



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
EMPRESARIAL**

Influencia de la implementación de Lean Manufacturing en la
productividad de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán
S.A.C., Chiclayo, 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Empresarial

AUTOR:

Angulo Sampén, Cynthia Pamela (orcid.org/0000-0003-1859-3601)

ASESOR:

Mgtr. Raunelli Sander, Juan Manuel (orcid.org/0000-0001-5818-949X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Operaciones y Procesos de Producción

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Económico, Empleo y Emprendimiento

CHICLAYO - PERÚ

2022

Dedicatoria

A mi madre, por sus cuidados, por enseñarme a ser fuerte y saber guiarme para seguir adelante, por ser mi sostén en los caminos duros de la vida y nunca soltar mi mano.

Agradecimiento

A mis hermanos, por su apoyo constante, por confiar en mí y apoyarme en todo lo que está en sus manos para no dejarme vencer para poder seguir saliendo adelante.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y diseño de investigación	20
3.2. Variables y operacionalización.....	20
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.5. Procedimientos	25
3.6. Método de análisis de datos.....	26
3.7. Aspectos éticos	28
IV. RESULTADOS	30
V. DISCUSIÓN.....	107
VI. CONCLUSIONES.....	114
VII. RECOMENDACIONES	116
REFERENCIAS.....	118
ANEXOS	123

Índice de tablas

<i>Tabla 1.</i> Identificación de desperdicios - materiales.....	35
<i>Tabla 2.</i> Identificación de desperdicios – mano de obra	36
<i>Tabla 3.</i> Identificación de desperdicios – maquinaria.....	37
<i>Tabla 4.</i> Identificación de desperdicios – método.....	38
<i>Tabla 5.</i> Identificación de desperdicios – medición	39
<i>Tabla 6.</i> Identificación de desperdicios – medio ambiente	40
<i>Tabla 7.</i> Ordenamiento de desperdicios según su frecuencia.....	41
<i>Tabla 8.</i> Resumen del diagrama de actividades del proceso (pre test).....	44
<i>Tabla 9.</i> Cálculo de la eficiencia (pre test)	45
<i>Tabla 10.</i> Cálculo de la eficacia (pre test)	46
<i>Tabla 11.</i> Productividad (pre test)	47
<i>Tabla 12.</i> Check list 5s - pretest.....	49
<i>Tabla 13.</i> Cumplimiento de la lista de chequeo (antes de las 5S).....	52
<i>Tabla 14.</i> Rango de interpretación de resultados 5S	53
<i>Tabla 15.</i> Aplicación de indicadores.....	64
<i>Tabla 16.</i> Formato de limpieza (después de las 5S)	66
<i>Tabla 17.</i> Formato para el cumplimiento de la disciplina (después de las 5S).....	70
<i>Tabla 18.</i> Check list 5S - postest.....	70
<i>Tabla 19.</i> Cumplimiento de la lista de chequeo (después de las 5S).....	74
<i>Tabla 20.</i> Rango de interpretación de resultados 5S (después de las 5S).....	75
<i>Tabla 21.</i> Comparación de la aplicación de las 5S.....	75
<i>Tabla 22.</i> Indicador de actividades que no agregan valor (antes de la aplicación del JIT).....	79
<i>Tabla 23.</i> Indicador % Utilización (antes de la aplicación del JIT).....	80
<i>Tabla 24.</i> Indicador rotación de inventarios (antes de la aplicación del JIT)	81

<i>Tabla 25.</i> Indicador % Disponibilidad (antes de la aplicación del JIT).....	82
<i>Tabla 26.</i> Archivo maestro de materiales	84
<i>Tabla 27.</i> MRP	85
<i>Tabla 28.</i> Indicador de actividades que no agregan valor (después de la aplicación del JIT)	89
<i>Tabla 29.</i> Indicador % Utilización (después de la aplicación del JIT)	90
<i>Tabla 30.</i> Indicador rotación de inventarios (después de la aplicación del JIT) ...	91
<i>Tabla 31.</i> Indicador disponibilidad (después de la aplicación del JIT).....	92
<i>Tabla 32.</i> Asistentes del programa de capacitación	93
<i>Tabla 33.</i> Planificación de actividades	95
<i>Tabla 34.</i> Cálculo de la eficiencia (post test)	102
<i>Tabla 35.</i> Cálculo de la eficacia (post test).....	103
<i>Tabla 36.</i> Productividad (post test).....	104
<i>Tabla 37.</i> Comparación de productividad pre test y post test.....	105

Índice de gráficos y figuras

<i>Gráfico 1.</i> Identificación de desperdicios - materiales	35
<i>Gráfico 2.</i> Identificación de desperdicios – mano de obra	36
<i>Gráfico 3.</i> Identificación de desperdicios – maquinaria	37
<i>Gráfico 4.</i> Identificación de desperdicios – método	38
<i>Gráfico 5.</i> Identificación de desperdicios – medición.....	39
<i>Gráfico 6.</i> Identificación de desperdicios – medio ambiente	40
<i>Gráfico 7.</i> Identificación de desperdicios – pre test.....	41
<i>Gráfico 8.</i> Diagrama de Pareto.....	42
<i>Gráfico 9.</i> Comportamiento de la productividad (pre test)	48
<i>Gráfico 10.</i> Variación de las 5S.....	76
<i>Gráfico 11.</i> Actividades que no agregan valor (antes de la aplicación del JIT)	79
<i>Gráfico 12.</i> % Utilización (antes de la aplicación del JIT).....	80
<i>Gráfico 13.</i> Rotación de inventarios (antes de la aplicación del JIT)	81
<i>Gráfico 14.</i> % Disponibilidad	82
<i>Gráfico 15.</i> % Actividades que no agregan valor (después del JIT)	89
<i>Gráfico 16.</i> % Utilización (después del JIT).....	91
<i>Gráfico 17.</i> Rotación de inventarios (después del JIT).....	91
<i>Gráfico 18.</i> Disponibilidad (después del JIT)	93
<i>Gráfico 19.</i> Metodología Kaizen	94
<i>Gráfico 20.</i> Comportamiento de la productividad (post test)	105
<i>Figura 1.</i> Adaptación casa Toyota.....	9
<i>Figura 2.</i> Ciclo Deming.....	16
<i>Figura 3.</i> Factores de la productividad	17
<i>Figura 4.</i> Prueba de normalidad.....	27

<i>Figura 5.</i> Representación gráfica de normalidad del pre test.	27
<i>Figura 6.</i> Representación gráfica de normalidad del post test.....	28
<i>Figura 7.</i> Caja porta medidor de energía monofásica de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.	30
<i>Figura 8.</i> Diagrama de Ishikawa.....	31
<i>Figura 9.</i> Planchas de aluminio (antes de las 5S)	54
<i>Figura 10.</i> Planchas de aluminio (después de las 5S)	55
<i>Figura 11.</i> Proceso productivo con herramientas y equipos sin usar (antes de las 5S).....	56
<i>Figura 12.</i> Proceso productivo sin herramientas y equipos sin usar (después de las 5S).....	57
<i>Figura 13.</i> Herramientas sin clasificar (antes de las 5S)	57
<i>Figura 14.</i> Implementación de la etiqueta roja (después de las 5S).....	58
<i>Figura 15.</i> Colocación de la etiqueta roja (después de las 5S)	59
<i>Figura 16.</i> Herramientas, equipos y materiales sin clasificación de frecuencia (antes de las 5S)	60
<i>Figura 17.</i> Formato de frecuencia de uso (después de las 5S)	61
<i>Figura 18.</i> Señalización deficiente de las áreas comunes (antes de las 5S).....	62
<i>Figura 19.</i> Señalización deficiente de las áreas restringidas (antes de las 5S)....	62
<i>Figura 20.</i> Implementación de señalizaciones para áreas comunes (después de las 5S).....	63
<i>Figura 21.</i> Señalizaciones para áreas restringidas (después de las 5S).....	63
<i>Figura 22.</i> Falta de limpieza (antes de las 5S)	66
<i>Figura 23.</i> Diagrama de flujo (después de las 5S)	68
<i>Figura 24.</i> Diagrama de Gantt (antes de la aplicación del JIT)	77
<i>Figura 25.</i> Lista de materiales (BOM) Bill of materials	83

<i>Figura 26.</i> Organización, clasificación y acercamiento de los materiales al proceso productivo.....	98
<i>Figura 27.</i> Orden y clasificación de las herramientas de trabajo.....	98
<i>Figura 28.</i> Zona de almacenaje alternativo	99
<i>Figura 29.</i> Señalizaciones	99
<i>Figura 30.</i> Limpieza y orden del área	100
<i>Figura 31.</i> Prueba de muestras emparejadas	106

Resumen

La presente investigación determinó la influencia que tiene la aplicación del lean manufacturing en la productividad de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C. tal y como se planteó en el objetivo general. El tipo de investigación fue aplicada, tuvo un diseño experimental, un enfoque cuantitativo y un nivel explicativo. Además, la población estuvo conformada por las unidades producidas de caja monofásica en la empresa Fabricaciones y servicios Guzmán S.A.C. Las técnicas e instrumentos de recolección de datos que se utilizaron fueron la observación y el análisis documental a través de un check list y formatos para la recopilación de información respectivamente. Los resultados principales del informe de investigación fueron que la productividad inicial fue de 80.61%, la eficiencia de 89.35% y la eficacia de 90.50%, además, luego de identificar las causas que generaban la baja productividad mediante un diagrama de Ishikawa se pudo implementar la metodología 5S, Just in Time y Kaizen. Posterior a ello, se volvió a medir la productividad final y se obtuvieron datos tales como: 92.68% de productividad, eficiencia 98.28% y eficacia de 97.29%. Finalmente, el estudio concluye mediante la contrastación de hipótesis que aplicación de lean manufacturing si influye en la productividad de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

Palabras clave: *productividad, eficiencia, eficacia*

Abstract

The present investigation determined the influence that the application of lean manufacturing has on the productivity of the company Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C. as stated in the general objective. The type of research was applied, it had an experimental design, a quantitative approach and an explanatory level. In addition, the population was made up of the single-phase box units produced in the company Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C. The data collection techniques and instruments that were used were observation and documentary analysis through a check list and formats for the collection of information, respectively. The main results of the research report were that the initial productivity was 80.61%, the efficiency of 89.35% and the effectiveness of 90.50%, in addition, after identifying the causes that generated low productivity through an Ishikawa diagram, it was possible to implement the 5S methodology, Just in Time and Kaizen. After that, the final productivity was measured again and data such as: 92.68% productivity, 98.28% efficiency and 97.29% effectiveness were obtained. Finally, the study concludes by testing hypotheses that the application of lean manufacturing does influence the productivity of the company Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

Keywords: *productivity, efficiency, effectiveness.*

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día las empresas no se preocupan por medir la productividad, siendo su atención principalmente en aumentar la rentabilidad, según HINOJO & DÍAZ (2018) en su investigación realizada en España explicaron que muchas instituciones buscan implementar nuevos métodos de trabajo, con la finalidad de poder reducir costos y aumentar la mayor rentabilidad a un corto y largo plazo, es por eso que las empresas hoy en día están en constante evolución, teniendo que adaptarse a las nuevas tendencias del mercado para la prevalencia en el mercado. Por tanto, analizando la situación problemática en los diversos países se observó que LAGES & MARTÍNEZ (2021) hacen referencia que, en Cuba, muchas de las empresas no tienen un plan de trabajo definido más aún en la pequeñas y medianas, percibiendo un alto índice de retrasos en la entrega del productos o requerimientos de los clientes, esto generó malestares a los usuarios por no cumplir en el tiempo establecido.

De acuerdo con MEDINA ET AL. (2019) en su investigación realizada en Ecuador mencionaron que muchas de las empresas no tienen un adecuado control de sus procesos operativos, esto se debe a la inadecuada distribución de sus recursos, así como el control del cumplimiento de las actividades asignados al recurso humano, percibiendo un bajo nivel de productividad. Y en Colombia, se observó que LUDYM & LUZARDO (2018) hace referencia que en una empresa de producción presentan problemas operativos porque no logran cumplir con las metas de producción, percibiéndose una débil gestión sobre el desarrollo del plan de trabajo, sobre todo en el uso oportuno de la materia prima y maquinaria asignada.

De la misma manera, en el Perú según VEGA ET AL. (2022) Una empresa de bienes y servicios puede producir en grandes cantidades, pero debe estar en balance con el nivel de insumos que son usados, también se debe tener en cuenta la infraestructura de los equipos que son utilizados en la producción, que la maquinaria esté en óptimas condiciones, porque de esta forma, se producirá las cantidades a las que rinde su capacidad la máquina, para evitar pérdidas de materiales o en su defecto evitar los cuellos de botella. Asimismo, en Lima según MAMANI (2018) señaló que entre sus principales problemas es el alto margen de error sobre todo porque se presentan diversos defectos al momento de entregar el

producto al usuario final generando malestares hasta la devolución del pedido, además se observó que en la parte operativa cuentan con procesos prolongados que dificulta cumplir con los tiempos programados viéndose repercutido en la parte económica y financiera. Del mismo modo, MELGAR (2021) explicó que evaluando una empresa manufacturera en Lima se observó tener la presencia de un alto nivel de margen de error representado con un 40% esto se debe porque no cumplen con el total de procesos asignados, percibiendo un alto índice de fallos en la entrega de los productos causando un aumento en los costos operativos.

Por otra parte, en Trujillo de acuerdo a ARTEAGA (2019) hace referencia que no solo depende de los recursos de la empresa, sino también de las formas de trabajo y de producción que hayan elegido las organizaciones para determinar el grado de productividad que se puede llegar a tener, esto se debe porque la empresa muchas ocasiones llevan la empresa de manera empírica y desordenada, generando retrasos en la entrega de los requerimientos solicitados, también se percibió que presentan un alto margen error que produce el alza de los costos operativos.

Por otro lado, en Lambayeque MIJAHUANCA (2019), expresó tener por problemática inadecuados procesos de producción observándose un alto nivel cuellos de botella sobre todo por un prolongado tiempo de entrega que genera un retraso en la entrega de los productos, percibiendo la ausencia de una metodología de trabajo.

En Chiclayo, CARRIÓN (2020) señaló que muchas de las empresa han sufrido cambios que en ocasiones problemas y/o dificultades en la productividad de las empresas, percibiendo un alto incumplimiento de las metas de producción, esto se debe por un débil control de tiempos de entregas y entregas de productos de calidad, así como, que no proponen mecanismos de trabajo para el monitoreo de las entregas, planteamiento estrategias que permitan hacer frente a los problemas presentados.

La empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C. desde hace un tiempo atrás viene ha aumentado la venta de su producto principal, la caja toma metálica monofásica de 34cm x 22cm x 10cm. Sin embargo, desde el año 2021 viene presentando inconvenientes ya que cierta cantidad de pedidos no ha sido atendida

en el tiempo establecido, esto genera una disminución de la productividad de la empresa.

La empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C, es una de las empresas que se encarga de la producción de múltiples artículos metálicos, entre ellos, produce cajas porta medidor monofásicas, cumple con los estándares requeridos, por eso son requeridas en los departamentos de Lima, Puno, Cusco y Trujillo. La empresa realiza licitaciones con el estado por cantidades importantes, sin embargo, se logran evidenciar problemas que atentan contra su productividad, entre ellos se tiene que existen demoras sustanciales en la obtención de materiales debido a que se trabaja con una producción que está sujeta al pedido del clientes, por lo tanto, el tiempo para la adquisición de los materiales se extiende y resulta ser perjudicial para la empresa, por otra parte, se pudo observar que los proveedores con los que se cuenta para el abastecimiento de las planchas de aluminio para la elaboración de las cajas porta medidor, mantienen una capacidad limitada, es decir que proveen poco material con respecto de las grandes cantidades que se producen en el periodo de tiempo establecido. Entre otros problemas que se identifican en la empresa es que la mano de obra presenta un rendimiento bajo debido a la desmotivación que existe en el trabajo, lo cual conlleva a que el índice de rotación sea alto y el personal nuevo que ingresa, tenga que adaptarse a la forma de trabajo de la empresa; además, otro problema muy evidente es que la maquinaria que utilizan para la producción es obsoleta y en consecuencia de ello, presentan fallas que detienen el proceso constantemente originando esperas totalmente innecesarias, sin considerar que en repetidas ocasiones se descalibra la máquina prensadora y hay que detener el flujo productivo para poder arreglar dicha avería. Además de lo ya presentado, se lograron mapear distintos problemas más que contribuyen a una baja productividad en la empresa, sin embargo, como muchos de los problemas identificados son sinónimo de desperdicios, la presente investigación plantea la posibilidad de utilizar el lean manufacturing para poder contrarrestar la problemática, por esta razón nace la pregunta de investigación: ¿La implementación de Lean Manufacturing influye en la productividad de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C., 2022? Por tanto, la presente investigación tuvo por justificación teórica que la utilización de diversos autores que ayudan a fundamentar el significado de cada una de las variables de estudio, entre

ellos se empleó posiciones de autores para conocer más sobre que es lean manufacturing. De la misma manera, se tuvo por justificación metodológica porque se empleó el tipo, diseño, herramientas y métodos de análisis de datos para el recojo y desarrollo de la investigación. A su vez, se tuvo por justificación práctica ya que se implementó las herramientas que ofrece la metodología Lean para identificar y eliminar los desperdicios dentro de las operaciones mejorando la productividad de la empresa.

De lo expuesto antes se desprende el objetivo general: Determinar la influencia de lean manufacturing en la productividad de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C. y por objetivos específicos: a) diagnosticar la situación actual antes de la aplicación de las herramientas lean manufacturing de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C., b) aplicar las herramientas lean manufacturing en la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C. c) comparar la productividad después de la aplicación de las herramientas lean manufacturing en la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.; además, se plantearon las siguientes hipótesis de investigación: H_0 : La implementación de Lean Manufacturing no influye en la productividad de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C y por hipótesis alternativa H_1 : La implementación de Lean Manufacturing influye en la productividad de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

II. MARCO TEÓRICO

El Lean Manufacturing ha sido un tema estudiado por diversos autores, es por esto, que para reforzar esta investigación sobre este tema se ha reunido los siguientes estudios a nivel internacional:

DÍAS ET al (2019) y DÍAS, ET AL. (2019), evaluaron el proceso de cumplimiento de una empresa Metalmecánica, utilizando la metodología de Lean manufacturing. Los autores manifiestan que, existen diferentes formas de poner en práctica las mejoras de procesos productivos relacionándolo siempre con el cumplimiento de la demanda de pedidos. Asimismo, en ambos estudios se reflejó el exceso de tiempo en el transporte y un trabajo defectuoso generando una baja producción. Cabe destacar que, ello puede mejorar si es que se realiza de manera eficiente mapeos de pedido en tiempo real, ayudando de tal forma en aumentar la productividad y reducir demoras en entregas.

