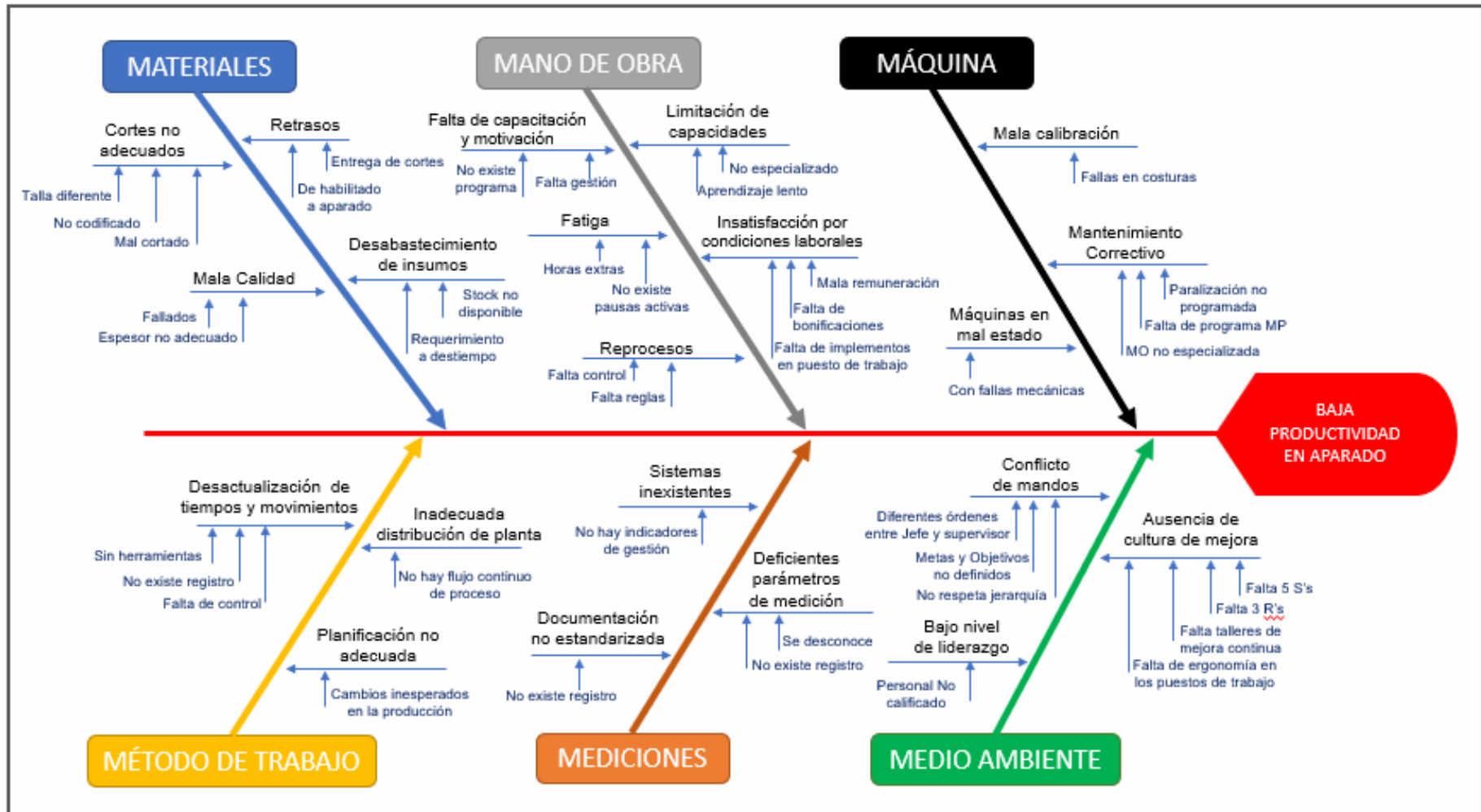


Figura 5. Diagrama Ishikawa sobre la baja productividad en aparato.

Matriz Vester

Una vez realizado el Diagrama Ishikawa, analizaremos la información a través de la Matriz Vester (ver anexo 05) para determinar el grado de influencia entre factores o causas que originan el problema.

Tabla 4. Resultados de la Matriz Vester según su grado de influencia

CAUSAS - ACTIVOS	
P1	Cortes no adecuados
P5	Falta de capacitación y motivación
PROBLEMÁTICA - CRÍTICOS	
P20	Ausencia de cultura de mejora
EFECTOS - PASIVOS	
P6	Fatiga
P7	Reprocesos
P9	Insatisfacción por condiciones laborales
P14	Máquinas o equipos en mal estado
P15	Mantenimiento correctivo
P16	Desactualización de tiempos y movimientos
P18	Planificación no adecuada
Cálculo de cuadrantes:	
53,5	$X = ((V. MAX. - V. MIN)/2) + V. MIN$
34,5	$Y = ((V. MAX. - V. MIN)/2) + V. MIN$

Fuente: Elaboración propia

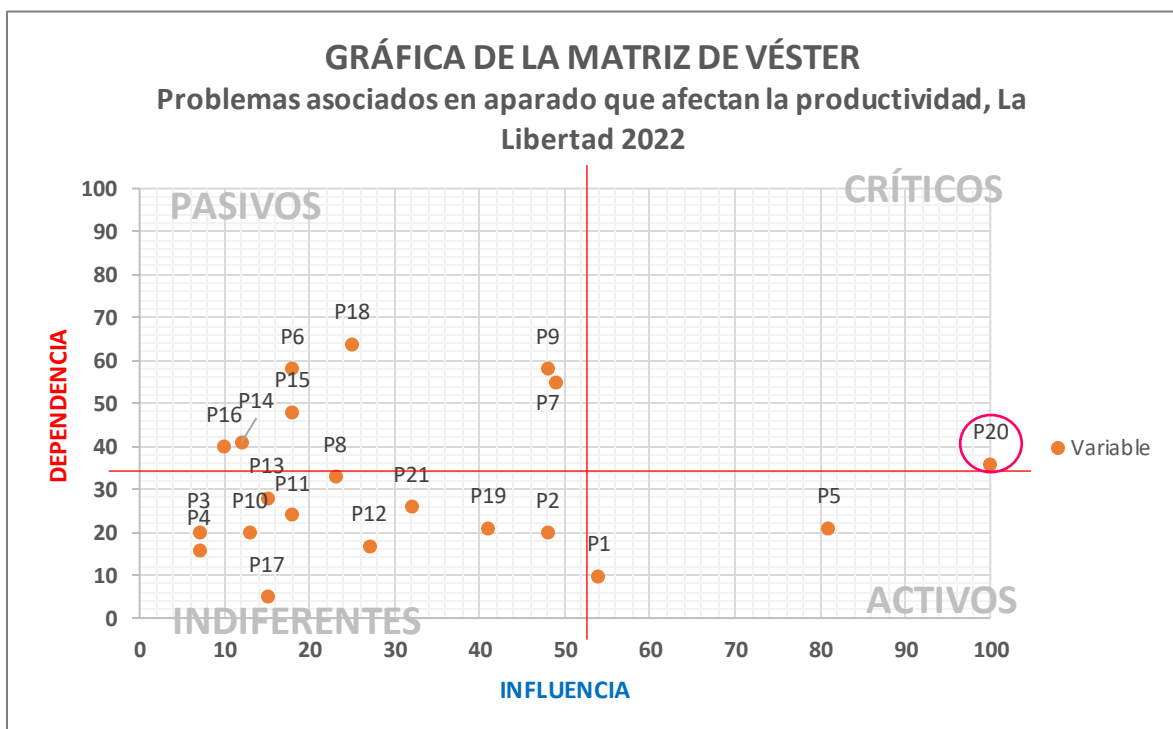


Gráfico 1. Gráfica de los Resultados de la Matriz Vester

En el Gráfico 1 se puede observar los resultados de la Matriz Vester, donde la principal problemática según el grado de influencia entre factores es la “Ausencia de cultura de mejora” (ubicada en el cuadrante Crítico) que es causada principalmente por los “Cortes no adecuados” y la “Falta de capacitación y motivación” de los colaboradores (cuadrante Activos), los cuales generan efectos como la fatiga, reprocesos, insatisfacción de condiciones laborales, máquinas o equipos en mal estado, mantenimiento correctivo, desactualización de tiempos y movimientos y una planificación inadecuada (cuadrante Pasivos).

Diagrama de Pareto

Para realizar el Diagrama de Pareto se procedió con la ponderación de frecuencias (Anexo 06) empleando las variables de la baja productividad y con los resultados obtenidos se realiza la siguiente tabla:

Tabla 5. Cuadro de frecuencias según puntaje de variables causantes de la baja productividad.

CUADRO DE FRECUENCIAS					
Variable	Variable	PUNTAJE TOTAL	ACUMULADO	% RELATIVO	% ACUMULADO
P1	Cortes no adecuados	270	270	18,4%	18,4%
P7	Reprocesos	245	515	16,7%	35,0%
P2	Mala calidad de cortes	240	755	16,3%	51,3%
P9	Insatisfacción por condiciones laborales	240	995	16,3%	67,6%
P20	Ausencia de cultura de mejora	100	1095	6,8%	74,4%
P5	Falta de capacitación y motivación	81	1176	5,5%	79,9%
P19	Bajo nivel de liderazgo	41	1217	2,8%	82,7%
P21	Conflicto de mandos	32	1249	2,2%	84,9%
P12	Documentación no estandarizada	27	1276	1,8%	86,7%
P18	Planificación no adecuada	25	1301	1,7%	88,4%
P8	Limitadas capacidades del personal	23	1324	1,6%	90,0%
P4	Desabastecimiento de insumos	21	1345	1,4%	91,4%
P6	Fatiga	18	1363	1,2%	92,7%
P11	Sistemas inexistentes	18	1381	1,2%	93,9%
P15	Mantenimiento correctivo	18	1399	1,2%	95,1%
P13	Mala calibración	15	1414	1,0%	96,1%
P17	Inadecuada distribución de planta	15	1429	1,0%	97,1%
P10	Deficientes parámetros de medición	13	1442	0,9%	98,0%
P14	Máquinas o equipos en mal estado	12	1454	0,8%	98,8%
P16	Desactualización de tiempos y movimientos	10	1464	0,7%	99,5%
P3	Retrasos en entrega de cortes	7	1471	0,5%	100,0%
TOTAL		1471			

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 5 las principales causantes del 80 % de la baja productividad lo encontramos en las variables de cortes no adecuados, reprocesos,

mala calidad de cortes, insatisfacción por condiciones laborales, ausencia de cultura de mejora y la falta de capacitación y motivación al operario.

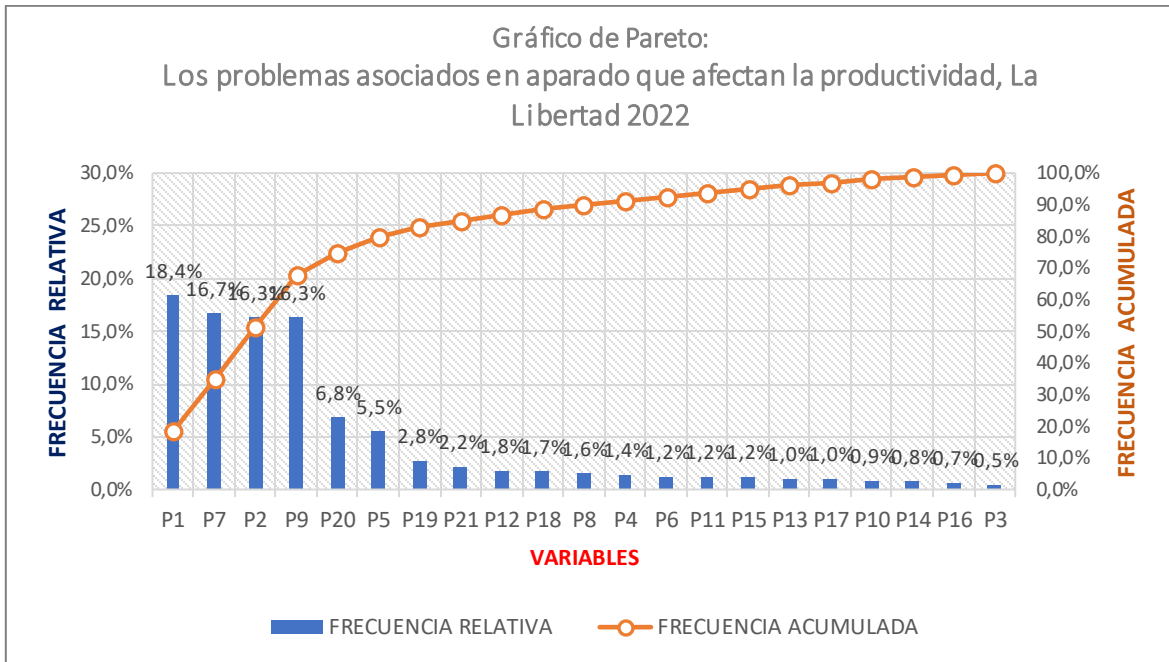


Gráfico 2. Diagrama de Pareto según las causas de la baja productividad en aparado.

Interpretación: El 80% de las causas que afectan la productividad se encuentran en las 6 primeras causas del cuadro de frecuencias (P1, P7, P2, P9, P20 y P5).

El análisis de la información realizada a través del Diagrama de Ishikawa, Matriz Vester y el Diagrama de Pareto nos ha permitido conocer cuáles son las principales causantes de la baja productividad y así enfocarnos en realizar una solución eficiente para mejorar los indicadores en el centro de costo de aparado.

4.3. Objetivo Específico 3: *Determinar la productividad de mano de obra directa y tiempo antes de la implementación de Lean Manufacturing en el proceso de aparado.*

Tabla 6. Pre-Test de la Productividad diaria de mano de obra directa y tiempo.

PRE-TEST RESUMEN DE PRODUCTIVIDAD DIARIA										
MESES	ABRIL			MAYO			JUNIO			META
N° INDICADOR	MOD (par/op)	TIEMPO (par/h)	TOTAL (par/h-h)	MOD (par/op)	TIEMPO (par/h)	TOTAL (par/h-h)	MOD (par/op)	TIEMPO (par/h)	TOTAL (par/h-h)	
01	10,78	36,27	0,98	10,94	34,82	0,99	11,41	38,36	1,04	2,50
02	8,66	37,88	1,08	13,88	51,73	1,26	11,46	38,55	1,04	2,50
03	13,28	43,45	1,21	13,19	43,18	1,20	14,38	52,27	1,31	2,50
04	12,70	49,64	1,15	14,59	49,09	1,33	8,10	42,50	1,01	2,50
05	12,49	48,82	1,14	12,86	40,91	1,17	10,03	32,82	0,91	2,50
06	12,73	46,27	1,16	9,00	45,00	1,13	15,70	62,82	1,43	2,50
07	9,40	29,91	0,85	8,90	24,27	0,81	15,34	57,18	1,39	2,50
08	10,00	45,00	1,25	9,17	29,18	0,83	15,81	61,82	1,44	2,50
09	15,05	57,45	1,37	13,95	46,91	1,27	17,02	69,64	1,55	2,50
10	14,70	57,45	1,34	15,80	57,45	1,44	13,73	68,63	1,72	2,50
11	16,93	69,27	1,54	16,44	61,27	1,49	17,00	69,55	1,55	2,50
12	11,31	37,00	1,03	7,14	37,50	0,89	15,51	60,64	1,41	2,50
13	11,55	39,91	1,05	12,14	38,64	1,10	15,78	64,55	1,43	2,50
14	19,73	80,73	1,79	14,86	50,00	1,35	13,64	48,36	1,24	2,50
15	12,00	40,36	1,09	16,10	60,00	1,46	13,95	52,00	1,27	2,50
16	15,38	58,73	1,40	19,27	78,82	1,75	11,49	53,13	1,44	2,50
17	17,24	70,55	1,57	12,94	42,36	1,18	12,37	42,73	1,12	2,50
18	13,84	77,88	1,73	12,47	67,00	1,56	15,79	56,00	1,44	2,50
19	17,84	71,36	1,62	12,14	38,64	1,10	15,29	58,36	1,39	2,50
20	15,40	60,18	1,40	13,30	44,73	1,21	12,22	45,55	1,11	2,50
21	14,88	56,82	1,35	12,48	47,64	1,13	11,67	41,36	1,06	2,50
22	11,49	38,64	1,04	9,19	30,91	0,84	11,16	51,63	1,40	2,50
23	13,79	52,64	1,25	13,07	52,27	1,19	9,04	37,00	0,82	2,50
24				7,52	39,50	0,94	13,31	50,82	1,21	2,50
25				13,82	47,73	1,26	15,80	63,18	1,44	2,50
26				10,38	34,91	0,94	14,67	52,00	1,33	2,50
TOTAL PROM.	13,53	52,44	1,28	12,52	45,94	1,19	13,53	52,75	1,29	

Fuente: Elaboración propia.

Según los datos que contiene la tabla 6 la productividad diaria Pre-Test reportada en el mes de abril, junio y julio es de 1.28, 1.19 y 1.29 respectivamente, valores que están muy por debajo de la meta 2.5 que se desea alcanzar después de aplicar la metodología Lean Manufacturing. Para la obtención de la productividad de estos factores, lo podemos visualizar con mayor detalle en los anexos 07, 08 y 09.

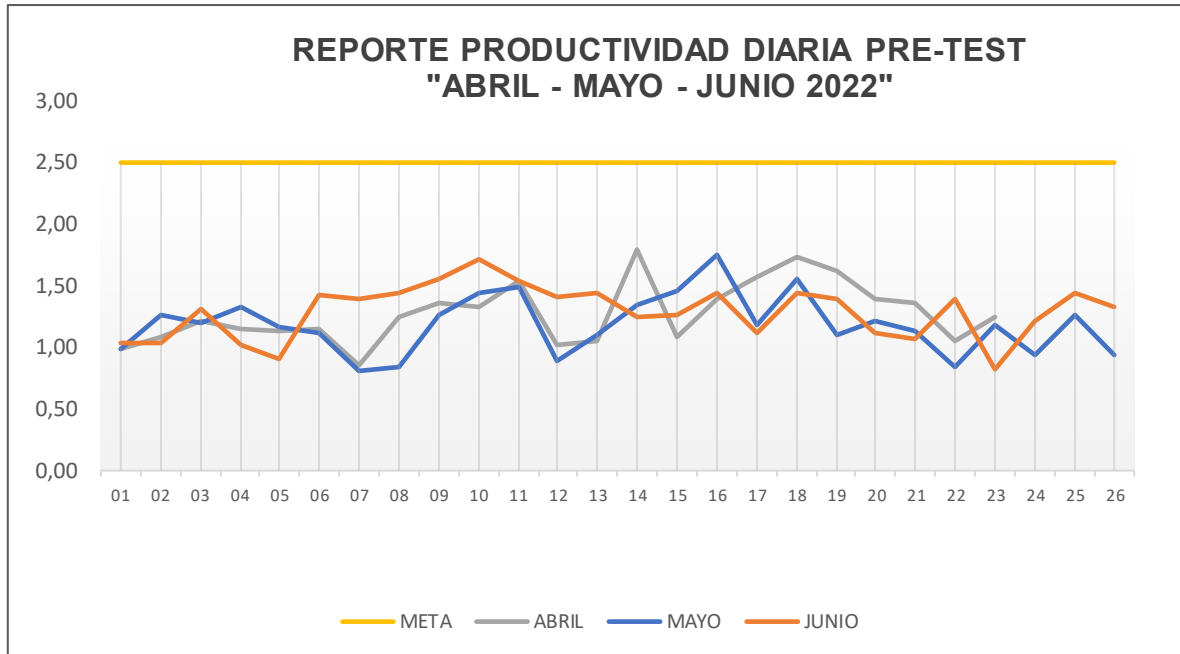


Gráfico 3. Reporte de la Productividad diaria Pre-Test.

En el gráfico 3 se puede visualizar la evolución de la productividad diaria en los meses de abril, mayo y junio respecto a la meta establecida y antes de la aplicación de Lean Manufacturing.

Tabla 7. Resumen de productividad mensual Pre-Test.

PRE-TEST RESUMEN DE PRODUCTIVIDAD MENSUAL										
MES	PRODUCCIÓN PROMEDIO/DIA (par)	N° DIAS TRABAJO	PRODUCCIÓN MENSUAL (par)	N° OPERARIO	TIEMPO (h)	PRODUCTIVIDAD MOD (par/op)	PRODUCTIVIDAD TIEMPO (par/h)	PRODUCTIVIDAD TOTAL (par/h-h)	% CRECIM.	META
ABRIL	555,00	23	12786	41,00	9893	13,53	52,44	1,28	-48,88	2,50
MAYO	555,00	26	12572	39,00	10477	12,52	45,94	1,19	-52,57	2,50
JUNIO	483,00	26	14438	41,00	11203	13,53	52,75	1,29	-48,49	2,50
TOTAL	531,00	75	39796	41,00	31573	13,19	50,38	1,26	-49,58	2,50

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 7 contiene el resumen de la productividad mensual Pre-Test, donde la producción promedio mensual es de 531 par/día, 75 días que se han trabajado durante los tres meses, con una cantidad promedio de 41 operarios en tiempo total disponible de 31 573 horas para la producción. La productividad promedio mensual de mano de obra es de 13,19 par/operario, la productividad promedio mensual del tiempo es de 50.38 par/hora y con una productividad total promedio de 1.26 pares/hora-hombre. Adicional a ello, podemos apreciar que el porcentaje de crecimiento mensual de la productividad está por debajo de la meta establecida que es de 2.50.

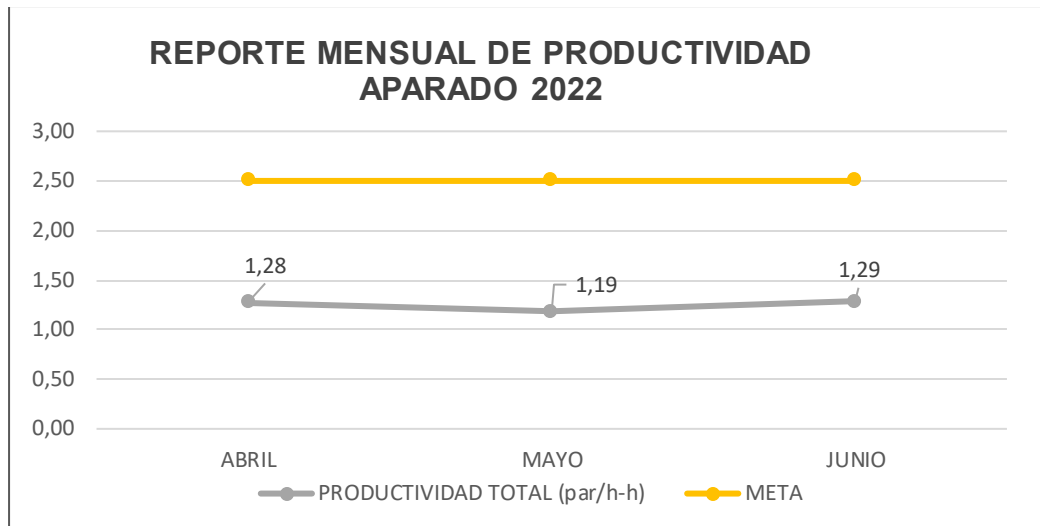


Gráfico 4. Reporte mensual de productividad Pre-Test.

Conforme al reporte de la productividad promedio mensual de la tabla 6, se puede visualizar en el gráfico 4 la evolución que ha tenido la misma en los meses de abril, mayo y junio.

ANÁLISIS DE CAUSA – RAÍZ

De acuerdo a los reportes de productividad Pre-Test presentados de para sus análisis y tomando los principales factores de causalidad de la baja productividad que han sido determinados a través del Diagrama de Pareto, es necesario realizar un mayor análisis para encontrar la causa raíz de estos factores empleando el método de los 5 ¿por qué?, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 8. Análisis de la Causa-Raíz de los factores que causan la baja productividad de aparato a través del Método de los 5 ¿Por qué?

TABLA DE MÉTODO DE LOS 5 POR QUÉ							
Categoría	Código	Posible Causa	1er ¿Por qué?	2do ¿Por qué?	3er ¿Por qué?	4to ¿Por qué?	5to ¿Por qué?
Materiales	P1	Cortes no adecuados	Porque no es la talla correcta o está mal cortado	Porque no se aplica la codificación conforme a los modelos y las tallas	Porque el personal de habilitado no cumple su función	Porque no existe un personal calificado para realizar el chek list de cortes entregados/recepcionados	Porque no existe capacidad de gestión y una cultura de mejora
Mano de Obra	P7	Reprocesos	Porque los productos intermedios no cumplen las especificaciones de calidad	Porque el material u operación que se emplea no cumple las especificaciones técnicas	Porque los trabajadores realizan sus actividades con desinterés y sin verificación	Porque no existe previa verificación del material recibido	Porque no existe control y supervisión sobre las actividades realizadas por el trabajador
Materiales	P2	Mala calidad de cortes	Porque el área de corte no realiza bien sus actividades	Porque los cortes no cumplen con las especificaciones de calidad	Porque existen cortes fallados y con el espesor no adecuado	Porque no existe previa verificación del material recibido	Porque no parte de una cultura de mejora continua
Mano de Obra	P9	Insatisfacción por condiciones laborales	Porque los trabajadores demuestran su insatisfacción y descontento en el desarrollo de sus actividades	Porque no existe un programa de inducción, capacitaciones, bonificaciones, incentivos y/o charlas motivacionales	Porque no existe un compromiso por parte de los líderes de la planta	Porque no se encuentra dentro del Plan estratégico o si existe se desconoce.	Porque no existe capacidad de gestión o poco interés de los directivos para aplicar mejoras.
Medio ambiente	P20	Ausencia de cultura de mejora	Porque no se encuentra dentro del Plan estratégico o si existe se desconoce	Porque los trabajadores no aplican herramientas de calidad y mejora continua	Porque los trabajadores desconocen los objetivos y la finalidad del tema.	Porque no existe un compromiso por parte de los responsables de la planta	Porque desconocen la estructura de aplicación o los resultados que pueden lograr.
Medición	P5	Falta de capacitación y motivación	Porque no se encuentra dentro del Plan estratégico o si existe se desconoce.	Porque no existe un programa de inducción, capacitaciones, bonificaciones, incentivos y/o charlas motivacionales	Porque existe marcadas diferencias de ideas y no hay trabajo en equipo.	Porque existe conflicto de mandos.	Porque no existe capacidad de gestión o poco interés de los directivos para aplicar mejoras.

Fuente: Elaboración propia.

Con este método encontramos que la Causa Raíz de los factores más común de debe a la falta de una cultura de mejora, la falta de control y supervisión en las actividades realizadas, desinterés y baja capacidad de gestión.

PLAN DE MEJORA

Con el resultado obtenido a través del método de los 5 ¿Por qué? de los factores que causan la baja productividad se establece el siguiente plan de mejora:

Tabla 9. Plan de Mejora para las causas de la baja productividad de aparato.

N°	Categoría	Código	Posible Causa	Causa Raíz	Plan de Mejora	Herramienta a utilizar
1	Mano de Obra	P7	Reprocesos	Porque no existe control y supervisión sobre las actividades realizadas por el trabajador	Identificación, reducción, eliminación y control de actividades que no aportan valor al proceso	VSM
2	Medio ambiente	P20	Ausencia de cultura de mejora	Porque desconocen la estructura de aplicación o los resultados que pueden lograr.	Realizar el check list antes y después de las 5'S	5'S
3	Medición	P5	Falta de capacitación y motivación	Porque no existe capacidad de gestión o poco interés de los directivos para aplicar mejoras.	Mejoramiento de técnicas productivas y proponer estrategias de comunicación eficientes.	KAIZEN
4	Materiales	P1	Cortes no adecuados	Porque no existe capacidad de gestión y una cultura de mejora	Instruir personal para realizar el check list de los cortes entregados/recepcionados	KANBAN
5	Materiales	P2	Mala calidad de cortes	Porque no parte de una cultura de mejora continua		
6	Mano de Obra	P9	Insatisfacción por condiciones laborales	Porque no existe capacidad de gestión o poco interés de los directivos para aplicar mejoras.	Establecer acciones para control de fallas.	AMEF

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 9 contiene el plan de mejora de acuerdo a la Causa-Raíz encontrado y las herramientas que se utilizarán para mejorar los indicadores de productividad en aparato.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 10. Cronograma de actividades del Proyecto Lean Manufacturing (LM)

ACTIVIDADES	AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE	
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16	S-17	S-18
Toma de productividad (Pre-test)	■	■																
Realización de VSM (Pre-test)	■	■	■															
Toma de indicador 5'S (Pre-test)		■	■															
Implementación de 5'S		■	■															
Seguimiento de actividades			■	■														
Implementación de Kaizen				■	■	■	■	■										
Implementación de Kanban				■	■	■	■	■										
Implementación de AMEF				■	■	■	■	■										
Seguimiento de actividades					■	■	■	■	■									
Toma de indicador 5'S (Pos-test)										■	■							
Toma de indicador Kaizen (Pos-test)										■	■							
Toma indicador Kanban (Pos-test)											■	■						
Toma de indicador VSM (Pos-test)												■	■					
Toma de indicador del AMEF												■	■					
Toma de productividad (Pos-test)													■					
Análisis de datos antes y después													■	■				
Comparación de resultados													■	■				
Revisión preliminar															■			
Presentación de informe															■	■		
Sustentación Final																	■	■

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Objetivo Especifico 4: *Aplicar las herramientas VSM, 5'S, Kaizen, Kanban y AMEF.*

PRE-TEST

En esta etapa del proyecto de investigación se determinó las mediciones del proceso de aparado y se identificó las oportunidades de mejora a través de las siguientes herramientas:

DIAGRAMA CROSS FUNCTIONAL MAP

Esta herramienta demuestra las responsabilidades y relaciones que existe en entre los diferentes actores en todo el proceso.

Cross-Functional map: APARADO DE CALZADO INDUSTRIAL

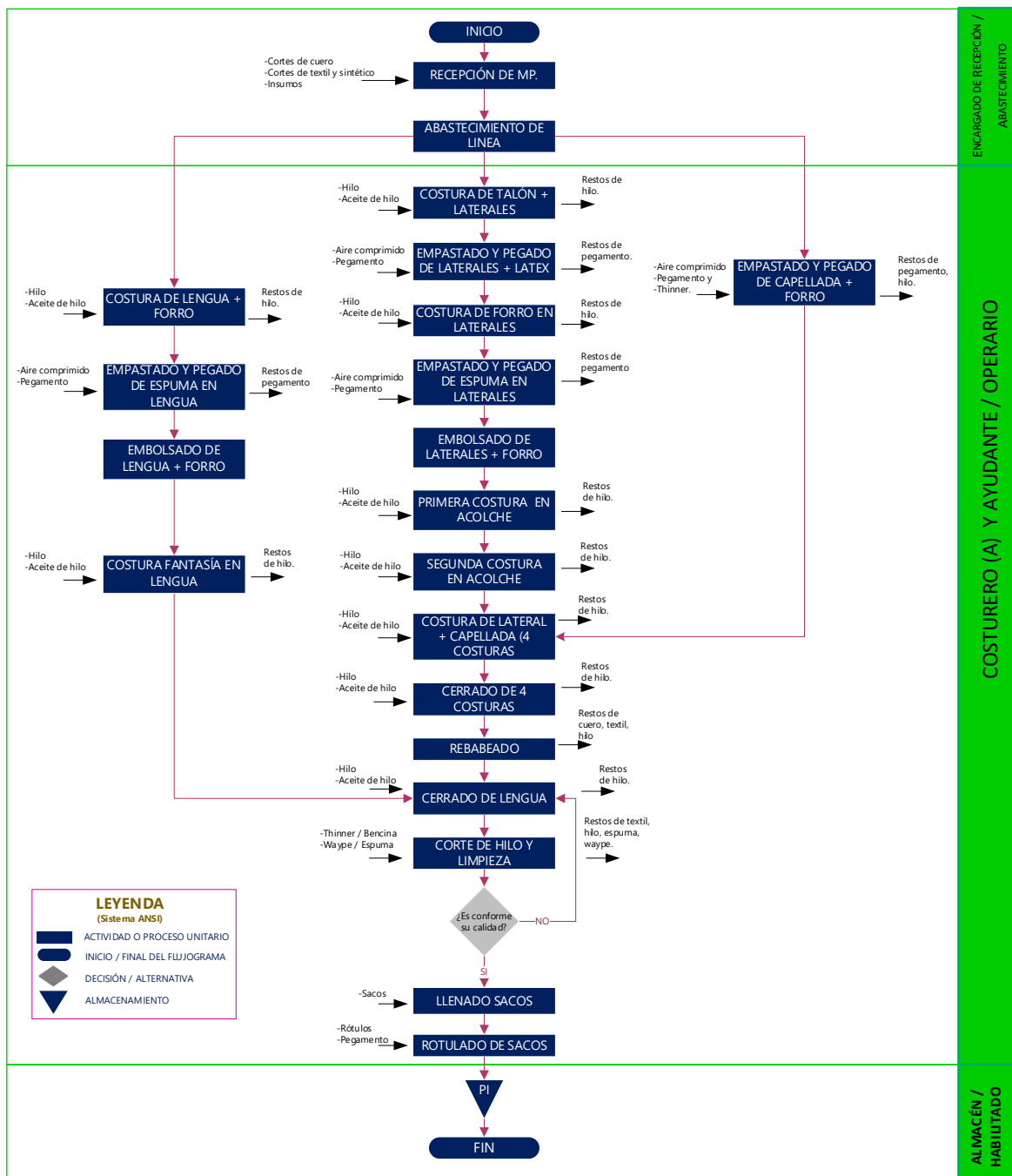


Figura 6. Diagrama Cross-Functional Map Pre-Test.

DAP – DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO

Con la realización de toma de tiempos (ver anexo 10) se procedió a realizar el siguiente DAP:

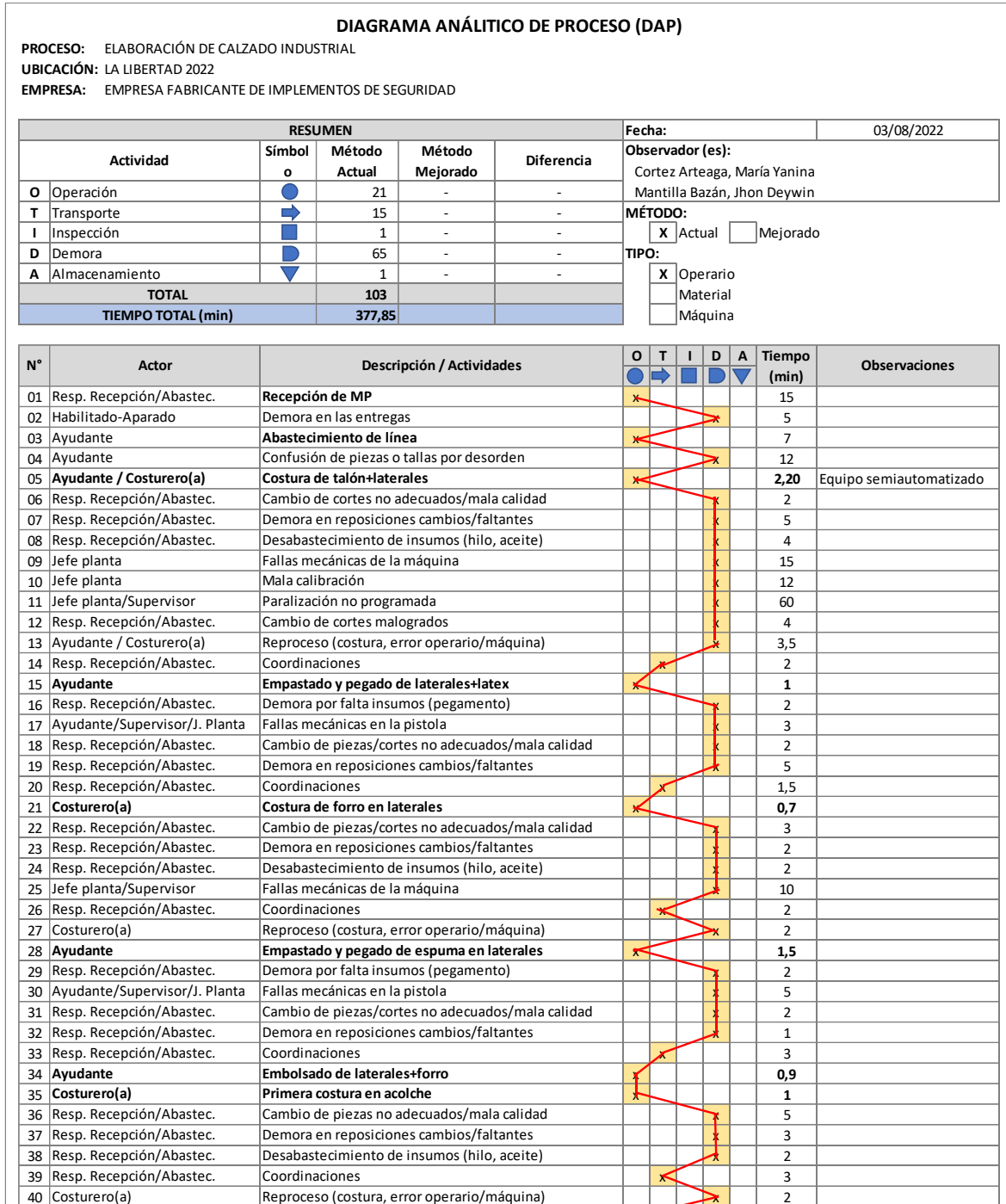


Figura 7. DAP de aparato Pre-Test (parte I).

Tabla 11. Plan de mejora con el uso del VSM.

N°	Categoría	Código	Posible Causa	Causa Raíz	Plan de Mejora	Herramienta a utilizar
1	Mano de Obra	P7	Reprocesos	Porque no existe control y supervisión sobre las actividades realizadas por el trabajador	Identificación, reducción, eliminación y control de actividades que no aportan valor al proceso	VSM

Fuente: Elaboración propia.

VSM – VALUE STREAM MAPING

Para la realización del VSM se ha considerado las métricas de acuerdo a los datos calculados en el anexo 11 y 12.

Con una producción promedio de 531 par/día, se obtienen los siguientes datos:

- Lead Time o TNVA (tiempo de valor no añadido) obtenido es de 10.08 días
- TVA (tiempo de valor añadido) es de 1532.46 segundos.
- TCP (tiempo de cambio del producto) es de 377.85 minutos.
- Takt Time de 31.92 seg/par.
- Takt Time de 0.53 min/par.
- Con un VAR (ratio de Valor añadido) de 0.3968 %, que es el tiempo equivalente al periodo de Lead Time de 0.04 días.

Las oportunidades de mejora identificadas en el VSM son:

- 5'S
- Disponer de un personal para la verificación de MP.
- KANBAN
- Mantenimiento preventivo
- KAIZEN, mejoramiento de técnicas productivas
- AMEF, prevención de errores.

VSM : APARADO DE CALZADO INDUSTRIAL

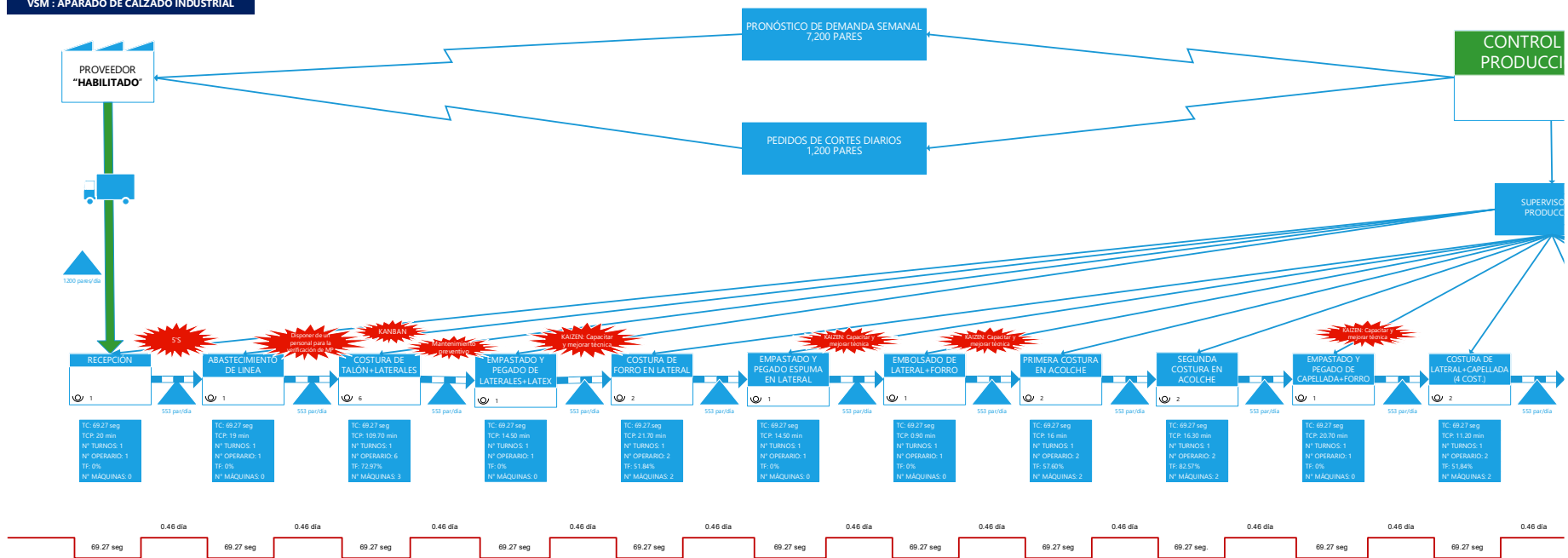


Figura 9. VSM actual de aparato de calzado industrial parte I.

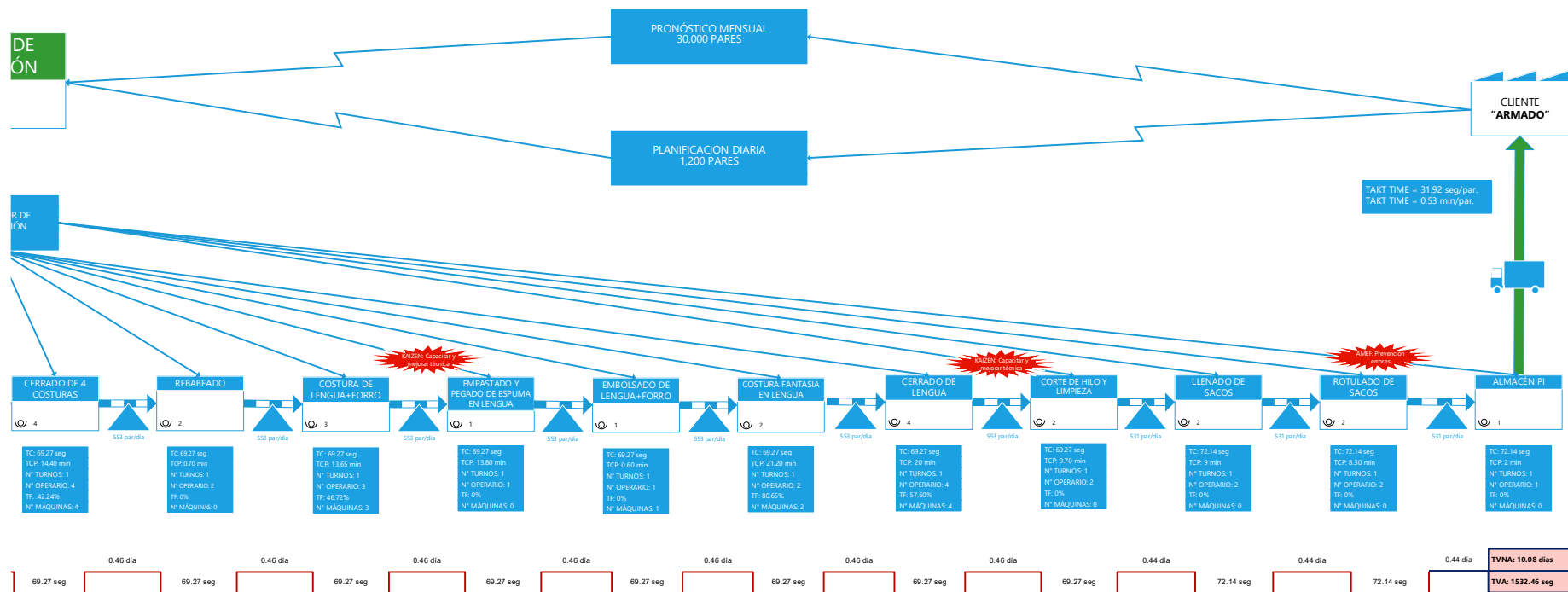


Figura 10. VSM actual de aparato de calzado industrial parte II.

METODOLOGÍA 5'S

Para la determinación del nivel actual de orden y limpieza en el cual se encontraba el área de aparato, se realizó el Check List del programa 5'S según sus etapas (ver anexo 13).



Figura 11. Etapas de la metodología 5'S.

Desarrollo del plan de mejora

Tabla 12. Plan de mejora con el uso del programa 5'S.

N°	Categoría	Código	Posible Causa	Causa Raíz	Plan de Mejora	Herramienta a utilizar
2	Medio ambiente	P20	Ausencia de cultura de mejora	Porque desconocen la estructura de aplicación o los resultados que pueden lograr.	Realizar el Check List antes y después de las 5'S	5'S

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al análisis de causa raíz, se propuso para el desarrollo del plan de mejora las siguientes actividades:

- Establecer un cronograma de limpieza.
- Establecer cultura de cuidado del medio ambiente a través del reciclaje.
- Clasificar los materiales e insumos según su utilidad.
- Orden y ubicación de materiales e insumos según su lugar.
- Codificación de productos intermedios, materiales e insumos.
- Inducción en el programa 5'S.

Resultados Pre-Test de la Lista de Chequeo

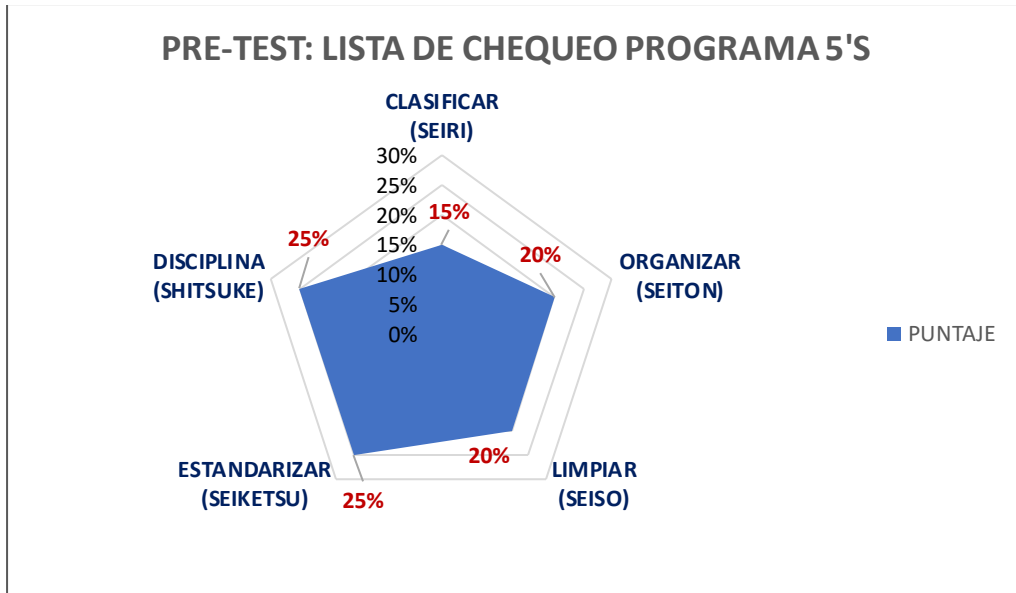


Gráfico 5. Resultados Pre-Test de la Lista de Chequeo Programa 5´S.

De acuerdo al gráfico 5 los resultados obtenidos en el Pre-Test nos muestran que las etapas del programa 5´S están en un cumplimiento del 21 % respecto a la totalidad del 100 %, siendo la etapa “Clasificar” la más crítica con un puntaje del 15 %. Para ello se utilizó el siguiente indicador:

$$I5S = PO/PM * 100$$

$$I5S = 21/100 * 100 = 21 \%$$

I5S: Indicador de 5´S
 PO: Puntaje obtenido
 PM: Puntaje máximo

Tabla 13. Resumen Pre-Test de la Lista de Chequeo Programa 5´S.

RESUMEN DE LISTA DE CHEQUEO PROGRAMA 5'S						
CENTRO DE COSTO:		DOCUMENTO Y/O PROCEDIMIENTO:				
APARADO		PRE-TEST PARA LA APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING				
LISTA DE CHEQUEO 5'S POR CENTRO DE COSTO		Calificación (Actual)	Calificación (Anterior)	FECHA:		
		21%	0	10/08/2022		
5'S	Puntaje	Puntaje Acumulado	80-20	% Obtenido	% Acumulado	Puntaje meta
ESTANDARIZAR (SEIKETSU)	5	5	80%	25%	24%	20
DISCIPLINA (SHITSUKE)	5	10	80%	25%	48%	20
ORGANIZAR (SEITON)	4	14	80%	20%	67%	20
LIMPIAR (SEISO)	4	18	80%	20%	86%	20
CLASIFICAR (SEIRI)	3	21	80%	15%	100%	20

Fuente: Elaboración propia.

La tabla muestra el porcentaje acumulado por cada etapa del programa 5'S en el Pre-Test, obteniendo una calificación total actual del 21 %.

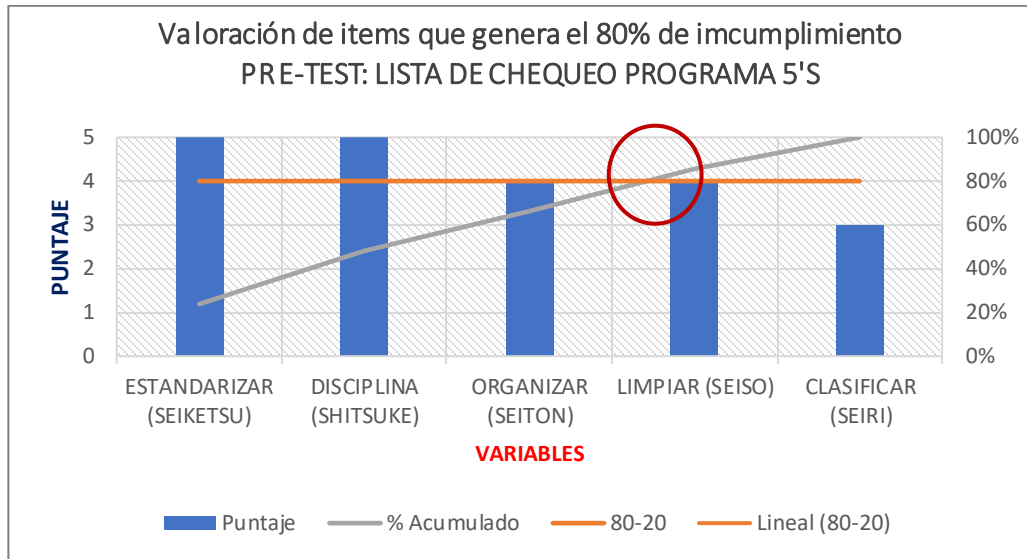


Gráfico 6. Valoración Pre-Test de ítems que generan el 80% de incumplimiento del programa 5'S.

En el gráfico 6 se puede apreciar que las etapas que generan el 80 % de incumplimiento es orden y limpieza, en los cuales debemos enfocarnos para establecer medidas correctivas y preventivas.

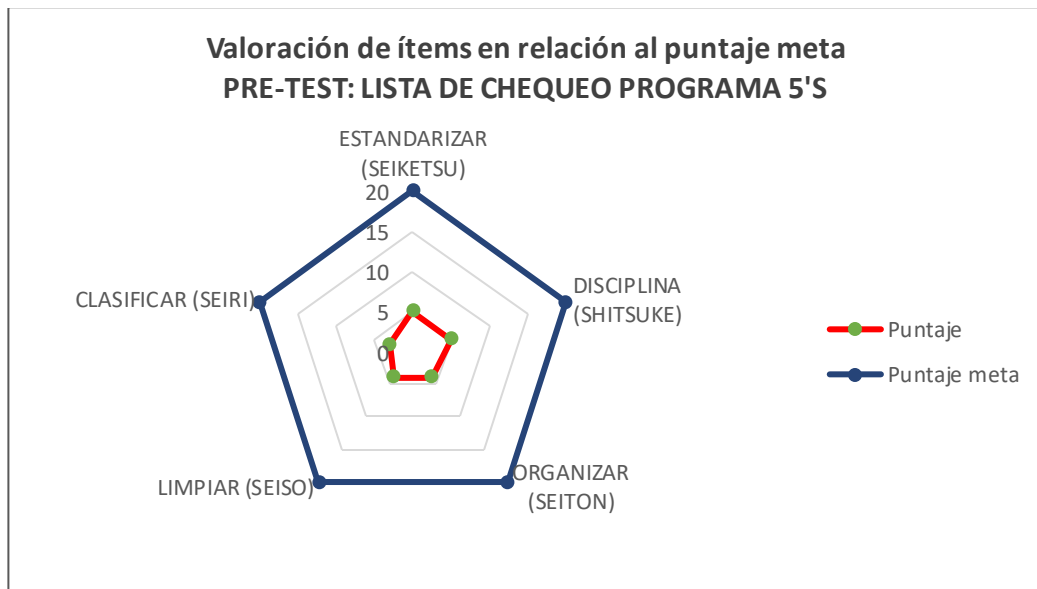


Gráfico 7. Valoración Pre-Test de los ítems en relación al puntaje meta.

Se puede apreciar en el gráfico 7 los resultados obtenidos de la Lista de chequeo en relación al puntaje meta, donde existe claramente una diferencia de 15 puntos.

KAIZEN – MEJORA CONTINUA

En esta etapa se determinaron las oportunidades de mejora de acuerdo a los resultados obtenidos en el VSM y el DAP actual.

Tabla 14. Plan de mejora con el uso de Kaizen.

N°	Categoría	Código	Posible Causa	Causa Raíz	Plan de Mejora	Herramienta a utilizar
3	Medición	P5	Falta de capacitación y motivación	Porque no existe capacidad de gestión o poco interés de los directivos para aplicar mejoras.	Mejoramiento de técnicas productivas y proponer estrategias de comunicación eficientes.	KAIZEN

Fuente: Elaboración propia.

Para el desarrollo del plan de mejora se estableció lo siguiente:

- Registro de Kardex. - mediante el control de entradas y salidas se establece el control de los materiales e insumos utilizados durante el proceso de armado.
- Control de Kardex y toma de inventarios. - principios, reglas y control para el despacho de insumos y materiales.
- Reducción de tiempos a través de mejoramiento de técnicas productivas.
- Implementación de la Tarjeta de Oportunidad.

Tabla 15. Resumen Pre-Test de oportunidades detectadas en el DAP

OPORTUNIDADES DETECTADAS (DAP)

Descripción / Actividades	Suma de Tiempo (min)	Cuenta de Actor
Cambio de cortes malogrados	4,00	1
Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	6,00	3
Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	12,00	4
Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	13,00	6
Cambios de productos intermedios fallados	5,00	1
Confusión de piezas o tallas por desorden	12,00	1
Demora en las entregas	5,00	1
Demora en reposiciones cambios/faltantes	43,00	13
Demora por falta insumos (pegamento)	10,00	4
Demora por falta insumos (thinner)	2,00	1
Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	20,00	8
Fallas mecánicas de la máquina	41,00	5
Fallas mecánicas en la pistola	19,00	4
Falta de rótulos	5,00	1
Mala calibración	12,00	1
Paralización no programada	60,00	1
Reconteo	4,00	1
Reproceso (costura, error operario/máquina)	25,50	9
Total general	298,50	65

Fuente: Elaboración propia.

Según la data que muestra la tabla 15, se ha detectado un total de 65 oportunidades de mejora (ver anexo 14), con un tiempo de 298,50 minutos que no agregan valor al producto durante el proceso de armado. En la columna de “Cuenta de actor” se visualiza la cantidad de veces que un operario realiza las mismas actividades.

KANBAN

En esta etapa y bajo el sistema de Kanban por reposición se analizó la recepción de materia prima en relación a la conformidad de calidad y cantidad.

Tabla 16. Plan de mejora con el uso de Kanban.

N°	Categoría	Código	Posible Causa	Causa Raíz	Plan de Mejora	Herramienta a utilizar
4	Materiales	P1	Cortes no adecuados	Porque no existe capacidad de gestión y una cultura de mejora	Instruir personal para realizar el Check List de los cortes entregados /	KANBAN
5	Materiales	P2	Mala calidad de cortes	Porque no parte de una cultura de mejora continua	recepcionados	

Fuente: Elaboración propia.

Para el desarrollo del plan de mejora se estableció lo siguiente:

- Inducción e instrucción de personal para la realización del Check List de materiales recibidos / entregados.
- Tarjeta Kanban – para la identificación y el control de flujo de materiales según las cantidades a producir.
- Establecer reglas de Kanban.

Análisis de conformidad de cortes en calidad y cantidad

Tabla 17. Lista de actividades respecto a la no conformidad de materia prima en calidad y cantidad.

Recurso	Materia Prima	
Descripción / Actividades	Suma de Tiempo (min)	Cuenta de Actor
Cambio de cortes malogrados	4,00	1
Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	6,00	3
Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	12,00	4
Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	13,00	6
Cambios de productos intermedios fallados	5,00	1
Confusión de piezas o tallas por desorden	12,00	1
Reproceso (costura, error operario/máquina)	25,50	9
Total general	77,50	25

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 17 muestra un total de 25 cortes no conformes en relación a su calidad y cantidad (ver anexo 15), empleando un tiempo de 77,50 minutos que no agregan valor al producto durante el proceso de armado. La columna de “Cuenta de actor” detalla el número de veces que un operario realiza las mismas actividades.

Tabla 18. *Actividades respecto a la no conformidad de tiempo.*

Recurso	Tiempo	
Descripción / Actividades	Suma de Tiempo (min)	Cuenta de Actor
Demora en las entregas	5,00	1
Demora en reposiciones cambios/faltantes	43,00	13
Reconteo	4,00	1
Total general	52,00	15

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al factor tiempo, se determinó un total de 15 actividades no conformes como son las demoras o recuentos en un tiempo de 52 min.

En líneas generales el total del tiempo que se pierde en las demoras por calidad o cantidad es de 129.50 min con 40 actividades repetitivas.

AMEF – ANALISIS DEL MODO Y EFECTO DE FALLAS

En la aplicación de esta herramienta nos basaremos en el AMEF de proceso, considerando para ello las fallas potenciales en cada una de las operaciones o de mayor ocurrencia.

Tabla 19. Plan de mejora con el uso de AMEF.

N°	Categoría	Código	Posible Causa	Causa Raíz	Plan de Mejora	Herramienta a utilizar
6	Mano de Obra	P9	Insatisfacción por condiciones laborales	Porque no existe capacidad de gestión o poco interés de los directivos para aplicar mejoras.	Establecer acciones para control de fallas	AMEF

Fuente: Elaboración propia.

Para el desarrollo del plan de mejora se estableció lo siguiente:

- Determinar el NPR (Índice de Prioridad de Riesgo) según las fallas detectadas.
- Establecer acciones preventivas para modos de falla potenciales.

Análisis de Modos de fallas potenciales identificadas

Tabla 20. Cantidad de Modos de fallas potenciales identificadas Pre-Test.

Modos de fallas potenciales	Cantidad de fallas
Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	3
Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	3
Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	6
Confusión de piezas o tallas por desorden	1
Demora en las entregas	1
Demora por falta insumos (pegamento)	3
Demora por falta insumos (thinner)	1
Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	1
Fallas mecánicas de la máquina	4
Fallas mecánicas en la pistola	2
Falta de rótulos	1
Inspección y verificación de calidad	1
Reconteo	1
Total general	28

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 20 muestra un total de 28 modos de falla potenciales identificados a través del registro de toma de tiempos y el DAP, (ver anexo 16).

Tabla 21. Modos de fallas potenciales con mayor Índice de Prioridad de Riesgo (NPR).

Modos de fallas potenciales	Cantidad de falla	Suma de NPR
Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	1	720
Confusión de piezas o tallas por desorden	1	504
Total general	2	1224

Fuente: Elaboración propia.

Con el análisis realizado a través del AMEF también se determinó que, el cambio de cortes no adecuados/mala calidad y la confusión de piezas o tallas por desorden, poseen el mayor índice de Prioridad de Riesgo (NPR), y de acuerdo al puntaje obtenido su nivel de ocurrencia está en un “Alto Riesgo de Falla”, según la tabla de índices.

Los resultados Pre-Test de esta herramienta nos permite enfocarnos en realizar acciones preventivas tomando como puntos principales los modos de fallas potenciales indicados en la tabla 21.

POST-TEST

En esta etapa del proyecto de investigación se han determinado nuevas mediciones del proceso de aparado después de aplicar las herramientas de Lean Manufacturing:

DIAGRAMA CROSS FUNCTIONAL MAP

Con el análisis realizado a las oportunidades de mejora y la inducción e instrucción a un personal para la realización del Check List de materiales recibidos/ entregados fue el primer paso para la implementación de Lean Manufacturing; por lo tanto, las nuevas responsabilidades y relaciones que existen entre los diferentes actores en todo el proceso quedaría según el nuevo diagrama de flujo de funciones cruzadas:

Cross-Functional map: APARADO DE CALZADO INDUSTRIAL

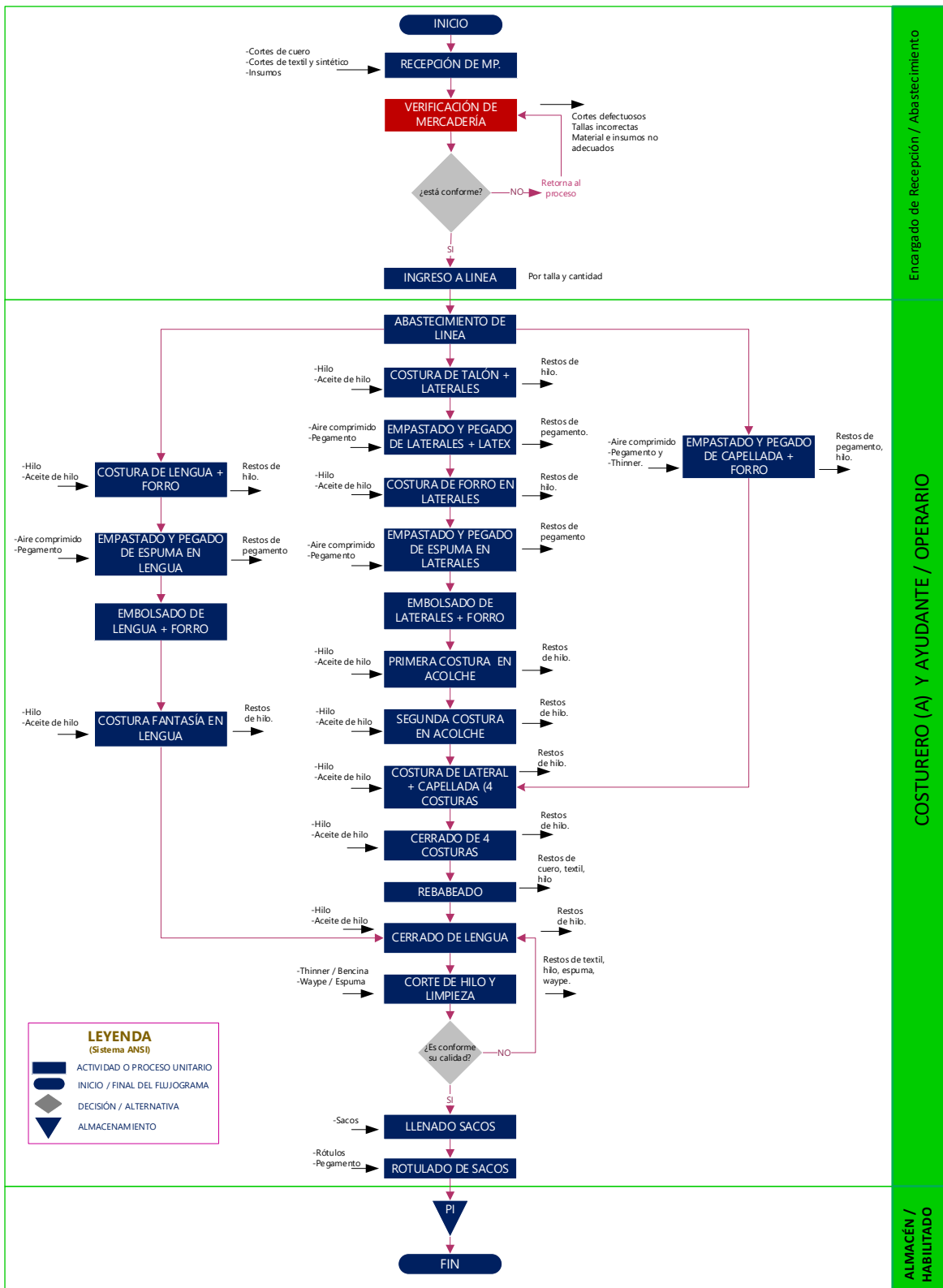


Figura 12. Nuevo Cross-Functional map para aparado de calzado industrial.

DAP – DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO

Con la nueva realización de toma de tiempos (ver anexo 17) se han alcanzado los siguientes resultados:

- Reducir de 103 a 52 actividades en el método mejorado respecto al método actual, logrando eliminar 51 actividades que no agregaban valor al producto; lo cual representa la reducción en tiempo de 246 minutos, al pasar de 377.85 en el método actual a 131.85 minutos en el método mejorado.
- Con el incremento de las 02 actividades al proceso, debido a la necesidad de mejorar el control e inspección de cortes; las actividades por demoras se han reducido de 65 a 23, eliminando 42 mudas; y en las actividades de transporte se reduce de 15 a 4, eliminando 11 desperdicios.

El método mejorado del DAP nos permitió conocer que actualmente el proceso de armado emplea 131.85 minutos con un total de 52 actividades, de las cuales 23 de estas actividades son demoras que se deben seguir mejorando.

La información mencionada se expresa en el siguiente DAP:

DIAGRAMA ANÁLITICO DE PROCESO (DAP)

PROCESO: ELABORACIÓN DE CALZADO INDUSTRIAL

UBICACIÓN: LA LIBERTAD 2022

EMPRESA: EMPRESA FABRICANTE DE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

RESUMEN					Fecha:	04/11/2022
Actividad	Símbolo	Método Actual	Método Mejorado	Diferencia	Observador:	
O Operación	●	21	22	-1	Cortez Arteaga, María Yanina Mantilla Bazán, Jhon Deywin	
T Transporte	➡	15	4	11		
I Inspección	■	1	2	-1	MÉTODO: <input type="checkbox"/> Actual <input checked="" type="checkbox"/> Mejorado	
D Demora	●	65	23	42		
A Almacenamiento	▼	1	1	0	TIPO: <input checked="" type="checkbox"/> Operario <input type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Máquina	
TOTAL		103	52	51		
TIEMPO TOTAL (min)		377,85	131,85	246,00		

N°	Actor	Descripción / Actividades	O	T	I	D	A	Tiempo (min)	Observaciones
01	Resp. Recepción/Abastec.	Recepción de MP	x					15,00	
02	Habilitado-Aparado	Demora en las entregas					x	2,00	
03	Resp. Recepción/Abastec.	Verificación de mercadería	x					5,00	
04	Resp. Recepción/Abastec.	Inspección en calidad y cantidad			x			1,50	
05	Resp. Recepción/Abastec.	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad					x	2,00	
06	Resp. Recepción/Abastec.	Coordinaciones		x				5,00	
07	Resp. Recepción/Abastec.	Demora en reposiciones cambios/faltantes					x	20,00	
08	Resp. Recepción/Abastec.	Ingreso a línea	x					2,00	
09	Ayudante	Abastecimiento de línea	x					3,00	
10	Ayudante / Costurero(a)	Costura de talón+laterales	x					1,45	Equipo semiautomatizado
11	Jefe planta	Fallas mecánicas de la máquina					x	10,00	
12	Jefe planta	Mala calibración					x	3,00	
13	Ayudante / Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)					x	2,30	
14	Ayudante	Empastado y pegado de laterales+latex	x					0,65	
15	Ayudante/Supervisor/J. Planta	Fallas mecánicas en la pistola					x	1,50	
16	Costurero(a)	Costura de forro en laterales	x					0,60	
17	Jefe planta/Supervisor	Fallas mecánicas de la máquina					x	1,50	
18	Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)					x	1,40	
19	Ayudante	Empastado y pegado de espuma en laterales	x					1,20	
20	Ayudante/Supervisor/J. Planta	Fallas mecánicas en la pistola					x	3,50	
21	Ayudante	Embolsado de laterales+forro	x					0,80	
22	Costurero(a)	Primera costura en acolche	x					0,90	
23	Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)					x	1,70	
24	Costurero(a)	Segunda costura en acolche	x					0,85	
25	Jefe planta/Supervisor	Fallas mecánicas de la máquina					x	2,50	
26	Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)					x	1,00	
27	Ayudante	Empastado y pegado de capellada+forro	x					0,50	
28	Ayudante/Supervisor/J. Planta	Fallas mecánicas en la pistola					x	3,50	
29	Costurero(a)	Costura de lateral+capellada (4 costuras)	x					0,50	Equipo semiautomatizado
30	Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)					x	1,40	
31	Costurero(a)	Cerrado de 4 costuras	x					1,20	
32	Jefe planta/Supervisor	Fallas mecánicas de la máquina					x	0,80	
33	Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)					x	2,50	
34	Ayudante	Rebabeado	x					0,50	
35	Costurero(a)	Costura de lengua+forro	x					0,50	
36	Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)					x	1,00	
37	Ayudante	Empastado y pegado de espuma en lengua	x					0,40	
38	Ayudante/Supervisor/J. Planta	Fallas mecánicas en la pistola					x	3,20	
39	Ayudante	Embolsado de lengua+forro	x					0,50	
40	Costurero(a)	Costura fantasía en lengua	x					0,90	
41	Jefe planta/Supervisor	Fallas mecánicas de la máquina					x	3,00	
42	Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)					x	1,50	
43	Costurero(a)	Cerrado de lengua	x					1,80	
44	Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)					x	3,50	
45	Ayudante	Corte de hilo y limpieza	x					1,00	
46	Ayudante / Aseg. Calidad	Inspección y verificación de calidad			x			0,30	
47	Ayudante	Transporte de productos para reproceso		x				1,00	
48	Ayudante	Llenado de sacos	x					4,00	
49	Ayudante / Habilitado	Reconteo					x	3,00	
50	Ayudante	Rotulado de sacos	x					1,00	
51	Ayudante	Transporte de sacos		x				2,00	
52	Aparado-Habilitado	Almacenamiento de PI					x	2,00	
TOTAL			22	4	2	23	1	131,85	

Figura 13. DAP de aparato Post-Test.

VSM – VALUE STREAM MAPING

Con una producción promedio actual de 1070 par/día, se obtuvieron los siguientes datos:

- Lead Time o TNVA (tiempo de valor no añadido) obtenido es de 21.58 días
- TVA (tiempo de valor añadido) es de 852.19 segundos.
- TCP (tiempo de cambio del producto) es de 131.85 minutos.
- Takt Time de 31.92 seg/par.
- Takt Time de 0.53 min/par.
- Con un VAR (ratio de Valor añadido) de 0.1371 %, que es el tiempo equivalente al periodo de Lead Time de 0.0296 días.

Después de aplicar las herramientas de Lean Manufacturing, se mostraron los siguientes resultados:

- Reducción el TVA de 1532.46 a 852.19 segundos, con una diferencia de 680.27 segundos.
- Reducción del TCP de 377.85 a 131.85 minutos, con una diferencia de 246 minutos.
- Reducción el VAR de 0.3968 % a 0.1371 %, equivalente a una diferencia del periodo de Lead Time 0.3704 días menos, al pasar de 0.4 a 0.0296 días. Por lo tanto, la relación entre el tiempo que genera valor y el que no genera valor es un buen indicador por encontrarse menor a 1.
- El Takt Time permanecen en los mismos valores debido a que la disponibilidad de tiempo y la demanda es la misma.

Para medir esta herramienta hemos utilizado el siguiente indicador:

$$ILT = LTD/LTA * 100$$

ILT: Indicador Lead Time

LTA: Lead Time Después

LTD: Lead Time Antes

$$ILT = \frac{21.58 \text{ días}}{10.08 \text{ días}} * 100$$

$$ILT = (+) 214,09 \%$$

$$\Delta \% LT = ((21.58 - 10.08) / 10.08) * 100 = 114.09 \%$$

Interpretación: En el caso del Lead Time o TNVA no se obtuvo reducción alguna, caso contrario aumentó en un 114.09 % considerando que pasó de 10.08 a 21.58 días; esta variación se debe al incremento de la producción promedio de 531 par/día (Pre-Test) a 1070 par/día (Post-Test) y a las 2 operaciones adicionadas con la finalidad de optimizar el tiempo y mejorar la calidad de cortes en el proceso de aparado, decisión que logró reducir mudas que no agregan valor al producto.

Para la representación gráfica del VSM futuro se ha considerado las métricas calculadas en el anexo 18 y 19.

VSM : APARADO DE CALZADO INDUSTRIAL

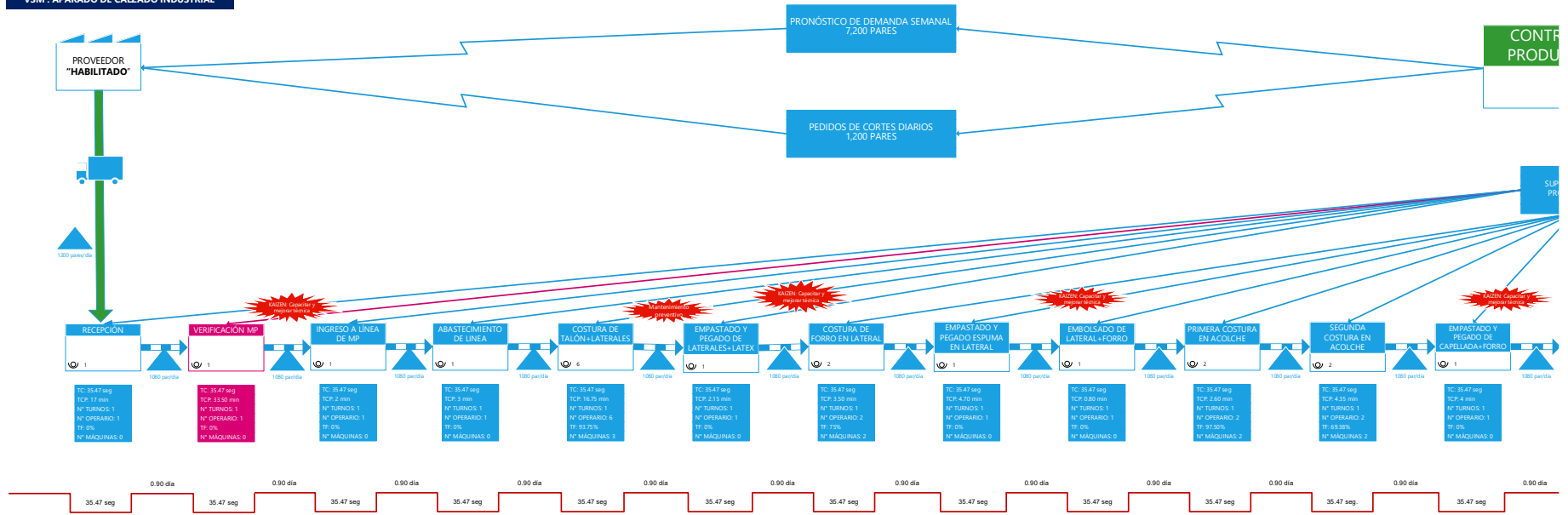


Figura 14. VSM futuro del proceso de aparado de calzado industrial parte I.

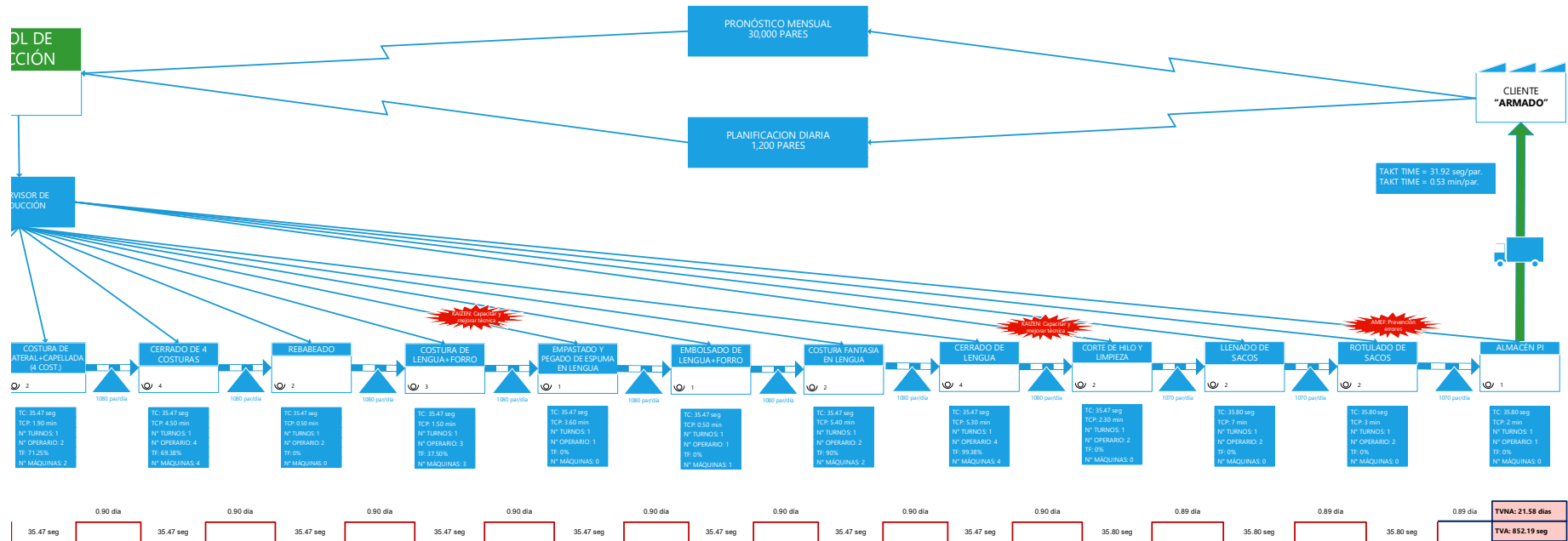


Figura 15. VSM futuro del proceso de armado de calzado industrial parte II.

METODOLOGÍA 5'S

Para el desarrollo del plan de mejora con la presente herramienta en el área de aparado, se realizó el cumplimiento de cada una de sus etapas:



- Se clasificó los documentos físicos encontrados en desorden según su utilidad y evitando la duplicidad.
- Materiales e insumos que han sido encontrados almacenados en diferentes lugares (estantes, mesas, pasillos), contenedores como cajas, jvas y costales han sido retirados para su selección, devolución y limpieza.
- Se separaron los materiales e insumos que ya no tenían utilidad y estaban mezclados con residuos de costura (retazos de cuero, material sintético, hilos y agujas rotas), conos vacíos, envases de cartón y plástico, con material de otros centros costos, herramientas (piqueteras, chavetas, tijeras), material de escritorio (papel, cuadernos, lapiceros, plumones, cinta de embalaje), entre otros.



- Se realizó la codificación y archivo de los documentos físicos para facilitar su búsqueda y ubicación según la frecuencia de uso.
- Se procedió al etiquetado y rotulado de los productos por código y nombre de acuerdo a la clasificación realizada en la etapa anterior, considerando adicionalmente la lista del stock reportada por el SAP en el área de aparado, con el objetivo de facilitar su ubicación y disposición del mismo.
- El uso de tarjetas Kardex fue necesaria para mejorar y tener el control de inventarios de insumos y evitar el desabastecimiento de los mismos (ver anexo 20).
- Se designó el espacio para la recepción de materia prima (cortes de cuero y sintético) que facilite su ingreso a línea minimizando tiempos.

- La liberación de espacios ocupados por los materiales e insumos desordenados ha permitido visualizar la señalización de planta y facilitar el tránsito de operarios y producto en proceso.
- La designación y ubicación de máquinas en mal estado que requerían de mantenimiento correctivo o para dar de baja según el cumplimiento de su vida útil.



- Se realizó la limpieza del almacén de insumos, limpieza de andamios, mesas, escritorio y de toda el área de aparado con la finalidad de liberarse de la suciedad y el polvo acumulado.
- Se establecieron normas de limpieza (ver anexo 21) para el área de aparado.
- Los elementos para realizar la limpieza aún se encuentran en su vida útil, siendo la recomendación cambiarlos según la necesidad.



- Se realizó las indicaciones para participar en el programa reciclaje para cuidado ambiental.
- Se realizó el seguimiento de las actividades realizadas como parte de la implementación del sistema 5'S (ver anexo 22).
- A través de una pequeña reunión se le solicitó a la partes interesadas o beneficiadas mantener el compromiso constante con la aplicación de 5'S con el fin de lograr su sostenibilidad.



- Se realizó el seguimiento y soporte continuo en las actividades implementadas (ver anexo 22).
- Constantemente se le hacía indicaciones al personal para mejorar el uso de espacios y recursos.
- Vigilar continuamente el cumplimiento de las etapas anteriores.

El anexo 23, comprende el antes y el después de la aplicación de la metodología 5'S.