Se llegó a la conclusión, que las herramientas de Lean manufacturing permiten optimizar la producción, y reducen el tiempo de entrega, ello con la finalidad de aportar de manera significativa al desarrollo de la empresa.

Por otro lado, IBARRA Y BALLESTEROS (2017), VARGAS ET AL. (2017) y BALDERAS Y BALLESTEROS (2017), estudiaron la implementación de la metodología de Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia de operaciones o actividad en una empresa. En dichas investigaciones, se determinó que esta herramienta permite emplear esta metodología con la finalidad de reducir los desperdicios en la industria de proceso, por lo que, al implementarse de manera adecuada se obtendrá resultados como la eliminación de todas las operaciones que no agreguen valor al producto, servicio u operaciones. Asimismo, por medio de la implementación se busca cumplir con el logro de todas las metas propuestas para el área de producción.

Es así que, se concluye que la herramienta de Lean Manufacturing es una manera sencilla de mejorar los procesos u actividades en cualquier sistema de producción y sus beneficios ayudan a reducir los desperdicios y pocos defectos en los productos, mejorando el servicio al cliente ya que se entrega el producto en el lugar que el cliente indique.

Por último, FAVELA & ESCOBEDO (2019), FONTALVO ET AL. (2018) y Para MORELOS Y NUÑEZ (2017), en los tres estudios se buscó determinar el aumento de la productividad y factores de mejoras en empresas mediante técnicas de manufactura. Dentro de ello se logró determinar que la productividad del producto está ligada con la capacidad de un bien para satisfacer la necesidad del consumidor y para que se adapte a los procesos de producción de las organizaciones. Asimismo, se encuentra que el balance en línea con este proceso se distribuye en elementos del trabajo dentro del proceso, con la finalidad de lograr satisfacer la demanda, ayuda a medir que otro no trabaje más que otro, también se encuentra, el stock en proceso que indica cuántas son las unidades que se acumulan después de una operación.

Se concluye que, sostienen que medir la productividad es un procedimiento imprescindible para desarrollar las actividades económicas, son varios factores que intervienen en la productividad, como capital de inversión, de la maquinaria de las materias primas, el recurso humano, teniendo en cuenta lo que origina cada insumo a la hora de producir.

Vargas y Camero (2021) en su investigación titulada “Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera” que estuvo enfocada en determinar en cuanto incrementa la productividad en el área de producción teniendo en cuenta la aplicación del lean manufacturing, se planteó un estudio de tipo aplicado con un diseño experimental y enfoque cuantitativo. Entre los principales resultados de la investigación se pudo determinar que la productividad pudo verse incrementada en un 21% debido a la aplicación de ambas metodologías (5S y Kaizen), además, se pudo rescatar que mediante la aplicación de las 5S se pudo establecer un plan de auditorias donde se programó todas las revisiones al proceso según las acciones registradas para la mejora continua y se pudo diseñar y aplicar un plan de capacitaciones para reforzar los cambios a todo el personal y poder monitorear su adaptabilidad. Entre los resultados de las 5S también se pudo obtener que Seiri incrementó en 25%, Seiton en 35%, Seiso en 48.5%, Seiketsu en 60% y Shitsuke en 25%. El estudio concluyó que la productividad se vio mejorada gracias a la aplicación del lean manufacturing de

acuerdo con los resultados de la prueba de hipótesis (prueba de muestras relacionadas) que se aplicó.

Apolaya (2017) en su investigación que estuvo enfocada al mejoramiento de la productividad a través de las herramientas lean manufacturing en una empresa metalmecánica que se dedica a la fabricación de laminados de acero tuvo como objetivo general el poder determinar si mediante la aplicación de dichas herramientas se puede mejorar la productividad de tal empresa. La investigación fue de tipo aplicada, presentó un diseño experimental de clasificación preexperimental, tuvo un enfoque cuantitativo y un nivel explicativo. La población estuvo determinada por 34 semanas de producción del proceso de corte de acero y la muestra fue considerada la misma cantidad que la población. Entre las técnicas de recolección de datos utilizados, se tomó la observación y el análisis documental que a su vez, tuvo como instrumentos a un formato de reporte para la producción semanal, un reporte de las actividades del personal y finalmente un formato para el reporte de la materia prima utilizada. Entre los resultados más importantes, se tuvo que la productividad pasó a mejorarse de 59.1% a 87.6% gracias a la aplicación de las 5S, SMED, Kanban y el control de desperdicios de materia prima que era un problema fundamental que recaía sobre la baja productividad. Por otra parte, además de calcular la productividad se calculó también la eficacia de la empresa y se logró incrementar de 76.3% a 94.3% gracias a la mejora en las rutas de entrega, la programación adecuada de las fechas de entrega, y la reducción de las horas hombre. Asimismo, se identificó un incremento en la eficiencia de la empresa con unas cifras de 77.5% a 93.1%. Finalmente, el autor concluye que la aplicación de las herramientas lean manufacturing lograron incrementar la productividad de la empresa metalmecánica.

Vásquez (2017) en su investigación titulada “Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de habilitado de la empresa N&A S.A.C., Puente Piedra, 2017” planteó como fin de su investigación el poder incrementar los índices de productividad en la empresa N & A S.A.C., teniendo en cuenta la implementación de las herramientas basadas en la metodología lean manufacturing. La presente investigación fue de tipo aplicada, es decir que se aplicaron beneficios a la empresa partiendo de los conocimientos del lean

manufacturing del autor, además, fue de diseño experimental y clasificación cuasiexperimental, dicho en otras palabras, se midió la productividad en un primer momento, se aplicó las herramientas lean manufacturing y finalmente se volvió a medir la productividad en un segundo momento de tal manera que se pueda evidenciar algún efecto o impacto. La población del presente estudio estuvo conformada por la producción de balones de gas en 1 mes, siendo la muestra considerada como la misma que dicha población de estudio. La técnica utilizada fue la observación y los instrumentos para la recolección de datos fue un check list para el cumplimiento de las actividades que no agregan valor, un formato para recolectar la producción del mes en cuestión y un cronómetro. Entre los resultados más importantes encontrados en la investigación se tuvo que la productividad se vio incrementada de 41% a 95% gracias a la aplicación de las herramientas lean manufacturing en el área de producción, además, la eficacia inicial era de 69% y por medio de la aplicación de la metodología de las 5S, se logró incrementar este indicador a 97%. Por otra parte, gracias a la implementación de la metodología SMED se logró aumentar la eficiencia de 60% a 98%. Finalmente, del estudio se concluye que las herramientas lean manufacturing mejoran la productividad de la empresa N & A S.A.C.

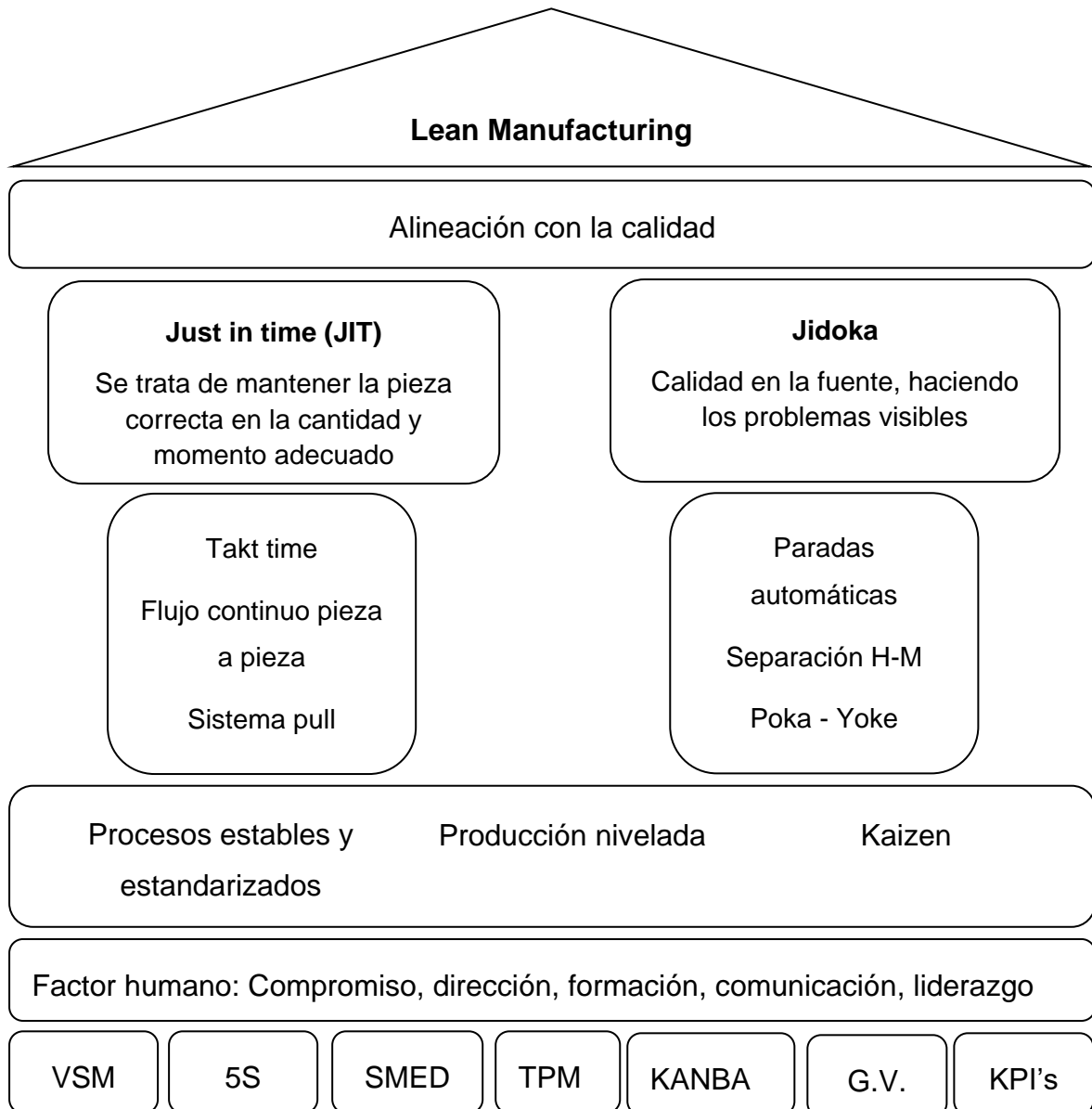
Para la definición oportuna de las variables de estudio se analizó diversas teorías, señalando la definición de Lean Manufacturing según RAJADELL (2021) es aquel conjunto de actividades que permite a la empresa a centrarse en la mejora constante de sus procesos, sobre todo se enfoca en la eliminación de los desperdicios, y optimizar adecuada de los recursos para la generación de valor.

Asimismo, según BUZÓN (2019) en su libro “Lean Manufacturing” se puede afirmar que es una filosofía de trabajo que tiene por propósito poder minimizar el número de pérdidas de productos por cada proceso de producción realizado en determinado periodo, empleando de manera de manera adecuada los recursos, teniendo por principal objetivo la eliminación del despilfarro de la materia prima permitiendo reducir los costos de operación.

Tras las definiciones de la filosofía Lean Manufacturing, se tiene ésta contiene diferentes herramientas o metodologías que al aplicarse en una organización, se tiene un impacto generalmente positivo en la productividad. Estas herramientas

están orientadas y alineadas con los principios de calidad, es decir, tratar de agilizar el flujo productivo de tal manera que pueda desarrollarse de la manera más ordenada posible. A continuación se presentan las herramientas mencionadas:

Figura 1. Adaptación casa Toyota



Fuente: SARRIA ET AL. (2017)

Como se puede observar en la figura anterior, existen múltiples herramientas, conceptos y metodologías que forman parte de la filosofía Lean Manufacturing, sin

embargo, para efectos de la presente investigación, la variable independiente se dimensionará en 5S, Just in Time (JIT) y Kaizen.

Con respecto de la primera dimensión de la variable independiente se tiene que según NAVA ET AL. (2017), las 5S se definen como un método de mejora, que tiene como objetivo perfeccionar la organización de las empresas minimizando sus deficiencias existentes, para contar con orden y limpieza, y así se refuerce la seguridad del trabajador y la productividad.

Además, FLORES (2018) menciona que es una metodología que está definida por el orden y la limpieza en una zona determinada de trabajo. Asimismo, alega que para implementación de esta metodología se cuenta con 5 dimensiones, y son las siguientes: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke.

Seiri (Clasificar)

En esta primera etapa, se encuentra la eliminación de lo innecesario en toda una empresa o en un área de trabajo determinada, por otro lado también se realiza la identificación, clasificación y separación los materiales innecesarios que no son útiles y no sirven para la elaboración del producto final (TINOCO, TINOCO Y MOSCOSO, 2016).

Seiton (Ordenar)

La presente fase es la continuidad de la anterior, ya que esta consiste en organizar los materiales que fueron seleccionados, con la finalidad de establecer un sitio adecuado para estos, y cuando se ejecute alguna actividad, no se desperdicie el tiempo deseando encontrar algún elemento necesario (TINOCO, TINOCO Y MOSCOSO, 2016).

Seiso (Limpieza)

En esta fase existe claramente una relación con el trabajador, ya que consiste en fijar un número de responsabilidades de aseo en una zona de trabajo, con el objetivo de tener un mejor visualización y sea del agrado de los demás (TINOCO, TINOCO Y MOSCOSO, 2016).

Seiketsu (Estandarización)

En la cuarta fase, según TINOCO, TINOCO Y MOSCOSO (2016) comenta que la aplicación de esta, beneficia en mantener el éxito logrado en el Seiri, Seiton y Seiso. Además, este proceso es primordial para conversar todo lo logrado y no se repita nuevamente la existencia de materiales innecesarios y se desaproveche la limpieza realizada en la zona de trabajo.

Shitsuke (Disciplina)

La última fase de esta metodología, consiste en adaptarse, ser perseverante y tomar motivación a cumplir todo lo aplicado anteriormente respecto a las S, todo ello con la finalidad de conservar las actividades que lograron tener un impacto positivos en los resultados finales de la empresa (TINOCO, TINOCO Y MOSCOSO, 2016).

Según VALLADARES (2017) menciona que para identificar el momento de utilizar las 5s, existe ciertos parámetros. Por lo tanto, esta técnica sirve para reducir los tiempos del proceso, aprovechando la disponibilidad de tiempos al máximo. Además, esta herramienta se encuentra relacionada con la gestión de calidad, ya que cuando se piense implementar la ISO 9001, programa de lean manufacturing o Six sigma, sea recomendable emplear las 5s para resultados positivos.

Con respecto de la segunda dimensión que es Just in Time, HERNÁNDEZ (2017) menciona que el just in time es un método que se aplica en las empresas y está inclinado hacia la demanda. Es así como tiene de fin principal satisfacer al cliente en lo que requiere, con la cantidad solicitada y los productos en buen estado a precios accesibles. Por otra parte, CARRASCO Y CETRE (2018) definen el JIT como un sistema donde la producción debe adaptarse a la demanda, logrando nuevos productos e incrementando modelos y unidades. De este modo uno de sus objetivos más importantes de este sistema es reducir stocks, conservando lo necesario. Teniendo en cuenta las definiciones mencionadas, estos autores coinciden en que el just in time es una técnica que utiliza cada empresa con la finalidad de conservar a su cliente satisfecho con productos de alta calidad, y con el número de unidades preciso sin aumentar el stock.

Como toda metodología que se aplica a una empresa, tiene objetivos, y según CARRASCO Y CETRE (2018) cuenta con los siguientes:

1. Reconocer las necesidades del cliente: Es importante identificar estas necesidades de la persona, ya que hoy en día es algo primordial para un negocio, tal es así que esto ayudará a saber en sí que necesita y requiere el cliente para producir más.
2. Relación de Costo entre calidad: La empresa debe tomar consideración de gran importancia lograr un proceso de producción en cero-defecto, con la única finalidad que luego no se esté eliminando excesivo recurso e inspecciones innecesarias y el trabajo se duplique.
3. Reducción de desperdicio no deseado: Todo aquello que no brinde valor a nuestro producto debe ser eliminado.
4. Garantizar una relación duradera con los proveedores: Para que exista un mejor proceso de planificación, es necesario desarrollar una relación a largo plazo entre los proveedores y la empresa; y así asegurar un abastecimiento seguro y necesario.

Por otra parte, según ROMERO (2015) menciona que el Just in Time tiene ventajas y está orientada a que se debe dar una relación limitante y de apoyo con los proveedores, esto permite que ellos se proyecten de insumos, lo que da ventaja que nos brinden mejores precios.

Se reducen los plazos de entrega de la siguiente manera: Se debe reducir los inventarios en el transcurso de todo el proceso de producción, de tal manera que a la vez se reduzca las compras innecesarias y el coste de almacén.

Asimismo, se reduce al tiempo utilizado en los transportes dentro de la empresa, además mediante la reducción de los materiales se libera espacios en las áreas de trabajo.

Sin embargo, también tiene sus desventajas tal es así que ROMERO (2015) comenta que puede existir la posibilidad de comprar a más precio debido a la baja demanda en compras. De igual manera si existe casos de fallos, paros o suspensión en el proceso de producción se va a generar costos de gran impacto. Por último, se debe tener en cuenta que el cambio de proveedores genera un costo elevado.

El just in time utiliza herramientas en su desarrollo, por lo que ROMERO (2015) define que las herramientas utilizadas son las siguientes:

Nivelado de Producción, que se emplea para acoplar la producción a la demanda, es decir, establecer una producción perseverante para cumplir con las necesidades de la demanda, es por ellos que se tiene como objetivo principal disminuir los cambios en las cantidades a elaborar de cada producto. También existe el layout inclinado al proceso, que se implementa con la finalidad de evitar transportes y movimiento no necesarios, ya que el layout de maquinaria permite que el proceso de elaboración del producto sea secuencial, y no tenga paradas. Como tercera herramienta se tiene al Kanban que es utilizada con tarjetas, con la finalidad de guiar los insumos al proceso productivo. Por otra parte, se tiene al sistema Pull o de arrastre que básicamente permite empezar un nuevo trabajo siempre y cuando exista demanda de clientes. Todo ello permite que se reduzca y optimice los costos de almacén. También están los sistemas de aprovisionamiento que es un método que presiona a cada proveedor a planificar las entregas que ya existen en su registro. Aquellas personas debemos tenerlas en cuenta como pieza principal del proceso de producción y por eso la colaboración con ellos, deben tener como resultado en las entregas que no se tenga errores bien sea de calidad o de plazos. Todo lo mencionado anteriormente logra una alianza importante con los proveedores.