Resultados Post-Test de la Lista de Chequeo

Con la aplicación de la herramienta (ver anexo 24) se obtuvo la siguiente información:

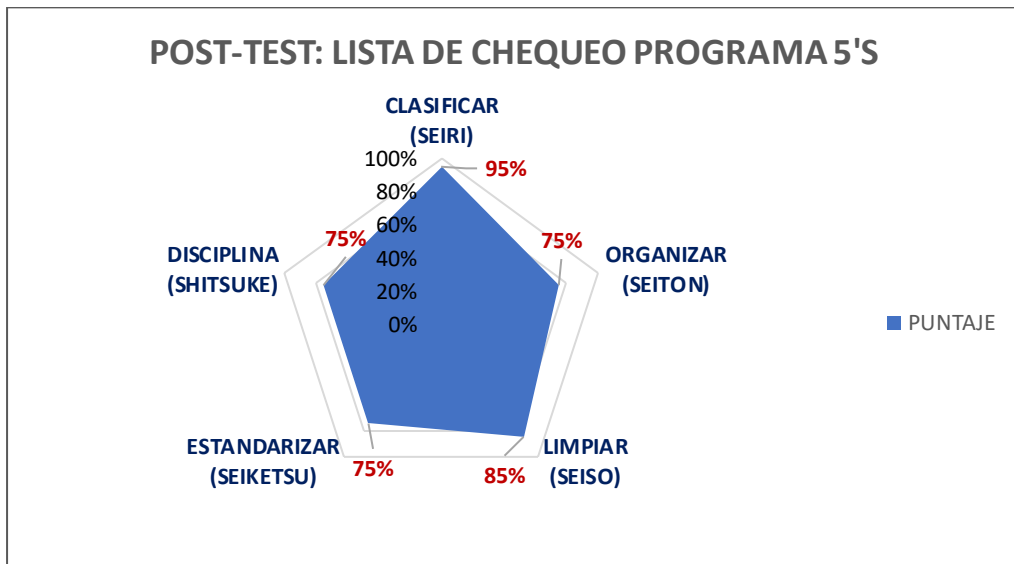


Gráfico 8. Post-Test de la Lista de Cheque programa 5'S.

De acuerdo al gráfico 16 los resultados obtenidos en el Post-Test nos muestran que las etapas del programa 5'S están en un cumplimiento del 81 % respecto a la totalidad del 100 %, siendo las etapas "Organizar, Disciplina y Estandarización" las más críticas con un puntaje del 75 % respectivamente.

Tabla 22. Resumen Post-Test de la Lista de Chequeo Programa 5'S.

RESUMEN DE LISTA DE CHEQUEO PROGRAMA 5'S						
CENTRO DE COSTO:		DOCUMENTO Y/O PROCEDIMIENTO:				
APARADO		POST-TEST PARA LA APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING				
LISTA DE CHEQUEO 5'S POR CENTRO DE COSTO		Calificación (Actual)	Calificación (Anterior)	FECHA:		
		81%	0	19/10/2022		
5'S	Puntaje	Puntaje Acumulado	80-20	% Obtenido	% Acumulado	Puntaje meta
CLASIFICAR (SEIRI)	19	19	80%	95%	23%	20
LIMPIAR (SEISO)	17	36	80%	85%	44%	20
ORGANIZAR (SEITON)	15	51	80%	75%	63%	20
ESTANDARIZAR (SEIKETSU)	15	66	80%	75%	81%	20
DISCIPLINA (SHITSUKE)	15	81	80%	75%	100%	20

Fuente: Elaboración propia.

La tabla muestra el porcentaje acumulado por cada etapa del programa 5'S en el Post-Test, obteniendo una calificación total actual del 81 %. Para ello se utilizó el siguiente indicador:

$$I5S = PO/PM * 100$$

I5S: Indicador de 5'S
 PO: Puntaje obtenido
 PM: Puntaje máximo

$$I5S = \frac{81}{100} * 100 = 81.00 \%$$

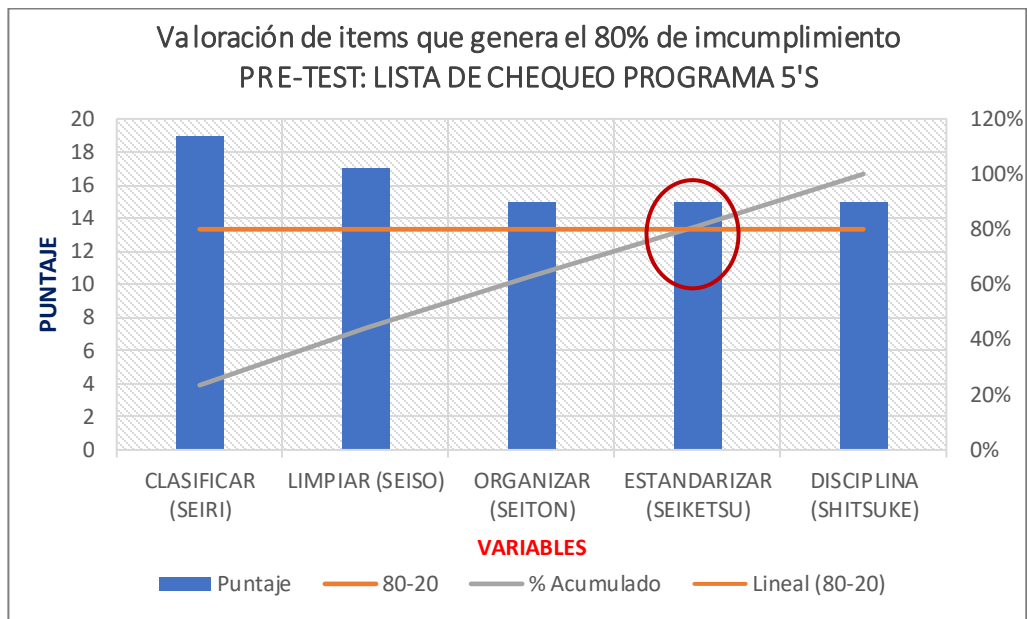


Gráfico 9. Valoración Post-Test de ítems que generan el 80% de incumplimiento del programa 5'S

En el gráfico 8 se puede apreciar que las etapas que generan el 80 % de incumplimiento es Estandarizar y Disciplina, en los se deben seguir enfocándose para establecer medidas correctivas y preventivas.

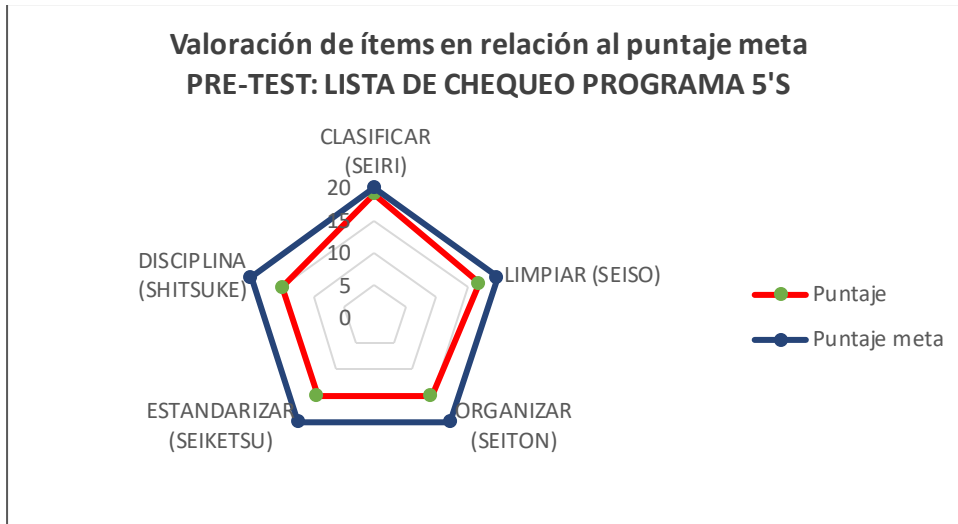


Gráfico 10. Valoración Post-Test de los ítems en relación al puntaje meta

Se puede apreciar en el gráfico 9 los resultados obtenidos de la Lista de chequeo en relación al puntaje meta, donde existe claramente una diferencia de 5 puntos.

$$\Delta \% 5'S = ((81 - 21) / 21) * 100 = 285,71 \%$$

Interpretación: La variación del puntaje obtenido del Check List en el Pre y Post-Test se incrementó en 285,71 % respecto al puntaje anterior, es decir subió de 21 a 81 puntos. El Chek List aplicado se puede visualizar en el anexo 24.

KAIZEN

Para el desarrollo de la herramienta se estableció las siguientes mejoras:

- Se logró implementar la Tarjeta de Oportunidad (ver anexo 25).
- Se establecieron actividades kaizen de acuerdo a las oportunidades detectadas (ver anexo 26).
- Los tiempos disminuyeron a través del soporte y asesoramiento continuo en el mejoramiento de técnicas productivas (anexo 27).
- Las tarjetas de Kardex, facilitó la toma de inventarios de insumos, el rápido y oportuno abastecimiento durante el proceso de aparado.
- Se establecieron reglas para el control de despacho de insumos y materiales (anexo 28).

Tabla 23. Resumen Post-Test de oportunidades detectadas en el DAP.

OPORTUNIDADES DETECTADAS (DAP)		
Descripción / Actividades	Suma de Tiempo (min)	Cuenta de Actor
Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	2,00	1
Demora en las entregas	2,00	1
Demora en reposiciones cambios/faltantes	20,00	1
Fallas mecánicas de la máquina	17,80	5
Fallas mecánicas en la pistola	11,70	4
Mala calibración	3,00	1
Reconteo	3,00	1
Reproceso (costura, error operario/máquina)	16,30	9
Total general	75,80	23

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 23, se puede visualizar que se detectaron un total de 23 oportunidades de mejora (ver anexo 26), con un tiempo de 75,80 minutos que no agregan valor al producto durante el proceso de aparado. En la columna de “Cuenta de actor” se visualiza la cantidad de veces que un operario realiza las mismas actividades.

Para medir esta herramienta se utilizó el siguiente indicador:

$$IM = TMR/TMI * 100$$

IM: Indicador de Mejoras

TSA: Total de mejoras realizadas

TSE: Total de mejoras identificadas

$$IM = \frac{(65 - 23)}{65} * 100 = \frac{42}{65} * 100 = 64.62 \%$$

$$\Delta \% IM = ((23 - 65) / 65) * 100 = -64.62 \%$$

Interpretación: Del total de mejoras identificadas o detectadas se han logrado realizar 42 de las 65, que representa el 64.62% con un tiempo en demoras de 75.80 minutos. Por lo tanto, en la variación se obtuvo una disminución del 64.62 % en las demoras respecto al Pre-Test.

KANBAN

Bajo el sistema de Kanban por reposición se logró implementar las siguientes mejoras:

- La implementación de la Tarjeta Kanban permitió tener mayor control sobre el flujo de materiales según las cantidades a producir y la cantidad de cortes que utiliza en el proceso (ver anexo 29).
- Se logró realizar la inducción e instrucción a dos operarios para la realización del Check List de materiales recibidos / entregados permitiendo mejor conformidad de calidad y cantidad, así como el control y abastecimiento oportuno de insumos.
- Se establecieron reglas Kanban para la reposición de cortes (ver anexo 30).

Análisis de conformidad de cortes en calidad y cantidad

Tabla 24. Lista de actividades respecto a la no conformidad de materia prima en calidad y cantidad.

Recurso	Materia Prima	
Descripción / Actividades	Suma de Tiempo (min)	Cuenta de Actor
Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	2,00	1
Reproceso (costura, error operario/máquina)	16,30	9
Total general	18,30	10

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 24 muestra un total de 10 cortes no conformes en relación a su calidad y cantidad (ver anexo 31), empleando un tiempo de 18.30 minutos que no agregan valor al producto durante el proceso de aparado. La columna de “Cuenta de actor” detalla el número de veces que un operario realiza las mismas actividades.

Tabla 25. Actividades respecto a la no conformidad de tiempo.

Recurso	Tiempo	
Etiquetas de fila	Suma de Tiempo (min)	Cuenta de Actor
Demora en las entregas	2,00	1
Demora en reposiciones cambios/faltantes	20,00	1
Reconteo	3,00	1
Total general	25,00	3

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al factor tiempo, se determinó un total de 03 actividades no conformes como son las demoras o reconteos en un tiempo de 25 min.

En líneas generales el total del tiempo que se pierde en las demoras por calidad o cantidad es de 43.30 min con 13 actividades repetitivas.

Para medir esta herramienta se utilizó el siguiente indicador:

$$IK = TIA/TIP * 100$$

IK: Indicador Kanban

TIA: Total de ítems atendidos

TIP: Total de ítems programados

$$IM = \frac{(40 - 13)}{40} * 100 = \frac{27}{40} * 100 = 67.50 \%$$

$$\Delta \% IK = ((13 - 40) / 40) * 100 = -67.50 \%$$

Interpretación: Del total de ítems atendidos por no conformidad en tiempo y calidad se han logrado realizar 27 de los 40, que representa el 67.50% con un tiempo en demoras de 43.30 minutos. Por lo tanto, en la variación se obtuvo una disminución del -67.50 % en las demoras respecto al Pre-Test.

AMEF – ANALISIS DEL MODO Y EFECTO DE FALLAS

Con el uso de la herramienta AMEF se logró implementar las siguientes mejoras:

- Establecer acciones recomendadas y realizadas para mitigar las fallas potenciales (ver anexo 32).
- Determinar el nuevo NPR (Índice de Prioridad de Riesgo) del modo de falla potenciales, para luego establecer acciones preventivas

Análisis de Modos de fallas potenciales identificadas

Tabla 26. Cantidad de Modos de fallas potenciales identificadas Post-Test.

Modos de Falla Potenciales	Cuenta de Modos de Falla Potenciales
Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	1
Confusión de piezas o tallas por desorden	1
Demora en las entregas	1
Demora por falta insumos (pegamento)	1
Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	1
Fallas mecánicas de la máquina	4
Fallas mecánicas en la pistola	2
Falta de rótulos	1
Inspección y verificación de calidad	1
Reconteo	1
Total general	14

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 26 muestra un total de 14 modos de falla potenciales con el análisis realizado a través del AMEF Post-Test.

Tabla 27. Modos de fallas potenciales que requieren implementar mejoras posteriores

Modos de Falla Potenciales	Promedio de NPR	Cuenta de Modos de Falla Potenciales	Promedio de NPR2	Cuenta de Acciones Implementadas
Fallas mecánicas de la máquina	360	4	210	4
Fallas mecánicas en la pistola	360	2	210	2
Total general	360	6	210	6

Fuente: Elaboración propia.

Dentro del análisis AMEF Post-Test, también podemos determinar que los modos de fallas potenciales respecto a Maquinaria y equipo son los que requieren posterior atención, que fue sugerida al área correspondiente para su realización.

Análisis de Modos de fallas potenciales solucionados

Tabla 28. Cantidad de Modos de fallas potenciales solucionados Post-Test.

Modos de Falla Potenciales	Cuenta de Modos de Falla Potenciales
Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	2
Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	3
Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	6
Demora por falta insumos (pegamento)	2
Demora por falta insumos (thinner)	1
Total general	14

Fuente: Elaboración propia.

Según las mejoras implementadas en los Modos de fallas potenciales, se ha logrado solucionar el 50%, considerando que se han eliminado 14 de las 28 operaciones que se tenía en el Pre-Test.

Tabla 29. Modos de fallas potenciales con mayor Índice de Prioridad de Riesgo (NPR) antes y después.

Modos de Falla Potenciales	Suma de NPR	Cuenta de Modos de Falla Potenciales	Suma de NPR2	Cuenta de Acciones Implementadas
Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	720	1	12	1
Confusión de piezas o tallas por desorden	504	1	24	1
Total general	1224	2	36	2

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 29, los Modos de fallas potenciales con mayor índice de Riesgo se han reducido en gran medida de acuerdo a las acciones implementadas, logrando un puntaje a nivel de ocurrencia a “Bajo Riesgo de Falla”, según la tabla de índices (ver anexo 32).

Los resultados Post-Test de esta herramienta nos ha permitido realizar acciones preventivas tomando como puntos principales los modos de fallas potenciales.

Para evaluar el resultado de la herramienta aplicada, hacemos uso del siguiente indicador:

$$IAMEF = TPS/TPI * 100$$

IAMEF: Indicador AMEF

TPS: Total de problemas solucionados

TPI: Total de problemas identificados

$$IM = \frac{14}{28} * 100 = 50.00 \%$$

Interpretación: Del total de ítems de los problemas identificados se han logrado solucionar 14 de los 28. Es decir, se obtuvo una disminución del 50.00 % en los Modos de Fallas Potenciales respecto al Pre-Test.

4.5. Objetivo Especifico 5: *Determinar la productividad de mano de obra directa y tiempo después de la implementación de Lean Manufacturing.*

Después de aplicar las herramientas de Lean Manufacturing, se logró determinar la nueva productividad según la siguiente tabla:

Tabla 30. Post-Test de la Productividad diaria de mano de obra directa y tiempo.

POST-TEST PRODUCTIVIDAD DIARIA										
MESES	AGOSTO			SETIEMBRE			OCTUBRE			META
N° INDICADOR	MOD (par/op)	TIEMPO (par/h)	TOTAL (par/h-h)	MOD (par/op)	TIEMPO (par/h)	TOTAL (par/h-h)	MOD (par/op)	TIEMPO (par/h)	TOTAL (par/h-h)	
01	29,28	106,45	2,66	29,15	108,64	2,65	17,97	78,63	2,25	2,50
02	28,21	97,45	2,56	26,41	93,64	2,40	30,43	102,36	2,77	2,50
03	29,93	119,73	2,72	25,25	113,63	3,16	33,85	123,09	3,08	2,50
04	30,35	118,64	2,76	27,00	93,27	2,45	33,46	124,73	3,04	2,50
05	29,27	98,45	2,66	30,95	115,36	2,81	34,00	123,64	3,09	2,50
06	30,43	96,82	2,77	27,95	101,64	2,54	32,19	122,91	2,93	2,50
07	31,24	107,91	2,84	29,88	111,36	2,72	26,32	90,91	2,39	2,50
08	31,05	112,91	2,82	34,98	143,09	3,18	26,43	88,91	2,40	2,50
09	24,88	74,64	2,26	23,31	113,63	2,91	31,27	127,91	2,84	2,50
10	31,30	113,82	2,85	29,61	110,36	2,69	25,23	80,27	2,29	2,50
11	23,22	104,50	2,90	31,31	119,55	2,85	25,44	83,27	2,31	2,50
12	17,10	46,64	1,55	32,61	130,45	2,96	22,42	106,50	2,80	2,50
13	18,04	45,91	1,64	33,04	135,18	3,00	30,33	107,55	2,76	2,50
14	20,49	65,18	1,86	32,33	132,27	2,94	25,00	86,36	2,27	2,50
15	30,88	117,91	2,81	19,22	88,88	2,40	33,24	123,91	3,02	2,50
16	31,24	127,82	2,84	29,56	110,18	2,69	17,97	57,18	1,63	2,50
17	20,05	95,25	2,51	29,58	102,18	2,69	33,90	123,27	3,08	2,50
18	25,64	97,91	2,33	26,44	86,55	2,40	21,19	95,38	2,65	2,50
19	35,62	145,73	3,24	31,27	125,09	2,84	28,92	97,27	2,63	2,50
20	32,24	123,09	2,93	29,93	114,27	2,72	22,94	73,00	2,09	2,50
21	20,24	75,45	1,84	23,50	117,50	2,94	28,21	100,00	2,56	2,50
22	20,23	73,55	1,84	27,10	96,09	2,46	22,67	74,18	2,06	2,50
23	16,58	78,75	2,07	27,70	100,73	2,52	23,15	82,09	2,10	2,50
24	23,79	90,82	2,16	24,79	85,64	2,25	18,65	79,25	2,33	2,50
25	23,26	88,82	2,11	24,17	79,09	2,20				2,50
26				26,54	94,09	2,41				2,50
TOTAL PROM.	26,18	96,97	2,46	28,21	108,55	2,68	26,88	98,02	2,56	

Fuente: Elaboración propia.

Según los datos que contiene la tabla 30 la productividad promedio diaria reportada en el mes de Agosto, Setiembre y Octubre es de 2.46, 2.68 y 2.56 respectivamente, son valores que fluctúan dentro de la meta 2.5 que se estableció. Para la obtención de la productividad de estos factores, lo podemos visualizar con mayor detalle en los anexos 33, 34 y 35.

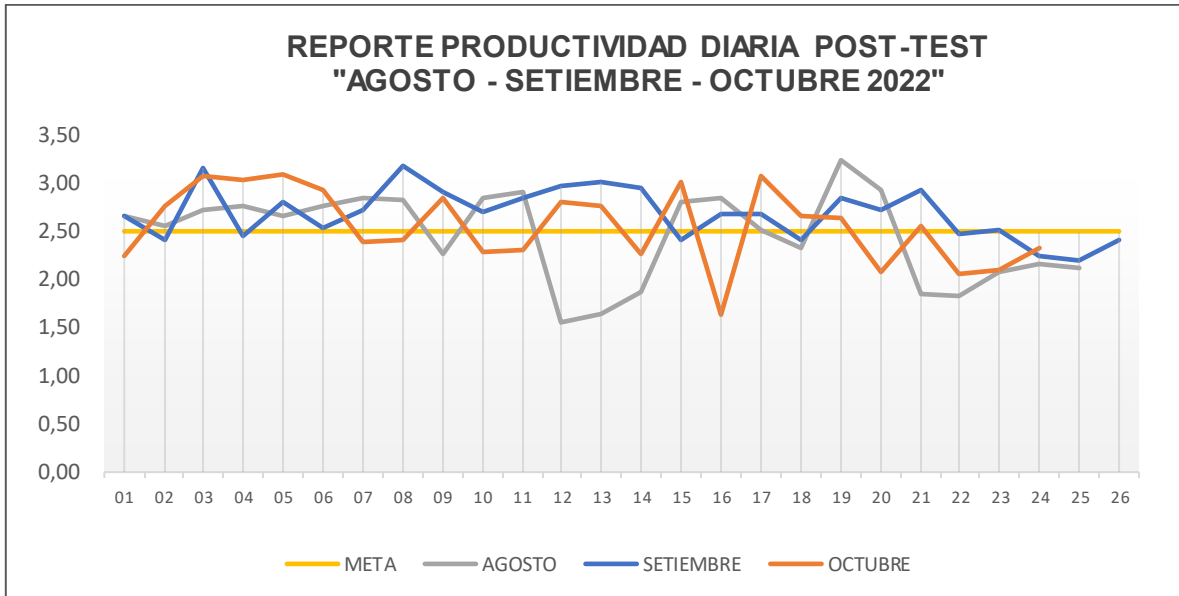


Gráfico 11. *Reporte de la Productividad diaria Post-Test.*

En el gráfico 11 se puede visualizar la evolución de la productividad diaria en los meses de agosto, setiembre y octubre respecto a la meta establecida y con la aplicación de Lean Manufacturing.

Tabla 31. Resumen de productividad mensual Post-Test.

POST-TEST RESUMEN PRODUCTIVIDAD MENSUAL										
MES	PRODUCCIÓN PROMEDIO/DIA (par)	N° DIAS TRABAJO	PRODUCCIÓN MENSUAL (par)	N° OPERARIO	TIEMPO (h)	PRODUCTIVIDAD MOD (par/op)	PRODUCTIVIDAD TIEMPO (par/h)	PRODUCTIVIDAD TOTAL (par/h-h)	% CRECIM.	META
AGOSTO	1033,00	25	25830	39,00	10378	26,18	96,97	2,46	-1,53	2,50
SETIEMBRE	1033,00	26	29745	41,00	11061	28,21	108,55	2,68	7,39	2,50
OCTUBRE	1144,00	24	24799	39,00	9614	26,88	98,02	2,56	2,32	2,50
TOTAL	1070,00	75	80374	40,00	31053	27,09	101,18	2,59	3,53	2,50

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 31 contiene el resumen de la productividad mensual Post-Test, donde la producción promedio mensual es de 1070 par/día, 75 días que se han trabajado durante los tres meses, con una cantidad promedio de 40 operarios en tiempo total disponible de 31 053 horas para la producción. La productividad promedio mensual de mano de obra es de 27.09 par/operario, la productividad promedio mensual del tiempo es de 101.18 par/hora y con una productividad total promedio de 2.59 pares/hora-hombre. Adicional a ello, podemos apreciar que el porcentaje de crecimiento mensual de la productividad está dentro de la meta establecida que es de 2.50.

Conforme al reporte de la productividad promedio mensual de la tabla 31, se puede visualizar en el gráfico 12 la evolución que ha tenido la misma en los meses de agosto, setiembre y octubre.

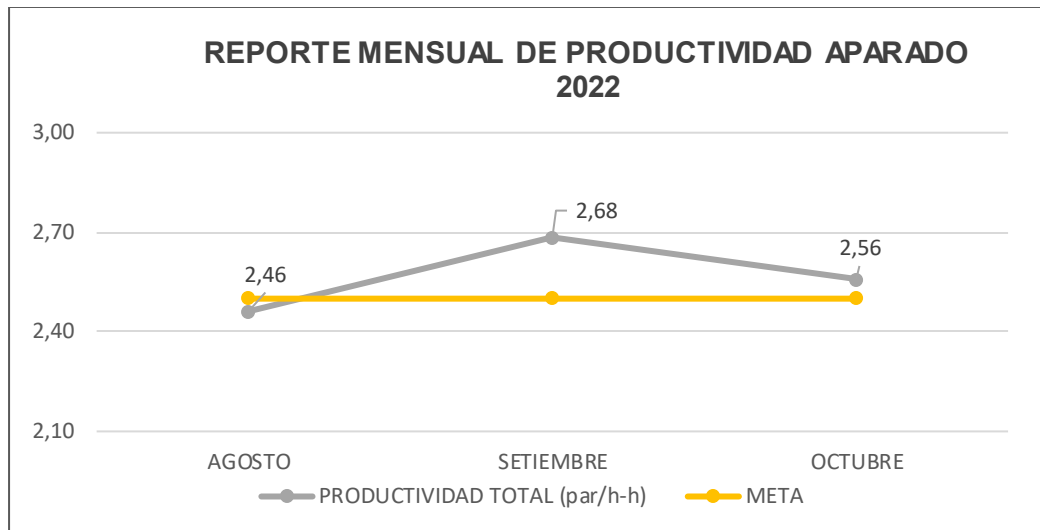


Gráfico 12. Reporte mensual de productividad Post-Test.

4.6. Objetivo Especifico 6: Realizar el comparativo de la productividad total antes y después de la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing.

Tabla 32. Comparativo mensual de la productividad promedio antes y después de Lean Manufacturing.

COMPARATIVO DE PRODUCTIVIDAD MENSUAL										
MES	ANTES			DESPUES			DIFERENCIA	% CRECIM.	META	Δ
	PRODUCTIVIDAD MOD (par/op)	PRODUCTIVIDAD TIEMPO (par/h)	PRODUCTIVIDAD TOTAL (par/h-h)	PRODUCTIVIDAD MOD (par/op)	PRODUCTIVIDAD TIEMPO (par/h)	PRODUCTIVIDAD TOTAL (par/h-h)	PRODUCTIVIDAD TOTAL (par/h-h)			
MES 01	13,53	52,44	1,28	26,18	96,97	2,46	1,18	-1,53 %	2,50	92,62 %
MES 02	12,52	45,94	1,19	28,21	108,55	2,68	1,50	7,39 %	2,50	126,43 %
MES 03	13,53	52,75	1,29	26,88	98,02	2,56	1,27	2,32 %	2,50	98,62 %
TOTAL	13,19	50,38	1,25	27,09	101,18	2,57	1,32	2,72 %	2,50	105,36 %

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 32 contiene el comparativo de la productividad promedio mensual del antes y después de la aplicación de Lean Manufacturing, donde la producción promedio mensual de MOD pasó de 13.19 a 27.09 par/operario, la productividad tiempo se incrementó de 50.38 a 101.18 par/hora y la productividad promedio total aumento de 1.25 a 2.57 par/h-h. Los indicadores fueron medidos durante 75 días antes y 75 días después de la aplicar Lean Manufacturing, logrando superar la meta en un promedio de 2.72 % y con una variación del 105.36 %.

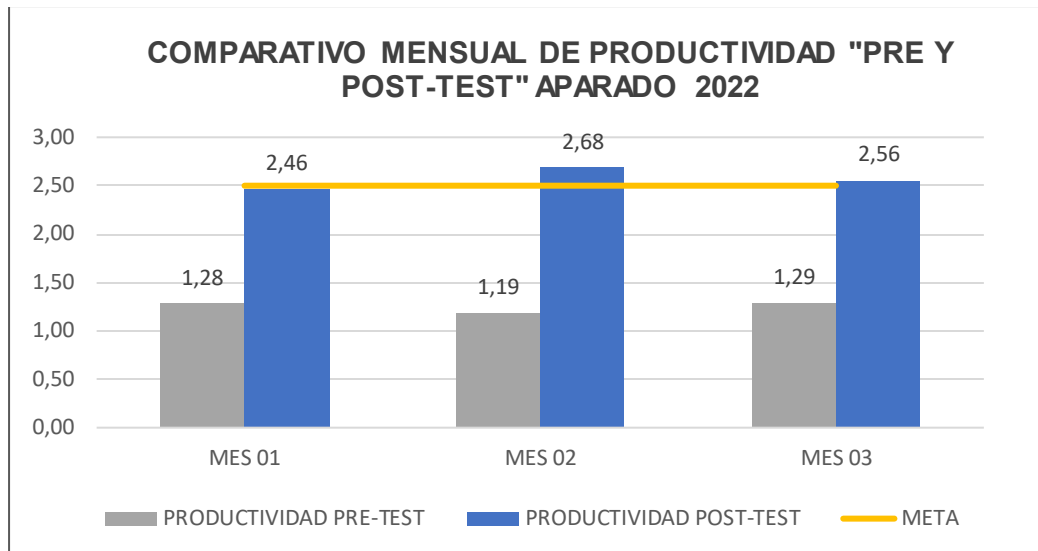


Gráfico 13. Comparativo mensual de la productividad Pre y Post-Test aparado 2022.

En la gráfica se puede apreciar el crecimiento de la productividad como resultado de aplicar las herramientas de Lean Manufacturing, siendo el mes 02 el de mayor incremento de 1.19 a 2.68 superior a la meta establecida de 2.50.

Comprobación de hipótesis

Para la comprobación de hipótesis la realizaremos en dos partes, la primera para la productividad de MOD y Tiempo, y segunda para la productividad total, ambos en el antes y después de aplicadas las herramientas de Lean Manufacturing.

a. Análisis estadístico de los datos de la Productividad de Mano de Obra Directa y Tiempo: antes y después de la aplicación de Lean Manufacturing.

❖ Estadística Descriptiva

A través del programa SPSS se realiza el análisis de la estadística descriptiva de las dimensiones de la variable dependiente, antes y después de las mejoras aplicadas:

- Productividad de Mano de Obra Directa
- Productividad de Tiempo

Tabla 33. Análisis con Estadística Descriptiva de las dimensiones de la Variable Dependiente.

		Estadísticos			
		Productividad MOD (par/op) Antes	Productividad MOD (par/op) Después	Productividad de Tiempo (par/h) Antes	Productividad de Tiempo (par/h) Después
N	Válido	75	75	75	75
	Perdidos	0	0	0	0
Media		13,1784	27,1109	50,2949	101,3211
Error estándar de la media		,31491	,56122	1,45671	2,43457
Mediana		13,2800	27,9500	49,0900	101,6400
Moda		11,49 ^a	17,97 ^a	38,64 ^a	113,63 ^a
Desv. Desviación		2,72723	4,86029	12,61551	21,08398
Varianza		7,438	23,622	159,151	444,534
Asimetría		-,067	-,422	,382	-,344
Error estándar de asimetría		,277	,277	,277	,277
Curtosis		-,289	-,740	-,387	-,020
Error estándar de curtosis		,548	,548	,548	,548
Rango		12,59	19,04	56,46	99,82
Mínimo		7,14	16,58	24,27	45,91
Máximo		19,73	35,62	80,73	145,73
Suma		988,38	2033,32	3772,12	7599,08

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 33 podemos observar que existe una variación entre los datos de la dimensión de mano de obra directa (antes y después) como la dimensión de tiempo (antes y después), lo que significa que las mejoras aplicadas a través de las herramientas de Lean Manufacturing han tenido un impacto positivo.

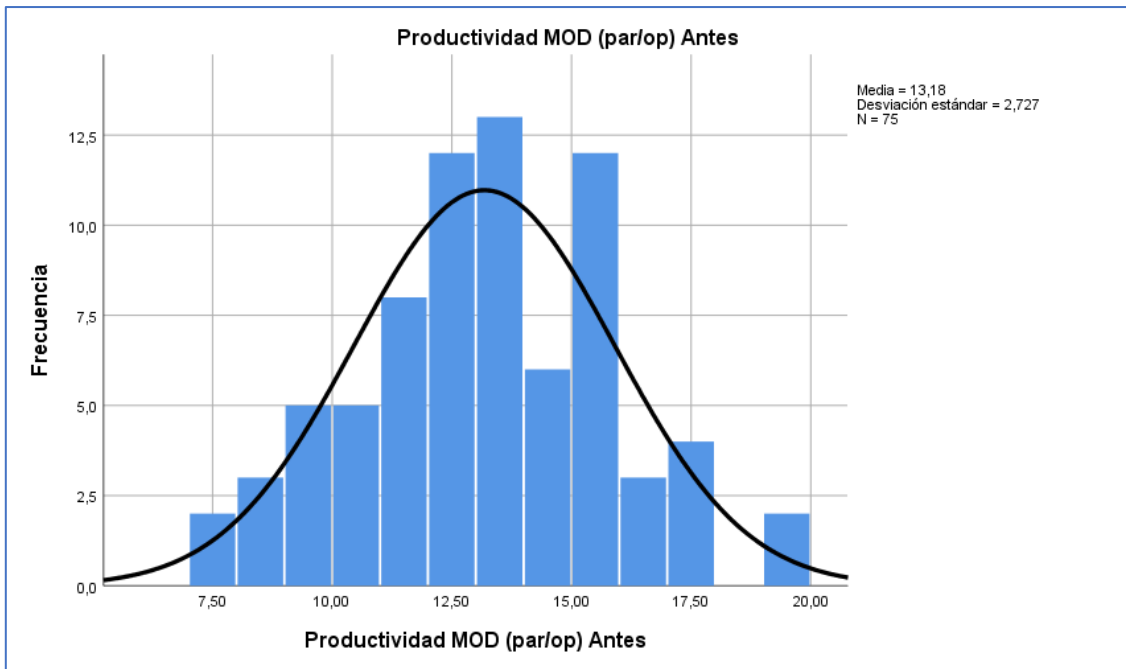


Gráfico 14. Histograma de la Productividad de Mano de Obra Directa (MOD) antes.

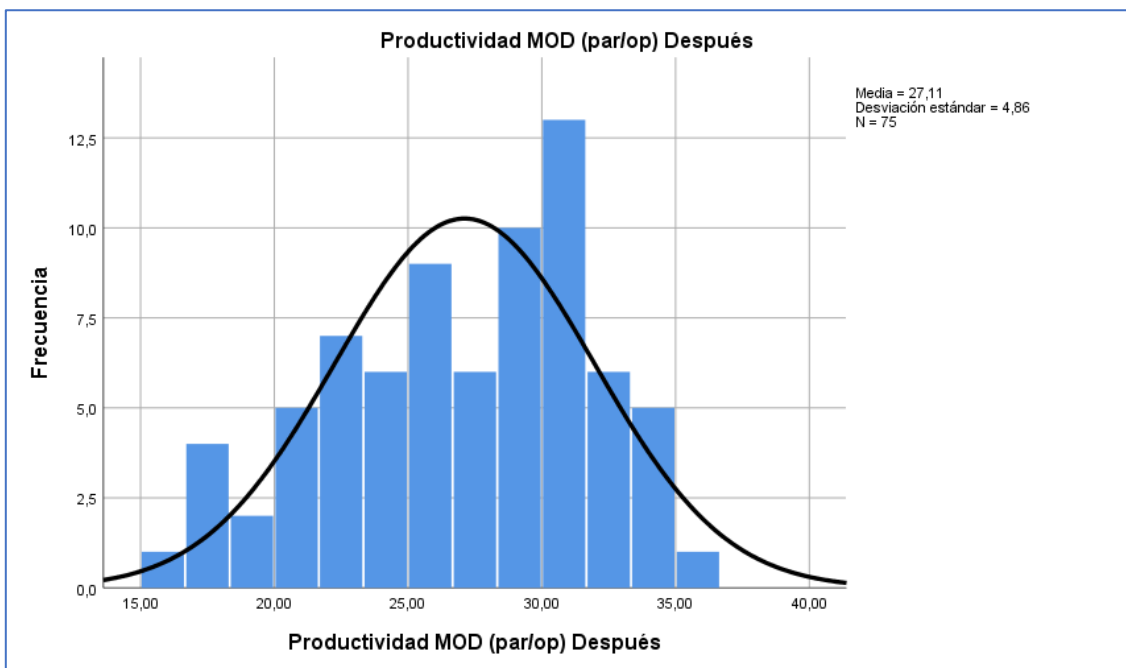


Gráfico 15. Histograma de la Productividad de Mano de Obra Directa (MOD) después.

El gráfico 14 y 15 nos muestran los cambios en la productividad de mano de obra directa antes y después de la aplicar las herramientas de Lean Manufacturing, ambas gráficas son similares a la campana de Gauss.

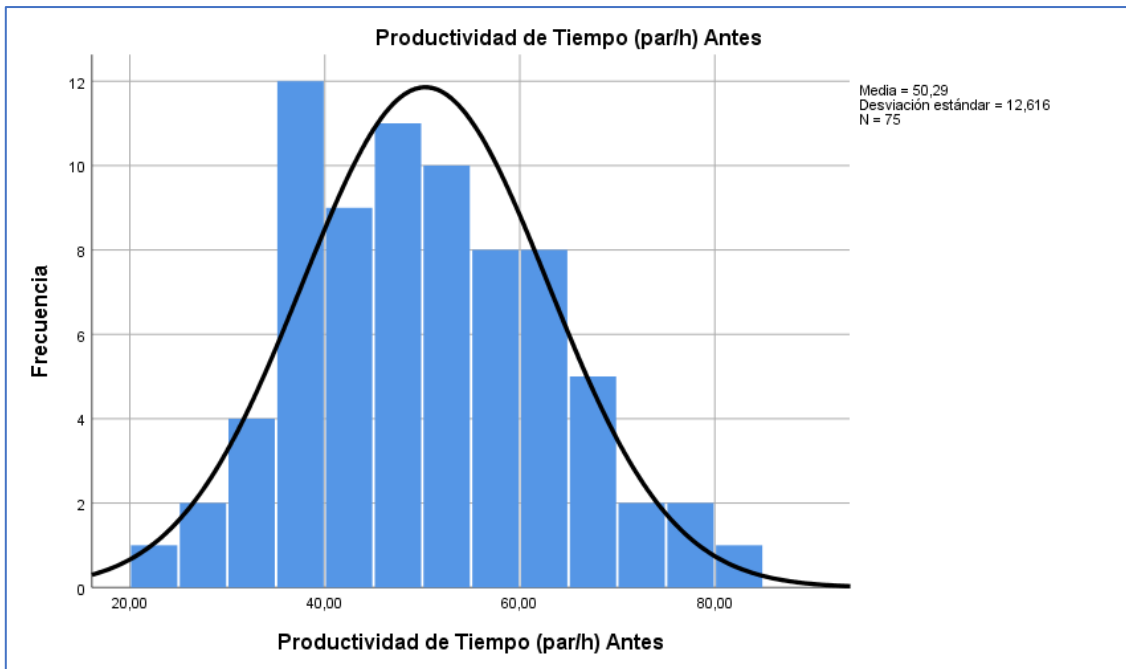


Gráfico 16. Histograma de la Productividad de Tiempo antes.

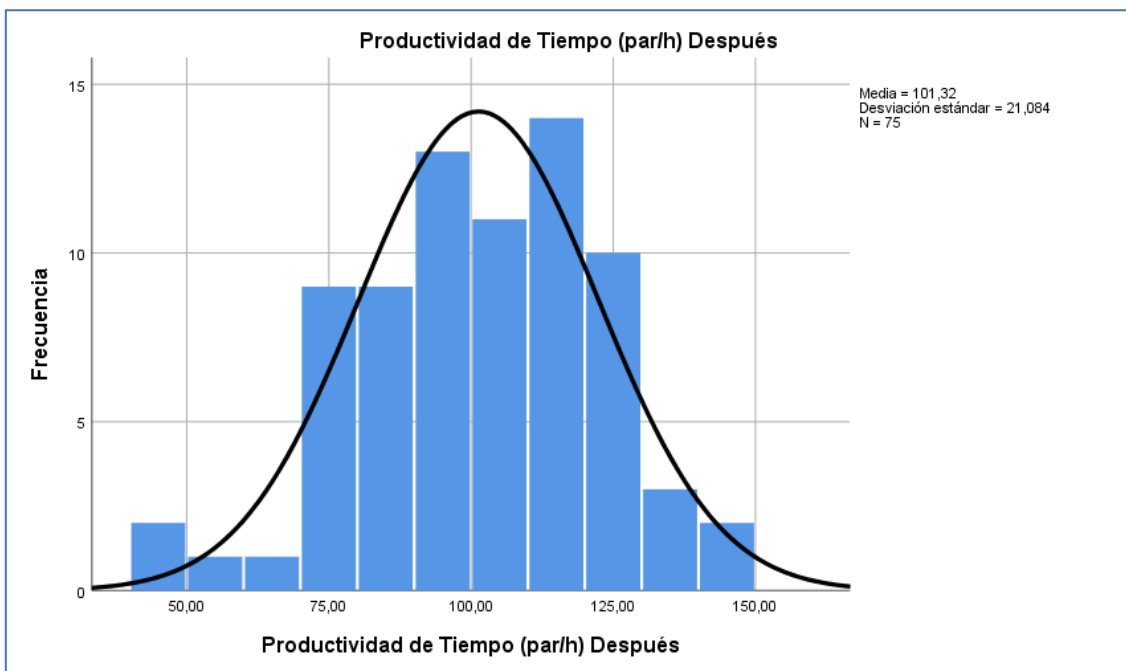


Gráfico 17. Histograma de la Productividad de Tiempo después.

El gráfico 16 y 17 nos muestran los cambios en la productividad de Tiempo antes y después de la aplicar las herramientas de Lean Manufacturing, ambas gráficas son similares a la campana de Gauss.

❖ Estadística Inferencial

Con el programa SPSS se realiza la estadística inferencial con la prueba de normalidad y prueba de hipótesis.

Prueba de Normalidad

Se utilizó la prueba de Kolmogorov Smirnov, por ser nuestros datos mayores a 50.

Tabla 34. Prueba de normalidad de las dimensiones de la variable dependiente.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia Productividad MOD (par/h)	,140	75	,001	,954	75	,008
Diferencia Productividad de Tiempo	,110	75	,026	,960	75	,018

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Con el resultado de una significancia menor a 0.05 ($P < 0.05$) en ambas dimensiones investigadas rechazamos la hipótesis nula de manera altamente significativa.

Prueba de Hipótesis

Como los datos no siguen una distribución normal, se consideran No Paramétricos, por tanto, se utiliza la prueba de hipótesis de Wilcoxon.

Tabla 35. Rangos de la Prueba de Wilcoxon (no paramétricos) para las dimensiones de la variable dependiente.

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Productividad MOD (par/op)	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
Después - Productividad MOD (par/op) Antes	Rangos positivos	75 ^b	38,00	2850,00
	Empates	0 ^c		
	Total	75		
Productividad de Tiempo (par/h) Después - Productividad de Tiempo (par/h) Antes	Rangos negativos	1 ^d	4,00	4,00
	Rangos positivos	74 ^e	38,46	2846,00
	Empates	0 ^f		
	Total	75		

a. Productividad MOD (par/op) Después < Productividad MOD (par/op) Antes

b. Productividad MOD (par/op) Después > Productividad MOD (par/op) Antes

c. Productividad MOD (par/op) Después = Productividad MOD (par/op) Antes

d. Productividad de Tiempo (par/h) Después < Productividad de Tiempo (par/h) Antes

e. Productividad de Tiempo (par/h) Después > Productividad de Tiempo (par/h) Antes

f. Productividad de Tiempo (par/h) Después = Productividad de Tiempo (par/h) Antes

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36. Resultados de la prueba de Wilcoxon para las dimensiones de la variable dependiente.

Estadísticos de prueba^a		
	Productividad MOD (par/op) Después - Productividad MOD (par/op) Antes	Productividad de Tiempo (par/h) Después - Productividad de Tiempo (par/h) Antes
Z	-7,525 ^b	-7,504 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia.

Estadísticos de prueba ^a		
	Productividad MOD (par/op) Después - Productividad MOD (par/op) Antes	Productividad de Tiempo (par/h) Después - Productividad de Tiempo (par/h) Antes
Z	-7,525 ^b	-7,504 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon		5,2793E-14
b. Se basa en rangos negativos.		

Estadísticos de prueba ^a		
	Productividad MOD (par/op) Después - Productividad MOD (par/op) Antes	Productividad de Tiempo (par/h) Después - Productividad de Tiempo (par/h) Antes
Z	-7,525 ^b	-7,504 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon		6,2055E-14
b. Se basa en rangos negativos.		

Figura 16. Detalle de la significancia (sig.) de la prueba de normalidad de las dimensiones de la variable dependiente.

La prueba de hipótesis las dos dimensiones evaluadas tienen un resultado sigma menor de 0.005 ($\sigma < 0.05$), lo que significa que se acepta la hipótesis planteada y se rechaza la nula; por lo tanto, significa que existió cambios en las mejoras aplicadas.

b. Análisis estadístico de los datos de la Productividad Total: antes y después de la aplicación de Lean Manufacturing.

A través del programa SPSS se realiza el análisis de la estadística descriptiva en relación a la variable dependiente, antes y después de las mejoras aplicadas:

- Productividad

Tabla 37. Análisis con Estadística Descriptiva de la Variable Independiente.

		Estadísticos	
		Productividad Total (par/h- h) Antes	Productividad Total (par/h- h) Después
N	Válido	75	75
	Perdidos	0	0
Media		1,2495	2,5691
Error estándar de la media		,02726	,04482
Mediana		1,2500	2,6600
Moda		1,44	2,40 ^a
Desv. Desviación		,23608	,38814
Varianza		,056	,151
Asimetría		,147	-,651
Error estándar de asimetría		,277	,277
Curtosis		-,472	-,042
Error estándar de curtosis		,548	,548
Rango		,98	1,69
Mínimo		,81	1,55
Máximo		1,79	3,24
Suma		93,71	192,68

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 37 podemos observar la variación entre los datos de la productividad (antes y después), lo que significa que las mejoras aplicadas a través de las herramientas de Lean Manufacturing han tenido un impacto positivo en la variable dependiente.

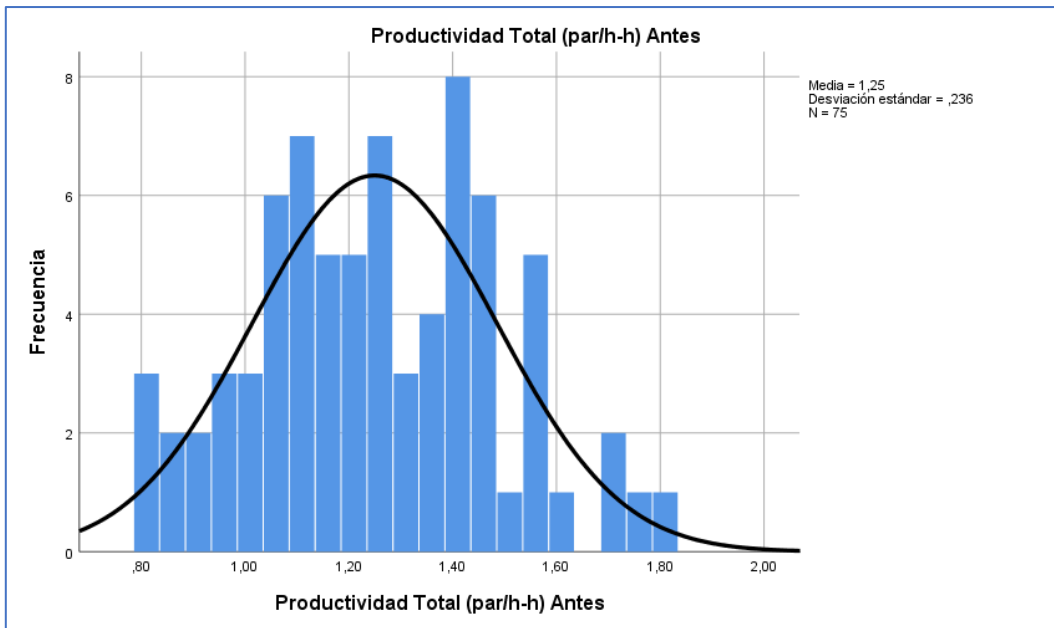


Gráfico 18. Histograma de la Productividad de aparato, antes.

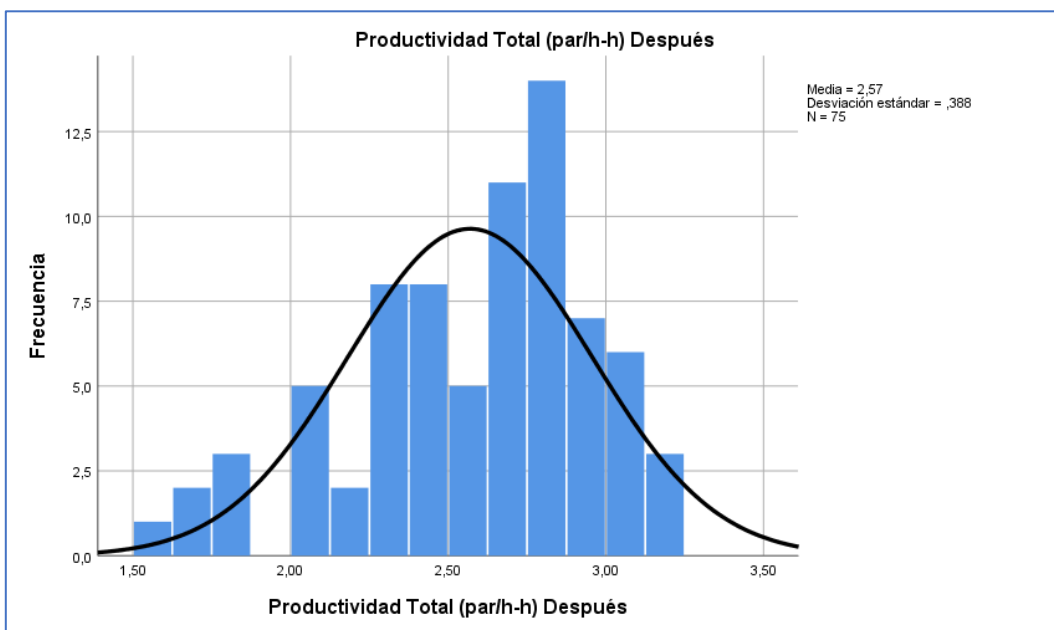


Gráfico 19. Histograma de la Productividad de aparato, después.

El gráfico 18 y 19 nos muestran los cambios en la Productividad Total antes y después de la aplicar las herramientas de Lean Manufacturing, ambas gráficas son similares a la campana de Gauss.

❖ Estadística Inferencial

Con el programa SPSS se realiza la estadística inferencial con la prueba de normalidad y prueba de hipótesis.

Prueba de Normalidad

Se utilizó la prueba de Kolmogorov Smirnov, por ser nuestros datos mayores a 50.

Tabla 38. Prueba de Normalidad de la variable dependiente.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia Productividad Total (par/h-h)	,138	75	,001	,953	75	,008

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Con el resultado de una significancia 0.001 menor a 0.05 ($P < 0.05$) en la variable dependiente investigada rechazamos la hipótesis nula de manera altamente significativa.

Prueba de Hipótesis

Como los datos no siguen una distribución normal, se consideran No Paramétricos, por tanto, se utiliza la prueba de hipótesis de Wilcoxon.

Tabla 39. Rangos de la Prueba de Wilcoxon (no paramétricos) para la variable dependiente.

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Productividad Total (par/h-h) Después - Productividad Total (par/h-h) Antes	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	75 ^b	38,00	2850,00
	Empates	0 ^c		
	Total	75		

a. Productividad Total (par/h-h) Después < Productividad Total (par/h-h) Antes

b. Productividad Total (par/h-h) Después > Productividad Total (par/h-h) Antes

c. Productividad Total (par/h-h) Después = Productividad Total (par/h-h) Antes

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40. Resultados de la prueba de Wilcoxon para las dimensiones de la variable dependiente.

Estadísticos de prueba^a	
Productividad Total (par/h-h) Después - Productividad Total (par/h-h) Antes	
Z	-7,525 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia.

Estadísticos de prueba^a	
Productividad Total (par/h-h) Después - Productividad Total (par/h-h) Antes	
Z	-7,525 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000
5,2677E-14	
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Figura 17. Detalle de la significancia (Sig.) de la prueba de normalidad de la variable dependiente.

La prueba de hipótesis para la variable dependiente Productividad, se obtuvo un resultado sigma menor de 0.05 ($\sigma < 0.05$), lo que significa que se acepta la hipótesis planteada y se rechaza la nula; por lo tanto, significa que existió cambios en las mejoras aplicadas.

De acuerdo a los resultados obtenidos durante la comprobación de hipótesis en la variable dependiente y sus dimensiones, en ambas evaluaciones con un sigma menor a 0.05, la hipótesis planteada sobre la aplicación de Lean Manufacturing a través de las herramientas de VSM, 5'S, Kaizen, Kanban y AMEF si ayudó a identificar, reducir y/o suprimir actividades que no agregaban valor al producto, estableciendo mejoras que incrementaron la productividad en el proceso de aparato.

V. DISCUSIÓN

En el presente estudio de investigación tiene por objetivo general, implementar Lean Manufacturing en el proceso de aparado para incrementar la productividad en una empresa fabricante de calzado industrial, La Libertad 2022, los datos que fueron recogidos a través de los instrumentos de recolección de datos como las herramientas de calidad y la hoja de chequeo del programa de 5'S, hoja resumen de toma de tiempos, registro de producción y productividad; donde se han logrado obtener datos muy interesantes y de gran significado para la investigación. Los instrumentos utilizados en la investigación cumplen con la función principal de observar y registra la información necesaria para analizar las causas de la baja productividad.

Los datos que se han registrado han sido tomados con la finalidad de obtener información respecto a la influencia que tiene Lean Manufacturing en la productividad.

Con respecto al primer objetivo específico que consiste en diagnosticar la situación actual del proceso de aparado antes de la implementación de Lean Manufacturing para identificar las oportunidades de mejora, se comparte la idea expresada por Cornelius, Dos Santos B. y Dos Santos C. (2021) que Lean Manufacturing es una metodología de gran importancia la hora de mejorar, porque permite recoger datos e identificar desperdicios con la finalidad de estandarizar procesos y eliminar operaciones que no aportan valor al producto.

Con respecto al segundo objetivo específico que consiste en determinar las causas de la baja productividad en el proceso de aparado, Favela, Escobedo, Romero y Hernández (2019) nos hacen mención que Lean permite aumentar la productividad siempre y cuando se logre identificar e implantar nuevas técnicas empresariales para optimizar la competitividad en el mercado actual. Para determinar las diversas causas que afectan la baja productividad de acuerdo a Jimenez, Santos, Sá, Ricardo, Pulido, Pizarro y Hernández (2019) el uso Del Diagrama de Flujo y de Pareto nos ayudan en la identificación de la mismas con mayor eficiencia. En el presente trabajo de investigación se encontró que las causas que generan el 80 % de la baja productividad se encuentra los cortes no adecuados, reprocesos, mala calidad de cortes, insatisfacción por condiciones laborales, ausencia de cultura de

mejora y la falta de capacitación y motivación. A comparación de Gazoli y Da Rocha (2019) podemos afirmar que existen diversos factores de la baja productividad y que también dependerá del sector donde se desarrolle cada empresa, sin embargo, se coincide que la baja productividad en cualquier sector económico genera baja rentabilidad y competitividad comercial, que hoy en día buscan la empresa mejorar según lo expresado por Lara, Menegon, Sehnem y Kuzma (2022).

Con respecto al tercer objetivo específico que consiste en determinar la productividad de mano de obra directa y tiempo antes de la implementación de Lean Manufacturing en el proceso de armado; en lo afirmado por Santos, D., Santos, B., y Santos, C. (2021) Lean Manufacturing busca mejorar los indicadores de gestión, por lo tanto, en este trabajo de investigación se hace necesario determinar y conocer el indicador principal que es la productividad que de acuerdo al análisis Pre-Test se encuentra en 1.26 par/h-h.

Con respecto al cuarto objetivo específico que consiste en Aplicar las herramientas VSM, 5'S, Kaizen, Kanban y AMEF; para Mofolasayo, Young, Martínez y Ahmad (2022) Lean Manufacturing permite diseñar e implementar herramientas que mejor se adapten a un sistema productivo para lograr al mismo tiempo eficiencia y calidad de producto, basados en esta afirmación podemos decir que en el presente trabajo investigativo las herramientas que se aplicaron fueron evaluadas de acuerdo a la necesidad del proceso y que son estrategias esbeltas y ecológicamente sostenibles según lo afirmado por Mathiyazhagan, Agarwal, Appolloni, Saikouk y Gnanavelbabu (2021). En la herramienta VSM se coincide con Rahima y Aravind (2022) que el uso de la misma ayuda a identificar desperdicios lean ayudando a incrementar la producción. 5'S y Kaizen son herramientas que aparte de mejorar la productividad también permiten mejorar las condiciones laborales y reducir el tiempo de producción, afirmaciones que se comparte con Vargas (2022). Al igual que Ruiz, Linares y Aranda (2021) podemos mencionar que la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing como el VSM, 5'S, Kanban logran aumentar las actividades de valor añadido, mejorar tiempos e incrementar productividad, afirmaciones que se unen a las ya mencionadas. De acuerdo a lo mencionado y en concordancia con los diversos autores respecto a la gran utilidad y flexibilidad de las herramientas Lean también es necesario mencionar que la

herramienta AMEF forma parte importante de este proceso debido a que esta herramienta es preventiva de gestión de riesgos sobre las consecuencias de los modos de fallas potenciales encontrar mejora y que las acciones realizadas permitirá reutilizar el conocimiento en los productos o servicios, afirmación a la cual expresamos nuestro total acuerdo con lo mencionado por Socconini y Reato (2019).

Todas las herramientas Lean son flexibles y ágiles en procesos, donde los resultados que logremos obtener en su gran mayoría dependen del trabajo en equipo y del compromiso que se tenga para lograr mejoras significativas. Por otro parte, es necesario motivar la creatividad y la autosatisfacción del trabajador para mejorar el ambiente laboral y que no necesariamente requieran gastos en su implementación.

Con respecto al quinto objetivo específico que consiste en determinar la productividad de mano de obra directa y tiempo después de la implementación de Lean Manufacturing, Soto (2017) en su tesis afirma que después de la aplicación de Lean Manufacturing se obtiene resultados cualitativos y cuantitativos que logran incrementar la productividad, reducir tiempos de entrega e inventarios. Para ello es necesario nuevamente realizar la toma del indicador de productividad. Para Venkat, Prathap, Sivaraman, Yogesh y Madhu (2020) aseguran que después de aplicar la metodología LM los niveles de productividad y calidad mejoran, afirmaciones que expresamos nuestro total acuerdo, debido a que en el presente trabajo de investigación las herramientas empleadas han demostrado cambios importantes dentro del proceso de aparado y los datos que posteriormente se obtuvieron demuestran la eficiencia de la aplicación de Lean Manufacturing. Por otra parte, se coincide con la afirmación de Pachas (2019) cuando menciona que las herramientas de Lean Manufacturing también mejora la productividad de mano de obra y equipos.

Con respecto al sexto objetivo específico que consiste en realizar el comparativo de la productividad total antes y después de la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing, Vargas (2022) en su tesis logro demostrar que aplicar la Manufactura Esbelta no solo mejora la productividad sino que es posible superar las metas trazadas, afirmación que es un soporte indiscutible para nuestra

investigación debido a que los resultados Post-Test ha demostrado que se ha podido superar la meta propuesta.

Al igual que todos los autores, Apushón (2022) se une a las afirmaciones positivas de la implementación de Lean Manufacturing durante el desarrollo de un proceso, que no solo ayuda a la identificación, reducción y/o eliminación de desperdicios, reducir tiempos e incrementar la producción, sino que también logra mejorar los indicadores de la productividad.

Tomando en cuenta lo informado por PRODUCE (2015) comparado con los resultados que se han obtenido en el presente trabajo de investigación es necesidad primordial que las empresas para su crecimiento y especialización introduzcan tecnologías de la información y comunicación, realicen una mejor planificación en su sistema productivo, busquen certificaciones e inviertan en el capital humano; que a través de la innovación y mejoramiento una empresa logrará la competitividad y sostenibilidad.

No debemos olvidar que toda mejora realizada en una empresa debe incluir lo mencionado por Kumar, Sindhwani, Kalsariya, Salroo, Singh y Lata (2017) que el incremento de la productividad se da con la adopción de nuevas estrategias de competitividad para satisfacer la demanda del mercado y de cumplir las exigencias ambientales, que en la actualidad es uno de los pilares fundamentales en el desarrollo armónico de la sociedad.

Aplicar Manufactura Esbelta en cualquier organización empresarial genera un impacto positivo, sobre todo en la actualidad debido a la alta competitividad que existe en un mercado globalizado, donde la exigencia del cliente respecto a las características que debe poseer un producto es cada vez mayor. Por lo tanto, su aplicación se convierte en una ventaja competitiva para cualquier empresa que desea crecer y desarrollarse institucionalmente, teniendo en cuenta que la organización en su conjunto debe ser participe activo de las actividades que se desarrollan durante el proceso de mejora continua, para lo cual el trabajo en equipo y la eficiencia comunicativa será fundamental para el éxito de las herramientas aplicadas.

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó que la aplicación de la metodología Lean Manufacturing en el proceso de armado, la Productividad Total se incrementó de 1.25 a 2.57 par/H-H, es decir, representa una variación del crecimiento del 105.36 %, llegando a superar a meta de 2.50 a 2.72 % y en cuanto a la producción promedio por día se incrementó de 531 pares a 1070 pares. En los resultados obtenidos a través del valor de significancia de Wilcoxon menor de 0.05 ($\text{Sigma} < 0.05$) se logró demostrar que se han logrado cambios significativos con las mejoras aplicadas.
- Se determinó que la Productividad de Mano de Obra Directa en promedio se incrementó de 13 a 27 par/operario, con una variación de 107.69 %, entendiéndose que la mejoras aplicadas a potencializar sus capacidades técnico-productivas del personal han sido efectivas para incrementar los niveles de productividad, a pesar de tener una gran limitante por parte de la empresa, como es la de no disponer parte de tiempo para ejecutar programas generales de capacitación y motivación, por considerarlas una pérdida de tiempo y requerir avance de producción. A través de la evaluación estadística de la prueba de Wilcoxon se logró una significancia menor a 0.05 ($\text{sigma} < 0.05$), entendiéndose este resultado que las mejoras realizadas surgieron efectos positivos.
- Se determinó que la Productividad en Tiempo se incrementó de 50 a 101 par/hora, significando un crecimiento del 102 % siendo un crecimiento proporcional al incremento del recurso de mano de obra directa. Haciendo uso de la herramienta estadística, la prueba de Wilcoxon se obtuvo una significancia menor al 0.05 ($\text{sigma} < 0.05$), lo cual hacen constatar que las mejoras aplicadas han sido satisfactorias y han cumplido con su función.
- Se demostró que era necesario colocar a 2 operarios para la verificación de mercadería y el abastecimiento de insumos de manera preventiva y oportuna, logrando reducir de esta manera de 103 a 52 actividades, las 51 actividades que no agregaban valor al producto representan un tiempo de 246 min, pasando de 377.85 a 131.85 minutos con las mejoras. Asimismo,

de acuerdo al DAP se han eliminado 42 actividades por demora al pasar de 65 a 23 y en actividades de transporte se reduce de 15 a 4 eliminando 11 desperdicios.

- En el VSM se demostró TCP (tiempo de cambio de producto) pasó de 377.85 a 131.85 minutos, logrando así una disminución de 246 minutos. El Takt Time permanece en los mismos valores debido a que la disponibilidad de tiempo y demanda es la misma. El Lead Time pasó de 10.08 a 21.58 días, con una variación porcentual de 114.09 % debido al incremento de la cantidad de producción promedio lo cual paso de 531 a 1070 par/h-h como consecuencia positiva de una de las mejoras aplicadas en el punto anterior.
- En las 5'S se logró ordenar, clasificar, limpiar y estandarizar algunos procesos para mejorar el ambiente laboral y el incremento de la productividad, el puntaje obtenido del Check List se incrementó de 21 a 81 puntos, que significa una variación de 285.71 %, que se debe seguir mejorando para estandarizar y sobre todo disciplinar al personal para que desarrolle sus actividades dentro del marco de la metodología aplicada.
- Con la herramienta Kaizen del total de mejoras identificadas se han logrado realizar 42 de las 65, que representa el 64.42 % del total con un tiempo de demoras de 475.80 minutos; disminuyendo a la vez la variación en 64.62%.
- A través del Kanban se han podido mejorar 27 de 40 ítems atendidos por no conformidad en tiempo y calidad, que representa un 67.50 % con un tiempo en demoras del 43.30 minutos y, por lo tanto, la variación disminuyó en 67.50%.
- AMEF ayudo a determinar NPR (Índice de Prioridad de Riesgo) del modo de falla potenciales y con ello establecer acciones recomendadas y realizadas, del total de ítem se han logrado solucionar 14 de los 28 problemas identificados, es decir, se obtuvo una disminución del el 50 % se ha disminuido en los Modos de Fallas Potenciales.

VII. RECOMENDACIONES

- Desarrollar o implementar proyectos Lean Manufacturing en cualquier organización es una ventaja competitiva, que se dichos resultados se verán reflejados en la disminución de costos, reducción de tiempo, aumento de la productividad, aumento de rentabilidad y sobre todo en la imagen institucional ante los clientes o potenciales clientes; por ello, se recomienda seguir con la mejora continua a lo largo de toda su cadena productiva.
- Es necesario que los altos mandos se concienticen de la necesidad de incluir dentro de sus planes de crecimiento la capacitación y motivación constante del personal para evitar así el ausentismo y deserción laboral. Caso contrario, buscar líderes de planta comprometidos con filosofías ágiles como es el Lean Manufacturing, para seguir mejorando constantemente.
- Capacitar o mejorar constantemente las técnicas productivas de los operarios para facilitar en gran parte la disminución de tiempos muertos o mudas, con la finalidad de llegar a cumplir nuevas metas que establezca la empresa, considerando que las mejoras aplicadas no solo benefician al trabajador sino a la empresa en su conjunto. Se debe tener en cuenta que el factor humano es el principal motor de funcionamiento de una organización y cuando el cliente interno está satisfecho con las condiciones otorgadas se tendrá mejores oportunidades para crecer y trabajar en equipo.
- Evaluar una escala remunerativa, con la finalidad que el operario sienta el trato y el reconocimiento acorde a sus habilidades, será un gran paso para construir en un mejor clima organizacional, logre reducir el ausentismo y la deserción laboral. Esta estrategia remunerativa será un gran referente a hora de realizar contrataciones de nuevo personal, recordando que en la actualidad las personas buscan un empleo mejor pagado, con facilidades y sobre todo donde sienta la comodidad necesaria para realizar sus labores.
- Es necesario que esta metodología no solo sea constante en un centro de costo, sino también sirva como modelo para aplicar a las demás áreas para que al final el sistema productivo de la planta funcione como un todo.

REFERENCIAS

- ANDRADE, Adrián M., DEL RÍO, César A. y ALVEAR, Daissy L. Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. Información tecnológica [en línea]. Vol. 30, núm.3, junio, 2019, pp. 83-94. [Fecha de consulta: 27 de junio de 2022]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000300083> (<https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v30n3/0718-0764-infotec-30-03-00083.pdf>)
ISSN: 0718-0764
- APUSHÓN Chimbo, María Verónica. Incremento de la productividad del área de costura de la línea de producción de calzado escolar en el segmento femenino en Plasticaucho Industrial S.A. utilizando la metodología de manufactura esbelta. Tesis (Magíster en Ingeniería Industrial y Productividad). Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2019. 209 pp.
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19986/1/CD-9349.pdf>
- ARIAS Gomez, Jesús; VILLASÍS Keever, Miguel Ángel; MIRANDA Novales, María Guadalupe. El protocolo de la investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México [en línea]. Vol. 63, núm.2, abril-junio, 2016, pp. 201-206. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2022]. Disponible en <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=486755023011>
ISSN: 0002-5151
- BENITES Cunalata, Rubén Gabriel. Lean Manufacturing para el control de la producción de quesos, en la Empresa Productos Lácteos Benites “PROLACBEN” de la Ciudad de Ambato. Tesis (Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización). Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2019. 175 pp.
https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30071/1/Tesis_t1612id.pdf
- CABRERA, J.L., CORPUS, O.A., MARADIEGUE, F. y ÁLVAREZ, JC. Improving quality . by implementing Lean Manufacturing, SPC, and haccp in the food industry: A case Study. South African Journal of Industrial Engineering [en línea]. Vol. 31, n. 4. diciembre 2020, pp. 194-207 [Fecha de consulta: 29 de abril de 2022]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.7166/31-4-2363> (http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-78902020000400017&lang=es)
ISSN: 2224-7890
- CANAHUA, Nohemy. Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en la empresa metalmecánica. Revista Industrial Data [en línea]. Vol. 24, n. 1. junio 2021, pp. 49-76 [Fecha de consulta: 29 de abril de 2022]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v24i1.18402>
(http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-99932021000100049&lang=es#B1)
ISSN: 1810-9993

CORNELIUS, Diego, DOS SANTOS, Bruna y DOS SANTOS, César. Implementation of a standard work routine using Lean Manufacturing tolos: A case Study. *Gestão & Produção* [en línea]. Vol. 28, n. 1, e4823. 2021 [Fecha de consulta: 29 de abril de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1590/0104-530X4823-20> (<https://www.scielo.br/j/gp/a/gLtv5zDQkq6m65GxD5D97mh/?lang=en>)
ISSN: 1806-9649

CUGGIA, Cynthia, OROZCO, Erick y MENDOZA, Darwin. Manufactura esbelta: una revisión sistemática en la industria de alimentos. *Información Tecnológica* [en línea]. Vol. 31, n. 5. 2020, pp. 163-172 [Fecha de consulta: 29 de abril de 2022]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000500163> (https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642020000500163&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
ISSN: 0718-0764

DELERS, Antonie y FEYS, Brigitte. La Filosofía del Kaizen: Pequeños cambios con grandes consecuencias [en línea]. España: 50Minutos.es, 2026 [fecha de consulta: 17 de junio del 2022]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=CGPyCwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=kai+zen&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
ISBN: 9782806276490

DIACO, Julieta. Vivir ordenadamente [en línea]. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Autores de Argentina, 2020 [fecha de consulta: 17 de junio del 2022]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=ZGQWEAAAQBAJ&pg=PT24&dq=regla+de+las++3+R&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwioqseex7X4AhXICrkGHUokAVYQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q=regla%20de%20las%20%203%20R&f=false>
ISBN: 9789878710365

EL SECTOR calzado peruano no necesita de protección, sino de acciones y políticas que promuevan su competitividad. COMEXPERU Sociedad de Comercio Exterior del Perú. 23 de junio del 2022. Disponible en: <https://www.comexperu.org.pe/articulo/el-sector-calzado-peruano-no-necesita-de-proteccion-sino-de-acciones-y-politicas-que-promuevan-su-competitividad>

ESQUIVEL Valverde, Ángel Francisco, LEÓN Robaina, Rosario y CASTELLANOS Pallerols, Graciela María. Mejora continua de los procesos de gestión del conocimiento en instituciones de educación superior ecuatorianas. *Rev Retos* [en línea]. Vol. 11. núm. 2, jul-dic 2017, pp. 56-72 [Fecha de consulta: 15 de junio de 2022]. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/rdir/v11n2/rdir05217.pdf> (http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-91552017000200005&lang=es)
ISSN: 2306-9155

ESTUDIO de la Situación Actual de las Empresas Peruanas. Perú Ministerio de la Producción. 23 de junio del 2022. Disponible en:

<https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/oeo-documentos-publicaciones/publicaciones-anuales/item/790-estudio-de-la-situacion-actual-de-las-empresas-peruana>

FAVELA, Marie, ESCOBEDO, María, ROMERO, Roberto y HERNÁNDEZ, Jesús. Herramientas de manufactura esbelta que coinciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto. Revista Lasallista de Investigación [en línea]. Vol. 16(1). Junio 2019 [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.22507/rli.v16n1a6> (http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492019000100115&lang=es)
ISSN: 1794-4449

GAZOLI, A.L., y DA ROCHA, W.R. Productivity improvement through the implementation of Lean Manufacturing in a Medium-Sized furniture industry: A case Study. South African Journal of Industrial Engineering [en línea]. Vol. 30, part. 4. 2019, pp. 172-188 [Fecha de consulta: 30 de abril de 2022]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.7166/30-4-2112> (<http://www.scielo.org.za/pdf/sajie/v30n4/13.pdf>)
ISSN: 2224-7890

GONZÁLEZ, Henry, MARULANDA, Natalia y ECHEVERRY, Francisco. Diagnóstico para la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, desde la estrategia de operaciones en algunas empresas del sector textil confección de Colombia: reporte de caso. Revista EAN [en línea]. n. 85. diciembre 2018, pp. 199-218 [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.21158/01208160.n85.2018.2058> (http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602018000200199)
ISSN: 0120-8160

HARIYANI, Dharmendra y MISHRA Sanjeev. Drivers for the adoption of integrated sustainable green lean six sigma agile Manufacturing system (ISGLSAMS) and research directions. Cleaner Engineering and Technology [en línea]. Vol. 7. abril 2022, pp. 183-188 [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100449>
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666790822000544>)
ISSN: 2666-7908

HERNÁNDEZ, Juan y VIZÁN, Antonio. Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación. Madrid: EOI Escuela de organización industrial, 2013. 174 pp.
ISBN: 9788415061403

HERNÁNDEZ, Roberto y MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación, Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2018. 754 pp.
ISBN: 9781456260965

JIMENEZ, Genett, SANTOS, Gilberto, SÁ, José, RICARDO, Sandy, PULIDO, Jose, PIZARRO, Ana y HERNÁNDEZ, Hugo. Improvement of Productivity and Quality in the Value Chain through Lean Manufacturing - a case study. Procedia Manufacturing [en

[línea]. Vol. 41. 2019, pp. 882-889. [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.10.011> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978919311734>)
ISSN: 2351-9789

KUMAR, Varinder, SINDHWANI, Rahul, VIVEK, Kalsariya, SALROO, Faizan, SINGH, Kulpid y LATA, Punj. Adoption of Integrated Lean-Green-Agile Strategies for Modern Manufacturing Systems. *Procedia CIRP* [en línea]. Vol. 61. 2017, pp. 463-468 [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2022]. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.189> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221282711631349X>)
ISSN: 2212-8271

LARA, Ana, MENEGON, Elizangela, SEHNEM, Simone y KUZMA, Edson. Relationship between Just in Time, Lean Manufacturing, and Performance Practices: a meta-analysis. *Gestão & Produção* [en línea]. Vol. 29, e9021. 2022 [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2022]. Disponible en <http://doi.org/10.1590/1806-9649-2022v29e9021>. (<https://www.scielo.br/j/gp/a/yPB4JmXNKJzndkyckNxpwCs/?format=pdf&lang=en>)
ISSN: 1806-9649

MATHIYAZHAGAN, Kaliyan, AGARWAL, Vernika, APPOLLONI, Andrea, SAIKOUK, Tarik, y GNANAVELBABU, A. Integrating lean and agile practices for achieving global sustainability goals in Indian Manufacturing industries. *Technological Forecasting and Social Change* [en línea]. Vol. 171. 2021. [Fecha de consulta: 11 de junio de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120982> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162521004145>)
ISSN: 0040-1625

MEJORA continua de los procesos: Herramientas y técnicas por Elsie Bonilla [et al.]. Lima: Universidad de Lima, Fondo Editorial, 2020. 220 pp.
ISBN: 9789972452413

MOFOLASAYO, Adekunle, YOUNG, Steven, MARTINEZ, Pablo y AHMAD, Rafiq. How to adapt lean practices in SMEs to support Industry 4.0 in manufacturing. *Procedia Computer Science* [en línea]. Vol. 200. 2022, pp. 934-943. [Fecha de consulta: 29 de abril de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.291> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050922003003>)
ISSN: 1877-0509

PACHAS Quispe, Jesús Antonio. Aplicación de un programa de mejora continua utilizando Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) en el nivel de gestión del proceso de cartonera de la empresa la Calera en la Provincia de Chincha. Tesis (Maestro en Ingeniería Industrial, mención Planeamiento y Gestión Empresarial). Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma, Escuela de Posgrado, 2019. 117 pp.
http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2733/T030_21793898_M%20Pachas%20Quispe,%20Jes%C3%BAs%20Antonio.pdf?sequence=1

- PALANGE, Atul, y DHATRAK, Pankaj. Lean Manufacturing a vital to enhance productivity in manufacturing. *Materials Today: Proceedings* [en línea]. Vol. 46, part. 1. 2021, pp. 729-736 [Fecha de consulta: 30 de abril de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.193> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785320398783>)
ISSN: 2214-7853
- QUEZADA, María del Rocío y ARRIETA, Juan. Implementation of lean Manufacturing techniques in the bakery industry in Medellin. *Gestão & Produção* [en línea]. Vol. 26, n. 2, e2505. 2019 [Fecha de consulta: 29 de abril de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1590/0104-530X-2505-19> (<https://www.scielo.br/j/gp/a/hLwgLHBZ4GxrKVY5SkZQyHy/?lang=en>)
ISSN: 1806-9649
- RAHIMA Shabeen, Sirajudeen y ARAVIND Krishman, K. Application of lean manufacturing using value stream mapping (VSM) in precast component manufacturing: A case study. *Materials Today: Proceedings* [en línea]. 2022. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.159> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785322022945>)
ISSN: 2214-7853
- RAMOS, Julio, DEL ÁGUILA, Víctor y BAZALAR, Ana. *Estadística básica para los negocios*. Lima: Fondo Editorial de la Universidad de Lima, 2020. 316 pp.
ISBN: 9789972455230
- RAWEEWAN, Morrakot y KOJIMA Fumio. Digital Lean Manufacturing – Collaborite University-Industry Education in Systems Design for Lean Transformation. *Procedia Manufacturing* [en línea]. Vol. 45. 2020, pp. 183-188 [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.04.092> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920311343?pes=vor>)
ISSN: 2351-9789
- RUIZ, Pedro, LINARES, Guillermo y ARANDA, Jorge. Herramientas Lean Manufacturing para aumentar la productividad de una Empresa de Calzado. *LACCEI Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions: 19th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology* [en línea]. 2021. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.110> (https://www.laccei.org/LACCEI2021-VirtualEdition/full_papers/FP110.pdf)
ISSN: 2414-6390
- SANTOS, Diego., SANTOS, Bruna y SANTOS, César. Implementation of a standard work routine using Lean Manufacturing tools: A case Study. *Gestão & Produção* [en línea]. Vol. 28(1), e4823. 2022 [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1590/0104-530X4823-20> (<https://www.scielo.br/j/gp/a/gLtv5zDQkq6m65GxD5D97mh/?format=pdf&lang=en>)
ISSN: 1806-9649

- SOCCONINI, Luis. Lean Manufacturing, paso a paso [en línea]. Barcelona: Marge Books, 2019 [fecha de consulta: 17 de junio del 2022]
Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=rjyeDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Lean+Manufacturing.+Paso+a+Paso&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Lean%20Manufacturing.%20Paso%20a%20Paso&f=false
ISBN: 9788417903046
- SOCCONINI, Luis y BARRANTES, Marco. El proceso de las 5'S en acción [en línea]. 3.a ed. Barcelona: Marge Books, 2020 [fecha de consulta: 17 de junio del 2022].
Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=FI8GEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=5+%27S&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj9ay9trX4AhXfBrkGHfc8AP0Q6AF6BAgFEAI#v=onepage&q=5%20'S&f=false>
ISBN: 9788418532412
- SOCCONINI, Luis y REATO, Carlo. Lean Six Sigma: Sistema de gestión para liderar empresas. Barcelona: Marge Books, 2019. 209 pp.
ISBN: 9788417903022
- SOCCONINI, Luis. Certificación Lean Six Sigma Yellow Belt para la excelencia en los negocios. Barcelona: Marge Books, 2014. 333pp.
ISBN: 9788415340775
- SOLÍZ, Desiderio. Cómo hacer un perfil proyecto de investigación científica. EE.UU.: Palibrio, 2019. 218 pp.
ISBN: 9781506527208
- SOTO Ramos, Pablo Alfredo. Aplicación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en las Pymes de confecciones textiles en la Región Arequipa Caso: Empresa "CP". Tesis (Maestro en Ingeniería de Proyectos, mención Gerencia de Proyectos). Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Escuela de Posgrado, 2017. 135 pp.
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6205/IIMsorapa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- TRIOLA, Mario F. Estadística. 11.^a ed. México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V., 2013. 888 pp.
ISBN: 9786073217699
- TRIOLA, Mario F. Estadística. 12.^a ed. México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V., 2018. 784 pp.
ISBN: 9786073243780
- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L., 2013. 495 pp.
ISBN: 9786123028787

- VARGAS Crisóstomo, Edith Luz. Aplicación del Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en el proceso de producción de adhesivos acuosos en una empresa manufacturera. Tesis (Magíster en Gestión de Operaciones y Servicios Logísticos). Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Unidad de Posgrado, 2022. 105 pp.
https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/18170/Vargas_ce.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- VARGAS-HÉRNANDEZ, José G., MURATALLA-BAUTISTA, Gabriela y JIMÉNEZ-CASTILLO, María. Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias [en línea]. Vol. V. núm. 17, 2016, pp. 153-174 [Fecha de consulta: 13 de junio de 2022]. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215049679011> (<https://www.redalyc.org/pdf/2150/215049679011.pdf>)
ISSN: 1856-8327
- VENKAT Jayanth, B.; PRATHAP, P.; SIVARAMAN, P.; YOGESH, S. y MADHU, S. Implementation of lean Manufacturing in electronics industry. Materials Today: Proceedings [en línea]. Vol. 33, Part. 1, 2020, pp. 23-28. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.718> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221478532031484X>)
ISSN: 2214-7853
- VEZA, Ivica, GJELDUM, Nikola, y MLADINEO, Marko. Lean Learning Factory at FESB – University of Split. Procedia CIRP [en línea]. Vol. 32. 2015, pp. 132-137. [Fecha de consulta: 11 de junio de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.223> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827115005995>)
ISSN: 2212-8271

ANEXOS

ANEXO 01. CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN

Tabla 41. Matriz de Operacionalización de variables.