Así mismo el autor, para poder implementar el Just in Time en una empresa, se deben cumplir una serie de requisitos: No puede presentarse un producto innovador, el proceso de este producto debe ser conocido, no se permite un producto inseguro y como último requisito, no se puede elegir un producto que ocasione atraso para su entrega. Todos los requisitos mencionados se solicitan con la finalidad de disminuir los riesgos que se asocian una mala implementación.

Finalmente, para un adecuado procedimiento de implementación se identificaron 5 fases que son las oportunas para la ejecución del Just in time (HERNÁNDEZ, 2017):

FASE 1: Educación

Para empezar a realizar el JIT es necesario que exista un programa de educación hacia el personal, que está en la obligación de cumplir los objetivos siguientes:

Presentar conocimiento de la filosofía del JIT y su aplicación en la empresa, que los trabajadores apliquen la filosofía del JIT en su propio puesto de trabajo, se debe evaluar que tanto conocimiento y habilidades tiene el equipo de trabajo en la actualidad, determinar los conocimientos, habilidades y recursos que se requieren para conseguirlos, programar de manera temporal y de contenido, para fijar de manera detallada la formación a nivel individual y grupal en una agenda, finalmente se debe evaluar si fue efectiva la formación.

Ante lo presentado se llega a deducir que esos sistemas forman parte de una base de datos donde registra las habilidades y conocimientos de todos los trabajadores. Después de establecer toda esta información se propone los planes de formación más adecuado y de esa manera se dispone al trabajador al puesto de trabajo para el que está calificado y se establece ser premiado si cumple con todas sus funciones de manera satisfactoria.

FASE 2: Mejora de los procesos

En la presente fase, se encuentran los cambios físicos que se dieron en el proceso de fabricación, para mejorar el flujo de trabajo. Estos cambios cuentan con los aspectos siguientes: aplicar el SMED, modificar la distribución de la planta, en forma de U, la adaptación de los trabajadores, empezar el Jidoka y TPM.

FASE 3: Mejoras en el control

El efecto de aplicar el JIT se sujeta de cómo se controle el proceso de elaboración. Además, esta fase se inclina en empezar el sistema Kanban y la reducción de los inventarios.

FASE 4: Vínculo con los proveedores

Esta fase tiene como objetivo principal integrar en un nuevo sistema tanto a los proveedores como a los clientes, ya que se necesita debatir respecto a los requisitos del JIT, esta fase se inicia con la 3 y 4.

FASE 5: Trabajo en equipo

La presente fase se centra en que se debe utilizar reiterativas veces los equipos de trabajo, ya que es uno de los requisitos para la implementación del Just in time, para recibir cada una de las sugerencias de los trabajadores, la confianza en

mejorar la calidad de las relaciones interpersonales entre trabajadores y jefes, y la estandarización de los procesos de trabajo.

Finalmente como última dimensión se tuvo a Kaizen y según LOSSADA Y ROBLES (2018) mencionan que el método Kaizen se refiere directamente a la mejora continua, es decir consiste en ser una estrategia de gestión empresarial, y su objetivo principal es llevar a cabo mejoras para lograr un ambiente productivo y eficaz, que genere competencia entre las compañías. Asimismo, ZAYAS (2022) lo define como un sistema de mejora continua, que se encarga de demostrar disciplina y cambia la dirección de la empresa, creando ventajas competitivas basadas en el TPM. Es así que estos autores concuerdan que la herramienta Kaizen es una metodología dirigida y aplicada a las empresas y que su única finalidad es mejorar las cosas, ya que los problemas son tomados como oportunidad. Por ello una de sus grandes ventajas es que así sea el problema grande o pequeño esta técnica permite que las mejoras sean persistentes.

Por otra parte, según LOSSADA Y ROBLES (2018) aplicar este método es uno de los más fáciles que prioriza cambios cotidianos pequeños, es por ello que presentamos las siguientes técnicas rutinarias más destacadas:

1. Las 5s

Esta primera técnica representa las cinco palabras japonesas con S: Seiri (clasificar), Seiton (organizar), Seiso (limpiar), Seiketsu (estandarizar) y Shitsuke (autodisciplina). Su objetivo principal es conservar áreas de trabajo más organizadas, limpias y productivas. Por último, esta técnica alude a los 5 pasos que deben darse con la finalidad de implementar el método Kaizen en una compañía.

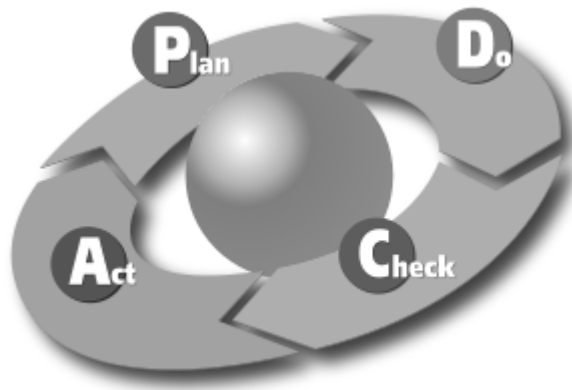
2. El ciclo PDCA

Esta segunda técnica, de la misma manera que la primera es un apoyo para el método Kaizen, es por ello que se divide en las siguientes siglas según Deming:

- Plan (Planificar): Esta primera etapa consiste en establecer claramente las metas que se desea alcanzar como empresa y analizar su estado actual.
- Do (Hacer): Establecer las fechas donde se realizará la ejecución de todo lo organizado a anteriormente.

- Check (Comprobar): Esta etapa es más amplia ya que se tiene que verificar si se cumplió los objetivos, para reconocer las ineficiencias y corregir los errores. Además, para llevar a cabo esta fase es apropiado utilizar un software para evaluar el desempeño.
- Act (Actuar): Esta última fase hace referencia a la aplicación de medidas de corrección, para luego analizar los resultados, con la finalidad de poder crear un pan innovador ms productivo y eficaz.

Figura 2. Ciclo Deming



Fuente: Edwards Deming.

3. El método de “los 5 por qué”

Según Masaaki Imai, para descubrir cómo se originan los problemas es necesario preguntarse 5 veces ¿Por qué?

¿Por qué? Porque se solicitó material en tan poco tiempo.

¿Por qué? Porque falta datos del personal.

¿Por qué? Porque el cliente más importante no llega.

¿Por qué? Porque se retrasó el lanzamiento del producto.

¿Por qué? Porque el software con el que trabajamos los gráficos está fallando.

4. Las retrospectivas

Esta técnica es muy ágil, ya que el equipo de trabajo hace una retroalimentación de las tareas ejecutadas con la finalidad que los compañeros intervengan ante algún problema.

5. El método Kanban

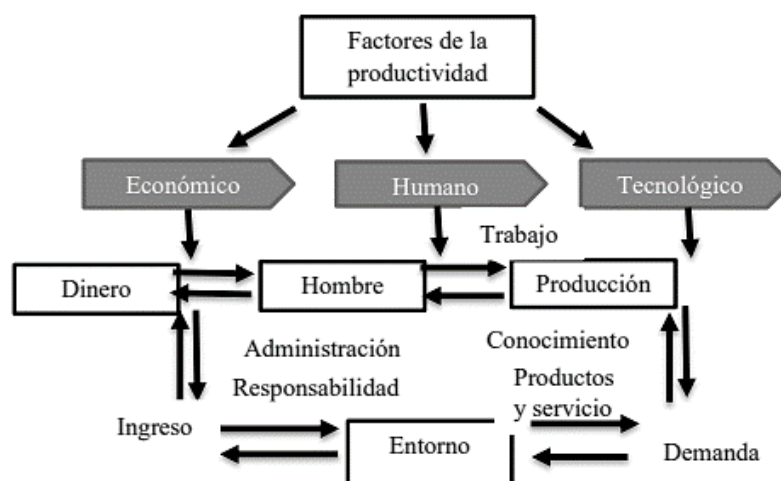
Esta última técnica se basa en el JIT, ya que brinda la información necesaria para el tiempo conveniente y no sobrecargarse con información innecesaria.

Como parte del marco teórico, también se tuvo a la variable dependiente productividad, que, según CÉSPEDES, LAVADO Y RAMÍREZ (2016) hace referencia a la relación que se tiene sobre la producción obtenida en un plazo de tiempo determinado y los insumos que se emplearon para la obtención de dicha producción, es por esta razón que si se obtiene una cantidad más alta de producción con respecto de los recursos, o si se llega a producir los mismo con menos recursos, se obtendrá una productividad mayor.

Sin embargo, el autor QUILICHE (2018) define a la productividad como el resultado de la multiplicación de los indicadores de eficiencia y eficacia en un proceso productivo, es decir, la productividad se obtiene al analizar cuán eficientes y eficaces pueden llegar a ser en una empresa. DEGREGORI Y IZQUIERDO (2019) manifiestan que tener un registro de la productividad resulta ser muy importante debido a que, a partir de ello, se pueden tomar decisiones importantes para la empresa y su futuro.

Según lo que menciona (SALAZAR, 2017) la productividad, como otro cualquier indicador, muchas veces se ve influenciado por factores ya sean internos o externos a la empresa, es por esta razón que se sostiene sobre tres pilares importantes. A continuación se presenta una figura donde se especifican los factores que afectan a la productividad en una organización.

Figura 3. Factores de la productividad



Fuente: SALAZAR (2017)

Tras lo mencionado, y teniendo en cuenta que la productividad gira en torno a los factores económicos, humanos y tecnológicos, se deduce que su expresión matemática queda definida como:

$$\textit{Productividad} = \textit{Eficiencia} \times \textit{Eficacia}$$

Asimismo, se tiene la dimensión eficiencia, que, según RODRÍGUEZ & GARCÍA (2017), es un indicador que está orientado a medir los medios que se utilizan en un proceso de tal forma que se identifique si se están utilizando de la manera correcta para cumplir con el objetivo que muchas veces es resolver problemas. El objetivo de la eficiencia es poder salvaguardar los recursos que se utilizan pero siempre priorizando el cumplimiento del objetivo planteado.

Para efectos de la presente investigación, se tomó en cuenta la siguiente fórmula para su cálculo:

$$\% \textit{Eficiencia} = \frac{\textit{Tiempo trabajado}}{\textit{Tiempo total diario}} * 100$$

Por otra parte, se tiene la segunda dimensión llamada eficacia, que, según RODRÍGUEZ & GARCÍA (2017), se trata del indicador que pone énfasis en los resultados o en el cumplimiento de los objetivos. Su principal propósito es lograr los resultados y hacer las cosas correctas.

Para la presente investigación, se diseñó la siguiente fórmula para su cálculo numérico:

$$\% \textit{Eficacia} = \frac{\textit{Producción real}}{\textit{Producción planificada}} * 100$$

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación fue de tipo aplicada. Según HERNÁNDEZ (2018) este tipo de investigaciones proporciona los conocimientos de utilización inmediata que sustentan la propuesta; porque se aplicaron las teorías de manufactura esbelta para poder cumplir con los objetivos y darle solución al problema existente.

Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo ya que se midió los resultados teniendo en consideración las variables, cuantificando la percepción, como es medir el manejo del proceso productivo para poder interpretar los resultados tal y como manifiestan ARIAS & COVINO (2021) en su libro de metodología para la investigación científica.

Del mismo modo, por su alcance fue explicativa, porque explicó los resultados de la mejora del proceso productivo para reducir las pérdidas económicas por demanda insatisfecha.

Esta investigación según los aportes dados por HERNÁNDEZ (2018) fue experimental de grado cuasi- experimental, porque se aplicó la manufactura esbelta en la mejora del proceso productivo de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C. Y de alcance temporal longitudinal ya que tomó los datos de la muestra de modo no aleatorio con un antes y un después de la aplicación de la propuesta de Lean Manufacturing en la empresa de estudio.

El método para usar fue el hipotético deductivo ya que empieza por la observación, lo que permitió tener una hipótesis, señalando que mediante el análisis y aplicación de la propuesta se tendrá que contrastar la hipótesis.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Lean Manufacturing

Definición conceptual: Según Rueda (2016), “el Lean Manufacturing es una metodología con la finalidad de eliminar cualquier pérdida, ya sea de forma temporal, material o procesos, es un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos”

Definición operacional: La variable lean manufacturing se operacionaliza en sus dimensiones: 5S, JIT y Kaizen.

Dimensiones:

5S.

$$LO = \frac{PL}{PT} X 100 \%$$

Donde:

LO: Logro de objetivos

PL: Puntaje logrado

PT: Puntaje total

JIT

$$\% C = \frac{CAAT}{TA} X 100 \%$$

Donde:

C: Cumplimiento

CAAT: Cumplimiento de actividades a tiempo

TA: Total de actividades

Kaizen

Planificar

$$CL = \frac{TPE}{TPP} X 100 \%$$

Donde:

CL: cumplimiento de labores

TPE: Total proceso ejecutado

TPP: Total proceso programado

Hacer

$$AE = \frac{TPE}{TPP} \times 100 \%$$

Donde:

AE: actividades ejecutadas

TPE: Total proceso ejecutado

TPP: Total proceso programado

Verificar

$$NC = \frac{SVC}{TSVP} \times 100 \%$$

Donde:

NC: nivel de cumplimiento

SVC: servicio de verificación cumplidos

TSVP: Total servicio de verificación programado

Actuar

$$LC = \frac{AM}{TAM} \times 100 \%$$

Donde:

LC: labores correctivas

AM: acciones mejoradas

TAM: total acciones por mejora

Variable dependiente: Productividad

Definición conceptual: Según De la Hoz (2018) la productividad hace referencia al producto que se obtiene de la eficiencia de una empresa y su eficacia.

Definición operacional: La variable productividad se operacionalizó en dos dimensiones: eficiencia y eficacia

Dimensiones:

Eficiencia

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo trabajado}}{\text{Ttiempo diario}} \times 100 \%$$

Eficacia

$$\% \text{ Eficacia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción planificada}} \times 100 \%$$

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

La población de estudio, ARIAS & VILLASÍS (2016) expresan que es un conjunto de personas u objetos que permite delimitar la investigación y es parte de la problemática de la investigación. Por tanto, la población de estudio estuvo conformada por la cantidad total de unidades producidas en la empresa Fabricaciones y servicios Guzmán S.A.C.

La muestra de estudio, según VENTURA (2017) señala que es un grupo de personas u objetos que son parte de la población, mencionando que la muestra de estudio es una muestra finita, estuvo conformada por las unidades producidas de caja monofásica en la empresa Fabricaciones y servicios Guzmán S.A.C de los periodos de junio y julio para el pre - test que permitió un diagnóstico y para el post - test se evaluó los pedidos registrados dos meses después de la aplicación de la herramienta de lean manufacturing de las cajas monofásica siendo la segunda muestra.

En este tipo de muestra, se aplicó un muestreo no probabilístico siendo aquel que selecciona las unidades de la muestra de forma no aleatoria, sino tomando en consideración motivos coherentes con las características y contexto de la investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica según HERNÁNDEZ & DUANA (2020) manifiesta que aquel medio que permite al investigador obtener información confiable y oportuna para dar respuesta a los objetivos planteados. Por tanto, las técnicas que el investigador consideró utilizar son las que se presentan a continuación:

- i. Análisis documental, siendo el investigador aquel que se encarga de obtener la información, en la que se solicitó a la empresa Fabricaciones y servicios Guzmán S.A.C la información necesaria que permita conocer la producción de las cajas monofásicas, todos los registros que permitirán validar la situación problemática.
- ii. Observación; esta técnica aplicada ayudó al investigador poder conocer el comportamiento real de la situación enfocados a la producción de cajas monofásicas, productos errados, registro de incidentes, riesgos presentados y reportes de reclamos en un determinado periodo.

El instrumento, según MIRALLES & MONTEAGUDO (2019) es aquella herramienta que permitió al investigador obtener información adecuada para poder conocer sobre la situación problemática y datos claves para facilitar dar respuesta a los objetivos propuestos.

Para ello, se plantearon los siguientes instrumentos:

- i. Guía documentaria: es aquel documento que indica que documentos serán solicitados a la empresa Fabricaciones y servicios Guzmán S.A.C brinde para poder analizar la situación problemática, teniendo en cuenta los reportes de producción de los últimos dos meses. Para la presente investigación se tomaron en cuenta unos formatos para recopilar la información correspondiente de la productividad, eficiencia y eficacia
- ii. Guía de observación: Es aquel documento, en la que el investigador plantea los ítems necesarios que se considerarán durante la observación por un determinado periodo. Para tal fin, se empleó una lista de chequeo diseñada con el fin de identificar los lineamientos de las 5S, realizar el diagrama de actividades del proceso y diseñar un diagrama de Ishikawa para analizar los desperdicios presentes en la empresa.

Validez

La validez de los instrumentos se realizaron mediante la técnica del juicio de expertos constando la participación de tres especialistas que conozcan el tema como es el caso de ingeniero industriales que reconocerán si están bien planteados los ítems y/o fórmulas para la medición de las dimensiones, la cual fue medido a través de una valoración con el instrumento de V AIKEN, que se consideran tres

criterios de medición que es el de pertinencia, relevancia y claridad en un rango criterio de 1 a 4.

Confiabilidad

La confiabilidad de la investigación fue medida mediante el instrumento del alfa de Cronbach para ver cuán confiables serán los datos obtenidos, según HERNÁNDEZ (2018) manifiesta que el puntaje de alfa deberá ser mayor a 0.70 que indicarán que los datos son adecuados, teniendo por significancia que los datos no serán manipulados y que son entendibles. (ver anexo 8).

3.5. Procedimientos

Para poder obtener información de la fábrica de Servicios Guzmán S.A.C. se ha conversado previamente con la dueña del establecimiento permitiendo tener acceso a sus datos de registro diarios, después de obtener el permiso, se diseñó los instrumentos con el propósito de lograr medir cada una de las variables de estudio, la cual fueron validados por tres especialistas en este caso conocedores del tema y profesionales entre ellos ingenieros industriales en la que afirmaron si son adecuados para su aplicación, luego se realizaron las visitas constantes para poder aplicar las técnicas propuestas, como la entrevista, la observación, y ficha documentaria, y así poder recopilar datos de manera objetiva, que ayudaron hacer una propuesta de mejora, nuevamente se volvieron a medir las variables de estudio para poder dar respuesta los objetivos propuestos.

Para mayor detalle, se realizó en tres momentos, como se presentó a continuación:

Primer momento: En esta etapa se plantea la realización de un diagnóstico de situacional actual, para ello, se diseñó un diagrama de Ishikawa que tuvo como finalidad identificar las diferentes causas que generan la baja productividad en la empresa en mención. Posterior a ello, fue necesario identificar cuáles de estas causas eran desperdicios para la empresa, por lo que se aplicó un check list que tuvo como objetivo identificar a qué tipo de los 7 desperdicio pertenecía cada causa identificada. Tras haber obtenido todos los desperdicios, se procedió a realizar un diagrama de Pareto con el fin de analizar el nivel de criticidad de los desperdicios según su frecuencia, es decir, según las veces que se logró evidenciar en la empresa en el periodo de pre test. Luego de dicha operación, se diseñó un DAP

con el fin de obtener las actividades y tiempos que representa el proceso productivo y finalmente se calculó la eficiencia y eficacia de los meses de junio y julio para poder obtener la productividad promedio del mismo periodo y de esta forma tener un diagnóstico inicial de dicho indicador.

Segundo momento: Luego de haber obtenido los desperdicios más críticos para atacar, se utilizó las herramientas 5S, JIT y Kaizen con el objetivo de disminuir los desperdicios identificados. Cada herramienta utilizada se empleó respetando la metodología que conserva cada una y se adjuntó en los anexos la mayor parte de la evidencia.

Tercer momento: Finalmente, tras haber aplicado las herramientas de Lean Manufacturing, se procedió a comparar la nueva productividad obtenida en los meses de post test correspondientes a septiembre y obtuvo para poder determinar si hubo alguna influencia o no. Para tal fin, se procedió a utilizar la estadística inferencial para poder realizar una contrastación de hipótesis con los datos obtenidos en el pre test y post test de la presente investigación.

3.6. Método de análisis de datos

Análisis inferencial

Prueba de normalidad

Con respecto del desarrollo del análisis inferencial, se procedió a determinar si los resultados obtenidos en los diferentes periodos del pretest y postest proceden de una distribución normal. Para tal fin, se sometieron los datos obtenidos en el software SPSS V.25 a través de las pruebas de Kolmogórov-Smirnov y Shapiro-Wilk, sin embargo, se tomará como referencia la última prueba debido a que los datos ingresados son menores a 50 según como indica la teoría.

Se emplearon las siguientes condiciones:

Si el nivel de significancia es ≤ 0.05 , entonces se considera una distribución no paramétrica.

Si el nivel de significancia es > 0.05 , entonces se considera una distribución paramétrica.

Figura 4. Prueba de normalidad

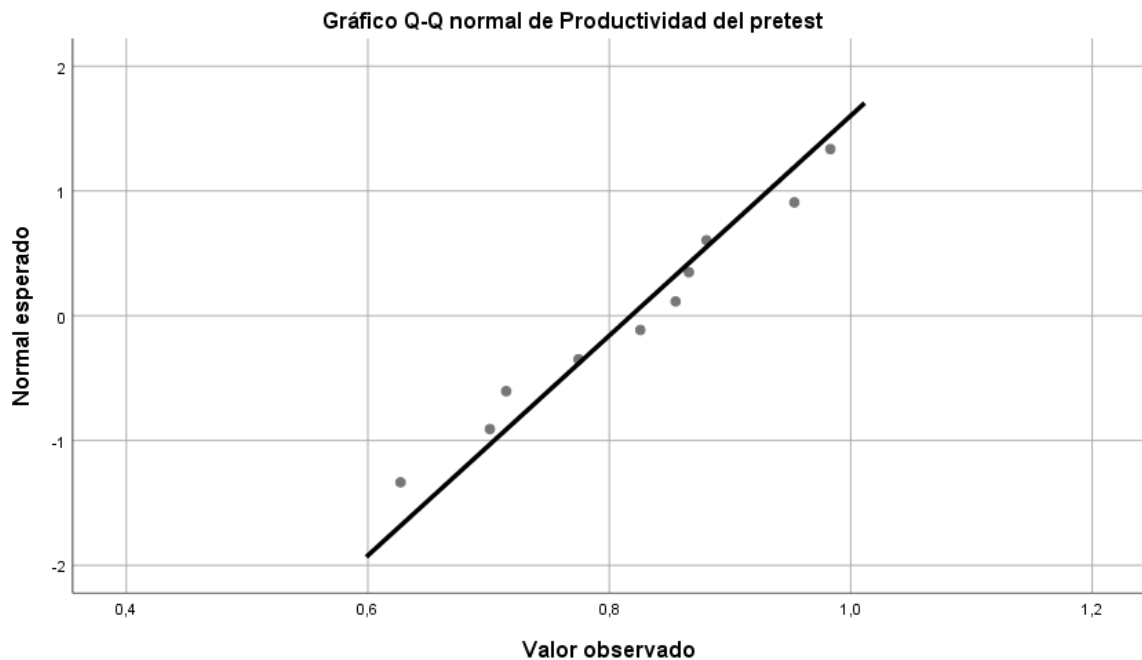
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad del pretest	,181	10	,200*	,960	10	,781
Productividad del post test	,290	10	,017	,862	10	,081

Fuente: SPSS V.25

Como se puede observar en la figura anterior, los niveles de significancia obtenidos son 0,781 y 0,081 para el pre y post test respectivamente, y éstos, al ser mayores que 0.05 indican que los datos ingresados son paramétricos o proceden de una distribución normal.

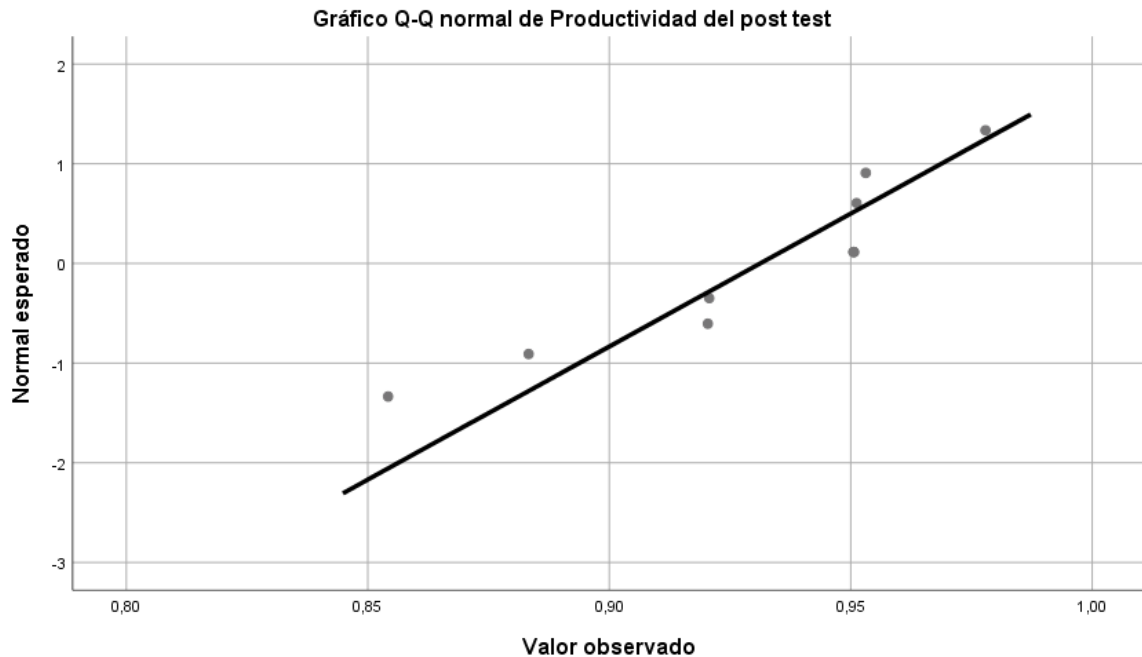
A continuación se presenta un gráfico donde se puede analizar el comportamiento de los resultados obtenido en la productividad del pretest y post test:

Figura 5. Representación gráfica de normalidad del pre test.



Fuente: SPSS V.25

Figura 6. Representación gráfica de normalidad del post test.



Fuente: SPSS V.25

3.7. Aspectos éticos

Conforme al artículo dado por los autores AVANZAS ET AL. (2021) ayudó a las buenas prácticas y haciendo uso de los valores, teniendo en consideración la normativa de la universidad y según la buena conducta responsable en el investigador (CRI) de acuerdo con las consideraciones dadas en la declaración de Singapur haciendo uso de los siguientes principios como se detalla a continuación:

- i. Honestidad: se aplicó al momento de exponer los resultados obtenidos de la aplicación de los instrumentos, en la cual buscó la transparencia de la información sin vulnerar o manipular datos.
- ii. Responsabilidad de la ejecución de la investigación: el estudio realizado se realizó de manera oportuna, y siguiendo las pautas dadas por la universidad, sobre todo se realizó los respectivos permisos, para un asertivo proceso de recolección de la información.

- iii. Cortesía profesional: fue empleado al momento de aplicar los instrumentos, en la que el investigador lo realizó de manera empática al momento de hacer contacto con el personal de la empresa de Servicios Guzmán S.A.C brindando un trato con respeto e igualitario.

De acuerdo con los criterios dados por el informe Belmont, siendo los que se muestran a continuación:

- i. Beneficencia, el presente criterio fue considerado al momento de exponer la información recolección de los datos solo serán de uso académica, sin generar daños a los sujetos intervinientes, es decir, siempre se buscó resguardar la integridad de la empresa Fabricaciones y servicios Guzmán S.A.C y de las personas a encuestar.
- ii. Autonomía, el presente aspecto ético se utilizó al momento de detallar los resultados encontrados se realizó de manera objetiva, respetando las respuestas dadas de los clientes encuestados evitando la intervención de la posición del investigador, y consideró el aspecto de justicia, será empleado al momento de aplicar los instrumentos se realizará de una manera oportuna.

IV. RESULTADOS

Diagnosticar la situación actual antes de la aplicación de las herramientas lean manufacturing de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

I. Datos de la empresa

Razón Social: Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C

RUC: 2048192932

Nombre comercial: Fabryser Guzmán SAC

Fecha de inicio de actividades: 01 de junio del 2007

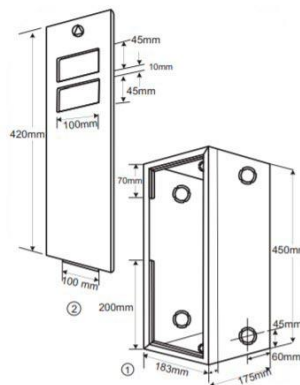
Actividades comerciales: Fabricación de productos metálicos de uso estructural y venta al por mayor de materiales de construcción

Dirección legal: Avenida Augusto B Leguía Nro. 1401, Chiclayo, Lambayeque

II. Producto en estudio

La empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán realiza diferentes productos metálicos de uso estructural, sin embargo, esta investigación se enfocó en la caja porta medidor de energía monofásica, la cual tiene la función de ser mediadora entre las conexiones monofásicas que son fuente de potencias debajo de 6 Km.

Figura 7. Caja porta medidor de energía monofásica de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.



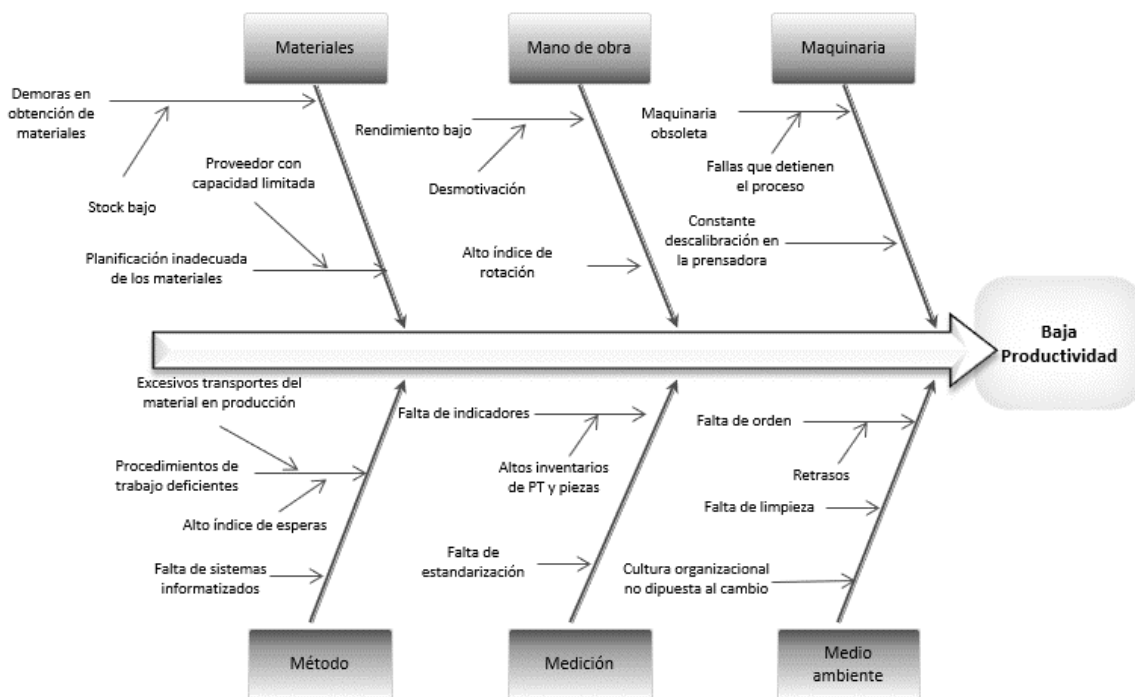
Fuente: Empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

III. Identificación de desperdicios (pre test)

Los desperdicios de una empresa están determinados por todas las actividades que no agregan valor significativo al producto final o servicio que se obtiene en su proceso productivo o que infringen un retroceso sustancial en la productividad del mismo, de esta manera, para la presente investigación se procedió a identificar cuáles fueron los problemas frecuentes que se presentaron en la empresa y que estuvieron relacionados con los desperdicios afectando la productividad.

Para tal fin, se diseñó un diagrama de Ishikawa con el objetivo de identificar los desperdicios de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C. y se presenta a continuación:

Figura 8. Diagrama de Ishikawa



Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

Como se puede observar en la figura anterior, el diagrama Ishikawa estuvo diseñado según el método de las 6M's, donde cada M contuvo múltiples causas que originan la baja productividad. Dichas causas son sinónimo de desperdicios que deben ser erradicados, o por lo menos, deben ser evaluados para tratar de minimizar su impacto en la productividad de la empresa. Según la identificación de las 6M's se obtuvo que:

Materiales:

- Demoras en la obtención de materiales. Esta causa está asociada al tiempo que se debe esperar para que el almacén pueda abastecerse de materiales para poder empezar el proceso productivo. Generalmente el stock de materia prima suele ser bajo debido a que las planchas de aluminio que se adquieren suelen ser compradas según el lote a producir, sin embargo, esto stock limitado origina grandes esperas que repercuten en la productividad de la empresa.
- Planificación inadecuada de los materiales. Hace referencia a la planificación deficiente que tiene la empresa con respecto de los materiales que se deben adquirir, por el mismo motivo que se consiguen los materiales según el lote a producir. Sin embargo, el problema se origina porque no se tiene mapeado y/o estandarizadas las cantidades adecuadas por cada número específico de piezas, adicionándole a ello que el proveedor que viene trabajando con la empresa, mantiene capacidad limitada que no va acorde con la magnitud de los pedidos que se le asigna a la empresa en estudio.

Mano de obra:

- Rendimiento bajo. Según las estadísticas que mantiene la empresa y lo observado, se pudo determinar que el rendimiento de la mano de obra es bajo por lo tanto, la agilidad que tendrá el flujo del proceso se verá afectado. Entre las posibles causas que dan origen a tal rendimiento, se tiene que existe desmotivación y está asociado a la falta de incentivos y a la falta de compromiso que deben tener los trabajadores de la empresa.
- Alto índice de rotación. Esta causa está relacionada con los despidos y contrataciones que se presentan a menudo en la empresa, ya que se identifica el rendimiento bajo, baja productividad, desmotivación y optan por hacer un cambio en la mano de obra cuando la solución podría estar en mejorar la cultura organizacional, aplicar un programa de incentivos y comprometer a los trabajadores para que puedan hacer su trabajo eficientemente.

Maquinaria:

- Maquinaria obsoleta. Se pudo identificar que la empresa cuenta con maquinaria que, si bien es cierto aun sirve para cumplir con las funciones de producción, no cumple con el estándar mínimo de velocidad y en lugar de tener un flujo continuo, se tiene un proceso productivo con constantes paros, esperas y sobre procesamiento que evidentemente recaen de manera negativa en la productividad.
- Constante descalibración de la máquina prensadora. Según lo observado, la máquina prensadora sufre de constantes descalibraciones al momento de iniciar el proceso y en ciclos intermedios de la producción, dando a lugar un paro inesperado del proceso productivo y esperas que tan solo sean cubiertas cuando un operario del área de mantenimiento se acerca a arreglar la avería.

Método

- Procedimientos de trabajo deficientes. La empresa cuenta con algunos procedimientos de trabajo que, tienen por función realizar las actividades diarias de una manera predeterminada, con el objetivo de que se siga paso a paso y se pueda obtener el máximo beneficio posible, sin embargo el problema radica en que según lo revisado, estos procedimientos no son adecuados y por el contrario, generan un alto índice de esperas y sobre todo, dan a lugar a movimientos y/o transportes innecesarios, donde, el producto que está siendo procesado puede resultar dañado, deteriorado o peor aún, totalmente inservible por lo que tendría que ser reprocesado.
- Falta de sistemas informatizados. Se pudo observar que la empresa no cuenta con ningún sistema que permita contabilizar, recepcionar y/o automatizar alguna actividad del proceso productivo, esto resulta ser un problema porque la empresa tiende a tener pedidos con cantidades amplias de cajas porta medidores y la implementación de un software ERP tendría beneficios sustanciales para agilizar el proceso.