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN DE CONCEPTO	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING	Lean Manufacturing es una filosofía basada en la aplicación de técnicas de valor añadido y del trabajo en equipo, que busca mejorar y optimizar continuamente los sistemas de producción a través de la identificación, análisis, reducción y/o eliminación de desperdicios (Socconini, 2019, p.20).	Se aplicará las herramientas VSM, 5'S, KAIZEN, KANBAN y AMEF.	VSM	Indicador de Lead Time (ILT): $ILT = LTD / LTA * 100$ LTA: Lead Time Después LTD: Lead Time Antes	Razón
			5'S	Indicador de 5S (I5S) $I5S = PO / PM * 100$ PO: Puntaje obtenido PM: Puntaje máximo	Razón
			KAIZEN	Indicador de Mejoras (IM) $IM = TMR / TMI * 100$ TMR: Total de mejoras realizadas TMI: Total de mejoras identificadas	Razón
			KANBAN	Indicador de Kanban (IK) $IK = TIA / TIP * 100$ TIA: Total de ítems atendidos TIP: Total de ítems programados	Razón
			AMEF	Indicador de AMEF $IAMEF = TPS / TPI * 100$ TPS: Total de problemas solucionados TPI: Total de problemas identificados	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN DE CONCEPTO	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
PRODUCTIVIDAD	La productividad es un indicador que mide la relación que existe entre las salidas de producción y las entradas de recursos, el cual deber ser medido de manera constante para visualizar el estado de las mejoras aplicadas (Socconini, 2019, p.29).	La productividad con respecto a la mano de obra directa y al tiempo utilizado en el proceso, tomando como instrumentos las fichas de registros.	PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA DIRECTA	Indicador de Productividad de MOD: $P(MOD) = CP / (MOD)$ CP: Cantidad producida MOD: Cantidad total de mano de obra directa utilizada	Razón
			PRODUCTIVIDAD DE TIEMPO (HORAS)	Indicador de Productividad de Tiempo: $P(Tiempo) = CP / (T)$ CP: Cantidad producida T: Tiempo total utilizado	Razón
			PRODUCTIVIDAD TOTAL	Indicador de Productividad Total $PT = CP / (MOD * T)$ CP: Cantidad producida MOD: Cantidad total de operarios T: Tiempo total utilizado	Razón

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Indicadores planteados por los autores

ANEXO 02. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

LISTA DE CHEQUEO PROGRAMA 5'S						Código:			
						Versión:			
						Autor (es):			
CENTRO DE COSTO:				DOCUMENTO Y/O PROCEDIMIENTO:					
APARADO				APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING					
Coloque una X en cada uno de los criterios a evaluar, de acuerdo con las condiciones del puesto de trabajo evaluado 0=Malo 1= Regular 2=Acceptable 3=Bueno 4=Excelente									
LISTA DE CHEQUEO 5'S POR CENTRO DE COSTO			Calificación (Actual) / 100	Calificación (Anterior) / 100	FECHA:				
5'S	N°	ITEM A EVALUAR	CRITERIO DE EVALUACIÓN	CALIFICACIÓN (X)					
				0	1	2	3	4	
CLASIFICAR	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
PUNTAJE				%	=	=	=	=	=
ORGANIZAR	6								
	7								
	8								
	9								
	10								
PUNTAJE				%	=	=	=	=	=
LIMPIAR	11								
	12								
	13								
	14								
	15								
PUNTAJE				%	=	=	=	=	=
ESTANDARIZAR	16								
	17								
	18								
	19								
	20								
PUNTAJE				%	=	=	=	=	=
DISCIPLINA	21								
	22								
	23								
	24								
	25								
PUNTAJE				%	=	=	=	=	=
SUBTOTAL					=	=	=	=	=
CALIFICACIÓN TOTAL					/ 100		%		

HOJA RESUMEN DE TOMA DE TIEMPOS

Código:

Versión:

Autor(es):

CENTRO DE COSTO:

DOCUMENTO Y/O PROCEDIMIENTO:

APARADO

APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING

PRODUCTO:

OBSERVADO POR:

FECHA:

SUPLEMENTO OPERARIO		PRODUCCIÓN ESTIMADA (PAR)
RAZÓN	VALOR	TIEMPO DE CICLO (MIN)
Necesidades personales	9%	NÚMERO DE ESTACIONES
Trabajo monótono	5%	% SUPLEMENTARIO
Cansancio	4%	VALORACIÓN
TOTAL		PRODUCCIÓN (PAR/H)
18%		

N°	OPERACIÓN	MAQUINARIA	OP. PRECEDE	CICLOS TOMADOS EN MINUTOS										TIEMPO PROMEDIO	TIEMPO NORMAL	TIEMPO ESTANDAR		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					

TOTAL																
--------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ANEXO 03. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS – EXPERTO 1,2 y 3



MATRIZ DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

Definición de la variable: LEAN MANUFACTURING

Dimensión	Indicador	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
VSM	Indicador de Lead Time (ILT): $ILT = LTD/LTA * 100$	/	/	/	/	
	LTA: Lead Time Después LTD: Lead Time Antes					
5S	Indicador de 5S (ISS) $ISS = PO/PM * 100$	/	/	/	/	
	PO: Puntaje obtenido PM: Puntaje máximo					
KAIZEN	Indicador de Mejoras (IM) $IM = TMR/TMI * 100$	/	/	/	/	
	TSA: Total de mejoras realizadas TSE: Total de mejoras identificadas					
KANBAN	Indicador de Kanban (IK) $IK = TIA/TIP * 100$	/	/	/	/	
	TIA: Total de items atendidos TIP: Total de items programados					
AMEF	Indicador de AMEF $AMEF = TPS/TFI * 100$	/	/	/	/	
	TPS: Total de problemas solucionados TFI: Total de problemas identificados					

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg:

Cs/ Salvador Héctor Antonio DNI: 03684198 CIP:

Especialidad del validador:

Maestro en ciencias con mención en Ingeniería Industrial /
Inj. Industrial Lima 26 de junio del 2022

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El elemento pertenece a la dimensión y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El elemento se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El elemento tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El elemento es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

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


Firma del Experto Informante.

Nota. Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE

Definición de la variable: PRODUCTIVIDAD

Dimensión	Indicador	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA DIRECTA	Indicador de Productividad de MOD: $P(MOD) = CP / (MOD)$ CP: Cantidad producida MOD: Cantidad total de mano de obra directa utilizada	✓	✓	✓	✓	
PRODUCTIVIDAD DE TIEMPO (HORAS)	Indicador de Productividad de Tiempo: $P(Tiempo) = CP / (T)$ CP: Cantidad producida T: Tiempo total utilizado	✓	✓	✓	✓	
PRODUCTIVIDAD TOTAL	Indicador de Productividad Total $PT = CP / (MOD + T)$ CP: Cantidad producida MOD: Cantidad total de tiempo utilizado T: Tiempo total utilizado	✓	✓	✓	✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia.

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

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg:

Dr. Saucedo Factor Antonio DNI: 03684198 CIP:

Especialidad del validador:

Maestro en Occasión con mención en Ingeniería Industrial / Ing Industrial
Lima 28 de Junio del 2022

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El elemento pertenece a la dimensión y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El elemento se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El elemento tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El elemento es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

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


 Firma del Experto Informante.

Nota. Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

Definición de la variable: LEAN MANUFACTURING

Dimensión	Indicador	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
VSM	Indicador de Lead Time (ILT): $ILT = LTD/LTA * 100$ LTA: Lead Time Después LTD: Lead Time Antes	X	X	X	X	
5S	Indicador de 5S (ISS) $ISS = PO/PM * 100$ PO: Puntaje obtenido PM: Puntaje máximo	X	X	X	X	
KAIZEN	Indicador de Mejoras (IM) $IM = TMR/TMI * 100$ TSA: Total de mejoras realizadas TSE: Total de mejoras Identificadas	X	X	X	X	
KANBAN	Indicador de Kanban (IK) $IK = TIA/TIP * 100$ TIA: Total de ítems atendidos TIP: Total de ítems programados	X	X	X	X	
AMEF	Indicador de AMEF $IAMEF = TPS/TPI * 100$ TPS: Total de problemas solucionados TPI: Total de problemas identificados	X	X	X	X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. **Dr/ Mg:**

.....**RICARDO MENDOZA RIVERA**..... DNI:**18070765**..... CIP:.....**51622**...

Especialidad del validador:

.....**ING. INDUSTRIAL CON DOCTORADO EN ADMINISTRACIÓN DE EDUCACIÓN**.....

...**07**...de.....**JULIO**.....del 2022

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El elemento pertenece a la dimensión y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El elemento se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El elemento tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El elemento es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

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



Firma del Experto Informante.

Nota. Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE

Definición de la variable: PRODUCTIVIDAD

Dimensión	Indicador	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA DIRECTA	Indicador de Productividad de MOD: $P(MOD) = CP / (MOD)$ CP: Cantidad producida MOD: Cantidad total de mano de obra directa utilizada	X	X	X	X	
PRODUCTIVIDAD DE TIEMPO (HORAS)	Indicador de Productividad de Tiempo: $P(Tiempo) = CP / (T)$ CP: Cantidad producida T: Tiempo total utilizado	X	X	X	X	
PRODUCTIVIDAD TOTAL	Indicador de Productividad Total $PT = CP / (MOD + T)$ CP: Cantidad producida MOD: Cantidad total de tiempo utilizado T: Tiempo total utilizado	X	X	X	X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. **Dr/ Mg:**

.....**RICARDO MENDOZA RIVERA** DNI:**18070765**..... CIP:.....**51622**...

Especialidad del validador:

.....**ING. INDUSTRIAL CON DOCTORADO EN ADMINISTRACIÓN DE EDUCACIÓN**.....

...**07**...de.....**JULIO**.....del 2022

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El elemento pertenece a la dimensión y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El elemento se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El elemento tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El elemento es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

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



Firma del Experto Informante.

Nota. Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

Definición de la variable: LEAN MANUFACTURING

Dimensión	Indicador	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
VSM	Indicador de Lead Time (ILT): $ILT = LTD/LTA * 100$ LTA: Lead Time Después LTD: Lead Time Antes	X	X	X	X	
5S	Indicador de 5S (ISS) $ISS = PO/PM * 100$ PO: Puntaje obtenido PM: Puntaje máximo	X	X	X	X	
KAIZEN	Indicador de Mejoras (IM) $IM = TMR/TMI * 100$ TSA: Total de mejoras realizadas TSE: Total de mejoras identificadas	X	X	X	X	
KANBAN	Indicador de Kanban (IK) $IK = TIA/TIP * 100$ TIA: Total de ítems atendidos TIP: Total de ítems programados	X	X	X	X	
AMEF	Indicador de AMEF $AMEF = TPS/TPI * 100$ TPS: Total de problemas solucionados TPI: Total de problemas identificados	X	X	X	X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. **Dr/ Mg:**

.....**CLAROS CAMPOS LUCY VALERY**.....DNI: **41019479**.....CIP:.....

Especialidad del validador:

.....**INGENIERIA INDUSTRIAL**.....

28.....de.....**JUNIO**.....del 2022

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El elemento pertenece a la dimensión y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El elemento se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El elemento tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El elemento es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

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



Firma del Experto Informante.

Nota. Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE

Definición de la variable: PRODUCTIVIDAD

Dimensión	Indicador	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA DIRECTA	Indicador de Productividad de MOD: $P(MOD) = CP / (MOD)$ CP: Cantidad producida MOD: Cantidad total de mano de obra directa utilizada	X	X	X	X	
PRODUCTIVIDAD DE TIEMPO (HORAS)	Indicador de Productividad de Tiempo: $P(Tiempo) = CP / (T)$ CP: Cantidad producida T: Tiempo total utilizado	X	X	X	X	
PRODUCTIVIDAD TOTAL	Indicador de Productividad Total $PT = CP / (MOD + T)$ CP: Cantidad producida MOD: Cantidad total de tiempo utilizado T: Tiempo total utilizado	X	X	X	X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. **Dr/ Mg:**

CLAROS CAMPOS LUCY VALERYDNI: 41019479 CIP:.....

Especialidad del validador:

INGENIERIA INDUSTRIAL

.... 28....de....JUNIO.....del 2022

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El elemento pertenece a la dimensión y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El elemento se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El elemento tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El elemento es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

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



Firma del Experto Informante.

Nota. Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

ANEXO 04. EVALUACIÓN DE CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

Tabla 42. Datos de toma de tiempos Pre-Test, para la evaluación de Confiabilidad del instrumento.

RESUMEN DE LA TOMA DE TIEMPO PRE-TEST

N°	OPERACIÓN	CICLOS TOMADOS EN MINUTOS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
01	Recepción de MP	15,30	14,50	14,00	13,90	15,00	15,00	15,30	15,80	15,70	15,50
03	Abastecimiento de línea	7,20	7,50	6,50	6,80	7,50	6,40	6,90	7,00	7,50	6,70
05	Costura de talón+laterales	2,80	2,20	2,80	1,95	1,85	2,10	2,20	2,80	1,65	1,65
15	Empastado y pegado de laterales+latex	0,90	1,00	1,20	1,25	1,30	1,00	1,00	0,89	0,70	0,80
21	Costura de forro en laterales	0,70	0,60	0,50	0,65	0,68	0,70	0,72	0,75	0,92	0,80
28	Empastado y pegado de espuma en laterales	1,45	1,50	1,51	1,52	1,55	1,60	1,40	1,48	1,50	1,50
34	Embolsado de laterales+forro	0,80	0,90	0,90	0,75	0,70	1,30	1,10	0,90	0,90	0,70
35	Primera costura en acolche	1,00	1,20	1,50	0,85	0,70	0,95	1,00	1,00	0,95	0,80
41	Segunda costura en acolche	1,20	1,45	1,50	1,35	1,40	1,00	0,98	1,20	1,30	1,60
48	Empastado y pegado de capellada+forro	0,85	0,75	0,70	0,69	0,72	0,65	0,68	0,55	0,70	0,70
54	Costura de lateral+capellada (4 costuras)	0,72	0,65	0,68	0,55	0,70	0,85	0,75	0,70	0,69	0,72
60	Cerrado de 4 costuras	1,30	1,52	1,40	1,35	1,42	1,40	1,45	1,25	1,60	1,35
67	Rebabeado	0,68	0,70	0,72	0,75	0,65	0,70	0,70	0,72	0,69	0,70
68	Costura de lengua+forro	0,65	0,70	0,68	0,72	0,65	0,63	0,58	0,59	0,55	0,72
74	Empastado y pegado de espuma en lengua	0,75	0,79	0,85	0,80	0,82	0,86	0,79	0,80	0,78	0,80
80	Embolsado de lengua+forro	0,69	0,62	0,65	0,60	0,55	0,58	0,57	0,60	0,57	0,60
81	Costura fantasía en lengua	1,50	1,30	0,14	0,90	1,20	1,10	1,50	1,90	1,25	1,20
87	Cerrado de lengua	2,30	2,10	1,88	1,67	2,40	2,10	1,75	1,68	2,00	2,10
93	Corte de hilo y limpieza	1,30	1,20	1,20	1,35	1,10	1,00	1,25	1,20	1,20	1,19
98	Llenado de sacos	5,30	5,20	5,00	4,50	4,80	4,90	5,20	5,25	5,00	4,85
100	Rotulado de sacos	1,30	1,20	1,25	1,20	1,30	1,35	1,45	1,40	1,26	1,29
103	Almacenamiento de PI	2,00	2,50	2,30	2,00	2,34	1,60	1,95	2,00	1,65	1,70

NOTA: para la evaluación de confiabilidad en SPSS se ha tomado los datos de la toma de tiempos 1 y 2.

Fuente: Elaboración propia.

Baremo de Pearson

Tabla 43. Baremo de Pearson

Baremo de Correlación de Pearson	
-1.00	Correlación negativa perfecta. (“A mayor X, menor Y”, de manera proporcional. Es decir, cada vez que X aumenta una unidad, Y disminuye siempre una cantidad constante). Esto también se aplica “a menor X, mayor Y”
-0.90	Correlación negativa muy fuerte.
-0.75	Correlación negativa considerable.
-0.50	Correlación negativa media.
-0.25	Correlación negativa débil.
-0.10	Correlación negativa muy débil.
0.00	No existe correlación alguna entre las variables.
+0.10	Correlación positiva muy débil.
+0.25	Correlación positiva débil.
+0.50	Correlación positiva media.
+0.75	Correlación positiva considerable.
+0.90	Correlación positiva muy fuerte.
+1.00	Correlación positiva perfecta. (“A mayor X, mayor Y” o “a menor X, menor Y”, de manera proporcional. Cada vez que X aumenta, Y aumenta siempre una cantidad constante).

Fuente: Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 312)

ANEXO 05. MATRIZ VESTER

Tabla 44. Matriz Vester

MATRIZ DE VESTER																							
Código	Variable	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	INFLUENCIA / ACTIVAS (X)
P1	Cortes no adecuados		5	5	3	0	5	5	3	5	0	0	0	5	3	5	0	0	5	0	5	0	54
P2	Mala calidad de cortes	0		5	0	0	5	5	3	5	0	0	0	5	5	5	0	0	5	0	5	0	48
P3	Retrasos en entrega de cortes	0	0		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0	0	7
P4	Desabastecimiento de insumos	0	0	0		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1	7
P5	Falta de capacitación y motivación	5	5	0	0		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	0	5	5	5	3	81
P6	Fatiga	0	0	0	0	0		5	3	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	18
P7	Reprocesos	0	0	0	0	5	5		3	5	0	5	0	0	3	5	5	0	5	0	5	3	49
P8	Limitadas capacidades del personal	0	0	0	0	0	3	5		3	0	0	0	0	3	3	0	0	0	3	0	3	23
P9	Insatisfacción por condiciones laborales	0	0	0	0	0	5	5	3		3	1	1	5	3	5	5	0	3	1	5	3	48
P10	Deficientes parámetros de medición	0	0	0	0	0	0	5	0	0		0	0	3	0	0	0	0	0	0	5	0	13
P11	Sistemas inexistentes	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0		3	0	3	3	3	0	3	0	0	0	18
P12	Documentación no estandarizada	0	5	5	0	0	0	1	1	1	0	3		0	1	1	3	0	3	3	0	0	27
P13	Mala calibración	0	0	0	0	0	3	3	0	1	0	0	0		0	5	3	0	0	0	0	0	15
P14	Máquinas o equipos en mal estado	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0		0	0	0	3	0	0	3	12
P15	Mantenimiento correctivo	0	0	0	0	0	5	5	0	3	0	0	0	0	1		3	0	1	0	0	0	18
P16	Desactualización de tiempos y movimientos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0		0	5	0	0	0	10
P17	Inadecuada distribución de planta	0	0	0	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5		3	0	0	1	15
P18	Planificación no adecuada	0	0	0	5	3	3	0	3	3	0	1	1	0	3	1	0	0		1	0	1	25
P19	Bajo nivel de liderazgo	0	0	0	0	5	3	3	3	5	1	3	1	0	3	0	3	0	5		3	3	41
P20	Ausencia de cultura de mejora	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		5	100
P21	Conflicto de mandos	0	0	0	3	3	3	3	1	3	1	1	1	0	3	0	1	0	3	3	3		32
DEPENDENCIA / PASIVAS (Y)		10	20	20	16	21	58	55	33	58	20	24	17	28	41	48	40	5	64	21	36	26	

Calificación	Influencia
0	NO CAUSAL (los problemas no tienen vínculo alguno)
1	CAUSALIDAD DÉBIL (influencia indirecta de un problema sobre otro)
3	CAUSALIDAD MEDIA (baja influencia directa de un problema a otro)
5	CAUSA FUERTE (alta influencia directa de un problema sobre otro)

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 06. TABLA DE FRECUENCIA DE CAUSAS Y PONDERACION DE FRECUENCIAS

Tabla 45. Frecuencia semanal de causas de baja productividad de aparato.

TABLA DE FRECUENCIAS (SEMANAL)																			
Código	Variable	ABRIL					MAYO					JUNIO					Total Puntaje		
		S1	S2	S3	S4	T	S5	S6	S7	S8	S9	T	S9	S10	S11	S12		S13	T
P1	Cortes no adecuados	62	56	46	47	211	36	46	55	51	19	207	25	52	60	55	47	239	657
P2	Mala calidad de cortes	63	63	55	45	226	62	63	53	63	22	263	30	58	58	58	51	255	744
P3	Retrasos en entrega de cortes	12	11	11	11	45	9	10	9	10	4	42	4	9	9	7	8	37	124
P4	Desabastecimiento de insumos	30	33	33	23	119	31	27	26	32	11	127	16	34	28	34	22	134	380
P5	Falta de capacitación y motivación	12	12	12	10	46	12	12	12	12	4	52	6	12	12	12	10	52	150
P6	Fatiga	21	16	22	14	73	22	24	18	20	7	91	12	22	22	18	19	93	257
P7	Reprocesos	143	143	159	126	571	148	146	141	150	46	631	85	153	139	144	125	646	1848
P8	Limitadas capacidades del personal	13	10	7	7	37	5	11	9	5	4	34	4	7	8	9	8	36	107
P9	Insatisfacción por condiciones laborales	46	41	48	37	172	51	41	46	40	16	194	23	52	46	49	37	207	573
P10	Deficientes parámetros de medición	6	6	6	5	23	6	6	6	6	2	26	3	6	6	6	5	26	75
P11	Sistemas inexistentes	12	12	12	10	46	12	12	12	12	4	52	6	12	12	12	10	52	150
P12	Documentación no estandarizada	6	6	6	5	23	6	6	6	6	2	26	3	6	6	6	5	26	75
P13	Mala calibración	13	11	13	12	49	11	12	15	14	7	59	10	21	16	8	7	62	170
P14	Máquinas o equipos en mal estado	23	22	26	19	90	25	21	24	23	7	100	12	28	23	24	20	107	297
P15	Mantenimiento correctivo	19	17	17	11	64	19	16	19	17	6	77	10	13	18	16	15	72	213
P16	Desactualización de tiempos y movimientos	6	6	6	5	23	6	6	6	6	2	26	3	6	6	6	5	26	75
P17	Inadecuada distribución de planta	6	6	6	5	23	6	6	6	6	2	26	3	6	6	6	5	26	75
P18	Planificación no adecuada	12	12	11	8	43	13	13	13	12	4	55	3	11	9	16	8	47	145
P19	Bajo nivel de liderazgo	6	6	6	5	23	6	6	6	6	2	26	3	6	6	6	5	26	75
P20	Ausencia de cultura de mejora	6	6	6	5	23	6	6	6	6	2	26	3	6	6	6	5	26	75
P21	Conflicto de mandos	12	14	10	9	45	10	17	13	12	4	56	6	13	14	13	10	56	157

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46. Tabla de ponderación de frecuencias de las causas de la baja productividad de aparato.

TABLA DE PONDERACIÓN DE FRECUENCIAS										Grado		
Código	Variable	ABRIL	MAYO	JUNIO	Total Puntaje	Grado de frecuencia	PUNTAJE INFLUENCIA	PONDERACIÓN N FRECUENCIAS	PUNTAJE TOTAL	Lím. Inf.	Lím. Sup.	Tipo Frec.
P1	Cortes no adecuados	211	207	239	657	Alto	54	5	270	1	300	Bajo
P2	Mala calidad de cortes	226	263	255	744	Alto	48	5	240	301	500	Medio
P3	Retrasos en entrega de cortes	45	42	37	124	Bajo	7	1	7	501	1000	Alto
P4	Desabastecimiento de insumos	119	127	134	380	Medio	7	3	21			
P5	Falta de capacitación y motivación	46	52	52	150	Bajo	81	1	81			
P6	Fatiga	73	91	93	257	Bajo	18	1	18			
P7	Reprocesos	571	631	646	1848	Alto	49	5	245			
P8	Limitadas capacidades del personal	37	34	36	107	Bajo	23	1	23			
P9	Insatisfacción por condiciones laborales	172	194	207	573	Alto	48	5	240			
P10	Deficientes parámetros de medición	23	26	26	75	Bajo	13	1	13			
P11	Sistemas inexistentes	46	52	52	150	Bajo	18	1	18			
P12	Documentación no estandarizada	23	26	26	75	Bajo	27	1	27			
P13	Mala calibración	49	59	62	170	Bajo	15	1	15			
P14	Máquinas o equipos en mal estado	90	100	107	297	Bajo	12	1	12			
P15	Mantenimiento correctivo	64	77	72	213	Bajo	18	1	18			
P16	Desactualización de tiempos y movimientos	23	26	26	75	Bajo	10	1	10			
P17	Inadecuada distribución de planta	23	26	26	75	Bajo	15	1	15			
P18	Planificación no adecuada	43	55	47	145	Bajo	25	1	25			
P19	Bajo nivel de liderazgo	23	26	26	75	Bajo	41	1	41			
P20	Ausencia de cultura de mejora	23	26	26	75	Bajo	100	1	100			
P21	Conflicto de mandos	45	56	56	157	Bajo	32	1	32			
TOTAL									1471			

Ponderación	
Tipo Frec.	Puntaje
Bajo	1
Medio	3
Alto	5

*Abril: 23 días trabajados
 *Mayo: 26 días laborados
 *Junio: 26 días laborados
 Exclusión: Domingos y feriados

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 07. TABLA DE PRODUCTIVIDAD PRETEST MES DE ABRIL 2022

Tabla 47. Productividad Pre-Test mes de abril 2022.

REGISTRO DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD							Código:	APA_001-2022			
							Versión:	001-2022			
							Autor(es):	Cortez y Mantilla			
CENTRO DE COSTO:					DOCUMENTO Y/O PROCEDIMIENTO:						
APARADO					PRE-TEST PARA LA APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING						
PRODUCTO:					REGISTRADO POR: Cortez y Mantilla						
CALZADO INDUSTRIAL - MODELO A							MES:	ABRIL	AÑO:	2022	
JORNAL DE TRABAJO	DIAS				H. NOR.	H. EXT.	TOTAL	Criterios de inclusión:		PRODUCTIVIDAD MENSUAL	
	Lunes - viernes				8	3	11	Lunes a Sábado y horas extras		PRODUCCIÓN (par)	12786
	Sábados				8	0	8	Criterios de exclusión:		TIEMPO TOTAL (h)	9893
	TOTAL				16	3	19	Domingos y feriados calendarios		PRODUCTIVIDAD (par/h-h)	1,29
FECHA	DIA	PRODUCCIÓN (par)	Nº OPERARIO	JORNAL (h)	TIEMPO (h)	PRODUCTIVIDAD MOD (par/op)	PRODUCTIVIDAD TIEMPO (par/h)	PRODUCTIVIDAD TOTAL (par/h-h)	%CRECIM.	META	
01/04/2022	viernes	399	37	11	407	10,78	36,27	0,98	-60,79	2,50	
02/04/2022	sábado	303	35	8	280	8,66	37,88	1,08	-56,71	2,50	
04/04/2022	lunes	478	36	11	396	13,28	43,45	1,21	-51,72	2,50	
05/04/2022	martes	546	43	11	473	12,70	49,64	1,15	-53,83	2,50	
06/04/2022	miércoles	537	43	11	473	12,49	48,82	1,14	-54,59	2,50	
07/04/2022	jueves	509	40	11	440	12,73	46,27	1,16	-53,73	2,50	
08/04/2022	viernes	329	35	11	385	9,40	29,91	0,85	-65,82	2,50	
09/04/2022	sábado	360	36	8	288	10,00	45,00	1,25	-50,00	2,50	
11/04/2022	lunes	632	42	11	462	15,05	57,45	1,37	-45,28	2,50	
12/04/2022	martes	632	43	11	473	14,70	57,45	1,34	-46,55	2,50	
13/04/2022	miércoles	762	45	11	495	16,93	69,27	1,54	-38,42	2,50	
14/04/2022	jueves	407	36	11	396	11,31	37,00	1,03	-58,89	2,50	
18/04/2022	lunes	439	38	11	418	11,55	39,91	1,05	-57,99	2,50	
19/04/2022	martes	888	45	11	495	19,73	80,73	1,79	-28,24	2,50	
20/04/2022	miércoles	444	37	11	407	12,00	40,36	1,09	-56,36	2,50	
21/04/2022	jueves	646	42	11	462	15,38	58,73	1,40	-44,07	2,50	
22/04/2022	viernes	776	45	11	495	17,24	70,55	1,57	-37,29	2,50	
23/04/2022	sábado	623	45	8	360	13,84	77,88	1,73	-30,78	2,50	
25/04/2022	lunes	785	44	11	484	17,84	71,36	1,62	-35,12	2,50	
26/04/2022	martes	662	43	11	473	15,40	60,18	1,40	-44,02	2,50	
27/04/2022	miércoles	625	42	11	462	14,88	56,82	1,35	-45,89	2,50	
28/04/2022	jueves	425	37	11	407	11,49	38,64	1,04	-58,23	2,50	
29/04/2022	viernes	579	42	11	462	13,79	52,64	1,25	-49,87	2,50	
TOTAL		12786	41	10,61	9893	13,53	52,44	1,28			

Total días trabajados: 23


LUIS MARVIN BLAS BURGOS
JEFE DE PLANTA 2
DNI: 71762401

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 08. TABLA DE PRODUCTIVIDAD PRETEST MES DE MAYO 2022

Tabla 48. Productividad Pre-test mes de mayo del 2022.

REGISTRO DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD							Código:	APA_001-2022			
							Versión:	001-2022			
							Autor(es):	Cortez y Mantilla			
CENTRO DE COSTO:					DOCUMENTO Y/O PROCEDIMIENTO:						
APARADO					PRE-TEST PARA LA APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING						
PRODUCTO:					REGISTRADO POR: Cortez y Mantilla						
CALZADO INDUSTRIAL - MODELO A							MES:	MAYO	AÑO:	2022	
JORNAL DE TRABAJO	DIAS				H.NOR.	H. EXT.	TOTAL	Criterios de inclusión:		PRODUCTIVIDAD MENSUAL	
	Lunes - viernes				8	3	11	Lunes a Sábado y horas extras		PRODUCCIÓN (par)	12572
	Sábados				8	0	8	Criterios de exclusión:		TIEMPO TOTAL (h)	10477
	TOTAL				16	3	19	Domingos y feriados calendarios		PRODUCTIVIDAD (par/h-h)	1,20
FECHA	DIA	PRODUCCIÓN (par)	Nº OPERARIO	JORNAL (h)	TIEMPO (h)	PRODUCTIVIDAD MOD (par/op)	PRODUCTIVIDAD TIEMPO (par/h)	PRODUCTIVIDAD TOTAL (par/h-h)	% CRECIM.	META	
02/05/2022	lunes	383	35	11	385	10,94	34,82	0,99	-60,21	2,50	
03/05/2022	martes	569	41	11	451	13,88	51,73	1,26	-49,53	2,50	
04/05/2022	miércoles	475	36	11	396	13,19	43,18	1,20	-52,02	2,50	
05/05/2022	jueves	540	37	11	407	14,59	49,09	1,33	-46,93	2,50	
06/05/2022	viernes	450	35	11	385	12,86	40,91	1,17	-53,25	2,50	
07/05/2022	sábado	360	40	8	320	9,00	45,00	1,13	-55,00	2,50	
09/05/2022	lunes	267	30	11	330	8,90	24,27	0,81	-67,64	2,50	
10/05/2022	martes	321	35	11	385	9,17	29,18	0,83	-66,65	2,50	
11/05/2022	miércoles	516	37	11	407	13,95	46,91	1,27	-49,29	2,50	
12/05/2022	jueves	632	40	11	440	15,80	57,45	1,44	-42,55	2,50	
13/05/2022	viernes	674	41	11	451	16,44	61,27	1,49	-40,22	2,50	
14/05/2022	sábado	300	42	8	336	7,14	37,50	0,89	-64,29	2,50	
16/05/2022	lunes	425	35	11	385	12,14	38,64	1,10	-55,84	2,50	
17/05/2022	martes	550	37	11	407	14,86	50,00	1,35	-45,95	2,50	
18/05/2022	miércoles	660	41	11	451	16,10	60,00	1,46	-41,46	2,50	
19/05/2022	jueves	867	45	11	495	19,27	78,82	1,75	-29,94	2,50	
20/05/2022	viernes	466	36	11	396	12,94	42,36	1,18	-52,93	2,50	
21/05/2022	sábado	536	43	8	344	12,47	67,00	1,56	-37,67	2,50	
23/05/2022	lunes	425	35	11	385	12,14	38,64	1,10	-55,84	2,50	
24/05/2022	martes	492	37	11	407	13,30	44,73	1,21	-51,65	2,50	
25/05/2022	miércoles	524	42	11	462	12,48	47,64	1,13	-54,63	2,50	
26/05/2022	jueves	340	37	11	407	9,19	30,91	0,84	-66,58	2,50	
27/05/2022	viernes	575	44	11	484	13,07	52,27	1,19	-52,48	2,50	
28/05/2022	sábado	316	42	8	336	7,52	39,50	0,94	-62,38	2,50	
30/05/2022	lunes	525	38	11	418	13,82	47,73	1,26	-49,76	2,50	
31/05/2022	martes	384	37	11	407	10,38	34,91	0,94	-62,26	2,50	
TOTAL		12572	39	10,54	10477	12,52	45,94	1,19			

Total días trabajados: 26


LUIS MARVIN BLAS BURGOS
 JEFE DE PLANTA 2
 DNI: 71762401

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 09: TABLA DE PRODUCTIVIDAD PRETEST MES DE JUNIO 2022

Tabla 49. Productividad Pre-Test mes de junio 2022.

REGISTRO DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD							Código:	APA_001-2022			
							Versión:	001-2022			
							Autor(es):	Cortez y Mantilla			
CENTRO DE COSTO:					DOCUMENTO Y/O PROCEDIMIENTO:						
APARADO					PRE-TEST PARA LA APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING						
PRODUCTO:					REGISTRADO POR: Cortez y Mantilla						
CALZADO INDUSTRIAL - MODELO A							MES:	JUNIO	AÑO:	2022	
JORNAL DE TRABAJO	DIAS				H.NOR.	H. EXT.	TOTAL	Criterios de inclusión:		PRODUCTIVIDAD MENSUAL	
	Lunes - viernes				8	3	11	Lunes a Sábado y horas extras		PRODUCCIÓN (par)	14438
	Sábados				8	0	8	Criterios de exclusión:		TIEMPO TOTAL (h)	11203
	TOTAL				16	3	19	Domingos y feriados calendarios		PRODUCTIVIDAD (par/h-h)	1,29
FECHA	DIA	PRODUCCIÓN (par)	Nº OPERARIO	JORNAL (h)	TIEMPO (h)	PRODUCTIVIDAD MOD (par/op)	PRODUCTIVIDAD TIEMPO (par/h)	PRODUCTIVIDAD TOTAL (par/h-h)	% CRECIM.	META	
01/06/2022	miércoles	422	37	11	407	11,41	38,36	1,04	-58,53	2,50	
02/06/2022	jueves	424	37	11	407	11,46	38,55	1,04	-58,33	2,50	
03/06/2022	viernes	575	40	11	440	14,38	52,27	1,31	-47,73	2,50	
04/06/2022	sábado	340	42	8	336	8,10	42,50	1,01	-59,52	2,50	
06/06/2022	lunes	361	36	11	396	10,03	32,82	0,91	-63,54	2,50	
07/06/2022	martes	691	44	11	484	15,70	62,82	1,43	-42,89	2,50	
08/06/2022	miércoles	629	41	11	451	15,34	57,18	1,39	-44,21	2,50	
09/06/2022	jueves	680	43	11	473	15,81	61,82	1,44	-42,49	2,50	
10/06/2022	viernes	766	45	11	495	17,02	69,64	1,55	-38,10	2,50	
11/06/2022	sábado	549	40	8	320	13,73	68,63	1,72	-31,38	2,50	
13/06/2022	lunes	765	45	11	495	17,00	69,55	1,55	-38,18	2,50	
14/06/2022	martes	667	43	11	473	15,51	60,64	1,41	-43,59	2,50	
15/06/2022	miércoles	710	45	11	495	15,78	64,55	1,43	-42,63	2,50	
16/06/2022	jueves	532	39	11	429	13,64	48,36	1,24	-50,40	2,50	
17/06/2022	viernes	572	41	11	451	13,95	52,00	1,27	-49,27	2,50	
18/06/2022	sábado	425	37	8	296	11,49	53,13	1,44	-42,57	2,50	
20/06/2022	lunes	470	38	11	418	12,37	42,73	1,12	-55,02	2,50	
21/06/2022	martes	616	39	11	429	15,79	56,00	1,44	-42,56	2,50	
22/06/2022	miércoles	642	42	11	462	15,29	58,36	1,39	-44,42	2,50	
23/06/2022	jueves	501	41	11	451	12,22	45,55	1,11	-55,57	2,50	
24/06/2022	viernes	455	39	11	429	11,67	41,36	1,06	-57,58	2,50	
25/06/2022	sábado	413	37	8	296	11,16	51,63	1,40	-44,19	2,50	
27/06/2022	lunes	407	45	11	495	9,04	37,00	0,82	-67,11	2,50	
28/06/2022	martes	559	42	11	462	13,31	50,82	1,21	-51,60	2,50	
29/06/2022	miércoles	695	44	11	484	15,80	63,18	1,44	-42,56	2,50	
30/06/2022	jueves	572	39	11	429	14,67	52,00	1,33	-46,67	2,50	
TOTAL		14438	41	10,54	11203	13,53	52,75	1,29			


Total días trabajados: 26


LUIS MARVIN BLAS BURGOS
 JEFE DE PLANTA 2
 DNI: 71762401

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 10: HOJA RESUMEN DE TOMA DE TIEMPOS (PRE-TEST)

Tabla 50. Toma de tiempos Pre-Test.