Medición

- Falta de indicadores. Esta causa se refiere a que la empresa no utiliza indicadores, es decir, no conoce el estado de las diferentes variables que intervienen en su actividad productiva. La falta de indicadores sugiere un gran problema para la empresa ya que desconocen su realidad y no mantienen metas y/o objetivos que cumplir, además, se sabe que estos indicadores pueden ayudar a tomar decisiones en la actualidad que tienen impacto a futuro y pueden salvar el bienestar de la empresa, teniendo en cuenta que se observó un alto índice de inventario de productos terminados y piezas sobrantes, que a la larga, perjudican a la empresa.
- Falta de estandarización. Evidentemente, la falta de estandarización de algunas actividades es un problema mayúsculo para la empresa debido a que dichas actividades se ejecutan de manera libre y se desconoce si esa manera es óptima para conseguir los resultados requeridos.

Medio ambiente

- Falta de orden. Esta causa está asociada con la capacidad que se tiene para mantener el espacio de trabajo organizado, de tal manera que todos los materiales, documentos y enseres se tengan en el lugar adecuado y en el momento requerido para que se eviten retrasos que resultan ser nefastos para la empresa ya que son ese tipo de retrasos que se pueden evitar fácilmente si se mantiene un orden correcto.
- Falta de limpieza. Por lo mismo, esta causa está relacionada con la capacidad de mantener el espacio de trabajo limpio, donde los residuos se dispongan en el lugar adecuado para que no haya contaminación en el espacio de trabajo y de esta forma se evite la generación de estrés, enfermedades a futuro y pérdida de tiempo.
- Cultura organizacional no dispuesta al cambio. Esta causa hace referencia a que la empresa tiene a su clima laboral con un problema bien definido, y es que no están dispuestos a adaptarse a cambios, es decir, que cada proceso, procedimiento, herramienta o metodología que se aplique, no es bien recibido debido a que la mano de obra en general tiende a conservar sus costumbres de trabajo y las hace prevalecer sobre las nuevas acciones que se pretenden implementar.

Luego de haber identificado las causas principales que están involucradas con la baja productividad de la empresa, se procedió a identificar los desperdicios tales como SP: Sobreproducción, E: Espera, T: Transporte, PI: Procesos innecesarios, I: Inventario, Mi: Movimientos innecesarios y D: Defectos, mediante la siguiente tabla:

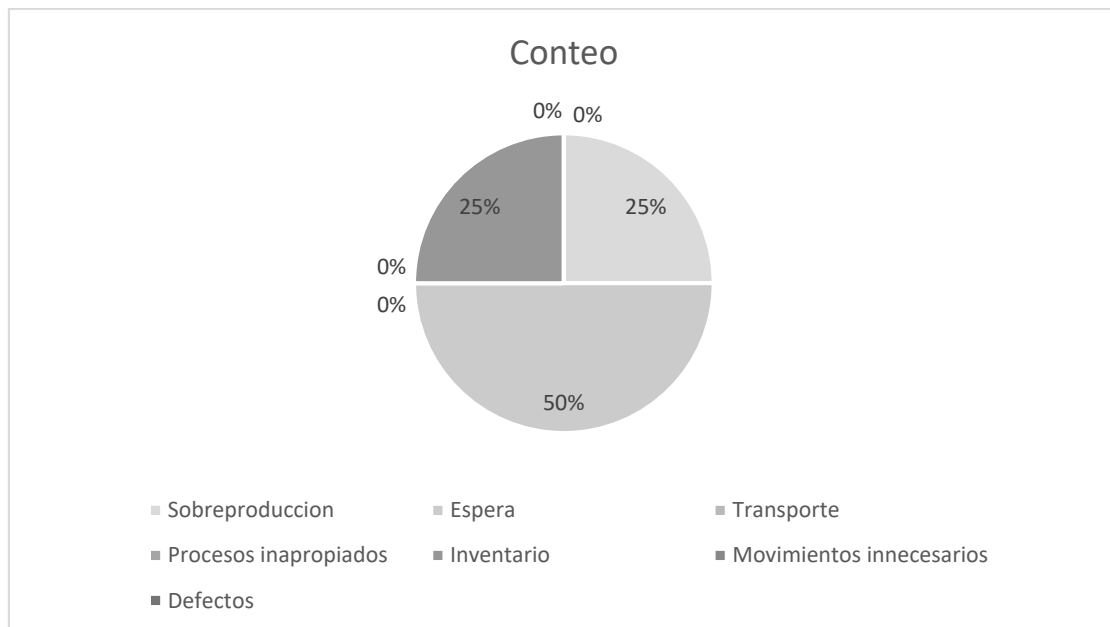
Tabla 1. Identificación de desperdicios - materiales

Desperdicios - Materiales	SP	E	T	PI	I	MI	D
Demoras en obtención de materiales		X					
Stock bajo						X	
Planificación inadecuada de los materiales	X						
Proveedores con capacidad limitada		X					
Total	1	2	0	0	1	0	0

Fuente: elaboración propia

Según la tabla anterior se pudo obtener que las demoras en obtención de materiales y los proveedores con capacidad limitada son sinónimo de esperas, el stock bajo hace referencia al desperdicio de inventario, la planificación inadecuada de los materiales a sobre producción.

Gráfico 1. Identificación de desperdicios - materiales



Fuente: elaboración propia

Del gráfico anterior se pudo obtener que para los desperdicios orientados a los materiales, el 50% es espera, el 25% es sobreproducción y el 25% restante equivale a inventario.

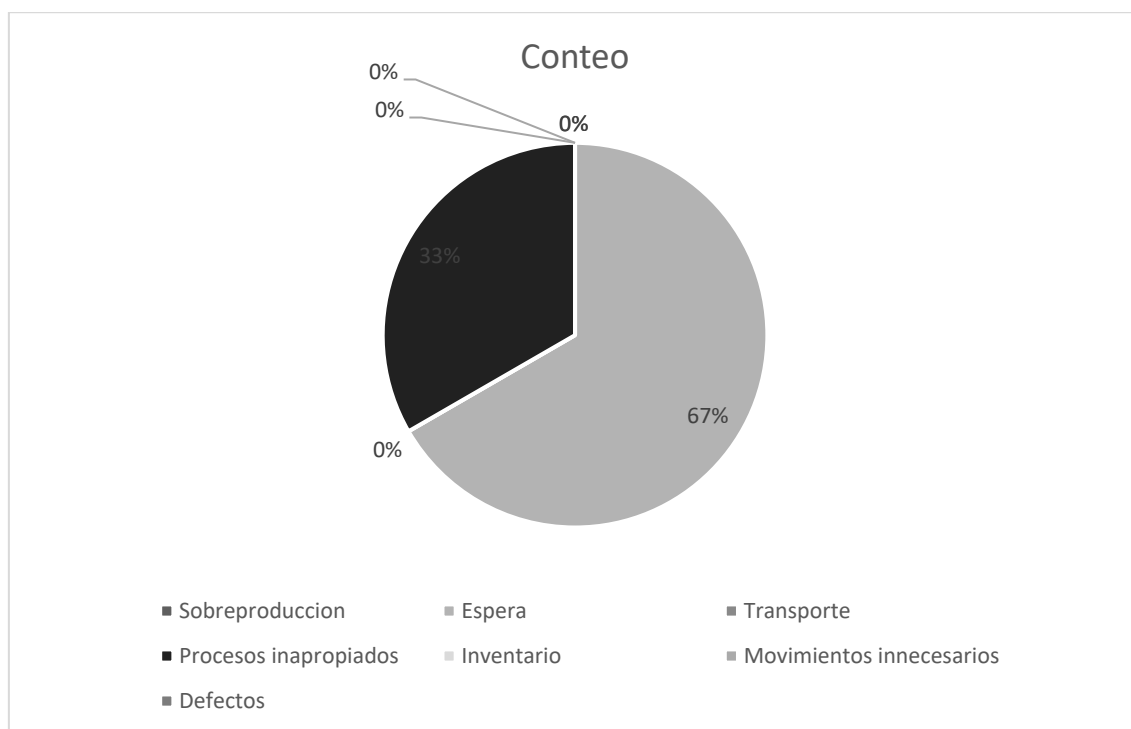
Tabla 2. Identificación de desperdicios – mano de obra

Desperdicios - Mano de obra	SP	E	T	PI	I	MI	D
Rendimiento bajo				X			
Desmotivación		X					
Alto índice de rotación		X					
Total	0	2	0	1	0	0	0

Fuente: elaboración propia

Según la tabla anterior se pudo obtener que el rendimiento bajo de la mano de obra se traduce como procesos innecesarios, además, la desmotivación del personal y el alto índice de rotación son desperdicios que están asociados con las esperas.

Gráfico 2. Identificación de desperdicios – mano de obra



Fuente: elaboración propia

Del gráfico anterior se pudo obtener que para los desperdicios orientados a la mano de obra; las esperas equivalen al 67% del total y los procesos inapropiados tiene una representación porcentual del 33%.

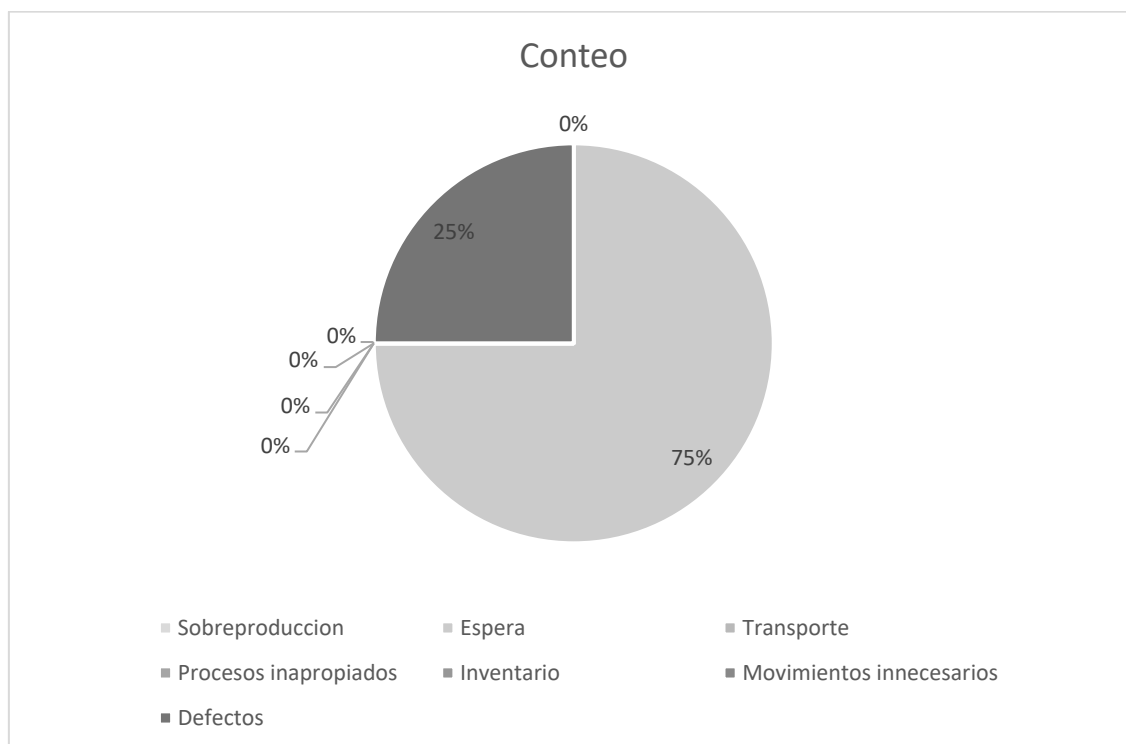
Tabla 3. Identificación de desperdicios – maquinaria

Desperdicios - Maquinaria	SP	E	T	PI	I	MI	D
Maquinaria obsoleta		X					X
Fallas que detienen el proceso		X					
Constante descalibración en la prensadora		X					
Total	0	3	0	0	0	0	1

Fuente: elaboración propia

Según la tabla anterior se pudo obtener que el hecho de que la maquinaria se encuentre obsoleta representa esperas y defectos como desperdicios, además, las fallas que se encargan de detener el proceso productivo implica esperas al igual que la constante descalibración en la prensadora debido a que ocasionan constantes paradas.

Gráfico 3. Identificación de desperdicios – maquinaria



Fuente: elaboración propia

Del gráfico anterior se pudo obtener que para los desperdicios orientados a la maquinaria, el 75% de estos representan esperas y el 25% restante hace referencia a los defectos generados.

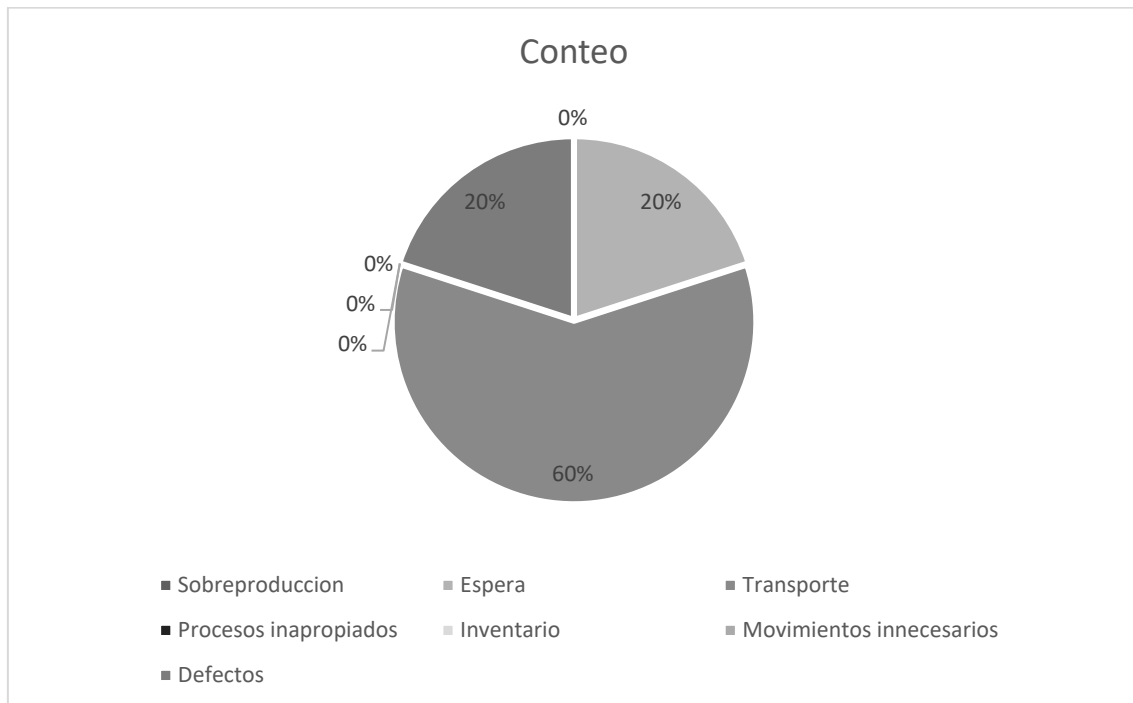
Tabla 4. Identificación de desperdicios – método

Desperdicios - Método	SP	E	T	PI	I	MI	D
Procedimientos de trabajo deficientes			X				X
Excesivos movimientos del material			X				
Alto índice de esperas		X					
Total	0	1	2	0	0	0	1

Fuente: elaboración propia

Según la tabla anterior se pudo obtener que los procedimientos de trabajos deficientes es un desperdicio que está asociado con el transporte y los defectos, por otro lado, los excesivos movimientos del material se relacionan con el desperdicio de transporte y finalmente el alto índice de esperas hace referencia al desperdicio de espera.

Gráfico 4. Identificación de desperdicios – método



Fuente: elaboración propia

Del gráfico anterior se pudo obtener que para los desperdicios orientados a los métodos, el 60% representan los defectos, mientras que el 20% hace referencia a las esperas y el 20% restante está relacionado con los defectos que se presentan.

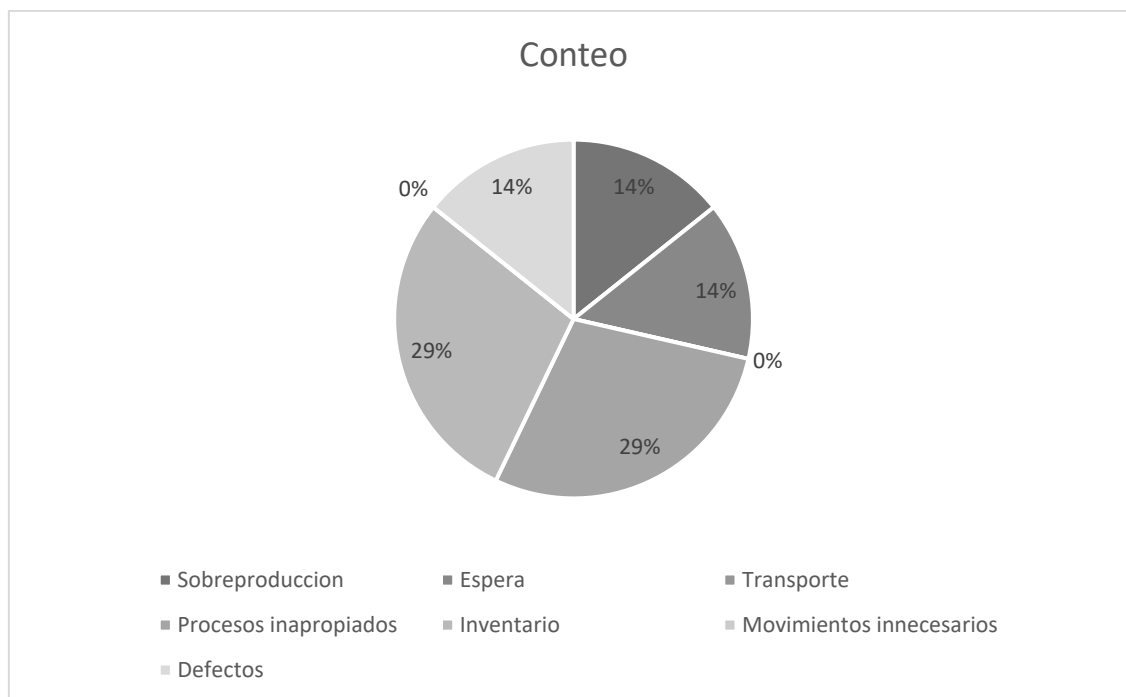
Tabla 5. Identificación de desperdicios – medición

Desperdicios - Medición	SP	E	T	PI	I	MI	D
Falta de indicadores	X			X	X		X
Altos inventarios de PT y piezas					X		
Falta de estandarización		X		X			
Total	1	1	0	2	2	0	1

Fuente: elaboración propia

Según la tabla anterior se pudo obtener que la falta de indicadores son desperdicios que tienen impacto en la sobreproducción, en los procesos inapropiados, inventarios y defectos, además, los altos inventarios de productos terminados así como las piezas sobrantes hacen referencia al desperdicio de inventarios y finalmente la falta de estandarización son desperdicios que se relacionan con las esperas y con los procesos inapropiados.

Gráfico 5. Identificación de desperdicios – medición



Fuente: elaboración propia

Del gráfico anterior se pudo obtener que para los desperdicios orientados a la medición, el 29% inicial representan a los inventarios, el 29% a los procesos inapropiados, el 14% a las esperas, el siguiente 14% a sobreproducción y el 14% final a los defectos.

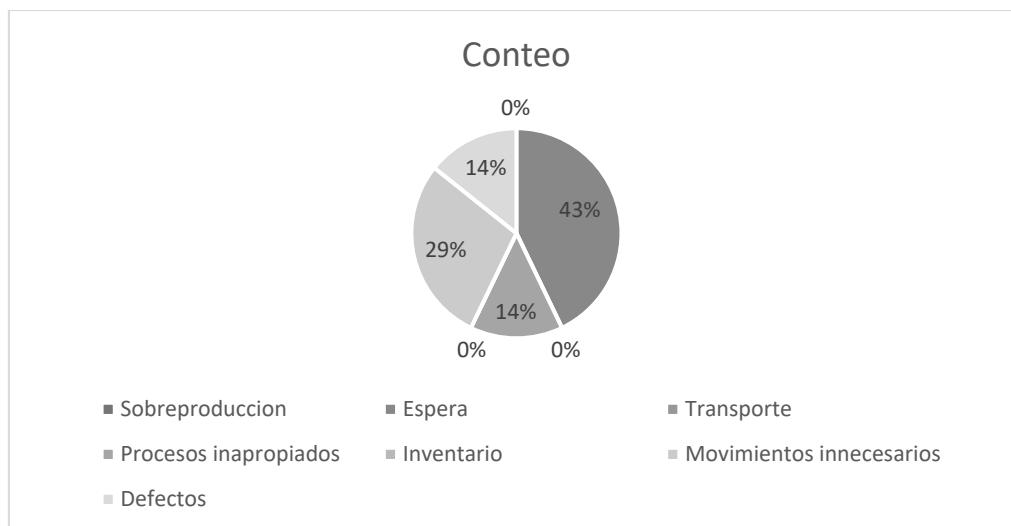
Tabla 6. Identificación de desperdicios – medio ambiente

Desperdicios - Medio ambiente	SP	E	T	PI	I	MI	D
Falta de orden		X				X	
Retrasos		X					
Falta de limpieza		X				X	
Cultura organizacional no dispuesta al cambio				X			X
Total	0	3	0	1	0	2	1

Fuente: elaboración propia

Según la tabla anterior se pudo obtener que la falta de orden representa desperdicios tales como la espera y los movimientos innecesarios, los retrasos evidentemente presentan el desperdicio de espera, la falta de limpieza presenta espera y movimientos innecesarios, y la cultura organizacional no dispuesta al cambio representa desperdicios tales como procesos inapropiados y defectos.

Gráfico 6. Identificación de desperdicios – medio ambiente

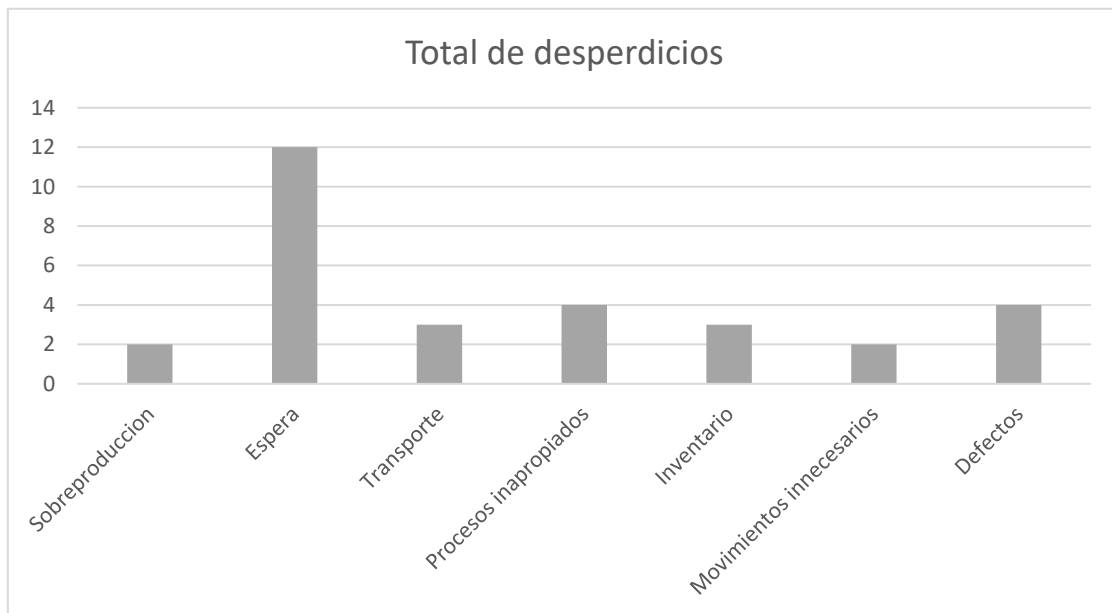


Fuente: elaboración propia

Del gráfico anterior se pudo obtener que para los desperdicios orientados al medio ambiente representan el 43% las esperas, el 29% los movimientos innecesarios, el

14% a los procesos inapropiados y finalmente el 14% restante representan a los defectos.

Gráfico 7. Identificación de desperdicios – pre test



Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico anterior, la mayor parte de desperdicios identificados están asociados con la espera con un total de 12 causas, además, se identificó un total de 4 causas que están asociados los procesos inapropiados y los defectos, por otra parte, 3 causas están relacionadas con el transporte y los inventarios. Finalmente, los desperdicios identificados que se relacionan con la sobre producción y los movimientos necesarios con un total de 2 causas para cada uno.

Tras haber identificado las causas y los desperdicios de la empresa, se procedió a analizar cuáles de éstas causas son más críticas con respecto de las otras, con el fin de poder aplicar las herramientas lean manufacturing sobre ellas.

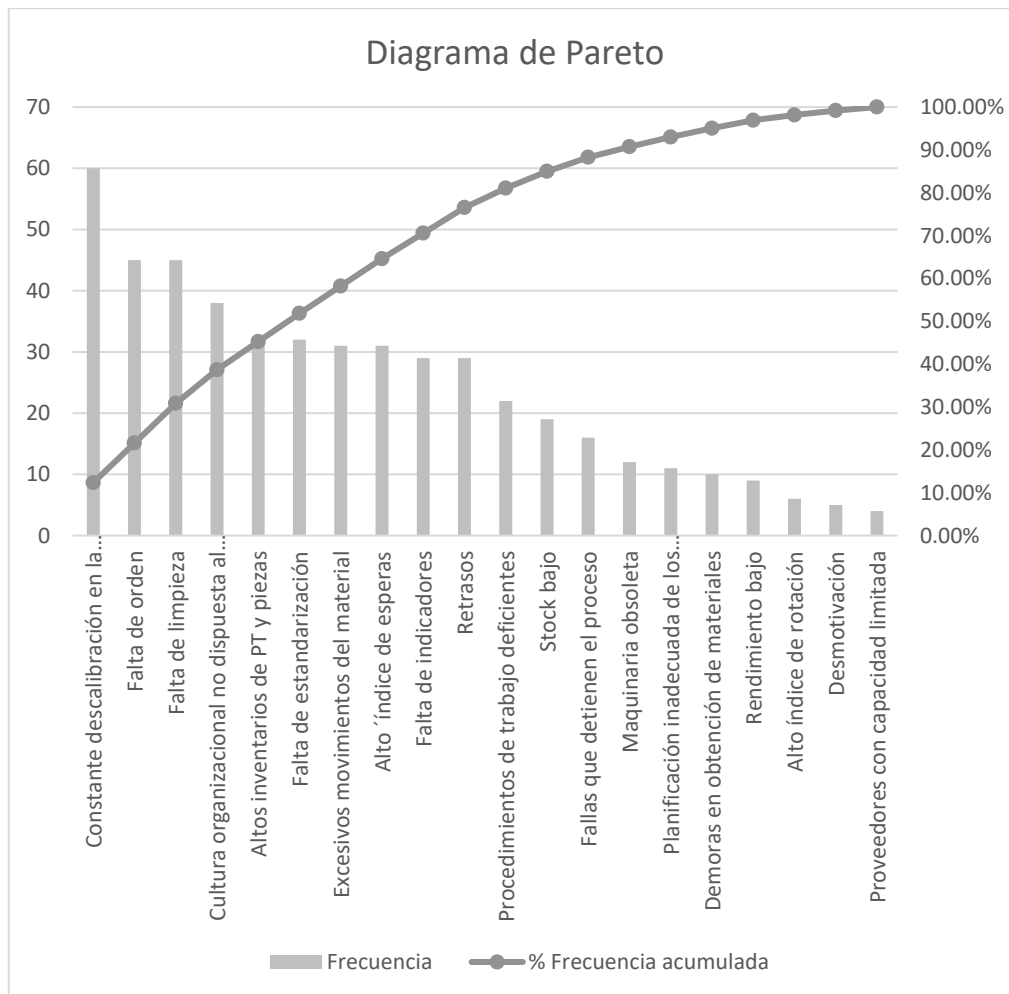
Para tal fin, se diseñó un diagrama de Pareto donde se logró establecer una relación 80-20 según la frecuencia de cada desperdicio identificada en el periodo de pre test en los meses de junio y julio, a continuación se presenta el diagrama:

Tabla 7. Ordenamiento de desperdicios según su frecuencia

Desperdicios	Frecuencia	Frecuencia acumulada	% Frecuencia	% Frecuencia acumul.
Constante descalibración en la prensadora	60	60	12.35%	12.35%
Falta de orden	45	105	9.26%	21.60%
Falta de limpieza	45	150	9.26%	30.86%
Cultura organizacional no dispuesta al cambio	38	188	7.82%	38.68%
Altos inventarios de PT y piezas	32	220	6.58%	45.27%
Falta de estandarización	32	252	6.58%	51.85%
Excesivos movimientos del material	31	283	6.38%	58.23%
Alto índice de esperas	31	314	6.38%	64.61%
Falta de indicadores	29	343	5.97%	70.58%
Retrasos	29	372	5.97%	76.54%
Procedimientos de trabajo deficientes	22	394	4.53%	81.07%
Stock bajo	19	413	3.91%	84.98%
Fallas que detienen el proceso	16	429	3.29%	88.27%
Maquinaria obsoleta	12	441	2.47%	90.74%
Planificación inadecuada de los materiales	11	452	2.26%	93.00%
Demoras en obtención de materiales	10	462	2.06%	95.06%
Rendimiento bajo	9	471	1.85%	96.91%
Alto índice de rotación	6	477	1.23%	98.15%
Desmotivación	5	482	1.03%	99.18%
Proveedores con capacidad limitada	4	486	0.82%	100.00%
	486		100.00%	

Fuente: elaboración propia

Gráfico 8. Diagrama de Pareto



Fuente: elaboración propia.







Como se puede observar en el diagrama de Pareto, se realizó una clasificación 80-20 donde, se pudo identificar que las causas más críticas son: constante descalibración en la prensadora que tuvo una frecuencia de 60 veces en el periodo de pretest, falta de orden con una frecuencia de 45 veces, falta de limpieza con una frecuencia igual de 45 veces, cultura organizacional no dispuesta al cambio con una frecuencia de 48 veces, altos inventarios de PT y piezas con una frecuencia de 32 veces, falta de estandarización también con una frecuencia de 32 veces, excesivos movimientos del material con una frecuencia de 31 veces, de igual forma 31 veces en la causa de alto índice de esperas, falta de indicadores con una frecuencia de 29 veces, de igual manera 29 veces en la causa de retrasos y procedimientos de trabajo deficientes con una frecuencia de 22 veces contabilizadas en el mismo periodo.

IV. Identificación de actividades del proceso productivo

Para la identificación de actividades que intervienen en el proceso de producción de las cajas porta medidor, se procedió a realizar un DAP con el fin de seccionar cada parte del proceso y definir a qué tipo de actividad corresponde, ya sea operación, inspección, transporte, espera o almacenaje.

A continuación se presenta el resumen del diagrama de actividades del proceso productivo:

Tabla 8. Resumen del diagrama de actividades del proceso (pre test)

Actividad	Símbolo	Cantidad	¿Agregan valor?	
			Si	No
Operación		57		
Operación e inspección		27		
Inspección		1		
Transporte		45		
Espera		17		
Almacenamiento		1		
Total		148		

V. Cálculo de la productividad (pre test)

Para el cálculo de la productividad del pre test, se consideró el producto de la eficiencia por la eficacia. Para el cálculo de la eficiencia, se recopiló la información de los meses de junio y julio, contabilizando los minutos trabajados con respecto de los minutos totales en periodos semanales. Se tuvo en consideración que la primera semana de junio asistí del 02 al 04 de junio ya que en estos días hubo producción y se tomó en cuenta el ritmo de esos días laborales, además, también

se consideró que se trabaja de lunes a viernes 8 horas diarias y el sábado tan solo 5 horas.

Tabla 9. Cálculo de la eficiencia (pre test)

Sema na	Fecha	Tiempo trabajado (min)	Tiempo diario (min)	Eficiencia x 100%
1	Del 02/06 al 04/06 - 2022	1140	1260	90.48%
2	Del 06/06 al 11/06 - 2022	2659	2700	98.48%
3	Del 13/06 al 18/06 - 2022	2346	2700	86.89%
4	Del 20/06 al 25/06 - 2022	2190	2700	81.11%
5	Del 27/06 al 30/06 - 2022	1980	2040	97.06%
Eficiencia junio				90.80%
6	Del 01/07 al 02/07 - 2022	700	780	89.74%
7	Del 04/07 al 09/07 - 2022	2120	2700	78.52%
8	Del 11/07 al 16/07 - 2022	2650	2700	98.15%
9	Del 18/07 al 23/07 - 2022	2659	2700	98.48%
10	Del 25/07 al 30/07 - 2022	2015	2700	74.63%
Eficiencia julio				87.90%
Promedio				89.35%

Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

Posteriormente, se procedió a calcular la eficacia, donde se tomó en consideración la producción real y la producción planificada en las mismas semanas del pretest,

de igual forma se tuvo en cuenta que la primera semana tan solo tuvo 3 días trabajados y los sábados solo se laboran 5 horas.

Tabla 10. Cálculo de la eficacia (pre test)

Sema na	Fecha	Producción real	Producción planificada	Eficacia x 100%
1	Del 02/06 al 04/06 - 2022	400	411	97.32%
2	Del 06/06 al 11/06 - 2022	1150	1152	99.83%
3	Del 13/06 al 18/06 - 2022	1148	1152	99.65%
4	Del 20/06 al 25/06 - 2022	1100	1152	95.49%
5	Del 27/06 al 30/06 - 2022	980	1152	85.07%
Eficacia junio				94.47%
6	Del 01/07 al 02/07 - 2022	900	1152	78.13%
7	Del 04/07 al 09/07 - 2022	920	1152	79.86%
8	Del 11/07 al 16/07 - 2022	980	1152	85.06%
9	Del 18/07 al 23/07 - 2022	1000	1152	86.81%
10	Del 25/07 al 30/07 - 2022	1103	1152	95.75%
Eficacia julio				85.53%
Promedio				90.00%

Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

Finalmente, tras haber recopilado la información sobre la eficiencia y eficacia del periodo del pre test, se procedió a calcular la productividad del mismo periodo de tiempo con el fin de conocer cómo se encontraba inicialmente dicho indicador.

Como se mencionó anteriormente, el resultado se obtuvo al multiplicar los datos de la eficiencia y eficacia.

A continuación, se presentan los resultados:

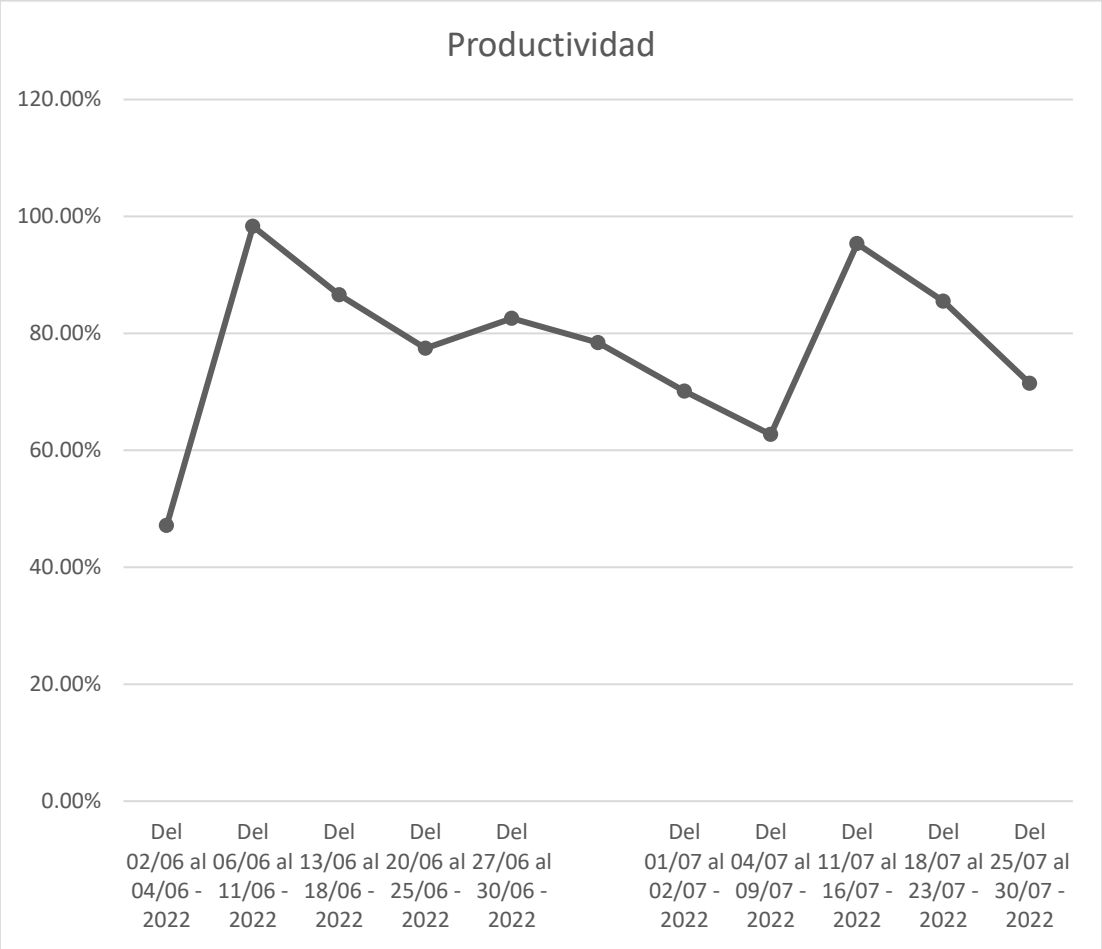
Tabla 11. Productividad (pre test)

Semana	Fecha	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	Del 02/06 al 04/06 - 2022	90.48%	97.32%	88.05%
2	Del 06/06 al 11/06 - 2022	98.48%	99.83%	98.31%
3	Del 13/06 al 18/06 - 2022	86.89%	99.65%	86.59%
4	Del 20/06 al 25/06 - 2022	81.11%	95.49%	77.45%
5	Del 27/06 al 30/06 - 2022	97.06%	85.07%	82.57%
Productividad junio				86.59%
6	Del 01/07 al 02/07 - 2022	89.74%	78.13%	70.11%
7	Del 04/07 al 09/07 - 2022	78.52%	79.86%	62.71%
8	Del 11/07 al 16/07 - 2022	98.15%	85.06%	83.00%
9	Del 18/07 al 23/07 - 2022	98.48%	86.81%	85.49%
10	Del 25/07 al 30/07 - 2022	74.63%	95.75%	71.46%
Productividad julio				74.55%
Promedio				80.57%

Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

De acuerdo con la tabla anterior, se pudo determinar que en el mes de junio se obtuvo una productividad del 86.59%. Además, para el mes de julio se consiguió una productividad del 74.55%, dando como promedio de ambos meses una productividad del 80.57%, esta cifra es la inicial que se tomará en cuenta para poder determinar si se modifica frente a la aplicación de la metodología Lean Manufacturing

Gráfico 9. Comportamiento de la productividad (pre test)



Fuente: elaboración propia.