HOJA RESUMEN DE TOMA DE TIEMPOS													Código:	APA_002-2022				
													Versión:	001-2022				
													Autor(es):	Cortez y Mantilla				
CENTRO DE COSTO:						DOCUMENTO Y/O PROCEDIMIENTO:												
APARADO						PRE-TEST PARA LA APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING												
PROCESO:						OBSERVADO POR:		Cortez Arteaga, María Yanina Mantilla Bazán, Jhon Deywin										
ELABORACIÓN DE CALZADO INDUSTRIAL						FECHA:		02/08/2022										
						SUPLEMENTO OPERARIO							PRODUCCIÓN ESTIMADA (PAR)		531.00			
						RAZÓN		VALOR							TIEMPO DE CICLO (MIN)		74.58	
						Necesidades personales		9%							NÚMERO DE ESTACIONES		5.93	
						Trabajo monótono		5%							% SUPLEMENTARIO		18%	
						Cansancio		4%							VALORACIÓN		100%	
						TOTAL		18%							PRODUCCIÓN (PAR/H)		48	
Nº	OPERACIÓN	MAQUINARIA	OP. PRECEDE	CICLOS TOMADOS EN MINUTOS										TIEMPO PROMEDIO	TIEMPO NORMAL	TIEMPO ESTANDAR		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
01	Recepción de MP	MANUAL	0	15,30	14,50	14,00	13,90	15,00	15,00	15,30	15,80	15,70	15,50	15,00	15,00	17,70		
02	Demora en las entregas	-	-	5,00										5,00	5,00	5,90		
03	Abastecimiento de línea	MANUAL	1	7,20	7,50	6,50	6,80	7,50	6,40	6,90	7,00	7,50	6,70	7,00	7,00	8,26		
04	Confusión de piezas o tallas por desorden	-	-		12,00									12,00	12,00	14,16		
05	Costura de talón+laterales	MITSUBISHI	3	2,80	2,20	2,80	1,95	1,85	2,10	2,20	2,80	1,65	1,65	2,20	2,20	2,60		
06	Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	-	-	2,00										2,00	2,00	2,36		
07	Demora en reposiciones cambios/faltantes	-	-				5,00							5,00	5,00	5,90		
08	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	-	-		4,00									4,00	4,00	4,72		
09	Fallas mecánicas de la máquina	MITSUBISHI	-					15,00						15,00	15,00	17,70		
10	Mala calibración	MITSUBISHI	-						12,00					12,00	12,00	14,16		
11	Paralización no programada	MITSUBISHI	-									60,00		60,00	60,00	70,80		
12	Cambio de cortes malogrados	-	-							4,00				4,00	4,00	4,72		
13	Reproceso (costura, error operario/máquina)	MITSUBISHI - M1	-										3,50	3,50	3,50	4,13		
14	Coordinaciones	-	-											2,00	2,00	2,36		
15	Empastado y pegado de laterales+latex	MANUAL	5	0,90	1,00	1,20	1,25	1,30	1,00	1,00	0,89	0,70	0,80	1,00	1,00	1,18		
16	Demora por falta insumos (pegamento)	-	-											2,00	2,00	2,36		
17	Fallas mecánicas en la pistola	PISTOLA	-			3,00								3,00	3,00	3,54		
18	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	-	-			2,00								2,00	2,00	2,36		
19	Demora en reposiciones cambios/faltantes	-	-				5,00							5,00	5,00	5,90		
20	Coordinaciones	-	-									1,50		1,50	1,50	1,77		
21	Costura de forro en laterales	M1	15	0,70	0,60	0,50	0,65	0,68	0,70	0,72	0,75	0,92	0,80	0,70	0,70	0,83		
22	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	-	-	3,00										3,00	3,00	3,54		
23	Demora en reposiciones cambios/faltantes	-	-				2,00							2,00	2,00	2,36		
24	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	-	-										10,00	10,00	10,00	11,80		
25	Fallas mecánicas de la máquina	M1	-						2,00					2,00	2,00	2,36		
26	Coordinaciones	-	-							2,00				2,00	2,00	2,36		
27	Reproceso (costura, error operario/máquina)	M1	-	2,00										2,00	2,00	2,36		
28	Empastado y pegado de espuma en laterales	MANUAL	21	1,45	1,50	1,51	1,52	1,55	1,60	1,40	1,48	1,50	1,50	1,50	1,50	1,77		
29	Demora por falta insumos (pegamento)	-	-		2,00									2,00	2,00	2,36		
30	Fallas mecánicas en la pistola	PISTOLA	-				5,00							5,00	5,00	5,90		
31	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	-	-				2,00							2,00	2,00	2,36		
32	Demora en reposiciones cambios/faltantes	-	-							1,00				1,00	1,00	1,18		
33	Coordinaciones	-	-									3,00		3,00	3,00	3,54		
34	Embolado de laterales+forro	MANUAL	28	0,80	0,90	0,90	0,75	0,70	1,30	1,10	0,90	0,90	0,70	0,90	0,90	1,06		
35	Primera costura en acolche	M1	34	1,00	1,20	1,50	0,85	0,70	0,95	1,00	1,00	0,95	0,80	1,00	1,00	1,17		
36	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	-	-			5,00								5,00	5,00	5,90		
37	Demora en reposiciones cambios/faltantes	-	-						3,00					3,00	3,00	3,54		
38	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	-	-										2,00	2,00	2,00	2,36		
39	Coordinaciones	-	-							3,00				3,00	3,00	3,54		
40	Reproceso (costura, error operario/máquina)	M1	-				2,00							2,00	2,00	2,36		
41	Segunda costura en acolche	M1	35	1,20	1,45	1,50	1,35	1,40	1,00	0,98	1,20	1,30	1,60	1,30	1,30	1,53		
42	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	-	-					1,00						1,00	1,00	1,18		
43	Demora en reposiciones cambios/faltantes	-	-									2,00		2,00	2,00	2,36		
44	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	-	-									2,00		2,00	2,00	2,36		
45	Fallas mecánicas de la máquina	M1	-							5,00				5,00	5,00	5,90		
46	Coordinaciones	-	-		2,00									2,00	2,00	2,36		
47	Reproceso (costura, error operario/máquina)	M1	-			3,00								3,00	3,00	3,54		
48	Empastado y pegado de capellada+forro	MANUAL	3	0,85	0,75	0,70	0,69	0,72	0,65	0,68	0,55	0,70	0,70	0,70	0,70	0,82		
49	Demora por falta insumos (pegamento)	-	-		3,00									3,00	3,00	3,54		
50	Fallas mecánicas en la pistola	MANUAL	-	6,00										6,00	6,00	7,08		
51	Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	-	-				2,00							2,00	2,00	2,36		
52	Demora en reposiciones cambios/faltantes	-	-									7,00		7,00	7,00	8,26		
53	Coordinaciones	-	-							2,00				2,00	2,00	2,36		

54	Costura de lateral+capellada (4 costuras)	MTSUBISHI 2	41,48	0,72	0,65	0,68	0,55	0,70	0,85	0,75	0,70	0,69	0,72	0,70	0,70	0,83
55	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	-	-	2,00	2,00									2,00	2,00	2,36
56	Demora en reposiciones cambios/faltantes	-	-							3,00				3,00	3,00	3,54
57	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	-	-				2,00							2,00	2,00	2,36
58	Coordinaciones	-	-							1,50				1,50	1,50	1,77
59	Reproceso (costura, error operario/máquina)	MTSUBISHI 2	-								2,00			2,00	2,00	2,36
60	Cerrado de 4 costuras	M2	54	1,30	1,52	1,40	1,35	1,42	1,40	1,45	1,25	1,60	1,35	1,40	1,40	1,66
61	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	-	-			2,00								2,00	2,00	2,36
62	Demora en reposiciones cambios/faltantes	-	-									3,00		3,00	3,00	3,54
63	Fallas mecánicas de la máquina	M2	-	1,00										1,00	1,00	1,18
64	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	-	-	2,00										2,00	2,00	2,36
65	Coordinaciones	-	-							2,00				2,00	2,00	2,36
66	Reproceso (costura, error operario/máquina)	M2	-					3,00						3,00	3,00	3,54
67	Rebabeado	MANUAL	60	0,68	0,70	0,72	0,75	0,65	0,70	0,70	0,72	0,69	0,70	0,70	0,70	0,83
68	Costura de lengua+forro	M1	3	0,65	0,70	0,68	0,72	0,65	0,63	0,58	0,59	0,55	0,72	0,65	0,65	0,76
69	Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	-	-			2,00								2,00	2,00	2,36
70	Demora en reposiciones cambios/faltantes	-	-					3,00						3,00	3,00	3,54
71	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	-	-			3,00								3,00	3,00	3,54
72	Coordinaciones	-	-				2,00							2,00	2,00	2,36
73	Reproceso (costura, error operario/máquina)	M1	-										3,00	3,00	3,00	3,54
74	Empastado y pegado de espuma en lengua	MANUAL	68	0,75	0,79	0,85	0,80	0,82	0,86	0,79	0,80	0,78	0,80	0,80	0,80	0,95
75	Demora por falta insumos (pegamento)	-	-					3,00						3,00	3,00	3,54
76	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	-	-						2,00					2,00	2,00	2,36
77	Demora en reposiciones cambios/faltantes	-	-								2,00			2,00	2,00	2,36
78	Coordinaciones	-	-									1,00		1,00	1,00	1,18
79	Fallas mecánicas en la pistola	PISTOLA	-		5,00									5,00	5,00	5,90
80	Embolsado de lengua+forro	M1	74	0,69	0,62	0,65	0,60	0,55	0,58	0,57	0,60	0,57	0,60	0,60	0,60	0,71
81	Costura fantasía en lengua	M1	80	1,50	1,30	0,14	0,90	1,20	1,10	1,50	1,90	1,25	1,20	1,20	1,20	1,41
82	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	-	-					3,00						3,00	3,00	3,54
83	Demora en reposiciones cambios/faltantes	-	-			2,00								2,00	2,00	2,36
84	Coordinaciones	-	-			2,00								2,00	2,00	2,36
85	Fallas mecánicas de la máquina	M1	-	10,00										10,00	10,00	11,80
86	Reproceso (costura, error operario/máquina)	M1	-								3,00			3,00	3,00	3,54
87	Cerrado de lengua	M1 - M2	67,81	2,30	2,10	1,88	1,67	2,40	2,10	1,75	1,68	2,00	2,10	2,00	2,00	2,36
88	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	-	-								3,00			3,00	3,00	3,54
89	Demora en reposiciones cambios/faltantes	-	-				5,00							5,00	5,00	5,90
90	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	-	-		3,00									3,00	3,00	3,54
91	Coordinaciones	-	-									3,00		3,00	3,00	3,54
92	Reproceso (costura, error operario/máquina)	M1	-						4,00					4,00	4,00	4,72
93	Corte de hilo y limpieza	MANUAL	87	1,30	1,20	1,20	1,35	1,10	1,00	1,25	1,20	1,20	1,19	1,20	1,20	1,41
94	Demora por falta insumos (thinner)	-	-				2,00							2,00	2,00	2,36
95	Inspección y verificación de calidad	-	-				0,50							0,50	0,50	0,59
96	Transporte de productos para reproceso	-	-								1,00			1,00	1,00	1,18
97	Cambios de productos intermedios fallados	-	-									5,00		5,00	5,00	5,90
98	Llenado de sacos	MANUAL	93	5,30	5,20	5,00	4,50	4,80	4,90	5,20	5,25	5,00	4,85	5,00	5,00	5,90
99	Reconteo	-	-		4,00									4,00	4,00	4,72
100	Rotulado de sacos	MANUAL	98	1,30	1,20	1,25	1,20	1,30	1,35	1,45	1,40	1,26	1,29	1,30	1,30	1,53
101	Falta de rótulos	-	-	2,00										2,00	2,00	2,36
102	Transporte de sacos	MANUAL	-							2,00				2,00	2,00	2,36
103	Almacenamiento de PI	MANUAL	100	2,00	2,50	2,30	2,00	2,34	1,60	1,95	2,00	1,65	1,70	2,00	2,00	2,36
TOTAL														374,85	374,85	442,33

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 11: CALCULO DE TAKT TIME DEL VSM (PRE-TEST)

Tabla 51. Cálculo de Takt Time del VSM Pre-Test.

PRE-TEST: Datos para calcular el TAKT TIME							
Producto	Demanda Mensual	UM	N° Días Trabajados	N° Semanas	N° MOD	Horas lab. mensual	MES
Calzado industrial	30.000	par	25	4,17	39	266	AGOSTO

TRABAJADORES EN PLANTA								
Cargo / Puesto	Cant.	H-H (h/día)	N° días trab./sem	N° días trab./mes	H-H. Extras (h/día)	N° días trab./sem	N° días trab./mes	H-H (mensual)
Ayudantes	12	8	6	25	3	5	22	266
Costureros(as)	27							
TOTAL	39		6	25		5	22	266

(*) Se considera en el mes de Agosto 25 días laborables.
 (*) Son 22 días laborables de lunes a viernes con 3 horas extras y 3 sábados 8 h/d.

DATOS DE PRODUCCIÓN		
PRODUCCIÓN DIARIA (De lunes a sábado)		
Productos elaborados:	Cant. MP utilizada (par)*	Cant. producida (par)*
Calzado industrial	531,00	531,00

*Cantidad promedio de producción del PRE-TEST de productividad.

Cálculo del TAKT TIME				
IT.	VARIABLE	OPERACIÓN	RESULTADO	MEDIDA
a	Demanda mensual		30000	par
b	N° de días/mes		25	días
c	Demanda Diaria	a / b	1200	par
d	Jornada Laboral		10,64	Horas
e	Tiempo de Almuerzo		0,00	Horas
f	Número de Turnos		1	diario
g	Tiempo Disponible (TD)	(d - e) * f	10,64	horas/día
h	Tiempo Disponible (TD)	g * 60 min	638,40	min/día
i	Tiempo Disponible (TD)	h * 60 seg	38304,00	seg/día
	Tiempo TAKT SEG.	i / c	31,92	seg x par
	Tiempo TAKT MIN.	h / c	0,53	min x par

(reprocesos) SCRAP	Producción Lote		Demanda	
		531	par / día	7200
	22	par / día	1200	par/día
	553	TOTAL		

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 12: CALCULO DE LEAD TIME VSM (PRE-TEST)

Tabla 52. Cálculo del Lead Time VSM Pre-Test.

PRE-TEST: Cálculo del LEAD TIME

ACTIVIDADES DEL PROCESO	UM	Lote	TD (seg)	TC (seg)	TNVA (día)	TCP (min)	CANT. MOD	N° TURNOS	TD (min/día)	USO MÁQ. (min)	TF	N° MÁQ.	MÁQ.
Recepción de MP	par	553	38304	69,27	0,46	20,00	1	1	638,40	0,00	0,00%	0	MANUAL
Abastecimiento de línea	par	553	38304	69,27	0,46	19,00		1	638,40	0,00	0,00%	0	MANUAL
Costura de talón+laterales	par	553	38304	69,27	0,46	109,70	6	1	638,40	5,70	72,97%	3	MITSUBISHI
Empastado y pegado de laterales+latex	par	553	38304	69,27	0,46	14,50	1	1	638,40	0,00	0,00%	0	MANUAL
Costura de forro en laterales	par	553	38304	69,27	0,46	21,70	2	1	638,40	2,70	51,84%	2	M1
Empastado y pegado de espuma en laterales	par	553	38304	69,27	0,46	14,50	1	1	638,40	0,00	0,00%	0	MANUAL
Embolsado de laterales+forro	par	553	38304	69,27	0,46	0,90	1	1	638,40	0,00	0,00%	0	MANUAL
Primera costura en acolche	par	553	38304	69,27	0,46	16,00	2	1	638,40	3,00	57,60%	2	M1
Segunda costura en acolche	par	553	38304	69,27	0,46	16,30	2	1	638,40	4,30	82,57%	2	M1
Empastado y pegado de capellada+forro	par	553	38304	69,27	0,46	20,70	1	1	638,40	0,00	0,00%	0	MANUAL
Costura de lateral+capellada (4 costuras)	par	553	38304	69,27	0,46	11,20	2	1	638,40	2,70	51,84%	2	M2
Cerrado de 4 costuras	par	553	38304	69,27	0,46	14,40	4	1	638,40	4,40	42,24%	4	M1
Rebabeado	par	553	38304	69,27	0,46	0,70	2	1	638,40	0,00	0,00%	0	MANUAL
Costura de lengua+forro	par	553	38304	69,27	0,46	13,65	3	1	638,40	3,65	46,72%	3	M1
Empastado y pegado de espuma en lengua	par	553	38304	69,27	0,46	13,80	1	1	638,40	0,00	0,00%	0	MANUAL
Embolsado de lengua+forro	par	553	38304	69,27	0,46	0,60	1	1	638,40	0,00	0,00%	0	MANUAL
Costura fantasía en lengua	par	553	38304	69,27	0,46	21,20	2	1	638,40	4,20	80,65%	2	M1
Cerrado de lengua	par	553	38304	69,27	0,46	20,00	4	1	638,40	6,00	57,60%	4	M1(3) y M2(1)
Corte de hilo y limpieza	par	553	38304	69,27	0,46	9,70	2	1	638,40	0,00	0,00%	0	MANUAL
Llenado de sacos	par	531	38304	72,14	0,44	9,00		1	638,40	0,00	0,00%	0	MANUAL
Rotulado de sacos	par	531	38304	72,14	0,44	8,30	1	1	638,40	0,00	0,00%	0	MANUAL
Almacenamiento de PI	par	531	38304	72,14	0,44	2,00	1	1	638,40	0,00	0,00%	0	MANUAL
TOTAL				1532,46	10,08	377,85	39						
				TVA	TNVA								

Tiempo de Ciclo **TC:** Tiempo disponible por periodo / Cantidad producida por periodo
 Actividad que genera valor **TVA:** \sum TC (seg)
 Tiempo de Cambio del Producto **TCP:** Datos del DAP
 Disponibilidad de cada Máquina **TF:** % de uso dentro de las 24 horas

CÁLCULO DE LA LINEA DE TIEMPO

TNVA= LEAD TIME (Tiempo de espera)

Lead Time: 10,08 días

TVA (tiempo valor añadido): 1532,46 seg

25,54 min

TNVA (tiempo no valor añadido): 10,08 días

6437,20 min

Ratio de Valor Añadido - Value added ratio (VAR)

VAR: $TVA / TNVA * 100$

VAR: 0,3968% 0,0400 días 25,541 min

El tiempo que se le está dando valor al producto es de 0,3924 %, equivalente al periodo de Lead Time de 0,04 días.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 13: CHECK LIST 5'S PRE-TEST

Tabla 53. Lista de Chequeo Programa 5'S Pre-Test.

LISTA DE CHEQUEO PROGRAMA 5'S				Código:	APA_03-2022				
				Versión:	001-2022				
				Autor (es):	Cortez y Mantilla				
CENTRO DE COSTO:			DOCUMENTO Y/O PROCEDIMIENTO:						
APARADO			PRE-TEST PARA LA APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING						
Coloque una X en cada uno de los criterios a evaluar, de acuerdo con las condiciones del puesto de trabajo evaluado 0=Malo 1= Regular 2=Acceptable 3=Bueno 4=Excelente									
LISTA DE CHEQUEO 5'S POR CENTRO DE COSTO			Calificación (Actual)	Calificación (Anterior)	FECHA:				
			21%	0	10/08/2022				
5'S	N°	ITEM A EVALUAR	CRITERIO DE EVALUACIÓN	CALIFICACIÓN (X)					
				0	1	2	3	4	
CLASIFICAR (SEIRI)	1	Archivos	Documentos en desorden que se tienen en el escritorio (físicos y virtuales)	X					
	2	Escritorio	Materiales, insumos, documentos y equipos innecesarios almacenados o guardados en armarios o cajas	X					
	3	Control Visual	Materiales, insumos y documentos que no son necesarios para la realización de actividades son identificables a simple vista		X				
	4	Elementos para descartar	Materiales, insumos y equipos que deben ser devueltos o dados de baja		X				
	5	Elementos para desechar	Los pasillos y áreas comunes se encuentran libres para tránsito de materiales y personal		X				
			PUNTAJE	15%	0	3	0	0	0
ORGANIZAR (SEITON)	6	Identificación de documentos y carpetas	Los documentos y carpetas están identificadas o rotuladas para facilitar la búsqueda de documentos	X					
	7	Etiquetas y rótulos	Los materiales, insumos y equipos están identificados para facilitar su búsqueda y ubicados según su frecuencia de uso		X				
	8	Señalización	Existe clara señalización y demarcación de áreas, equipos y tableros de control			X			
	9	Organización de equipos	Se cuenta con los elementos necesarios, en buen estado y ubicados en el sitio asignado	X					
	10	Lugar de trabajo	El lugar de trabajo cumple con las condiciones básicas de ergonomía (iluminación adecuada, sillas cómodas, ect.)		X				
			PUNTAJE	20%	0	2	2	0	0
LIMPIAR (SEISO)	11	Piso	El piso del área de trabajo se encuentra limpio y libre de obstáculos que pueden generar caídas del mismo nivel		X				
	12	Plano de trabajo	El plano o mesa de trabajo se encuentra limpio y libre de suciedad	X					
	13	Limpieza habitual	Diariamente se realiza limpieza al área de trabajo, equipos y elementos de oficina			X			
	14	Herramientas de limpieza	Se dispone en el puesto de trabajo de elementos en buen estado para realizar limpieza (escobas, recogedores, botes de basura y reciclaje)		X				
	15	Máquinas y equipos de oficina	Máquinas, pantallas, CPU, teclados, estantes y armarios, se encuentran sin grasa, polvo u otro tipo de suciedad	X					
			PUNTAJE	20%	0	2	2	0	0
ESTANDARIZAR (SEIKETSU)	16	Evidencia de sostenibilidad de las 3 primeras S	Identificar normas y recursos para la sostenibilidad del programa y de las 3 primeras S		X				
	17	Evidencia de mejorar continuamente	El tablero de información SSOMA esta actualizado y contine información relevante para 5'S, seguridad, Medio Ambiente y Mejoramiento continuo		X				
	18	Evidencias de control por cumplimiento de las 3 primeras S	Dispone de manera correcta los elementos que se tiene que eliminar, reciclar o reutilizar		X				
	19	Evidencias de seguimiento al programa	Se realiza seguimiento al programa por parte de los responsables de aparato		X				
	20	Evidencias del compromiso gerencial, supervisores y equipo	Existe el compromiso del jefe de planta, supervisores y colaboradores.		X				
			PUNTAJE	25%	0	5	0	0	0
DISCIPLINA (SHITSUKE)	21	Reglas y normas	Se cumplen con las normas existentes, relacionadas con mantener el puesto de trabajo en completo orden aseo y limpieza	X					
	22	Interacción entre compañeros y áreas de trabajo	Existe un trato cordial y amable entre jefes de oficina, jefes de planta, supervisores y colaboradores			X			
	23	Horarios de almuerzo, refrigerios y áreas de toma de alimentos	Todos los colaboradores utilizan adecuadamente los espacios generados para la toma de alimentos y disponen los residuos sólidos adecuadamente		X				
	24	Equipos de oficina	Todos los equipos de oficina, máquinas, luces y demás equipos electrónicos son apagados cuando no los estamos utilizando			X			
	25	Acciones de mejora	Se desarrollan proyectos y acciones de mejora e innovación dentro del área	X					
			PUNTAJE	25%	0	1	4	0	0
SUBTOTAL					0	13	8	0	0
CALIFICACIÓN TOTAL					21	/	100		21%


LUIS MARVIN BLAS BURGOS
JEFE DE PLANTA 2
DNI: 71762401

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 14: APLICACIÓN DE KAIZEN PRE-TEST

Tabla 54. Oportunidades detectadas Pre- Test para aplicación del Kaizen.

OPORTUNIDADES DETECTADAS (DAP)			
N°	Actor	Descripción / Actividades	Tiempo (min)
02	Habilitado-Aparado	Demora en las entregas	5
04	Ayudante	Confusión de piezas o tallas por desorden	12
06	Resp. Recepción/Abastec.	Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	2
07	Resp. Recepción/Abastec.	Demora en reposiciones cambios/faltantes	5
08	Resp. Recepción/Abastec.	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	4
09	Jefe planta	Fallas mecánicas de la máquina	15
10	Jefe planta	Mala calibración	12
11	Jefe planta/Supervisor	Paralización no programada	60
12	Resp. Recepción/Abastec.	Cambio de cortes malogrados	4
13	Ayudante / Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)	3,5
16	Resp. Recepción/Abastec.	Demora por falta insumos (pegamento)	2
17	Ayudante/Supervisor/J. Planta	Fallas mecánicas en la pistola	3
18	Resp. Recepción/Abastec.	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	2
19	Resp. Recepción/Abastec.	Demora en reposiciones cambios/faltantes	5
22	Resp. Recepción/Abastec.	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	3
23	Resp. Recepción/Abastec.	Demora en reposiciones cambios/faltantes	2
24	Resp. Recepción/Abastec.	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	2
25	Jefe planta/Supervisor	Fallas mecánicas de la máquina	10
27	Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)	2
29	Resp. Recepción/Abastec.	Demora por falta insumos (pegamento)	2
30	Ayudante/Supervisor/J. Planta	Fallas mecánicas en la pistola	5
31	Resp. Recepción/Abastec.	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	2
32	Resp. Recepción/Abastec.	Demora en reposiciones cambios/faltantes	1
36	Resp. Recepción/Abastec.	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	5
37	Resp. Recepción/Abastec.	Demora en reposiciones cambios/faltantes	3
38	Resp. Recepción/Abastec.	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	2
40	Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)	2
42	Resp. Recepción/Abastec.	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	1
43	Resp. Recepción/Abastec.	Demora en reposiciones cambios/faltantes	2
44	Resp. Recepción/Abastec.	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	2
45	Jefe planta/Supervisor	Fallas mecánicas de la máquina	5
47	Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)	3
49	Resp. Recepción/Abastec.	Demora por falta insumos (pegamento)	3
50	Ayudante/Supervisor/J. Planta	Fallas mecánicas en la pistola	6
51	Resp. Recepción/Abastec.	Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	2
52	Resp. Recepción/Abastec.	Demora en reposiciones cambios/faltantes	7
55	Costurero(a)	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	2
56	Resp. Recepción/Abastec.	Demora en reposiciones cambios/faltantes	3
57	Resp. Recepción/Abastec.	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	2
59	Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)	2
61	Resp. Recepción/Abastec.	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	2
62	Resp. Recepción/Abastec.	Demora en reposiciones cambios/faltantes	3
63	Jefe planta/Supervisor	Fallas mecánicas de la máquina	1
64	Resp. Recepción/Abastec.	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	2
66	Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)	3
69	Resp. Recepción/Abastec.	Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	2
70	Resp. Recepción/Abastec.	Demora en reposiciones cambios/faltantes	3
71	Resp. Recepción/Abastec.	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	3
73	Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)	3
75	Resp. Recepción/Abastec.	Demora por falta insumos (pegamento)	3
76	Resp. Recepción/Abastec.	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	2
77	Resp. Recepción/Abastec.	Demora en reposiciones cambios/faltantes	2
79	Ayudante/Supervisor/J. Planta	Fallas mecánicas en la pistola	5
82	Resp. Recepción/Abastec.	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	3
83	Resp. Recepción/Abastec.	Demora en reposiciones cambios/faltantes	2
85	Jefe planta/Supervisor	Fallas mecánicas de la máquina	10
86	Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)	3
88	Resp. Recepción/Abastec.	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	3
89	Resp. Recepción/Abastec.	Demora en reposiciones cambios/faltantes	5
90	Resp. Recepción/Abastec.	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	3
92	Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)	4
94	Resp. Recepción/Abastec.	Demora por falta insumos (thinner)	2
97	Ayudante / Armado	Cambios de productos intermedios fallados	5
99	Ayudante / Habilitado	Recuento	4
101	Supervisor	Falta de rótulos	5
65		TOTAL	298,50

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 15: PRE-TEST DE APLICACIÓN DE KANBAN

Tabla 55. Oportunidades detectadas según recursos utilizados Pre-Test para la aplicación de Kanban.

OPORTUNIDADES DETECTADAS (DAP) SEGÚN RECURSO UTILIZADO


N°	Actor	Recurso	Descripción / Actividades	Tiempo (min)
02	Habilitado-Aparado	Tiempo	Demora en las entregas	5
04	Ayudante	Materia Prima	Confusión de piezas o tallas por desorden	12
06	Resp. Recepción/Abastec.	Materia Prima	Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	2
07	Resp. Recepción/Abastec.	Tiempo	Demora en reposiciones cambios/faltantes	5
08	Resp. Recepción/Abastec.	Insumos	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	4
09	Jefe planta	Máquina y equipos	Fallas mecánicas de la máquina	15
10	Jefe planta	Máquina y equipos	Mala calibración	12
11	Jefe planta/Supervisor	Máquina y equipos	Paralización no programada	60
12	Resp. Recepción/Abastec.	Materia Prima	Cambio de cortes malogrados	4
13	Ayudante / Costurero(a)	Materia Prima	Reproceso (costura, error operario/máquina)	3,5
16	Resp. Recepción/Abastec.	Insumos	Demora por falta insumos (pegamento)	2
17	Ayudante/Supervisor/J. Planta	Máquina y equipos	Fallas mecánicas en la pistola	3
18	Resp. Recepción/Abastec.	Materia Prima	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	2
19	Resp. Recepción/Abastec.	Tiempo	Demora en reposiciones cambios/faltantes	5
22	Resp. Recepción/Abastec.	Materia Prima	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	3
23	Resp. Recepción/Abastec.	Tiempo	Demora en reposiciones cambios/faltantes	2
24	Resp. Recepción/Abastec.	Insumos	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	2
25	Jefe planta/Supervisor	Máquina y equipos	Fallas mecánicas de la máquina	10
27	Costurero(a)	Materia Prima	Reproceso (costura, error operario/máquina)	2
29	Resp. Recepción/Abastec.	Insumos	Demora por falta insumos (pegamento)	2
30	Ayudante/Supervisor/J. Planta	Máquina y equipos	Fallas mecánicas en la pistola	5
31	Resp. Recepción/Abastec.	Materia Prima	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	2
32	Resp. Recepción/Abastec.	Tiempo	Demora en reposiciones cambios/faltantes	1
36	Resp. Recepción/Abastec.	Materia Prima	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	5
37	Resp. Recepción/Abastec.	Tiempo	Demora en reposiciones cambios/faltantes	3
38	Resp. Recepción/Abastec.	Insumos	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	2
40	Costurero(a)	Materia Prima	Reproceso (costura, error operario/máquina)	2
42	Resp. Recepción/Abastec.	Materia Prima	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	1
43	Resp. Recepción/Abastec.	Tiempo	Demora en reposiciones cambios/faltantes	2
44	Resp. Recepción/Abastec.	Insumos	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	2
45	Jefe planta/Supervisor	Máquina y equipos	Fallas mecánicas de la máquina	5
47	Costurero(a)	Materia Prima	Reproceso (costura, error operario/máquina)	3
49	Resp. Recepción/Abastec.	Insumos	Demora por falta insumos (pegamento)	3
50	Ayudante/Supervisor/J. Planta	Máquina y equipos	Fallas mecánicas en la pistola	6
51	Resp. Recepción/Abastec.	Materia Prima	Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	2
52	Resp. Recepción/Abastec.	Tiempo	Demora en reposiciones cambios/faltantes	7
55	Costurero(a)	Materia Prima	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	2
56	Resp. Recepción/Abastec.	Tiempo	Demora en reposiciones cambios/faltantes	3
57	Resp. Recepción/Abastec.	Insumos	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	2
59	Costurero(a)	Materia Prima	Reproceso (costura, error operario/máquina)	2

61	Resp. Recepción/Abastec.	Materia Prima	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	2
62	Resp. Recepción/Abastec.	Tiempo	Demora en reposiciones cambios/faltantes	3
63	Jefe planta/Supervisor	Máquina y equipos	Fallas mecánicas de la máquina	1
64	Resp. Recepción/Abastec.	Insumos	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	2
66	Costurero(a)	Materia Prima	Reproceso (costura, error operario/máquina)	3
69	Resp. Recepción/Abastec.	Materia Prima	Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	2
70	Resp. Recepción/Abastec.	Tiempo	Demora en reposiciones cambios/faltantes	3
71	Resp. Recepción/Abastec.	Insumos	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	3
73	Costurero(a)	Materia Prima	Reproceso (costura, error operario/máquina)	3
75	Resp. Recepción/Abastec.	Insumos	Demora por falta insumos (pegamento)	3
76	Resp. Recepción/Abastec.	Materia Prima	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	2
77	Resp. Recepción/Abastec.	Tiempo	Demora en reposiciones cambios/faltantes	2
79	Ayudante/Supervisor/J. Planta	Máquina y equipos	Fallas mecánicas en la pistola	5
82	Resp. Recepción/Abastec.	Materia Prima	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	3
83	Resp. Recepción/Abastec.	Tiempo	Demora en reposiciones cambios/faltantes	2
85	Jefe planta/Supervisor	Máquina y equipos	Fallas mecánicas de la máquina	10
86	Costurero(a)	Materia Prima	Reproceso (costura, error operario/máquina)	3
88	Resp. Recepción/Abastec.	Materia Prima	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	3
89	Resp. Recepción/Abastec.	Tiempo	Demora en reposiciones cambios/faltantes	5
90	Resp. Recepción/Abastec.	Insumos	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	3
92	Costurero(a)	Materia Prima	Reproceso (costura, error operario/máquina)	4
94	Resp. Recepción/Abastec.	Insumos	Demora por falta insumos (thinner)	2
97	Ayudante / Armado	Materia Prima	Cambios de productos intermedios fallados	5
99	Ayudante / Habilitado	Tiempo	Reconteo	4
101	Supervisor	Insumos	Falta de rótulos	5
65	TOTAL			299

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 16: PRE-TEST DE LA APLICACIÓN DE AMEF

Tabla 56. Análisis de Modo y Efecto de la Falla Pre-Test.

Análisis de Modo y Efecto de la Falla									
AMEF de proceso AMEF de sistema							Página: 1		AMEF Fecha (Orig): 06/09/2022
Nombre de Proceso o Producto: Aparado de calzado industrial					Preparado por: Cortez Arteaga, María Yanina Mantilla Bazán, Jhon Deywin		Revisado por:  Jefe de planta LUIS MARÍN BLAS BURGOS JEFE DE PLANTA 2 DNI: 71762401		
Encargado: Supervisor de aparato									
ITEM	Descripción del Item	Modos de Falla Potenciales	Efectos de Fallas Potenciales	Severidad	Causas Potenciales	Ocurrencia	Controles de Ocurrencia	Detección	NPR
	¿Cuáles son los componentes o ítems a analizar del proceso o producto?	¿De qué maneras puede fallar dicho paso del proceso?	¿Cuál es el impacto que genera cada modo de falla?	¿Qué tan severo es el efecto para el cliente?	¿Qué causa genera cada Modo de Falla?	¿Que tan seguido ocurre la causa o Modo de Falla?	¿Cuáles son los controles existentes y procedimientos preventivos de Causa o Modo de Falla?	¿Qué también pueden detectar la Causa o Modo de Falla?	
1	Recepción de MP	Demora en las entregas	Retraso de producción	5	Ineficiente planificación	4	Planeamiento de producción	6	120
2	Abastecimiento de línea	Confusión de piezas o tallas por desorden	Reprocesos	7	Falta de cultura de mejora	9	Supervisión	8	504
3	Costura de talón+laterales	Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	Retraso de producción	8	Falta de verificación o check list de calidad	10	Control de calidad	9	720
4	Costura de talón+laterales	Fallas mecánicas de la máquina	Retraso de producción reprocesos	9	Falta de mantenimiento preventivo	5	Mantenimiento correctivo	8	360
5	Empastado y pegado de laterales+latex	Demora por falta insumos (pegamento)	Retraso de producción	8	Desabastecimiento por falta de planificación	7	Supervisión	8	448
6	Empastado y pegado de laterales+latex	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	Retraso de producción	6	Falta de verificación o check list de calidad	10	Control de calidad	7	420
7	Costura de forro en laterales	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	Retraso de producción	6	Falta de verificación o check list de calidad	10	Control de calidad	7	420
8	Costura de forro en laterales	Fallas mecánicas de la máquina	Retraso de producción reprocesos	9	Falta de mantenimiento preventivo	5	Mantenimiento correctivo	8	360
9	Empastado y pegado de espuma en laterales	Fallas mecánicas en la pistola	Retraso de producción reprocesos	9	Falta de mantenimiento preventivo	5	Mantenimiento correctivo	8	360
10	Empastado y pegado de espuma en laterales	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	Retraso de producción	6	Falta de verificación o check list de calidad	10	Control de calidad	7	420
11	Primera costura en acolche	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	Retraso de producción	6	Falta de verificación o check list de calidad	10	Control de calidad	7	420
12	Segunda costura en acolche	Fallas mecánicas de la máquina	Retraso de producción reprocesos	9	Falta de mantenimiento preventivo	5	Mantenimiento correctivo	8	360
13	Empastado y pegado de capellada+forro	Demora por falta insumos (pegamento)	Retraso de producción	8	Desabastecimiento por falta de planificación	7	Supervisión	8	448
14	Empastado y pegado de capellada+forro	Fallas mecánicas en la pistola	Retraso de producción reprocesos	9	Falta de mantenimiento preventivo	5	Mantenimiento correctivo	8	360
15	Empastado y pegado de capellada+forro	Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	Retraso de producción	6	Falta de verificación o check list de calidad	10	Control de calidad	7	420
16	Costura de lateral+capellada (4 costuras)	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	Retraso de producción	6	Falta de verificación o check list de calidad	10	Control de calidad	7	420
17	Cerrado de 4 costuras	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	Retraso de producción	6	Falta de verificación o check list de calidad	10	Control de calidad	7	420
18	Cerrado de 4 costuras	Fallas mecánicas de la máquina	Retraso de producción reprocesos	9	Falta de mantenimiento preventivo	5	Mantenimiento correctivo	8	360
19	Costura de lengua+forro	Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	Retraso de producción	6	Falta de verificación o check list de calidad	10	Control de calidad	7	420
20	Costura de lengua+forro	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	Retraso de producción	8	Desabastecimiento por falta de planificación	7	Supervisión	8	448
21	Empastado y pegado de espuma en lengua	Demora por falta insumos (pegamento)	Retraso de producción	8	Desabastecimiento por falta de planificación	7	Supervisión	8	448
22	Costura de lengua+forro	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	Retraso de producción	6	Falta de verificación o check list de calidad	10	Control de calidad	7	420
23	Costura fantasía en lengua	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	Retraso de producción	6	Falta de verificación o check list de calidad	10	Control de calidad	7	420
24	Cerrado de lengua	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	Retraso de producción	6	Falta de verificación o check list de calidad	10	Control de calidad	7	420
25	Corte de hilo y limpieza	Demora por falta insumos (thinner)	Retraso de producción	8	Desabastecimiento por falta de planificación	5	Supervisión	8	320
26	Costura de lengua+forro	Inspección y verificación de calidad	Productos intermedios fallados o reprocesos	10	Falta de cultura de mejora	7	Control de calidad	6	420
27	Llenado de sacos	Reconteo	Falta de control de cantidad de producción	6	Falta de experiencia del operario	5	Capacitación e inducción de funciones	8	240
28	Rotulado de sacos	Falta de rótulos	No identificar los productos según tallas o modelo	6	Falta de experiencia del operario	5	Capacitación e inducción de funciones	8	240

Fuente: Elaboración propia.


Tabla 57. Tabla de Evaluación de Fallas.

EVALUACIÓN DE FALLAS	
INDICES DE SEVERIDAD	
ÍNDICE	Nivel de Ocurrencia
1	Muy baja severidad
2 - 3	Baja severidad
4 - 6	Moderada severidad
7 - 8	Alta severidad
9 - 10	Muy alta severidad
INDICES DE PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	
ÍNDICE	Nivel de Ocurrencia
1	Muy baja probabilidad
2 - 3	Baja probabilidad
4 - 5	Moderada probabilidad
6 - 8	Alta probabilidad
9 - 10	Muy alta probabilidad
INDICES DE DETENCION	
ÍNDICE	Nivel de Ocurrencia
1	Muy alta probabilidad
2 - 3	Probabilidad alta
4 - 6	Probabilidad mediana
7 - 8	Muy Baja probabilidad
9 - 10	Improbable
INDICES DE PRIORIDAD DE RIESGO (NPR)	
ÍNDICE	Nivel de Ocurrencia
500 - 1000	Alto Riesgo de falla
101 - 499	Prob. Media de Riesgo
1 - 100	Bajo riesgo de falla
0	No existe Riesgo

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 17: HOJA RESUMEN DE TOMA DE TIEMPOS (POST-TEST)

Tabla 58. Toma de tiempos Post-Test.