Aplicar las herramientas lean manufacturing en la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

A. 5S

Con respecto del desarrollo del segundo objetivo, se procedió a tomar la información obtenida en el pre test, es decir, debido a que se pudo determinar que los desperdicios más críticos de la empresa están delimitados por: falta de orden con una frecuencia de 45 veces, falta de limpieza con una frecuencia igual de 45 veces, cultura organizacional no dispuesta al cambio con una frecuencia de 48 veces, se implementó y desarrolló la metodología 5S.

Fase inicial: ¿cómo se encuentran las 5S inicialmente?

Tabla 12. Check list 5s - pretest

Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C	CHECK LIST 5S	Fecha: 04/08/2022				
		Versión: 01				
Área: producción	0 = Nunca 1 = Casi nunca 2 = A veces 3 = Casi siempre 4 = Siempre					
5S	Descripción	Puntuación				
		0	1	2	3	4
CLASIFICACIÓN	Las planchas de aluminio están ubicadas en el lugar correcto de trabajo			X		
	Las herramientas que no se usan están fuera del área de trabajo	X				

	Las máquinas de uso habitual están cerca del lugar de trabajo					X
	Se han establecido factores que establecen la utilización de las herramientas	X				
	Existen factores que permiten clasificar las herramientas en necesarias o no	X				
	Están separados los materiales, herramientas y equipos para uso diario vs los de uso eventual	X				
	Las máquinas están ubicadas estratégicamente	X				
	Existe libre tránsito en los pasillos del área de producción			X		
	Puntaje Clasificación					8
ORDEN	La zona de producción está debidamente señalizada				X	
	Las áreas restringidas y comunes están debidamente señalizadas	X				
	Se identifican fácilmente las herramientas	X				
	Existe indicadores (kpi's) y se actualizan	X				
	Se logran clasificar las herramientas falladas con etiquetas.	X				
	Se establece un lugar para identificar las herramientas					X
	Todas las herramientas tienen un lugar específico para su almacenamiento				X	

	Puntaje Orden	10			
LIMPIEZA	Las rutas de tránsito se encuentran despejadas		X		
	Los equipos y herramientas utilizadas se limpian con frecuencia	X			
	Se limpia el puesto de trabajo y se monitorea constantemente	X			
	Se limpian las herramientas y se realiza un monitoreo constante	X			
	Existe limpieza programada	X			
	Se realiza una limpieza constante en el puesto de trabajo de cada colaborador		X		
	Puntaje Limpieza	4			
ESTANDARIZACIÓN	El área de producción presenta y aplica procedimientos de trabajo	X			
	El proceso de producción está identificado con algún diagrama de operaciones o de flujo	X			
	Las actividades tienen asignadas responsabilidades para su desarrollo		X		
	La mejora continua se practica frecuentemente	X			
	Se identifican las acciones complejas que presentan averías y se les brinda una solución instantánea	X			
	Puntaje Estandarización	2			

DISCIPLINA	Tras haber hecho uso de herramientas y/o equipos, se procede a retornar a su lugar de almacenamiento		X			
	Los puestos de trabajo se monitorean con frecuencia		X			
	Se corrigen las acciones incorrectas al instante que se identifican				X	
	Se respetan las normas de trabajo, tales como los procedimientos, normativas de seguridad y salud en el trabajo, etc.			X		
	Se toma en cuenta el cumplimiento de los manuales y reglas	X				
	Puntaje Disciplina					7
	Puntaje actual				31	

Fuente: observación directa

En relación con la aplicación de la lista de chequeo de las 5S, se estableció que de la puntuación total de 128, se pudo obtener una puntuación actual de 31 lineamientos.

A continuación se presentará una tabla que resumen la puntuación obtenida

Tabla 13. Cumplimiento de la lista de chequeo (antes de las 5S)

5S	Puntos	Puntaje máximo	%
Seiri	8	32	25%
Seiton	10	28	35.71%
Seiso	4	24	16.7%

Seiketsu	2	20	10%
Shitsuke	7	20	35%
Total	31	124	25%

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la anterior tabla, la clasificación presentó un cumplimiento del 25% teniendo una puntuación inicial de 8, por otra parte el orden presentó un cumplimiento del 35.71% contando con una puntuación inicial de 10, además, la limpieza presentó un cumplimiento del 16.7% representando una puntuación de 4. Por otro lado, la estandarización presentó un cumplimiento del 10% contabilizando un total de 2 como puntuación y finalmente, se presentó un cumplimiento del 35%, es decir se puntuó un total de 7 ítems.

Como resultado final se pudo establecer que existe un cumplimiento del 25%, sin embargo, para poder tener la interpretación adecuada de esta cifra fue necesario consultar la investigación de Chafloque y Salsavilca (2020) donde se establece la tabla de rangos de resultados de la implementación de las 5S. A continuación se presenta dicha tabla:

Tabla 14. Rango de interpretación de resultados 5S

Rango de resultados	
0 – 20 %	Muy bajo
21 % – 40 %	Bajo
41 % – 60 %	Regular
61 % - 80 %	Bueno

81% - 100 %

Muy bueno

Fuente: Chafloque y Salsavilca (2020)

Como se puede analizar en la tabla anterior, el rango de 21% a 40% mantiene un rango bajo y se adecua a los resultados obtenidos en la primera aplicación del check list de las 5S, es decir, que actualmente se presentó un cumplimiento bajo de lo evaluado.

Fase secundaria: ¿qué se debe implementar en las 5S?

➤ Con relación a Seiri:

Se usa Seiri para poder garantizar un espacio de trabajo donde se permita tener las herramientas, máquinas, equipos y materiales disponibles para el momento en que se requiera su utilización. También sirve para eliminar desperdicios tales como movimientos que existen en el proceso y son innecesarios, transportes, esperas, etc.

En tal sentido, con respecto del ítem “las planchas de aluminio están ubicadas en el lugar correcto de trabajo” se consiguió una contestación a la opción de ‘a veces’, tal es así que en la figura # se evidencia la situación inicial del material que sirve para producir las cajas porta medidor monofásica.

Figura 9. Planchas de aluminio (antes de las 5S)



Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

En la figura anterior se puede observar que el material está ubicado en una zona alejada de la estación de trabajo para dicho material, de esta forma se puede evidenciar que incrementan los desperdicios de esperas debido a que el operario tiene que dirigirse hacia la ubicación errónea a conseguir el material que debería estar clasificado en un lugar establecido de tal manera que esté a disposición del trabajador.

Mejora: Para dar una solución al problema anterior, se procedió a reubicar el material en un espacio determinado que esté cerca de la producción, con el objetivo de que se encuentre disponible para cada vez que el operario necesite tomar alguna unidad para añadirla al proceso productivo.

Figura 10. Planchas de aluminio (después de las 5S)



Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

Por otra parte, con respecto del ítem “las herramientas que no se usan están fuera del área de trabajo” que se consiguió una contestación de ‘nunca’ y hace referencia a la figura # donde se puede observar que el lugar de trabajo está lleno de algunas herramientas y equipos que no se utilizan para dicha área.

Figura 11. Proceso productivo con herramientas y equipos sin usar (antes de las 5S)



Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

En la figura anterior se puede observar que el área donde se ejecuta el proceso productivo contiene herramientas, equipos e incluso maquinarias que no se usan en el momento de la fabricación de las cajas porta medidor monofásicas, en tal sentido se requiere una solución de clasificación inmediata.

Mejora: con el apoyo de los trabajadores se consiguió reunir todas las herramientas, máquinas y equipos que no sirven para este proceso y colocarlas en el almacén de PT, por otra parte, para algunas de las máquinas que están desfasadas se consiguió venderlas y así liberar espacio en el proceso productivo.

Figura 12. Proceso productivo sin herramientas y equipos sin usar (después de las 5S)



Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

Con relación de los ítems “se han establecido factores que establecen la utilización de las herramientas”, “existen factores que permiten clasificar las herramientas en necesarias o no”, se logró conseguir contestaciones de ‘nunca’ para ambas, y se dio porque actualmente las herramientas no tienen una clasificación adecuada que permita determinar si se van a utilizar y si serán necesarias tal y como se evidencia en la figura #.

Figura 13. Herramientas sin clasificar (antes de las 5S)



Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

En la figura anterior se puede observar que no existe ninguna distinción en las herramientas que permita conocer su utilidad, para ello, se requiere identificar una forma que erradique dicho problema.

Mejora: se procedió a utilizar la conocida tarjeta roja, que es una etiqueta que se utiliza para colocar a las herramientas donde se conservan múltiples criterios que permitirán una fácil clasificación e identificación para los trabajadores.

Figura 14. Implementación de la etiqueta roja (después de las 5S)

N°

TARJETA ROJA

Fecha: _____
 Área: _____
 Nombre de la herramienta: _____

Clasificación	<input type="checkbox"/>	Material
	<input type="checkbox"/>	Piezas
	<input type="checkbox"/>	Maquinaria
	<input type="checkbox"/>	Herramienta

Disposición	<input type="checkbox"/>	Eliminar
	<input type="checkbox"/>	Reparar
		Reubicar
		Reciclar

Responsable: _____
 Fecha de disposición: _____

Fuente: elaboración propia

Figura 15. Colocación de la etiqueta roja (después de las 5S)



Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

Como se puede observar en la figura anterior, se colocaron cintas de color rojo de tal forma que se puedan identificar las herramientas de uso frecuente. Es importante mencionar que no se colocó la tarjeta roja como tal debido a que genera incomodidad para los trabajadores al momento de utilizarla, pero se colocó una distinción.

Por otro lado, con respecto del ítem “están separados los materiales, herramientas y equipos para uso diario vs los de uso eventual” se marcó la opción ‘nunca’, es decir, al presentarse una aglomeración de maquinarias no se conoce cuales

herramientas y equipos son los que se usan con una frecuencia mayor con respecto de los otros así como se puede observar en la figura #.

Figura 16. Herramientas, equipos y materiales sin clasificación de frecuencia (antes de las 5S)



Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

De la figura anterior se puede obtener que en el área de procesos existen herramientas, equipos y materiales que no se utilizan frecuentemente tales como los cinceles, tacos de apoyo, esmeriladora, entre otros.

Mejora: para dar solución a ese problema, se procedió a diseñar un formato que servirá para poder identificar aquellas herramientas, equipos y materiales que están de más en el proceso para separarlos o por el contrario, identificar los que si son necesarios para mantenerlos en dicha área.

Este formato cuenta con las siguientes características:

- ✓ Fecha y hora: donde se coloca el día y el momento de la revisión. Esta fecha debe ser programada de manera mensual.
- ✓ Descripción: se presenta la lista de las diferentes herramientas, equipos o materiales.

- ✓ H, E o M: esta columna se trata de la identificación de cada herramienta, equipo o material.
- ✓ Frecuencia: se trata de las veces en que se usan en el periodo de un día.
- ✓ Uso diario o eventual: es la columna donde se contabilizan si las herramientas, equipos o materiales se usan diario o eventualmente.

Figura 17. Formato de frecuencia de uso (después de las 5S)

Identificación de Herramientas (H), Equipos (E) y Materiales (M)				
Indicaciones: a continuación se presentan una lista de H, E y M y se procederá a clasificar según su frecuencia si son de uso diario o de uso eventual				
Fecha:	10-08-2022		Hora:	08:10
Descripción	¿H, E o M?	Frecuencia de uso al día (mayor de 7 veces = diario)	Uso diario	Uso eventual
Sierra tronzadora	E	15	X	
Prensa	E	10	X	
Máquina soldadora	E	4		X
Esmeriladora	E	5		X
Escuadras	H	10	X	
Taladro	E	2		X
Amoladora	E	22	X	
Pulidora	E	12	X	
Sierras	H	2		X
Cintillos	H	1		X
Afiladora	E	7		X
Tacos de madera	M	2		X
Alicates	H	6		X
Brocas	H	2		X
Cizalla	H	3		X
Cinzel	H	11	X	
Planchas de metal	H	45	X	
Grapas	M	3		X
Rectificadora	E	8	X	
Cepillos	E	4		X
Mandriladora	E	9	X	
Troqueladora	E			X
Torno	E	2		X
Plegadora	E	2		X
Martillos	H	12	X	
Clavos	M	12	X	
Tornillos	M	4		X
Pernos	M	4		X
Fresadora	E	11	X	
Total		231	12	17

Fuente: elaboración propia

➤ Con relación a Seiton

Teniendo en cuenta el ítem titulado “las áreas restringidas y comunes están debidamente señalizadas” y que se obtuvo una contestación de ‘nunca’, se identificó que las áreas donde no se permite el acceso a los trabajadores porque no agregan valor al proceso productivo mantienen una señalización nula, tal y como se visualiza en las figuras # y #

Figura 18. Señalización deficiente de las áreas comunes (antes de las 5S)



Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

Como se puede observar en la figura anterior, no existe ninguna señalización en las áreas comunes de la empresa tales como el área de ingreso, recepción y producción

Figura 19. Señalización deficiente de las áreas restringidas (antes de las 5S)



Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

Como se puede observar en la figura anterior, no existe ninguna señalización en las áreas restringidas de la empresa, tales como el almacén de productos terminados listos para distribuir.

Mejora: para dar solución a ese problema, se diseñaron e implementaron señalizaciones de ubicación, seguridad y prohibición de tal manera que puedan servir como guía para que los trabajadores, terceros y visitantes de la empresa puedan tener una mejor orientación dentro de las instalaciones.

Figura 20. Implementación de señalizaciones para áreas comunes (después de las 5S)



Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

Figura 21. Señalizaciones para áreas restringidas (después de las 5S)



Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

Asimismo, con respecto del ítem “existe renovación y actualización de KPI’s” se pudo determinar que no existen indicadores que permitan conocer el estado de la empresa, por lo tanto, existe un desorden en el progreso o retroceso de la misma.

Mejora: para dar solución a ese problema identificado, se diseñaron y aplicaron indicadores que tienen por objetivo medir el estado de los procesos de la empresa.

Tabla 15. Aplicación de indicadores

Formato para aplicación de indicadores				
indicador	Fórmula	A	NA	Requiere actualiz.
Productividad				
Materia prima	$\frac{\text{Producción}}{\text{Kg. de aluminio utilizado}}$	✓		
Mano de obra	$\frac{\text{Producción}}{\text{HH utilizadas}}$	✓		
Maquinaria	$\frac{\text{Producción}}{\text{kWh utilizados}}$	✓		
Mantenimiento				
Disponibilidad	$\frac{\text{Horas totales} - \text{horas mantenimiento}}{\text{horas totales}}$	✓		

Tiempo promedio entre fallas	$\frac{\text{Horas totales en el periodo}}{\text{total averías}}$		✓	
Tiempo promedio para la reparación	$\frac{\text{Horas paradas por averías}}{\text{total averías}}$		✓	
% Mantenimientos correctivos	$\frac{\text{Total mantenimientos correctivos}}{\text{Total mantenimientos realizados}}$	✓		
% Mantenimientos preventivos	$\frac{\text{Total mantenimientos preventivos}}{\text{Total mantenimientos realizados}}$		✓	
Recurso humano				
% distribución por área	$\frac{\text{Personas por área específica}}{\text{Total personas en la empresa}}$		✓	
% ausentismo	$\frac{\text{Horas ausentes en el mes}}{\text{Total horas disponibles en el mes}}$	✓		
SSOMA				
% accidentes laborales	$\frac{\text{Accidentes de trabajo en el mes}}{\text{Personas que laboran en el mes}}$	✓		
Índice de frecuencia de accidentes	$\frac{\text{Accidentes de trabajo en el mes}}{\text{Total horas disponibles en el mes}}$	✓		
Índice de frecuencia de enfermedades	$\frac{\text{Suspensión por enfermedad en el mes}}{\text{Total horas trabajadas en el mes}}$	✓		
Índice de capacitación	$\frac{\text{Horas de capacitación en el mes}}{\text{Total horas disponibles en el mes}}$	✓		

Fuente: elaboración propia

➤ Con relación a Seiso

Con respecto de los lineamientos: “los equipos y herramientas utilizadas se limpian”, “se limpia el puesto de trabajo y se monitorea constantemente”, “se limpian

las herramientas” y se realiza un monitoreo constante” y “existe limpieza programada” se obtuvo una marcación de ‘nunca’ lo cual indica que la empresa en cuanto a limpieza se encuentra nula. Tal y cómo se puede evidenciar en la figura #.