HOJA RESUMEN DE TOMA DE TIEMPOS																Código:	APA_002-2022
																Versión:	001-2022
																Autor(es):	Cortez y Mantilla
CENTRO DE COSTO:						DOCUMENTO Y/O PROCEDIMIENTO:											
APARADO						POST-TEST DE LA APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING											
PROCESO:						OBSERVADO POR:	Cortez Arteaga, María Yanina Mantilla Bazán, Jhon Deywin										
ELABORACIÓN DE CALZADO INDUSTRIAL						FECHA:	04/11/2022										
 LUIS MARVIN BLAS BURGOS JEFE DE PLANTA 2 DINI: 71762401						SUPLEMENTO OPERARIO		PRODUCCIÓN ESTIMADA (PAR)								1070,00	
						RAZÓN	VALOR	TIEMPO DE CICLO (MN)								37,01	
						Necesidades personales	9%	NÚMERO DE ESTACIONES								4,20	
Trabajo monótono	5%	% SUPLEMENTARIO								18%							
Cansancio	4%	VALORACIÓN								100%							
TOTAL		18%	PRODUCCIÓN (PAR/H)								97						
N°	OPERACIÓN	MAQUINARIA	OP. PRECEDE	CICLOS TOMADOS EN MINUTOS											TIEMPO PROMEDIO	TIEMPO NORMAL	TIEMPO ESTANDAR
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
01	Recepción de MP	MANUAL	0	15,00	15,30	14,00	14,00	15,30	15,00	14,70	15,80	15,50			15,00	15,00	17,70
02	Demora en las entregas	-	-			2,00									2,00	2,00	2,36
03	Verificación de mercadería	MANUAL	1	4,50	4,80	5,00	5,30	4,00	4,90	5,60	5,50	5,30	5,10	5,00	5,00	5,00	5,90
04	Inspección en calidad y cantidad	-	-			1,50									1,50	1,50	1,77
05	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	-	-			2,00									2,00	2,00	2,36
06	Coordinaciones	-	-			5,00									5,00	5,00	5,90
07	Demora en reposiciones cambios/faltantes	-	-			20,00									20,00	20,00	23,60
08	Ingreso a línea	MANUAL	3	1,85	2,00	1,90	2,30	2,10	1,85	1,70	2,80	2,50	1,00	2,00	2,00	2,00	2,36
09	Abastecimiento de línea	MANUAL	8	3,50	3,40	3,80	2,50	2,70	2,95	3,00	3,05	2,50	2,60	3,00	3,00	3,00	3,54
10	Costura de talón-laterales	MITSUBISHI	9	1,45	1,58	1,38	1,60	1,40	1,30	1,40	1,48	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,71
11	Fallas mecánicas de la máquina	MITSUBISHI	-										10,00	10,00	10,00	11,80	
12	Mala calibración	MITSUBISHI	-			3,00								3,00	3,00	3,54	
13	Reproceso (costura, error operario/máquina)	MITSUBISHI - M1	-								2,10			2,30	2,30	2,71	
14	Empastado y pegado de laterales+latex	MANUAL	10	0,60	0,68	0,62	0,62	0,60	0,65	1,00	0,65	0,56	0,55	0,65	0,65	0,65	0,77
15	Fallas mecánicas en la pistola	PISTOLA	-						1,50					1,50	1,50	1,77	
16	Costura de forro en laterales	M1	14	0,63	0,60	0,55	0,60	0,59	0,58	0,52	0,65	0,60	0,65	0,60	0,60	0,60	0,70
17	Fallas mecánicas de la máquina	M1	-			1,50								1,50	1,50	1,77	
18	Reproceso (costura, error operario/máquina)	M1	-								1,40			1,40	1,40	1,65	
19	Empastado y pegado de espuma en laterales	MANUAL	16	1,10	1,20	1,20	1,05	1,10	1,50	1,50	1,40	1,00	0,90	1,20	1,20	1,41	
20	Fallas mecánicas en la pistola	PISTOLA	-			3,50								3,50	3,50	4,13	
21	Embolsado de laterales+forro	MANUAL	19	0,75	0,75	0,90	0,68	0,70	1,20	0,85	0,72	0,80	0,65	0,80	0,80	0,90	0,94
22	Primera costura en acolche	M1	21	0,85	0,90	0,89	0,92	0,50	0,80	1,00	1,50	0,85	0,80	0,90	0,90	1,06	
23	Reproceso (costura, error operario/máquina)	M1	-								1,70			1,70	1,70	2,01	
24	Segunda costura en acolche	M1	22	0,90	0,88	0,85	0,85	0,85	0,75	0,80	0,85	0,95	0,85	0,85	0,85	0,85	1,01
25	Fallas mecánicas de la máquina	M1	-				2,50							2,50	2,50	2,95	
26	Reproceso (costura, error operario/máquina)	M1	-									1,00		1,00	1,00	1,18	
27	Empastado y pegado de capellada+forro	MANUAL	9	0,45	0,48	0,50	0,48	0,55	0,53	0,55	0,50	0,48	0,50	0,50	0,50	0,50	0,59
28	Fallas mecánicas en la pistola	MANUAL	-						3,50					3,50	3,50	4,13	
29	Costura de lateral+capellada (4 costuras)	MITSUBISHI 2	24, 27	0,48	0,50	0,52	0,55	0,45	0,46	0,50	0,52	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,59
30	Reproceso (costura, error operario/máquina)	MITSUBISHI 2	-											1,40	1,40	1,65	
31	Cerrado de 4 costuras	M2	29	1,10	1,20	1,25	1,10	1,50	1,40	1,30	1,00	1,10	1,00	1,20	1,20	1,41	
32	Fallas mecánicas de la máquina	M2	-			0,80								0,80	0,80	0,94	
33	Reproceso (costura, error operario/máquina)	M2	-									2,50		2,50	2,50	2,95	
34	Rebabeado	MANUAL	31	0,30	0,50	0,40	0,35	0,55	0,80	0,70	0,48	0,46	0,50	0,50	0,50	0,50	0,59
35	Costura de lengua+forro	M1	9	0,35	0,50	0,50	0,73	0,51	0,50	0,48	0,49	0,50	0,47	0,50	0,50	0,50	0,59
36	Reproceso (costura, error operario/máquina)	M1	-					1,00						1,00	1,00	1,18	
37	Empastado y pegado de espuma en lengua	MANUAL	35	0,42	0,45	0,35	0,38	0,42	0,40	0,40	0,42	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40	0,48
38	Fallas mecánicas en la pistola	PISTOLA	-			3,20								3,20	3,20	3,78	
39	Embolsado de lengua+forro	M1	37	0,55	0,60	0,51	0,50	0,49	0,50	0,50	0,40	0,45	0,45	0,50	0,50	0,50	0,58
40	Costura fantasía en lengua	M1	39	1,00	0,90	0,85	0,90	0,92	0,88	0,75	0,95	1,00	0,88	0,90	0,90	1,07	
41	Fallas mecánicas de la máquina	M1	-				3,00							3,00	3,00	3,54	
42	Reproceso (costura, error operario/máquina)	M1	-						1,50					1,50	1,50	1,77	
43	Cerrado de lengua	M1 - M2	34, 40	1,80	1,70	1,85	1,90	1,75	1,80	1,75	1,85	1,80	1,81	1,80	1,80	2,13	
44	Reproceso (costura, error operario/máquina)	M1	-			3,50								3,50	3,50	4,13	
45	Corte de hilo y limpieza	MANUAL	43	0,85	0,90	1,00	1,20	1,50	1,20	0,80	0,70	0,80	1,00	1,00	1,00	1,17	
46	Inspección y verificación de calidad	-	-										0,30	0,30	0,30	0,35	
47	Transporte de productos para reproceso	-	-						1,00					1,00	1,00	1,18	
48	Llenado de sacos	MANUAL	45	4,00	4,50	3,80	3,92	3,80	4,00	4,20	4,00	3,80	4,00	4,00	4,00	4,00	4,72
49	Reconteo	-	-			3,00								3,00	3,00	3,54	
50	Rotulado de sacos	MANUAL	48	0,75	0,85	1,00	1,50	1,00	0,98	0,95	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,18
51	Transporte de sacos	MANUAL	-			2,00								2,00	2,00	2,36	
52	Almacenamiento de PI	MANUAL	50	2,00	2,00	2,30	1,85	1,89	2,10	1,80	1,90	2,00	2,20	2,00	2,00	2,36	
TOTAL														131,85	131,85	155,58	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 18: POST-TEST DEL TAKT TIME (VSM)

Tabla 59. Cálculo de Takt Time del VSM Post-Test.

PRE-TEST: Datos para calcular el TAKT TIME								
Producto	Demanda Mensual	UM	N° Días Trabajados	N° Semanas	N° MOD	Horas lab. mensual	MES	
Calzado industrial	30.000	par	25	4,17	39	266	OCTUBRE	
TRABAJADORES EN PLANTA								
Cargo / Puesto	Cant.	H-H (h/día)	N° días trab./sem	N° días trab./mes	H-H. Extras (h/día)	N° días trab./sem	N° días trab./mes	H-H (mensual)
Ayudantes	12	8	6	25	3	5	22	266
Costureros(as)	27							
TOTAL	39		6	25		5	22	266
(*) Se considera en el mes de Octubre 25 días laborables.								
(*) Son 21 días laborables de lunes a viernes con 3 horas extras y 4 sábados 8 h/d.								
DATOS DE PRODUCCIÓN								
PRODUCCIÓN DIARIA (De lunes a sábado)								
Productos elaborados:	Cant. MP utilizada (par)*	Cant. producida (par)*						
Calzado industrial	1070,00	1070,00						
*Cantidad promedio del mes de Octubre.								

Cálculo del TAKT TIME				
IT.	VARIABLE	OPERACIÓN	RESULTADO	MEDIDA
a	Demanda mensual		30000	par
b	N° de días/mes		25	días
c	Demanda Diaria	a / b	1200	par
d	Jornada Laboral		10,64	Horas
e	Tiempo de Almuerzo		0,00	Horas
f	Número de Turnos		1	diario
g	Tiempo Disponible (TD)	(d - e) * f	10,64	horas/día
h	Tiempo Disponible (TD)	g * 60 min	638,40	min/día
i	Tiempo Disponible (TD)	h * 60 seg	38304,00	seg/día
	Tiempo TAKT SEG.	i / c	31,92	seg x par
	Tiempo TAKT MIN.	h / c	0,53	min x par

	Producción Lote	Demanda
	1070 par /día	7200 par/sem
(reprocesos) SCRAP	10 par /día	1200 par/día
	1080 TOTAL	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 19: POST-TEST DEL LEAD TIME (VSM)

Tabla 60. Cálculo del Lead Time VSM Post-Test.

ACTIVIDADES DEL PROCESO	UM	Lote	TD (seg)	TC (seg)	TNVA (día)	TCP (min)	CANT. MOD	N° TURNOS	TD (min/día)	USO MÁQ. (min)	TF	N° MÁQ.	MÁQ.
Recepción	par	1080	38.304	35,47	0,90	17,00		1	min/día	0,00	0,00%	0	MANUAL
Verificación MP	par	1080	38.304	35,47	0,90	33,50	2	1	min/día	0,00	0,00%	0	MANUAL
Ingreso a línea de MP	par	1080	38.304	35,47	0,90	2,00		1	min/día	0,00	0,00%	0	MANUAL
Abastecimiento de línea	par	1080	38.304	35,47	0,90	3,00		1	min/día	0,00	0,00%	0	MANUAL
Costura de talón+laterales	par	1080	38.304	35,47	0,90	16,75	6	1	min/día	3,75	93,75%	3	MITSUBISHI
Empastado y pegado de laterales+latex	par	1080	38.304	35,47	0,90	2,15	1	1	min/día	0,00	0,00%	0	MANUAL
Costura de forro en laterales	par	1080	38.304	35,47	0,90	3,50	2	1	min/día	2,00	75,00%	2	M1
Empastado y pegado de espuma en laterales	par	1080	38.304	35,47	0,90	4,70	1	1	min/día	0,00	0,00%	0	MANUAL
Embolsado de laterales+forro	par	1080	38.304	35,47	0,90	0,80	1	1	min/día	0,00	0,00%	0	MANUAL
Primera costura en acolche	par	1080	38.304	35,47	0,90	2,60	2	1	min/día	2,60	97,50%	2	M1
Segunda costura en acolche	par	1080	38.304	35,47	0,90	4,35	2	1	min/día	1,85	69,38%	2	M1
Empastado y pegado de capellada+forro	par	1080	38.304	35,47	0,90	4,00	1	1	min/día	0,00	0,00%	0	MANUAL
Costura de lateral+capellada (4 costuras)	par	1080	38.304	35,47	0,90	1,90	2	1	min/día	1,90	71,25%	2	M2
Cerrado de 4 costuras	par	1080	38.304	35,47	0,90	4,50	4	1	min/día	3,70	69,38%	4	M1
Rebabeado	par	1080	38.304	35,47	0,90	0,50	2	1	min/día	0,00	0,00%	0	MANUAL
Costura de lengua+forro	par	1080	38.304	35,47	0,90	1,50	3	1	min/día	1,50	37,50%	3	M1
Empastado y pegado de espuma en lengua	par	1080	38.304	35,47	0,90	3,60	1	1	min/día	0,00	0,00%	0	MANUAL
Embolsado de lengua+forro	par	1080	38.304	35,47	0,90	0,50	1	1	min/día	0,00	0,00%	0	MANUAL
Costura fantasía en lengua	par	1080	38.304	35,47	0,90	5,40	2	1	min/día	2,40	90,00%	2	M1
Cerrado de lengua	par	1080	38.304	35,47	0,90	5,30	4	1	min/día	5,30	99,38%	4	M1(3) y M2(1)
Corte de hilo	par	1080	38.304	35,47	0,90	2,30		1	min/día	0,00	0,00%	0	MANUAL
Llenado de sacos	par	1070	38.304	35,80	0,89	7,00	2	1	min/día	0,00	0,00%	0	MANUAL
Rotulado de sacos	par	1070	38.304	35,80	0,89	3,00		1	min/día	0,00	0,00%	0	MANUAL
Almacenamiento de PI	par	1070	38.304	35,80	0,89	2,00	1	1	min/día	0,00	0,00%	0	MANUAL
TOTAL				852,19	21,58	131,85	40						
				TVA	TNVA								
				Tiempo de Ciclo Actividad que genera valor Tiempo de Cambio del Producto Disponibilidad de cada Máquina	TC: Tiempo disponible por periodo / Cantidad producida por periodo TVA: ∑ TC (seg) TCP: Datos del DAP TF: % de uso dentro de las 24 horas								

CALCULO DE LA LINEA DE TIEMPO

TNVA= LEAD TIME (Tiempo de espera)

Lead Time:	21,58 días		
TVA (tiempo valor añadido):		852,19 seg	14,20 min
TNVA (tiempo no valor añadido):		21,58 días	10356,00 min
			10370,20 172,837

Ratio de Valor Añadido - Value added ratio (VAR)

VAR: $TVA / TNVA * 100$

VAR: 0,1371% 0,02959 días 14,20324 min

El tiempo que se le está dando valor al producto es de 0,1371 %, equivalente al periodo de Lead Time de 0,0296 días.

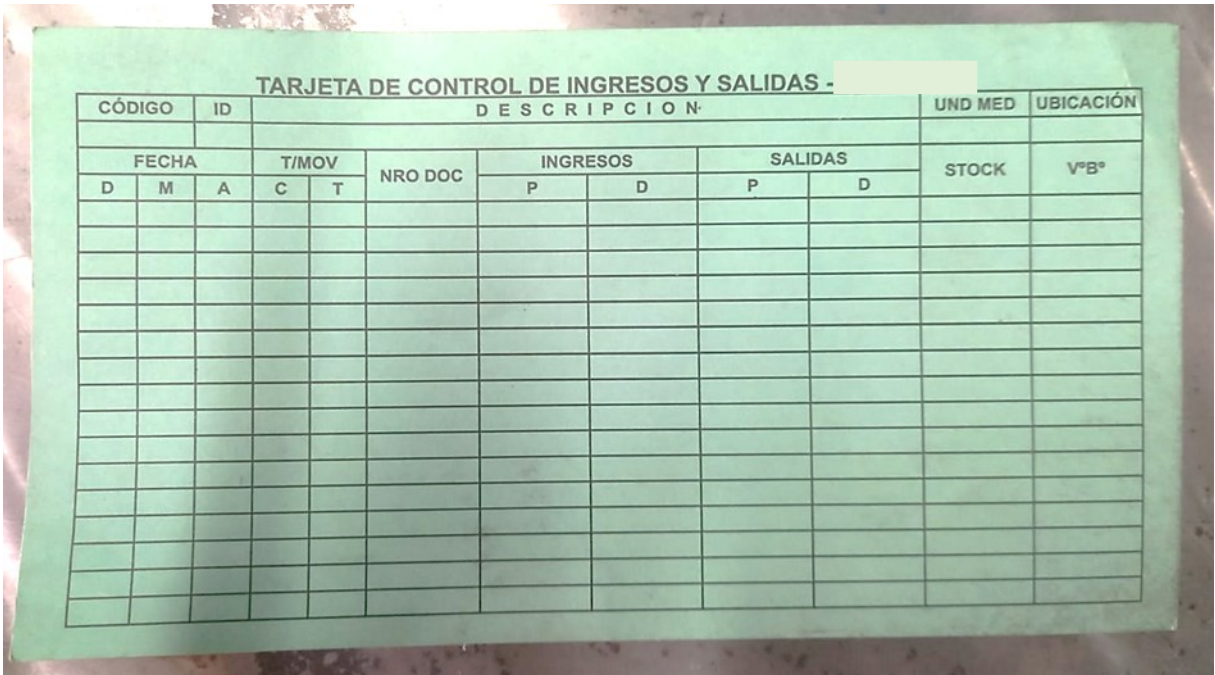
Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 20: FORMATO KARDEX

FORMATO DISEÑADO

TARJETA DE CONTROL DE INGRESOS Y SALIDAS - SERMIPAC											
CÓDIGO			ID	DESCRIPCIÓN						UND. MED.	UBICACIÓN
FECHA			T/MOV		N° DOC.	INGRESOS		SALIDAS		STOCK	V°B°
D	M	A	C	T		P	D	P	D		

FORMATO IMPRESO.



NORMAS DE ORDEN Y LIMPIEZA


- **Limpiar** su **lugar de trabajo** después de cada jornada laboral.
- **Limpiar** su **equipos o herramientas** al final de día.
- **Eliminar** la **basura** en los contenedores indicados.
- **Evitar** colocar **objetos incensarios** en nuestro ámbito de trabajo.
- **Mantener** el **espacio organizado** que permita el acceso rápido a sus elementos y sepa dónde colocarlos al terminar su uso.
- **No obstruir** pasillos, puertas, escaleras o **lugares de tránsito** con materiales o desechos, cables o jvas. Evitemos accidentes.
- **Cuidar y mantener** los **artículos de limpieza** a la vista de los demás y **en su lugar**.
- **Reciclar** los envases que ya no se utiliza.



“Cada objeto debe permanecer en su lugar, ordenado y limpio”

ANEXO 22: CRONOGRAMA DE SEGUIMIENTO DE 5'S

Tabla 61. Seguimiento del programa 5'S

SEGUIMIENTO: LISTA DE CHEQUEO PROGRAMA 5'S				Código:	APA_03-2022									
				Versión:	001-2022									
				Autor (es):	Cortez y Mantilla									
CENTRO DE COSTO:			DOCUMENTO Y/O PROCEDIMIENTO:											
APARADO			PRE Y POST-TEST DE LA APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING											
 Coloque una X en cada uno de los criterios a evaluar, de acuerdo con las condiciones del puesto de trabajo evaluado 0=Malo 1= Regular 2=Acceptable 3=Bueno 4=Excelente														
LISTA DE CHEQUEOS 5'S POR CENTRO DE COSTO			Calificación (Actual)	Calificación (Anterior)	FECHA INICIO:			FECHA FINAL:						
			21%	81%	10/08/2022			19/10/2022						
5'S	N°	ITEM A EVALUAR	CRITERIO DE EVALUACIÓN	CALIFICACIÓN (X)										
				AGOSTO			SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
				S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	
CLASIFICAR (SEIRI)	1	Archivos	Documentos en desorden que se tienen en el escritorio (físicos y virtuales)	0	1	2	2	2	3	3	3	4	4	
	2	Escritorio	Materiales, insumos, documentos y equipos innecesarios almacenados o guardados en armarios o cajas	0	1	1	2	2	3	3	3	4	4	
	3	Control Visual	Materiales, insumos y documentos que no son necesarios para la realización de actividades son identificables a simple vista	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4	
	4	Elementos para descartar	Materiales, insumos y equipos que deben ser devueltos o dados de baja	1	1	1	1	2	2	3	3	4	4	
	5	Elementos para desechar	Los pasillos y áreas comunes se encuentran libres para tránsito de materiales y personal	1	1	2	3	2	2	3	2	3	3	
ORGANIZAR (SEITON)	6	Identificación de documentos y carpetas	Los documentos y carpetas están identificadas o rotuladas para facilitar la búsqueda de documentos	0	1	2	2	2	3	3	3	4	4	
	7	Etiquetas y rótulos	Los materiales, insumos y equipos están identificados para facilitar su búsqueda y ubicados según su frecuencia de uso	1	1	1	1	2	2	3	3	4	4	
	8	Señalización	Existe clara señalización y demarcación de áreas, equipos y tableros de control	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	
	9	Organización de equipos	Se cuenta con los elementos necesarios, en buen estado y ubicados en el sitio asignado	0	0	1	1	2	2	2	2	2	2	
	10	Lugar de trabajo	El lugar de trabajo cumple con las condiciones básicas de ergonomía (iluminación adecuada, sillas cómodas, ect.)	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	
LIMPIAR (SEISO)	11	Fiso	El piso del área de trabajo se encuentra limpio y libre de obstáculos que pueden generar caídas del mismo nivel	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	
	12	Plano de trabajo	El plano o mesa de trabajo se encuentra limpio y libre de suciedad	0	0	1	1	2	2	3	3	4	4	
	13	Limpieza habitual	Diariamente se realiza limpieza al área de trabajo, equipos y elementos de oficina	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	
	14	Herramientas de limpieza	Se dispone en el puesto de trabajo de elementos en buen estado para realizar limpieza (escobas, recogedores, botes de basura y reciclaje)	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	
	15	Máquinas y equipos de oficina	Máquinas, pantallas, CPU, teclados, estantes y armarios, se encuentran sin grasa, polvo u otro tipo de suciedad	0	0	1	1	2	2	3	3	3	3	
ESTANDARIZAR (SEIKETSU)	16	Evidencia de sostenibilidad de las 3 primeras S	Identificar normas y recursos para la sostenibilidad del programa y de las 3 primeras S	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	
	17	Evidencia de mejorar continuamente	El tablero de información SSOMA esta actualizado y contiene información relevante para 5'S, seguridad, Medio Ambiente y Mejoramiento continuo	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	
	18	Evidencias de control por cumplimiento de las 3 primeras S	Dispone de manera correcta los elementos que se tiene que eliminar, reciclar o reutilizar	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	
	19	Evidencias de seguimiento al programa	Se realiza seguimiento al programa por parte de los responsables de aparato	1	1	2	2	2	2	3	3	4	4	
	20	Evidencias del compromiso gerencial, supervisores y equipo	Existe el compromiso del jefe de planta, supervisores y colaboradores.	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	
DISCIPLINA (SHITSUKE)	21	Reglas y normas	Se cumplen con las normas existentes, relacionadas con mantener el puesto de trabajo en completo orden aseo y limpieza	0	0	1	1	2	2	2	3	3	3	
	22	Interacción entre compañeros y áreas de trabajo	Existe un trato cordial y amable entre jefes de oficina, jefes de planta, supervisores y colaboradores	2	3	2	3	2	2	3	2	3	3	
	23	Horarios de almuerzo, refrigerios y áreas de toma de alimentos	Todos los colaboradores utilizan adecuadamente los espacios generados para la toma de alimentos y disponen los residuos sólidos adecuadamente	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	
	24	Equipos de oficina	Todos los equipos de oficina, máquinas, luces y demás equipos electrónicos son apagados cuando no los estamos utilizando	2	2	2	3	2	3	2	2	3	3	
	25	Acciones de mejora	Se desarrollan proyectos y acciones de mejora e innovación dentro del área	0	1	2	2	2	2	3	3	3	3	
CALIFICACIÓN TOTAL				21%	26%	34%	42%	51%	56%	66%	69%	81%	81%	


LUIS MARVIN BLAS BURGOS
 JEFE DE PLANTA 2
 DNI: 71762401

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 23: REGISTRO FOTOGRÁFICO ANTES Y DESPUÉS DE APLICAR 5'S

ANTES




DESPUÉS



ANEXO 24: POST-TEST DE CHECK LIST DE 5'S

Tabla 62. Lista de Chequeo Programa 5'S Post-Test.

LISTA DE CHEQUEO PROGRAMA 5'S				Código:	APA_03-2022				
				Versión:	001-2022				
				Autor (es):	Cortez y Mantilla				
CENTRO DE COSTO:			DOCUMENTO Y/O PROCEDIMIENTO:						
APARADO			POST-TEST DE LA APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING						
 Coloque una X en cada uno de los criterios a evaluar, de acuerdo con las condiciones del puesto de trabajo evaluado 0=Malo 1= Regular 2=Aceptable 3=Bueno 4=Excelente									
LISTA DE CHEQUEO 5'S POR CENTRO DE COSTO			Calificación (Actual)	Calificación (Anterior)	FECHA:				
			81%	21%	28/10/2022				
5'S	N°	ITEM A EVALUAR	CRITERIO DE EVALUACIÓN	CALIFICACIÓN (X)					
				0	1	2	3	4	
CLASIFICAR (SEIRI)	1	Archivos	Documentos en desorden que se tienen en el escritorio (físicos y virtuales)						X
	2	Escritorio	Materiales, insumos, documentos y equipos innecesarios almacenados o guardados en armarios o cajas						X
	3	Control Visual	Materiales, insumos y documentos que no son necesarios para la realización de actividades son identificables a simple vista						X
	4	Elementos para descartar	Materiales, insumos y equipos que deben ser devueltos o dados de baja						X
	5	Elementos para desechar	Los pasillos y áreas comunes se encuentran libres para tránsito de materiales y personal						X
PUNTAJE			95%	0	0	0	3	16	
ORGANIZAR (SEITON)	6	Identificación de documentos y carpetas	Los documentos y carpetas están identificadas o rotuladas para facilitar la búsqueda de documentos						X
	7	Etiquetas y rótulos	Los materiales, insumos y equipos están identificados para facilitar su búsqueda y ubicados según su frecuencia de uso						X
	8	Señalización	Existe clara señalización y demarcación de áreas, equipos y tableros de control				X		
	9	Organización de equipos	Se cuenta con los elementos necesarios, en buen estado y ubicados en el sitio asignado			X			
	10	Lugar de trabajo	El lugar de trabajo cumple con las condiciones básicas de ergonomía (iluminación adecuada, sillas cómodas, ect.)			X			
PUNTAJE			75%	0	0	4	3	8	
LIMPIAR (SEISO)	11	Piso	El piso del área de trabajo se encuentra limpio y libre de obstáculos que pueden generar caídas del mismo nivel					X	
	12	Plano de trabajo	El plano o mesa de trabajo se encuentra limpio y libre de suciedad						X
	13	Limpieza habitual	Diariamente se realiza limpieza al área de trabajo, equipos y elementos de oficina						X
	14	Herramientas de limpieza	Se dispone en el puesto de trabajo de elementos en buen estado para realizar limpieza (escobas, recogedores, botes de basura y reciclaje)				X		
	15	Máquinas y equipos de oficina	Máquinas, pantallas, CPU, teclados, estantes y armarios, se encuentran sin grasa, polvo u otro tipo de suciedad				X		
PUNTAJE			85%	0	0	0	9	8	
ESTANDARIZAR (SEIKETSU)	16	Evidencia de sostenibilidad de las 3 primeras S	Identificar normas y recursos para la sostenibilidad del programa y de las 3 primeras S					X	
	17	Evidencia de mejorar continuamente	El tablero de información SSOMA esta actualizado y contine información relevante para 5'S, seguridad, Medio Ambiente y Mejoramiento continuo				X		
	18	Evidencias de control por cumplimiento de las 3 primeras S	Dispone de manera correcta los elementos que se tiene que eliminar, reciclar o reutilizar				X		
	19	Evidencias de seguimiento al programa	Se realiza seguimiento al programa por parte de los responsables de aparato						X
	20	Evidencias del compromiso gerencial, supervisores y equipo	Existe el compromiso del jefe de planta, supervisores y colaboradores.			X			
PUNTAJE			75%	0	0	2	9	4	
DISCIPLINA (SHITSUKE)	21	Reglas y normas	Se cumplen con las normas existentes, relacionadas con mantener el puesto de trabajo en completo orden aseo y limpieza				X		
	22	Interacción entre compañeros y áreas de trabajo	Existe un trato cordial y amable entre jefes de oficina, jefes de planta, supervisores y colaboradores				X		
	23	Horarios de almuerzo, refrigerios y áreas de toma de alimentos	Todos los colaboradores utilizan adecuadamente los espacios generados para la toma de alimentos y disponen los residuos sólidos adecuadamente				X		
	24	Equipos de oficina	Todos los equipos de oficina, máquinas, luces y demás equipos electrónicos son apagados cuando no los estamos utilizando				X		
	25	Acciones de mejora	Se desarrollan proyectos y acciones de mejora e innovación dentro del área				X		
PUNTAJE			75%	0	0	0	15	0	
SUBTOTAL				0	0	6	39	36	
CALIFICACIÓN TOTAL				81	/	100	81%		


LUIS MARVIN BLAS BURGOS
JEFE DE PLANTA 2
DNI: 71762401

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 25: TARJETA DE OPORTUNIDADES - KAIZEN

FORMATO DISEÑADO

TARJETA DE OPORTUNIDAD

Descripción:			
Código:		Centro de Costo:	
Operación:		Fecha:	
Falla: Demora en el empastado			
Oportunidad detectada: (Muda, Muri) Empastar capelladas de manera individual y no grupal			
Clasificación:	A 1 a 4 días	B 1 a 2 semanas	C no más de 2 meses
Actividad a realizar:			Clasificación: A
Responsable:			
Observaciones:			
Operación:		Fecha:	
Falla:			
Oportunidad detectada: (Muda, Muri)			
Clasificación:	A 1 a 4 días	B 1 a 2 semanas	C no más de 2 meses
Actividad a realizar:			Clasificación:
Responsable:			
Observaciones:			

ANEXO 26: POST-TEST DE APLICACIÓN DE KAIZEN

Tabla 63. Oportunidades detectadas Post- Test para aplicación del Kaizen

OPORTUNIDADES DETECTADAS (DAP)

N°	Actor	Descripción / Actividades	Tiempo (min)
02	Habilitado-Aparado	Demora en las entregas	2,00
05	Resp. Recepción/Abastec.	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	2,00
07	Resp. Recepción/Abastec.	Demora en reposiciones cambios/faltantes	20,00
11	Jefe planta	Fallas mecánicas de la máquina	10,00
12	Jefe planta	Mala calibración	3,00
13	Ayudante / Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)	2,30
15	Ayudante/Supervisor/J. Planta	Fallas mecánicas en la pistola	1,50
17	Jefe planta/Supervisor	Fallas mecánicas de la máquina	1,50
18	Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)	1,40
20	Ayudante/Supervisor/J. Planta	Fallas mecánicas en la pistola	3,50
23	Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)	1,70
25	Jefe planta/Supervisor	Fallas mecánicas de la máquina	2,50
26	Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)	1,00
28	Ayudante/Supervisor/J. Planta	Fallas mecánicas en la pistola	3,50
30	Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)	1,40
32	Jefe planta/Supervisor	Fallas mecánicas de la máquina	0,80
33	Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)	2,50
36	Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)	1,00
38	Ayudante/Supervisor/J. Planta	Fallas mecánicas en la pistola	3,20
41	Jefe planta/Supervisor	Fallas mecánicas de la máquina	3,00
42	Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)	1,50
44	Costurero(a)	Reproceso (costura, error operario/máquina)	3,50
49	Ayudante / Habilitado	Reconteo	3,00
TOTAL			75,80

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 27: ACTIVIDADES KAIZEN APLICADAS

Tabla 64. Actividades KAIZEN aplicadas Post-Test.

ACTIVIDADES KAIZEN APLICADAS A LAS OPORTUNIDADES DETECTADAS (DAP)										
N°	Actor	OPERACIÓN	Descripción / Actividades	Tiempo (min)	Fecha de aplicación	Oportunidad de mejora	Actividad a realizar	Clasificación	Responsable	Observaciones
02	Habilitado-Aparado	Recepción de MP	Demora en las entregas	5	25/08/2022	Designar a 2 personal para el Check List de piezas recepcionadas	Capacitar a un operario con habilidades de control y verificación de cortes recepcionados, bajo los estándares de calidad	A	Jefe Planta Supervisor Aux. Prod.	
04	Ayudante	Abastecimiento de línea	Confusión de piezas o tallas por desorden	12	25/08/2022	Ordenar y guiar técnicas de abastecimiento	Capacitar al operario para el adecuado abastecimiento de piezas.	A	Aux. Producción	
06	Resp. Recepción/Abastec.	Costura de talón+laterales	Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	2	26/08/2022	Designar a un personal para el check list de piezas recepcionadas	Capacitar al operario con habilidades de control y verificación de cortes recepcionados, bajo los estándares de calidad	A	Jefe Planta Supervisor Aux. Prod.	
07	Resp. Recepción/Abastec.	Costura de talón+laterales	Demora en reposiciones cambios/faltantes	5	26/08/2022	Designar a un personal para el check list de piezas recepcionadas	Capacitar al operario con habilidades de control y verificación de cortes recepcionados, bajo los estándares de calidad	A	Jefe Planta Supervisor Aux. Prod.	
08	Resp. Recepción/Abastec.	Costura de talón+laterales	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	4	01/09/2022	Abastecimiento preventivo	Colocar a remojar varios conos de hilo en aceite para reponer antes que el operario lo termine.	A	Aux. Producción Resp. Abastec.	
09	Jefe planta	Costura de talón+laterales	Fallas mecánicas de la máquina	15	15/09/2022	Mantenimiento preventivo	Coordinar el check list de máquinas y equipos en mal estado	A	Jefe Planta Supervisor Operario	
10	Jefe planta	Costura de talón+laterales	Mala calibración	12	13/09/2022	Mantenimiento preventivo	Coordinar el check list de máquinas y equipos en mal estado	A	Jefe Planta Supervisor Operario	
11	Jefe planta/Supervisor	Costura de talón+laterales	Paralización no programada	60	15/09/2022	Mantenimiento preventivo	Coordinar el check list de máquinas y equipos en mal estado	A	Jefe Planta Supervisor Operario	
12	Resp. Recepción/Abastec.	Costura de talón+laterales	Cambio de cortes malogrados	4	26/08/2022	Ordenar y guiar técnicas de abastecimiento	Capacitar a un operario para el adecuado abastecimiento de piezas.	A	Aux. Producción	
13	Ayudante / Costurero(a)	Costura de talón+laterales	Reproceso (costura, error operario/máquina)	3,5	26/08/2022	Mejorar técnicas productivas	Orientar, guiar y capacitar in situ al operario para mejorar su técnica de producción para disminuir tiempos y lograr eficiencia productiva	A	Jefe Planta Aseg. Calidad Supervisor Aux. Prod.	
16	Resp. Recepción/Abastec.	Empastado y pegado de laterales+latex	Demora por falta insumos (pegamento)	2	01/09/2022	Abastecimiento preventivo	Disponer de 2 galones por punto de empaste, para evitar el desabastecimiento al reponer el que ya está.	A	Aux. Producción Resp. Abastec.	
17	Ayudante/Supervisor /J. Planta	Empastado y pegado de laterales+latex	Fallas mecánicas en la pistola	3		*Mantenimiento preventivo *Empastar capelladas de manera individual y no grupal	*Coordinar el check list de máquinas y equipos en mal estado *Mejorar la técnica a través del empastado grupal de piezas para reducir el tiempo de operación.	A	Jefe Planta Supervisor Operario	
18	Resp. Recepción/Abastec.	Empastado y pegado de laterales+latex	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	2	26/08/2022	Designar a 2 personal para el Check List de piezas recepcionadas	Capacitar a un operario con habilidades de control y verificación de cortes recepcionados, bajo los estándares de calidad	A	Jefe Planta Supervisor Aux. Prod.	
19	Resp. Recepción/Abastec.	Empastado y pegado de laterales+latex	Demora en reposiciones cambios/faltantes	5	26/08/2022	Ordenar y guiar técnicas de abastecimiento	Capacitar al operario para el adecuado abastecimiento de piezas.	A	Aux. Producción	
22	Resp. Recepción/Abastec.	Costura de forro en laterales	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	3	26/08/2022	Ordenar y guiar técnicas de abastecimiento	Capacitar al operario para el adecuado abastecimiento de piezas.	A	Aux. Producción	
23	Resp. Recepción/Abastec.	Costura de forro en laterales	Demora en reposiciones cambios/faltantes	2	26/08/2022	Designar a 2 personal para el Check List de piezas recepcionadas	Capacitar a un operario con habilidades de control y verificación de cortes recepcionados, bajo los estándares de calidad	A	Jefe Planta Supervisor Aux. Prod.	
24	Resp. Recepción/Abastec.	Costura de forro en laterales	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	2	01/09/2022	Abastecimiento preventivo	Colocar a remojar varios conos de hilo en aceite para reponer antes que el operario lo termine.	A	Aux. Producción Resp. Abastec.	
25	Jefe planta/Supervisor	Costura de forro en laterales	Fallas mecánicas de la máquina	10	12/09/2022	Mantenimiento preventivo	Coordinar el check list de máquinas y equipos en mal estado	A	Jefe Planta Supervisor Operario	
27	Costurero(a)	Costura de forro en laterales	Reproceso (costura, error operario/máquina)	2	26/08/2022	Mejorar técnicas productivas	Orientar, guiar y capacitar in situ al operario para mejorar su técnica de producción para disminuir tiempos y lograr eficiencia productiva	A	Jefe Planta Aseg. Calidad Supervisor Aux. Prod.	
29	Resp. Recepción/Abastec.	Empastado y pegado de espuma en laterales	Demora por falta insumos (pegamento)	2	26/08/2022	Abastecimiento preventivo	Para el caso de pegamento, disponer de galones. -Para hilo y otros insumos reponer antes que el operario lo termine.	A	Supervisor Aux. Prod.	
30	Ayudante/Supervisor /J. Planta	Empastado y pegado de espuma en laterales	Fallas mecánicas en la pistola	5	02/09/2022	*Mantenimiento preventivo *Empastar capelladas de manera individual y no grupal	*Coordinar el check list de máquinas y equipos en mal estado *Mejorar la técnica a través del empastado grupal de piezas para reducir el tiempo de operación.	A	Jefe Planta Supervisor Operario	
31	Resp. Recepción/Abastec.	Empastado y pegado de espuma en laterales	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	2	26/08/2022	Designar a 2 personal para el Check List de piezas recepcionadas	Capacitar a un operario con habilidades de control y verificación de cortes recepcionados, bajo los estándares de calidad	A	Jefe Planta Supervisor Aux. Prod.	
32	Resp. Recepción/Abastec.	Empastado y pegado de espuma en laterales	Demora en reposiciones cambios/faltantes	1	26/08/2022	Ordenar y guiar técnicas de abastecimiento	Capacitar al operario para el adecuado abastecimiento de piezas.	A	Aux. Producción	
36	Resp. Recepción/Abastec.	Primera costura en acolche	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	5	26/08/2022	Designar a 2 personal para el Check List de piezas recepcionadas	Capacitar a un operario con habilidades de control y verificación de cortes recepcionados, bajo los estándares de calidad	A	Jefe Planta Supervisor Aux. Prod.	
37	Resp. Recepción/Abastec.	Primera costura en acolche	Demora en reposiciones cambios/faltantes	3	26/08/2022	Ordenar y guiar técnicas de abastecimiento	Capacitar al operario para el adecuado abastecimiento de piezas.	A	Aux. Producción	
38	Resp. Recepción/Abastec.	Primera costura en acolche	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	2	01/09/2022	Abastecimiento preventivo	Colocar a remojar varios conos de hilo en aceite para reponer antes que el operario lo termine.	A	Aux. Producción Resp. Abastec.	
40	Costurero(a)	Primera costura en acolche	Reproceso (costura, error operario/máquina)	2	26/08/2022	Mejorar técnicas productivas	Orientar, guiar y capacitar in situ al operario para mejorar su técnica de producción para disminuir tiempos y lograr eficiencia productiva	A	Jefe Planta Aseg. Calidad Supervisor Aux. Prod.	
42	Resp. Recepción/Abastec.	Segunda costura en acolche	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	1	26/08/2022	Designar a 2 personal para el Check List de piezas recepcionadas	Capacitar a un operario con habilidades de control y verificación de cortes recepcionados, bajo los estándares de calidad	A	Jefe Planta Supervisor Aux. Prod.	
43	Resp. Recepción/Abastec.	Segunda costura en acolche	Demora en reposiciones cambios/faltantes	2	26/08/2022	Ordenar y guiar técnicas de abastecimiento	Capacitar al operario para el adecuado abastecimiento de piezas.	A	Aux. Producción	
44	Resp. Recepción/Abastec.	Segunda costura en acolche	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	2	01/09/2022	Abastecimiento preventivo	Colocar a remojar varios conos de hilo en aceite para reponer antes que el operario lo termine.	A	Aux. Producción Resp. Abastec.	
45	Jefe planta/Supervisor	Segunda costura en acolche	Fallas mecánicas de la máquina	5	12/09/2022	Mantenimiento preventivo	Coordinar el check list de máquinas y equipos en mal estado	A	Jefe Planta Supervisor Operario	
47	Costurero(a)	Segunda costura en acolche	Reproceso (costura, error operario/máquina)	3	26/08/2022	Mejorar técnicas productivas	Orientar, guiar y capacitar in situ al operario para mejorar su técnica de producción para disminuir tiempos y lograr eficiencia productiva	A	Jefe Planta Aseg. Calidad Supervisor Aux. Prod.	
49	Resp. Recepción/Abastec.	Empastado y pegado de capellada+forro	Demora por falta insumos (pegamento)	3	26/08/2022	Empastar capelladas de manera individual y no grupal	Mejorar la técnica a través del empastado grupal de piezas para reducir el tiempo de operación.	A	Supervisor Aux. Prod.	

50	Ayudante/Supervisor /J. Planta	Empastado y pegado de capellada+forro	Fallas mecánicas en la pistola	6	03/09/2022	*Mantenimiento preventivo *Empastar capelladas de manera individual y no grupal	*Coordinar el check list de máquinas y equipos en mal estado *Mejorar la técnica a través del empastado grupal de piezas para reducir el tiempo de operación.	A	Jefe Planta Supervisor Operario
51	Resp. Recepción/Abastec.	Empastado y pegado de capellada+forro	Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	2	26/08/2022	Empastar capelladas de manera individual y no grupal	Mejorar la técnica a través del empastado grupal de piezas para reducir el tiempo de operación.	A	Supervisor Aux. Prod.
52	Resp. Recepción/Abastec.	Empastado y pegado de capellada+forro	Demora en reposiciones cambios/faltantes	7	26/08/2022	Ordenar y guiar técnicas de abastecimiento	Capacitar al operario para el adecuado abastecimiento de piezas.	A	Aux. Producción
55	Costurero(a)	Costura de lateral+capellada (4 costuras)	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	2	26/08/2022	Designar a 2 personal para el Check List de piezas recepcionadas	Capacitar a un operario con habilidades de control y verificación de cortes recepcionados, bajo los estándares de calidad	A	Jefe Planta Supervisor Aux. Prod.
56	Resp. Recepción/Abastec.	Costura de lateral+capellada (4 costuras)	Demora en reposiciones cambios/faltantes	3	26/08/2022	Ordenar y guiar técnicas de abastecimiento	Capacitar al operario para el adecuado abastecimiento de piezas.	A	Aux. Producción
57	Resp. Recepción/Abastec.	Costura de lateral+capellada (4 costuras)	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	2	01/09/2022	Abastecimiento preventivo	Colocar a remojar varios conos de hilo en aceite para reponer antes que el operario lo termine.	A	Aux. Producción Resp. Abastec.
59	Costurero(a)	Costura de lateral+capellada (4 costuras)	Reproceso (costura, error operario/máquina)	2	26/08/2022	Mejorar técnicas productivas	Orientar, guiar y capacitar in situ al operario para mejorar su técnica de producción para disminuir tiempos y lograr eficiencia productiva	A	Jefe Planta Aseg. Calidad Supervisor Aux. Prod.
61	Resp. Recepción/Abastec.	Cerrado de 4 costuras	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	2	26/08/2022	Designar a 2 personal para el Check List de piezas recepcionadas	Capacitar a un operario con habilidades de control y verificación de cortes recepcionados, bajo los estándares de calidad	A	Jefe Planta Supervisor Aux. Prod.
62	Resp. Recepción/Abastec.	Cerrado de 4 costuras	Demora en reposiciones cambios/faltantes	3	26/08/2022	Ordenar y guiar técnicas de abastecimiento	Capacitar al operario para el adecuado abastecimiento de piezas.	A	Aux. Producción
63	Jefe planta/Supervisor	Cerrado de 4 costuras	Fallas mecánicas de la máquina	1	16/09/2022	Mantenimiento preventivo	Coordinar el check list de máquinas y equipos en mal estado	A	Jefe Planta Supervisor Operario
64	Resp. Recepción/Abastec.	Cerrado de 4 costuras	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	2	01/09/2022	Abastecimiento preventivo	Colocar a remojar varios conos de hilo en aceite para reponer antes que el operario lo termine.	A	Aux. Producción Resp. Abastec.
66	Costurero(a)	Cerrado de 4 costuras	Reproceso (costura, error operario/máquina)	3	26/08/2022	Mejorar técnicas productivas	Orientar, guiar y capacitar in situ al operario para mejorar su técnica de producción para disminuir tiempos y lograr eficiencia productiva	A	Jefe Planta Aseg. Calidad Supervisor Aux. Prod.
69	Resp. Recepción/Abastec.	Costura de lengua+forro	Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	2	26/08/2022	Designar a 2 personal para el Check List de piezas recepcionadas	Capacitar a un operario con habilidades de control y verificación de cortes recepcionados, bajo los estándares de calidad	A	Jefe Planta Supervisor Aux. Prod.
70	Resp. Recepción/Abastec.	Costura de lengua+forro	Demora en reposiciones cambios/faltantes	3	26/08/2022	Ordenar y guiar técnicas de abastecimiento	Capacitar al operario para el adecuado abastecimiento de piezas.	A	Aux. Producción
71	Resp. Recepción/Abastec.	Costura de lengua+forro	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	3	01/09/2022	Abastecimiento preventivo	Colocar a remojar varios conos de hilo en aceite para reponer antes que el operario lo termine.	A	Aux. Producción Resp. Abastec.
73	Costurero(a)	Costura de lengua+forro	Reproceso (costura, error operario/máquina)	3	26/08/2022	Mejorar técnicas productivas	Orientar, guiar y capacitar in situ al operario para mejorar su técnica de producción para disminuir tiempos y lograr eficiencia productiva	A	Jefe Planta Aseg. Calidad Supervisor Aux. Prod.
75	Resp. Recepción/Abastec.	Empastado y pegado de espuma en lengua	Demora por falta insumos (pegamento)	3	26/08/2022	Empastar capelladas de manera individual y no grupal	Mejorar la técnica a través del empastado grupal de piezas para reducir el tiempo de operación.	A	Supervisor Aux. Prod.
76	Resp. Recepción/Abastec.	Empastado y pegado de espuma en lengua	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	2	26/08/2022	Designar a 2 personal para el Check List de piezas recepcionadas	Capacitar a un operario con habilidades de control y verificación de cortes recepcionados, bajo los estándares de calidad	A	Jefe Planta Supervisor Aux. Prod.
77	Resp. Recepción/Abastec.	Empastado y pegado de espuma en lengua	Demora en reposiciones cambios/faltantes	2	26/08/2022	Ordenar y guiar técnicas de abastecimiento	Capacitar al operario para el adecuado abastecimiento de piezas.	A	Aux. Producción
79	Ayudante/Supervisor /J. Planta	Empastado y pegado de espuma en lengua	Fallas mecánicas en la pistola	5	03/09/2022	*Mantenimiento preventivo *Empastar capelladas de manera individual y no grupal	*Coordinar el check list de máquinas y equipos en mal estado *Mejorar la técnica a través del empastado grupal de piezas para reducir el tiempo de operación.	A	Jefe Planta Supervisor Operario
82	Resp. Recepción/Abastec.	Costura fantasía en lengua	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	3	26/08/2022	Designar a 2 personal para el Check List de piezas recepcionadas	Capacitar a un operario con habilidades de control y verificación de cortes recepcionados, bajo los estándares de calidad	A	Jefe Planta Supervisor Aux. Prod.
83	Resp. Recepción/Abastec.	Costura fantasía en lengua	Demora en reposiciones cambios/faltantes	2	26/08/2022	Ordenar y guiar técnicas de abastecimiento	Capacitar al operario para el adecuado abastecimiento de piezas.	A	Aux. Producción
85	Jefe planta/Supervisor	Costura fantasía en lengua	Fallas mecánicas de la máquina	10	14/09/2022	Mantenimiento preventivo	Coordinar el check list de máquinas y equipos en mal estado	A	Jefe Planta Supervisor Operario
86	Costurero(a)	Costura fantasía en lengua	Reproceso (costura, error operario/máquina)	3	26/08/2022	Mejorar técnicas productivas	Orientar, guiar y capacitar in situ al operario para mejorar su técnica de producción para disminuir tiempos y lograr eficiencia productiva	A	Jefe Planta Aseg. Calidad Supervisor Aux. Prod.
88	Resp. Recepción/Abastec.	Cerrado de lengua	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	3	26/08/2022	Designar a 2 personal para el Check List de piezas recepcionadas	Capacitar a un operario con habilidades de control y verificación de cortes recepcionados, bajo los estándares de calidad	A	Jefe Planta Supervisor Aux. Prod.
89	Resp. Recepción/Abastec.	Cerrado de lengua	Demora en reposiciones cambios/faltantes	5	26/08/2022	Ordenar y guiar técnicas de abastecimiento	Capacitar al operario para el adecuado abastecimiento de piezas.	A	Aux. Producción
90	Resp. Recepción/Abastec.	Cerrado de lengua	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	3	01/09/2022	Abastecimiento preventivo	Colocar a remojar varios conos de hilo en aceite para reponer antes que el operario lo termine.	A	Aux. Producción Resp. Abastec.
92	Costurero(a)	Cerrado de lengua	Reproceso (costura, error operario/máquina)	4	26/08/2022	Mejorar técnicas productivas	Orientar, guiar y capacitar in situ al operario para mejorar su técnica de producción para disminuir tiempos y lograr eficiencia productiva	A	Jefe Planta Aseg. Calidad Supervisor Aux. Prod.
94	Resp. Recepción/Abastec.	Corte de hilo y limpieza	Demora por falta insumos (thinner)	2	26/08/2022	Abastecimiento preventivo	Revisar constantemente los niveles de abastecimiento de insumos.	A	Aux. Producción Resp. Abastec.
97	Ayudante / Armado	Corte de hilo y limpieza	Cambios de productos intermedios fallados	5	26/08/2022	Control de reprocesos	Realizar el reproceso de los productos fallados, identificar la causa y corregir.	A	Jefe Planta Aseg. Calidad Supervisor Aux. Prod.
99	Ayudante / Habilitado	Llenado de sacos	Reconteo	4	13/09/2022	Guiar técnicas de llenado	Indicaciones de como realizar el emparejado y conteo eficiente para evitar equivocaciones.	A	Supervisor Aux. Prod.
101	Supervisor	Rotulado de sacos	Falta de rótulos	5	15/09/2022	Recursos preventivos	Realizar la impresión anticipado y revisar aleatoriamente su abastecimiento.	A	Supervisor Aux. Prod.
65	TOTAL			298,50					

Clasificación:	
A	1 a 4 días
B	1 a 2 semanas
C	no más de 2 meses


JOS MANRIQUEZ RAMOS
JEFE DE PLANTA 2
ONG 1762401

Fuente: Elaboración propia.

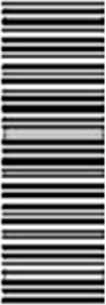
REGLAS PARA EL CONTROL DE DESPACHOS DE INSUMOS Y MATERIALES

- **Verificar** la **programación** de producción diaria y semanal.
- **Verificar** el **stock disponible**, caso contrario solicitar pedidos.
- **Verificar** si el usuario u operario tienen la **necesidad** real de los insumos o materiales solicitados.
- A través del **método PEPS** realizar los despachos.
- **Realizar** el **uso correcto** de insumos y materiales, evitando el desperdicio.
- **Los despachos** de **INSUMOS** o **MATERIALES** solo puede realizarlo el Encargado de Abastecimiento o Auxiliar de producción, en ultima instancia el Supervisor.



“Solo personal autorizado”

ANEXO 29: TARJETA KANBAN

TARJETA KANBAN					
PTA3-OP 001-2022					
PROVEEDOR	PTA3-OP 001-2022				
CLIENTE					
SOPORTE INFERIOR DERECHO					
Kanban ID:					
	03020654				
Descripción:	CALZADO INDUSTRIAL MOD. A				
Código:	3020654				
Centro de Costo:	APARADO				
Proveedor:	CORTE	Cliente:	ARMADO		
Contenedor:	JABA X 10 PAR				
Lead Time:		Ubicación:	LIN-01-A		
Fecha de pedido:		Hora inicio:			
Fecha de entrega:		Hora fin:			
Cantidad:	10 PAR		Talla:		
CHECK LIST DE MATERIALES					
Descripción:	V°B°	Responsable	Descripción:	V°B°	Responsable
Capellada			Latex		
Forro de capellada			Espuma de lengua		
Lengua			Espuma de acolche		
Forro de lengua			Forro de lateral		
Acolche			Etiqueta		
Laterales (2I-2D)					
Talón					

REGLAS KANBAN

1. Cada java tiene un Kanban.
2. Las tarjetas Kanban **siempre acompañan al material**.
3. La **cantidad indicada** en las tarjetas son la misma cantidad que tienen el contenedor que la acompaña.
4. Los tarjetas Kanban indican el producto, material y piezas a producirse.
5. Toda java que ingresa a producción debe contener obligatoriamente la tarjeta Kanban.
6. La tarjeta se retira una vez concluido el proceso de aparato
7. La jvas vacías se colocan al costado de la línea de producción o cerca del punto de ingreso de nuevo material.



“Nada se produce o se transporta sin Kanban”

ANEXO 31: POST-TEST DE APLICACIÓN DE KANBAN

Tabla 65. Oportunidades detectadas según recursos utilizados Post-Test para la aplicación de Kanban.


OPORTUNIDADES DETECTADAS (DAP) SEGÚN RECURSO UTILIZADO

N°	Actor	Recurso	Descripción / Actividades	Tiempo (min)
02	Habilitado-Aparado	Tiempo	Demora en las entregas	2,00
05	Resp. Recepción/Abastec.	Materia Prima	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	2,00
07	Resp. Recepción/Abastec.	Tiempo	Demora en reposiciones cambios/faltantes	20,00
11	Jefe planta	Máquina y equipos	Fallas mecánicas de la máquina	10,00
12	Jefe planta	Máquina y equipos	Mala calibración	3,00
13	Ayudante / Costurero(a)	Materia Prima	Reproceso (costura, error operario/máquina)	2,30
15	Ayudante/Supervisor/J. Planta	Máquina y equipos	Fallas mecánicas en la pistola	1,50
17	Jefe planta/Supervisor	Máquina y equipos	Fallas mecánicas de la máquina	1,50
18	Costurero(a)	Materia Prima	Reproceso (costura, error operario/máquina)	1,40
20	Ayudante/Supervisor/J. Planta	Máquina y equipos	Fallas mecánicas en la pistola	3,50
23	Costurero(a)	Materia Prima	Reproceso (costura, error operario/máquina)	1,70
25	Jefe planta/Supervisor	Máquina y equipos	Fallas mecánicas de la máquina	2,50
26	Costurero(a)	Materia Prima	Reproceso (costura, error operario/máquina)	1,00
28	Ayudante/Supervisor/J. Planta	Máquina y equipos	Fallas mecánicas en la pistola	3,50
30	Costurero(a)	Materia Prima	Reproceso (costura, error operario/máquina)	1,40
32	Jefe planta/Supervisor	Máquina y equipos	Fallas mecánicas de la máquina	0,80
33	Costurero(a)	Materia Prima	Reproceso (costura, error operario/máquina)	2,50
36	Costurero(a)	Materia Prima	Reproceso (costura, error operario/máquina)	1,00
38	Ayudante/Supervisor/J. Planta	Máquina y equipos	Fallas mecánicas en la pistola	3,20
41	Jefe planta/Supervisor	Máquina y equipos	Fallas mecánicas de la máquina	3,00
42	Costurero(a)	Materia Prima	Reproceso (costura, error operario/máquina)	1,50
44	Costurero(a)	Materia Prima	Reproceso (costura, error operario/máquina)	3,50
49	Ayudante / Habilitado	Tiempo	Reconteo	3,00
TOTAL				75,80

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 32: POST-TEST DE AMEF

Tabla 66. Análisis de Modo y Efecto de la Falla Post-Test.

Análisis de Modo y Efecto de la Falla																
Nombre de Proceso o Producto: Aparado de calzado industrial		<input checked="" type="checkbox"/> AMEF de proceso <input type="checkbox"/> AMEF de sistema		AMEF Fecha (Orig): 06/09/2022	Página: 1											
Encargado: Supervisor de aparato				Preparado por: Cortez Arteaga, María Yanina Mantilla Bazán, Jhon Deywin	Revisado por:  JEFE DE PLANTA 2 DNI: 71762401	Jefe de planta										
ITEM	Descripción del Item	Modos de Falla Potenciales	Efectos de Fallas Potenciales	Severidad	Causas Potenciales	Ocurrencia	Controles de Ocurrencia	Detección	NPR	Acciones Recomendadas	Resp.	Acciones Implementadas	SEV	OCU	DET	NPR
	¿Cuáles son los componentes o ítems a analizar del proceso o producto?	¿De qué maneras puede fallar dicho paso del proceso?	¿Cuál es el impacto que genera cada modo de falla?	¿Qué tan severo es el efecto para el cliente?	¿Qué causa genera cada Modo de Falla?	¿Que tan seguido ocurre la causa o Modo de Falla?	¿Cuáles son los controles existentes y procedimientos preventivos de Causa o Modo de Falla?	¿Qué también pueden detectar la Causa o Modo de Falla?		¿Cuáles son las acciones para reducir la Ocurrencia de la Causa o mejorar la Detección?	¿Quién es responsable de las acciones recomendadas?	Anotar las acciones implementadas. Incluye fecha de completación.				
1	Recepción de MP	Demora en las entregas	Retraso de producción	5	Ineficiente planificación	4	Planeamiento de producción	6	120	Planificación eficiente Mayor coordinación y comunicación. No realizar cambios en el cronograma de producción sin previo aviso y de último momento.	Planner de producción	Se le hace de conocimiento las falencias en cuanto a su programa de planificación y los desbalaces que genera cambios de producción sin programación.	3	2	4	24
2	Abastecimiento de línea	Confusión de piezas o tallas por desorden	Reprocesos	7	Falta de cultura de mejora	9	Supervisión	8	504	Aplicar herramienta de mejora como kaizen, 5'S o kanban de reposición	Supervisor de aparato	*Se aplica las herramientas mencionadas durante el desarrollo de este proyecto. *Desisgnar a 2 personal y capacitar in situ en el Check List de cortes y materiales antes de producción.	4	2	3	24
3	Costura de talón+laterales	Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	Retraso de producción	8	Falta de verificación o check list de calidad	10	Control de calidad	9	720	Aplicar herramienta de mejora como kaizen o kanban de reposición	Supervisor de aparato	*Se aplica las herramientas mencionadas durante el desarrollo de este proyecto. *Desisgnar a 2 personal y capacitar in situ en el Check List de cortes y materiales antes de producción.	3	2	2	12
4	Costura de talón+laterales	Fallas mecánicas de la máquina	Retraso de producción reprocesos	9	Falta de mantenimiento preventivo	5	Mantenimiento correctivo	8	360	Aplicación de TPM ó Programación de mantenimiento preventivo	Jefe de Planta	Sugerir la realización de programas preventivos de mantenimiento	7	5	6	210

5	Empastado y pegado de laterales+latex	Demora por falta insumos (pegamento)	Retraso de producción	8	Desabastecimiento por falta de planificación	7	Supervisión	8	448	Kaizen Check List de productos repccionados con personal capacitado Kanban	Supervisor Aux. Producción	Se aplica las herramientas mencionadas durante el desarrollo de este proyecto, para evitar el desabastecimiento. *Designar a 1 personal y capacitar in situ en el Check List de cortes y materiales antes de producción.	3	3	3	27
6	Empastado y pegado de laterales+latex	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	Retraso de producción	6	Falta de verificación o check list de calidad	10	Control de calidad	7	420	Kaizen Check List de productos repccionados con personal capacitado Kanban	Supervisor Asist. Control de Calidad Aux. Producción					0
7	Costura de forro en laterales	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	Retraso de producción	6	Falta de verificación o check list de calidad	10	Control de calidad	7	420	Kaizen Check List de productos repccionados con personal capacitado Kanban	Supervisor Asist. Control de Calidad Aux. Producción					0
8	Costura de forro en laterales	Fallas mecánicas de la máquina	Retraso de producción reprocesos	9	Falta de mantenimiento preventivo	5	Mantenimiento correctivo	8	360	Aplicación de TPM ó Programación de mantenimiento preventivo	Jefe de Planta	Sugerir la realización de programas preventivos de mantenimiento	7	5	6	210
9	Empastado y pegado de espuma en laterales	Fallas mecánicas en la pistola	Retraso de producción reprocesos	9	Falta de mantenimiento preventivo	5	Mantenimiento correctivo	8	360	Aplicación de TPM ó Programación de mantenimiento preventivo	Jefe de Planta	Sugerir la realización de programas preventivos de mantenimiento	7	5	6	210
10	Empastado y pegado de espuma en laterales	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	Retraso de producción	6	Falta de verificación o check list de calidad	10	Control de calidad	7	420	Kaizen Check List de productos repccionados con personal capacitado Kanban	Supervisor Asist. Control de Calidad Aux. Producción					0
11	Primera costura en acolche	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	Retraso de producción	6	Falta de verificación o check list de calidad	10	Control de calidad	7	420	Kaizen Check List de productos repccionados con personal capacitado Kanban	Supervisor Asist. Control de Calidad Aux. Producción					0
12	Segunda costura en acolche	Fallas mecánicas de la máquina	Retraso de producción reprocesos	9	Falta de mantenimiento preventivo	5	Mantenimiento correctivo	8	360	Aplicación de TPM ó Programación de mantenimiento preventivo	Jefe de Planta	Sugerir la realización de programas preventivos de mantenimiento	7	5	6	210
13	Empastado y pegado de capellada+forro	Demora por falta insumos (pegamento)	Retraso de producción	8	Desabastecimiento por falta de planificación	7	Supervisión	8	448	Programa de 5S Kaizen Control de inventarios	Supervisor Aux. Producción					0
14	Empastado y pegado de capellada+forro	Fallas mecánicas en la pistola	Retraso de producción reprocesos	9	Falta de mantenimiento preventivo	5	Mantenimiento correctivo	8	360	Aplicación de TPM ó Programación de mantenimiento preventivo	Jefe de Planta	Sugerir la realización de programas preventivos de mantenimiento	7	5	6	210
15	Empastado y pegado de capellada+forro	Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	Retraso de producción	6	Falta de verificación o check list de calidad	10	Control de calidad	7	420	Kaizen Check List de productos repccionados con personal capacitado Kanban	Supervisor Asist. Control de Calidad Aux. Producción					0
16	Costura de lateral+capellada (4 costuras)	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	Retraso de producción	6	Falta de verificación o check list de calidad	10	Control de calidad	7	420	Kaizen Check List de productos repccionados con personal capacitado Kanban	Supervisor Asist. Control de Calidad Aux. Producción					0

17	Cerrado de 4 costuras	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	Retraso de producción	6	Falta de verificación o check list de calidad	10	Control de calidad	7	420	Kaizen Check List de productos repccionados con personal capacitado Kanban	Supervisor Asist. Control de Calidad Aux. Producción					0
18	Cerrado de 4 costuras	Fallas mecánicas de la máquina	Retraso de producción reprocesos	9	Falta de mantenimiento preventivo	5	Mantenimiento correctivo	8	360	Aplicación de TPM ó Programación de mantenimiento preventivo	Jefe de Planta	Sugerir la realización de programas preventivos de mantenimiento	7	5	6	210
19	Costura de lengua+forro	Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	Retraso de producción	6	Falta de verificación o check list de calidad	10	Control de calidad	7	420	Kaizen Check List de productos repccionados con personal capacitado Kanban	Supervisor Asist. Control de Calidad Aux. Producción					0
20	Costura de lengua+forro	Desabastecimiento de insumos (hilo, aceite)	Retraso de producción	8	Desabastecimiento por falta de planificación	7	Supervisión	8	448	Programa de 5S Kaizen Control de inventarios	Supervisor Aux. Producción	Se aplica las herramientas mencionadas durante el desarrollo de este proyecto, para evitar el desabastecimiento. *Designar a 1 personal y capacitar in situ para el abastecimiento preventivo.	3	3	9	81
21	Empastado y pegado de espuma en lengua	Demora por falta insumos (pegamento)	Retraso de producción	8	Desabastecimiento por falta de planificación	7	Supervisión	8	448	Programa de 5S Kaizen Control de inventarios	Supervisor Aux. Producción					0
22	Costura de lengua+forro	Cambio de piezas/cortes no adecuados/mala calidad	Retraso de producción	6	Falta de verificación o check list de calidad	10	Control de calidad	7	420	Kaizen Check List de productos repccionados con personal capacitado Kanban	Supervisor Asist. Control de Calidad Aux. Producción					0
23	Costura fantasía en lengua	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	Retraso de producción	6	Falta de verificación o check list de calidad	10	Control de calidad	7	420	Kaizen Check List de productos repccionados con personal capacitado Kanban	Supervisor Asist. Control de Calidad Aux. Producción					0
24	Cerrado de lengua	Cambio de piezas no adecuados/mala calidad	Retraso de producción	6	Falta de verificación o check list de calidad	10	Control de calidad	7	420	Kaizen Check List de productos repccionados con personal capacitado Kanban	Supervisor Asist. Control de Calidad Aux. Producción					0
25	Corte de hilo y limpieza	Demora por falta insumos (thinner)	Retraso de producción	8	Desabastecimiento por falta de planificación	5	Supervisión	8	320	Programa de 5S Kaizen Control de inventarios	Supervisor Aux. Producción					0
26	Costura de lengua+forro	Inspección y verificación de calidad	Productos intermedios fallados o reprocesos	10	Falta de cultura de mejora	7	Control de calidad	6	420	Kaizen Check List de productos repccionados con personal capacitado Kanban	Supervisor Asist. Control de Calidad Aux. Producción	Se aplica las herramientas mencionadas durante el desarrollo de este proyecto, para evitar reprocesos	6	2	3	36
27	Llenado de sacos	Recuento	Falta de control de cantidad de producción	6	Falta de experiencia del operario	5	Capacitación e inducción de funciones	8	240	Kaizen	Supervisor Aux. Producción	Se aplica las herramientas mencionadas durante el desarrollo de este proyecto, para evitar faltantes en envíos	2	3	4	24
28	Rotulado de sacos	Falta de rótulos	No identificar los productos según tallas o modelo	6	Falta de experiencia del operario	5	Capacitación e inducción de funciones	8	240	Kaizen	Supervisor Aux. Producción	Se aplica las herramientas mencionadas durante el desarrollo de este proyecto, para anticiparse a abastecimiento	2	2	3	12

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 68. Evaluación de fallas.

EVALUACIÓN DE FALLAS			
INDICES DE SEVERIDAD		INDICES DE PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	
ÍNDICE	Nivel de Ocurrencia	ÍNDICE	Nivel de Ocurrencia
1	Muy baja severidad	1	Muy baja probabilidad
2 - 3	Baja severidad	2 - 3	Baja probabilidad
4 - 6	Moderada severidad	4 - 5	Moderada probabilidad
7 - 8	Alta severidad	6 - 8	Alta probabilidad
9 - 10	Muy alta severidad	9 - 10	Muy alta probabilidad

INDICES DE DETENCION		INDICES DE PRIORIDAD DE RIESGO (NPR)	
ÍNDICE	Nivel de Ocurrencia	ÍNDICE	Nivel de Ocurrencia
1	Muy alta probabilidad	500 - 1000	Alto Riesgo de falla
2 - 3	Probabilidad alta	101 - 499	Prob. Media de Riesgo
4 - 6	Probabilidad mediana	1 - 100	Bajo riesgo de falla
7 - 8	Muy Baja probabilidad	0	No existe Riesgo
9 - 10	Improbable		

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 33: TABLA DE PRODUCTIVIDAD POST-TEST MES DE AGOSTO 2022

Tabla 69. Productividad Post-Test mes de agosto del 2022.

REGISTRO DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD							Código:	APA_001-2022				
							Versión:	001-2022				
							Autor(es):	Cortez y Mantilla				
CENTRO DE COSTO:				DOCUMENTO Y/O PROCEDIMIENTO:								
APARADO				POST-TEST DE LA APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING								
PRODUCTO:				REGISTRADO POR: Cortez y Mantilla								
CALZADO INDUSTRIAL - MODELO A							MES:	AGOSTO	AÑO:	2022		
JORNAL DE TRABAJO	DIAS	H.NOR.	H. EXT.	TOTAL	Criterios de inclusión:		PRODUCTIVIDAD MENSUAL					
	Lunes - viernes	8	3	11	Lunes a Sábado y horas extras		PRODUCCIÓN (par)		25830			
	Sábados	8	0	8	Criterios de exclusión:		TIEMPO TOTAL (h)		10378			
TOTAL		16	3	19	Domingos y feriados calendarios		PRODUCTIVIDAD (par/h-h)		2,49			
FECHA	DIA	PRODUCCIÓN (par)	N° OPERARIO	JORNAL (h)	TIEMPO (h)	PRODUCTIVIDAD MOD (par/op)	PRODUCTIVIDAD TIEMPO (par/h)	PRODUCTIVIDAD TOTAL (par/h-h)	% CRECIM.	META		
01/08/2022	lunes	1171	40	11	440	29,28	106,45	2,66	6,45	2,50		
02/08/2022	martes	1072	38	11	418	28,21	97,45	2,56	2,58	2,50		
03/08/2022	miércoles	1317	44	11	484	29,93	119,73	2,72	8,84	2,50		
04/08/2022	jueves	1305	43	11	473	30,35	118,64	2,76	10,36	2,50		
05/08/2022	viernes	1083	37	11	407	29,27	98,45	2,66	6,44	2,50		
08/08/2022	lunes	1065	35	11	385	30,43	96,82	2,77	10,65	2,50		
09/08/2022	martes	1187	38	11	418	31,24	107,91	2,84	13,59	2,50		
10/08/2022	miércoles	1242	40	11	440	31,05	112,91	2,82	12,91	2,50		
11/08/2022	jueves	821	33	11	363	24,88	74,64	2,26	-9,53	2,50		
12/08/2022	viernes	1252	40	11	440	31,30	113,82	2,85	13,82	2,50		
13/08/2022	sábado	836	36	8	288	23,22	104,50	2,90	16,11	2,50		
15/08/2022	lunes	513	30	11	330	17,10	46,64	1,55	-37,82	2,50		
16/08/2022	martes	505	28	11	308	18,04	45,91	1,64	-34,42	2,50		
17/08/2022	miércoles	717	35	11	385	20,49	65,18	1,86	-25,51	2,50		
18/08/2022	jueves	1297	42	11	462	30,88	117,91	2,81	12,29	2,50		
19/08/2022	viernes	1406	45	11	495	31,24	127,82	2,84	13,62	2,50		
20/08/2022	sábado	762	38	8	304	20,05	95,25	2,51	0,26	2,50		
22/08/2022	lunes	1077	42	11	462	25,64	97,91	2,33	-6,75	2,50		
23/08/2022	martes	1603	45	11	495	35,62	145,73	3,24	29,54	2,50		
24/08/2022	miércoles	1354	42	11	462	32,24	123,09	2,93	17,23	2,50		
25/08/2022	jueves	830	41	11	451	20,24	75,45	1,84	-26,39	2,50		
26/08/2022	viernes	809	40	11	440	20,23	73,55	1,84	-26,45	2,50		
27/08/2022	sábado	630	38	8	304	16,58	78,75	2,07	-17,11	2,50		
30/08/2022	martes	999	42	11	462	23,79	90,82	2,16	-13,51	2,50		
31/08/2022	miércoles	977	42	11	462	23,26	88,82	2,11	-15,41	2,50		
TOTAL		25830	39	10,64	10378	26,18	96,97	2,46				

Total días trabajados: **25**


LUIS MARVIN BLAS BURGOS
 JEFE DE PLANTA 2
 DNI: 71762401

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 34: TABLA DE PRODUCTIVIDAD POST-TEST MES DE SETIEMBRE 2022

Tabla 70. Productividad Post-Test mes de setiembre del 2022.

REGISTRO DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD							Código:	APA_001-2022			
							Versión:	001-2022			
							Autor(es):	Cortez y Mantilla			
CENTRO DE COSTO:					DOCUMENTO Y/O PROCEDIMIENTO:						
APARADO					POST-TEST DE LA APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING						
PRODUCTO:					REGISTRADO POR: Cortez y Mantilla						
CALZADO INDUSTRIAL - MODELO A					MES:	SETIEMBRE	AÑO:	2022			
JORNAL DE TRABAJO	DÍAS	H.NOR.	H. EXT.	TOTAL	Criterios de inclusión:		PRODUCTIVIDAD MENSUAL				
	Lunes - viernes	8	3	11	Lunes a Sábado y horas extras		PRODUCCIÓN (par)		29745		
	Sábados	8	0	8	Criterios de exclusión:		TIEMPO TOTAL (h)		11061		
	TOTAL	16	3	19	Domingos y feriados calendarios		PRODUCTIVIDAD (par/h-h)		2,69		
FECHA	DIA	PRODUCCIÓN (par)	N° OPERARIO	JORNAL (h)	TIEMPO (h)	PRODUCTIVIDAD MOD (par/op)	PRODUCTIVIDAD TIEMPO (par/h)	PRODUCTIVIDAD TOTAL (par/h-h)	% CRECIM.	META	
01/09/2022	jueves	1195	41	11	451	29,15	108,64	2,65	5,99	2,50	
02/09/2022	viernes	1030	39	11	429	26,41	93,64	2,40	-3,96	2,50	
03/09/2022	sábado	909	36	8	288	25,25	113,63	3,16	26,25	2,50	
05/09/2022	lunes	1026	38	11	418	27,00	93,27	2,45	-1,82	2,50	
06/09/2022	martes	1269	41	11	451	30,95	115,36	2,81	12,55	2,50	
07/09/2022	miércoles	1118	40	11	440	27,95	101,64	2,54	1,64	2,50	
08/09/2022	jueves	1225	41	11	451	29,88	111,36	2,72	8,65	2,50	
09/09/2022	viernes	1574	45	11	495	34,98	143,09	3,18	27,19	2,50	
10/09/2022	sábado	909	39	8	312	23,31	113,63	2,91	16,54	2,50	
12/09/2022	lunes	1214	41	11	451	29,61	110,36	2,69	7,67	2,50	
13/09/2022	martes	1315	42	11	462	31,31	119,55	2,85	13,85	2,50	
14/09/2022	miércoles	1435	44	11	484	32,61	130,45	2,96	18,60	2,50	
15/09/2022	jueves	1487	45	11	495	33,04	135,18	3,00	20,16	2,50	
16/09/2022	viernes	1455	45	11	495	32,33	132,27	2,94	17,58	2,50	
17/09/2022	sábado	711	37	8	296	19,22	88,88	2,40	-3,92	2,50	
19/09/2022	lunes	1212	41	11	451	29,56	110,18	2,69	7,49	2,50	
20/09/2022	martes	1124	38	11	418	29,58	102,18	2,69	7,56	2,50	
21/09/2022	miércoles	952	36	11	396	26,44	86,55	2,40	-3,84	2,50	
22/09/2022	jueves	1376	44	11	484	31,27	125,09	2,84	13,72	2,50	
23/09/2022	viernes	1257	42	11	462	29,93	114,27	2,72	8,83	2,50	
24/09/2022	sábado	940	40	8	320	23,50	117,50	2,94	17,50	2,50	
26/09/2022	lunes	1057	39	11	429	27,10	96,09	2,46	-1,45	2,50	
27/09/2022	martes	1108	40	11	440	27,70	100,73	2,52	0,73	2,50	
28/09/2022	miércoles	942	38	11	418	24,79	85,64	2,25	-9,86	2,50	
29/09/2022	jueves	870	36	11	396	24,17	79,09	2,20	-12,12	2,50	
30/09/2022	viernes	1035	39	11	429	26,54	94,09	2,41	-3,50	2,50	
TOTAL		29745	41	10,54	11061	28,21	108,55	2,68			

Total días trabajados: 26


LUIS MARVIN BLAS BURGOS
 JEFE DE PLANTA 2
 DNI: 71762401

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 35: TABLA DE PRODUCTIVIDAD POST-TEST MES DE OCTUBRE 2022

Tabla 71. Productividad Post-Test mes de octubre del 2022.

REGISTRO DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD							Código:	APA_001-2022			
							Versión:	001-2022			
							Autor(es):	Cortez y Mantilla			
CENTRO DE COSTO:					DOCUMENTO Y/O PROCEDIMIENTO:						
APARADO					POST-TEST DE LA APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING						
PRODUCTO:					REGISTRADO POR: Cortez y Mantilla						
CALZADO INDUSTRIAL - MODELO A						MES:	OCTUBRE	AÑO:	2022		
JORNAL DE TRABAJO	DIAS		H.NOR.	H. EXT.	TOTAL	Criterios de inclusión:		PRODUCTIVIDAD MENSUAL			
	Lunes - viernes		8	3	11	Lunes a Sábado y horas extras		PRODUCCIÓN (par)		24799	
	Sábados		8	0	8	Criterios de exclusión:		TIEMPO TOTAL (h)		9614	
	TOTAL		16	3	19	Domingos y feriados calendarios		PRODUCTIVIDAD (par/h-h)		2,58	
FECHA	DIA	PRODUCCIÓN (par)	N° OPERARIO	JORNAL (h)	TIEMPO (h)	PRODUCTIVIDAD MOD (par/op)	PRODUCTIVIDAD TIEMPO (par/h)	PRODUCTIVIDAD TOTAL (par/h-h)	% CRECIM.	META	
01/10/2022	sábado	629	35	8	280	17,97	78,63	2,25	-10,14	2,50	
03/10/2022	lunes	1126	37	11	407	30,43	102,36	2,77	10,66	2,50	
04/10/2022	martes	1354	40	11	440	33,85	123,09	3,08	23,09	2,50	
05/10/2022	miércoles	1372	41	11	451	33,46	124,73	3,04	21,69	2,50	
06/10/2022	jueves	1360	40	11	440	34,00	123,64	3,09	23,64	2,50	
07/10/2022	viernes	1352	42	11	462	32,19	122,91	2,93	17,06	2,50	
10/10/2022	lunes	1000	38	11	418	26,32	90,91	2,39	-4,31	2,50	
11/10/2022	martes	978	37	11	407	26,43	88,91	2,40	-3,88	2,50	
12/10/2022	miércoles	1407	45	11	495	31,27	127,91	2,84	13,70	2,50	
13/10/2022	jueves	883	35	11	385	25,23	80,27	2,29	-8,26	2,50	
14/10/2022	viernes	916	36	11	396	25,44	83,27	2,31	-7,47	2,50	
15/10/2022	sábado	852	38	8	304	22,42	106,50	2,80	12,11	2,50	
17/10/2022	lunes	1183	39	11	429	30,33	107,55	2,76	10,30	2,50	
18/10/2022	martes	950	38	11	418	25,00	86,36	2,27	-9,09	2,50	
19/10/2022	miércoles	1363	41	11	451	33,24	123,91	3,02	20,89	2,50	
20/10/2022	jueves	629	35	11	385	17,97	57,18	1,63	-34,65	2,50	
21/10/2022	viernes	1356	40	11	440	33,90	123,27	3,08	23,27	2,50	
22/10/2022	sábado	763	36	8	288	21,19	95,38	2,65	5,97	2,50	
24/10/2022	lunes	1070	37	11	407	28,92	97,27	2,63	5,16	2,50	
25/10/2022	martes	803	35	11	385	22,94	73,00	2,09	-16,57	2,50	
26/10/2022	miércoles	1100	39	11	429	28,21	100,00	2,56	2,56	2,50	
27/10/2022	jueves	816	36	11	396	22,67	74,18	2,06	-17,58	2,50	
28/10/2022	viernes	903	39	11	429	23,15	82,09	2,10	-15,80	2,50	
29/10/2022	sábado	634	34	8	272	18,65	79,25	2,33	-6,76	2,50	
TOTAL		24799	39	10,50	9614	26,88	98,02	2,56			

Total días trabajados: **24**


LUIS MARVIN BLAS BURGOS
 JEFE DE PLANTA 2
 DNI: 71762401

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 36: AUTORIZACION DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo LUIS MARVIN BLAS BURGOS
(Nombre del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)
identificado con DNI 71762401 en mi calidad de JEFE DE PLANTA
(Nombre del puesto del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)
del área de APARADO
(Nombre del área de la empresa)
de la empresa SEGUSA SAC
(Nombre de la empresa)
con R.U.C N° 20477210750, ubicada en la ciudad de TRUJILLO

OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

Al señor (a, ita,) MARÍA YANINA CORTEZ ARTEAGA
JHON DEYWIN MANTILLA BAZAN
(Nombre completo del o los estudiantes)

Identificado(s) con DNI N° 45106237 43814476 de la (x) Carrera profesional Ingeniería Industrial, para que utilice la siguiente información de la empresa:
HOJA RESUMEN DE TOMA DE TIEMPOS LISTA DE CHEQUEO PROGRAMA 55
ACTIVIDADES KPIZEN ANALISIS DE MOD Y EFECTO DE LA FALTA HOJA DE PRODUCTIVIDAD Y CANTIDAD DE REPARADOS
(Detallar la información a entregar)

con la finalidad de que pueda desarrollar su () Informe estadístico, () Trabajo de Investigación, (x) Tesis para optar el Título Profesional.

(x) Publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional de la UCV.

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.

(x) Mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o
() Mencionar el nombre de la empresa.


LUIS MARVIN BLAS BURGOS
JEFE DE PLANTA 2
Firma y sello **DNI: 71762401** Representante Legal

DNI:

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.


Firma del Estudiante

DNI: 45106237


Firma del Estudiante

DNI: 43814476



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad de los Asesores

Nosotros, ARANDA GONZALEZ JORGE ROGER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesores de Tesis titulada: "Lean Manufacturing para incrementar la productividad en proceso de armado en una empresa fabricante de calzado industrial, La Libertad 2022", cuyos autores son CORTEZ ARTEAGA MARIA YANINA, MANTILLA BAZAN JHON DEYWIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 06 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ARANDA GONZALEZ JORGE ROGER DNI: 18072194 ORCID: 0000-0002-0307-5900	Firmado electrónicamente por: JARANDA el 21-12- 2022 22:59:43
LINARES LUJAN GUILLERMO ALBERTO DNI: 40026086 ORCID: 0000-0003-3889-4831	Firmado electrónicamente por: GLINARESL el 09-12- 2022 15:43:28

Código documento Trilce: TRI - 0476313