Figura 22. Falta de limpieza (antes de las 5S)



Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

Mejora: con respecto de la solución planteada para el problema identificado de la falta de limpieza, se diseñó un formato que está enfocado en seccionar el proceso de limpieza para los equipos, las herramientas y los materiales que se usan en la empresa.

Dicho formato se empleó en un periodo de 1 mes

Tabla 16. Formato de limpieza (después de las 5S)

Formato para la limpieza y control de desinfección						
Fecha	Del 01 al 31 de agosto			N°	01	
Equipos	Tipo de disolvente a usar	Dosis	Tipo de aplicación	Duración	Área	Veces en el mes
Sierra tronadora	Paño seco / desengrasador	1	Directa	15 min	P	10

Prensa	Paño seco	1	Directa	10 min	P	10
Máquina soldadora	Paño seco	1	Con supervisión	10 min	P	10
Esmeriladora	Paño seco	1	Directa	15 min	P	10
Taladro	Paño seco	1	Directa	15 min	P	10
Amoladora	Paño seco	1	Directa	15 min	P	10
Pulidora	Paño seco	1	Directa	15 min	P	10
Afiladora	Paño seco	1	Directa	15 min	P	10
Rectificadora	Paño seco / desengrasador	2	Directa	5 min	P	10
Cepillos	Paño seco	1	Directa	5 min	P	10
Mandriladora	Paño seco	1	Directa	5 min	P	10
Troqueladora	Paño seco	1	Directa	15 min	P	10
Torno	Paño seco	1	Directa	15 min	P	10
Plegadora	Paño seco	1	Directa	15 min	P	10
Fresadora	Paño seco	1	Directa	15 min	P	10
Herramientas						
Escuadras	NaHCO ₃ y paño húmedo	1	Directa	5 min	P	30
Sierras	NaHCO ₃ y paño húmedo	1	Directa	5 min	P	30

Alicates	NaHCO ₃ y paño húmedo	1	Directa	5 min	P	30
Brocas	NaHCO ₃ y paño húmedo	1	Directa	5 min	P	30
Cizalla	NaHCO ₃ y paño húmedo	1	Directa	5 min	P	30
Cinzel	NaHCO ₃ y paño húmedo	1	Directa	5 min	P	30
Martillos	NaHCO ₃ y paño húmedo	1	Directa	5 min	P	30
Materiales						
Cintillos	--					
Tacos de madera	Cepillos de limpieza	1	Directa	5 min	P	30
Planchas de metal	Paño seco	1	Directa	5 min	P	30
Grapas	--					
Clavos	--					
Tornillos	--					
Pernos	--					

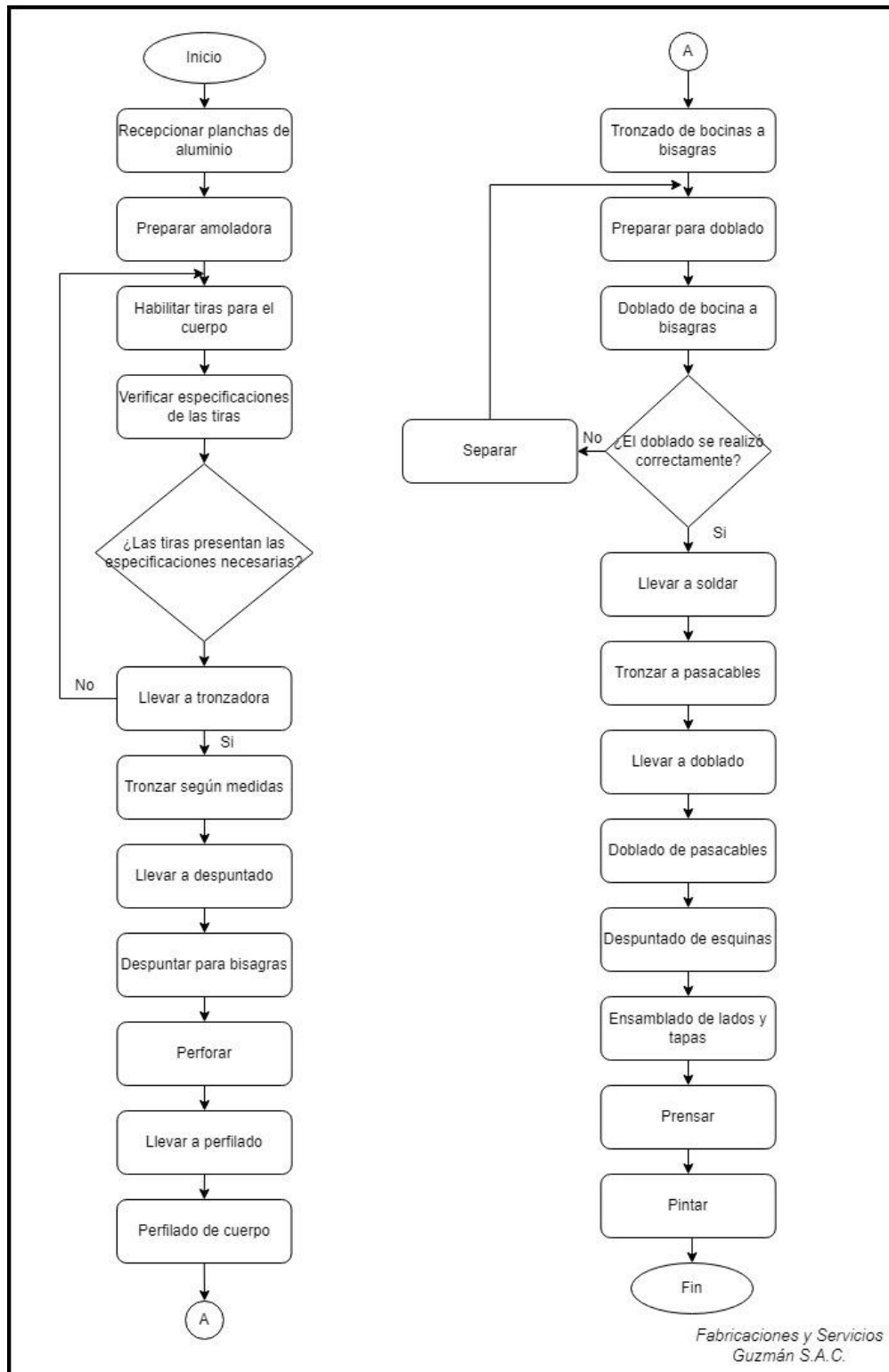
Fuente: elaboración propia

➤ Con relación a Seiketsu

Según el check list se obtuvieron los ítems: “el área de producción presenta y aplica procedimientos de trabajo” y “el proceso de producción está identificado con algún diagrama de operaciones o de flujo” donde se marcó ‘nunca’, es decir que en la empresa no se tiene un registro sobre el método de trabajo descuidando la idea que no se conoce si se está haciendo de una manera adecuada.

Mejora: con relación a la solución se procedió a diseñar un diagrama de flujo donde se especifiquen las actividades básicas y se les mostró a los trabajadores para que se familiaricen con el proceso estandarizado.

Figura 23. Diagrama de flujo (después de las 5S)



Fuente: elaboración propia

➤ Con relación a Shitsuke

Los ítems: “tras haber hecho uso de herramientas y/o equipos, se procede a retornar a su lugar de almacenamiento” y “se toma en cuenta el cumplimiento de

los manuales y reglas” presentaron una puntuación de ‘casi nunca’ y ‘nunca’ por lo que, la empresa tiene una cultura organizacional deficiente, descuidada y resistente al cambio.

Mejora: con relación a la solución se procedió a diseñar un formato donde se establecen las diferentes pautas que se deben lograr para tener una disciplina controlada con el fin que, a través del tiempo, se haga costumbre el manejo de los manuales, reglas y normativas de la empresa.

Tabla 17. Formato para el cumplimiento de la disciplina (después de las 5S)

Formato para Disciplina			
Empresa	Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.	Fecha	Del 02/08 al 31/08
Actividad		Cumplimiento	
		Si	No
Las herramientas se retornan al lugar adecuado			
Se comunican las fallas a los supervisores			
Se reportan los incidentes a los supervisores			
Se asiste todos los días al centro laboral			
Se asiste puntualmente al centro laboral			
Se aprovecha al máximo la jornada de trabajo			
Se respetan los planes de mejora			
La calidad del trabajo se mantiene en todo el mes			
Se cumplen las normas técnicas establecidas en la empresa			
Los equipos y máquinas se desconectan luego de usar			
Los materiales se separan al no ser utilizados			

Fuente: elaboración propia

Fase terciaria: ¿cómo se encuentran las 5S finalmente?

Tabla 18. Check list 5S - posttest

Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C	CHECK LIST 5S	Fecha: 31/08/202 2				
		Versión: 02				
Área: producción	0 = Nunca 1 = Casi nunca 2 = A veces 3 = Casi siempre 4 = Siempre					
5S	Descripción	Puntuación				
		0	1	2	3	4
CLASIFICACIÓN	Las planchas de aluminio están ubicadas en el lugar correcto de trabajo					X
	Las herramientas que no se usan están fuera del área de trabajo				X	
	Las máquinas de uso habitual están cerca del lugar de trabajo					X
	Se han establecido factores que establecen la utilización de las herramientas					X
	Existen factores que permiten clasificar las herramientas en necesarias o no					X
	Están separados los materiales, herramientas y equipos para uso diario vs los de uso eventual					X
	Las máquinas están ubicadas estratégicamente	X				
	Existe libre tránsito en los pasillos del área de producción			X		

	Puntaje Clasificación	25			
ORDEN	La zona de producción está debidamente señalizada				X
	Las áreas restringidas y comunes están debidamente señalizadas				X
	Se identifican fácilmente las herramientas				X
	Existe KPI's y se actualizan				X
	Se logran clasificar las herramientas falladas con etiquetas.	X			
	Se establece un lugar para identificar las herramientas				X
	Todas las herramientas tienen un lugar específico para su almacenamiento			X	
	Puntaje Orden		23		
LIMPIEZA	Las rutas de tránsito se encuentran despejadas			X	
	Los equipos y herramientas utilizadas se limpian con frecuencia				X
	Se limpia el puesto de trabajo y se monitorea constantemente				X
	Se limpian las herramientas y se realiza un monitoreo constante				X
	Existe limpieza programada				X
	Se realiza una limpieza constante en el puesto de trabajo de cada colaborador				X

	Puntaje Limpieza	23				
ESTANDARIZACIÓN	El área de producción presenta y aplica procedimientos de trabajo			X		
	El proceso de producción está identificado con algún diagrama de operaciones o de flujo					X
	Las actividades tienen asignadas responsabilidades para su desarrollo			X		
	La mejora continua se practica frecuentemente	X				
	Se identifican las acciones complejas que presentan averías y se les brinda una solución instantánea	X				
	Puntaje Estandarización	8				
DISCIPLINA	Tras haber hecho uso de herramientas y/o equipos, se procede a retornar a su lugar de almacenamiento					X
	Los puestos de trabajo se monitorean con frecuencia				X	
	Se corrigen las acciones incorrectas al instante que se identifican				X	
	Se respetan las normas de trabajo, tales como los procedimientos, normativas de seguridad y salud en el trabajo, etc.					X
	Se toma en cuenta el cumplimiento de los manuales y reglas					X
	Puntaje Disciplina	18				

	Puntaje actual	97
--	-----------------------	----

Fuente: observación directa

En relación con la aplicación de la lista de chequeo de las 5S final, se estableció que de los 128 ítems planteados, se pudo obtener una puntuación actual de 97 en los lineamientos.

A continuación se presentará una tabla que resumen la puntuación obtenida

Tabla 19. Cumplimiento de la lista de chequeo (después de las 5S)

5S	Puntos	Puntaje máximo	%
Seiri	25	32	78.13%
Seiton	23	28	82.14%
Seiso	23	24	95.83%
Seiketsu	8	20	40%
Shitsuke	18	20	90%
Total	97	124	78.23%

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la anterior tabla, la clasificación presentó un cumplimiento del 78.13% teniendo una puntuación final de 25 de un total de 32, por otra parte el orden presentó un cumplimiento del 82.14% contando con una puntuación final de 23 de un total de 28, además, la limpieza presentó un cumplimiento del 95.83% representando una puntuación final de 23 de un total de 24. Por otro lado, para la estandarización se presentó un cumplimiento final del 40% contabilizando un total de 2 como puntuación final de un total de 20 y finalmente, se presentó un cumplimiento del 90% de una puntuación final de 18 de un total de 20 puntos.

Como resultado final se pudo establecer que existe un cumplimiento del 78.23%, por otra parte, para poder tener la interpretación adecuada de esta cifra se volvió a consultar la investigación de Chafloque y Salsavilca (2020) donde se estableció una tabla de rangos de resultados de la implementación de las 5S. A continuación se presenta dicha tabla:

Tabla 20. Rango de interpretación de resultados 5S (después de las 5S)

Rango de resultados	
0 – 20 %	Muy bajo
21 % – 40 %	Bajo
41 % – 60 %	Regular
61 % - 80 %	Bueno
81% - 100 %	Muy bueno

Fuente: Chafloque y Salsavilca (2020)

Como se puede analizar en la tabla anterior, el rango adecuado para la puntuación obtenida es el que se ubica entre 61% - 80% donde se clasifica como un rango bueno luego de haber aplicado las diferentes mejoras en el programa de las 5S.

Fase final: ¿cuál fue la variación de la implementación de las 5S?

Para poder analizar numéricamente cuál fue la mejora con respecto de la aplicación de las 5S inicial y final, se procedió a realizar una tabla donde se determinó la variación que hubo según las tomas iniciales y finales, a continuación se presenta dicha tabla

Tabla 21. Comparación de la aplicación de las 5S

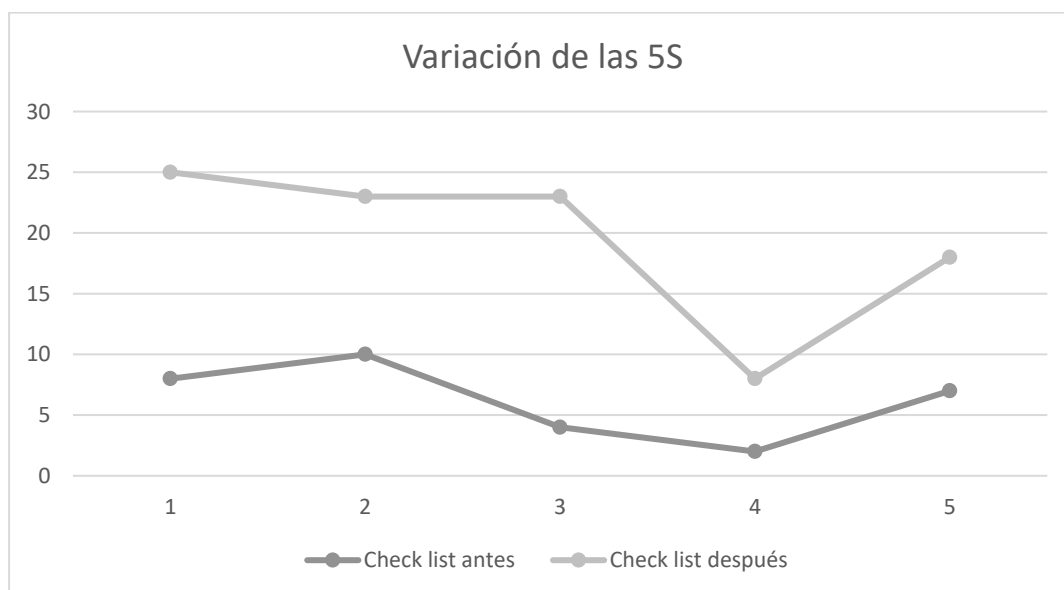
5S	Check list antes	Check list después	% Aumento
Seiri	8	25	68.00%
Seiton	10	23	56.52%
Seiso	4	23	82.61%
Seiketsu	2	8	75.00%
Shitsuke	7	18	61.11%
Total	31	97	

Fuente: check list antes y después de las 5S

$$\% \text{ variacion} = \frac{\text{puntuacion final} - \text{inicial}}{\text{final}} * 100$$

Como se puede observar en la tabla anterior, Seiri inicialmente tuvo una puntuación total de 8 y se logró incrementar a 25, representando un aumento de 68%. Por otro lado, Seiton tuvo una puntuación inicial de 10 y se pudo aumentar a 23 tal es así que se obtuvo un aumento del 56.52%. Además, Seiso presentó una puntuación inicial de 4 y se logró aumentar a 23, es decir que se aumentó en 82.61%. Asimismo, Seiketsu tuvo una puntuación inicial de 2 y se logró aumentar a 8, es decir que se obtuvo un aumento del 75% y finalmente, Shitsuke presentó inicialmente una puntuación de 7 y al finalizar la aplicación, se obtuvo 18, representando un aumento del 61.11%

Gráfico 10. Variación de las 5S



Fuente: tabla comparación de la aplicación de las 5S

B. Just in time

Se procedió a aplicar la herramienta JIT a través del MRP (Materials Requirements Planning) de tal manera que se eliminen las esperas y todos los materiales se encuentren en el momento necesario, la cantidad adecuada y en las condiciones requeridas.

Para iniciar la implementación del Just in Time, se procedió a diseñar la planificación de actividades con el fin de que se puedan establecer plazos para la entrega final. A continuación se presenta un diagrama de Gantt donde se especifican las actividades y plazos:

Figura 24. Diagrama de Gantt (antes de la aplicación del JIT)

N°	Actividad	Días				Porcentaje completado	Agosto				
		Inicio de la	Duración de la	Inicio real	Duración real		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5
1	Difusión de la metodología JIT	1	6			100%	■				
2	Cálculo de indicadores iniciales	7	7			0%	■	■			
3	Aplicación de la metodología JIT	14	7			0%	■	■	■	■	
4	Cálculo de indicadores finales	21	7			0%				■	■
5	Capacitación para el control	28	3			0%					■

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la figura anterior, se pudo determinar que las actividades para desarrollar durante la implementación del Just in Time son: difusión de la metodología JIT, cálculo de indicadores iniciales, aplicación de la metodología JIT, cálculo de indicadores finales y capacitación para el control. De esta forma, la primera actividad inició en el día 1 del mes de agosto y su duración estimada es de 6 días, por otra parte, la segunda actividad iniciaría en el día 7 del mes de agosto y su duración estimada sería de 7 días, de igual forma para la tercera actividad y cuarta iniciarían en los días 14 y 21 del mes de agosto y durarían 7 y 3

días respectivamente. Por otra parte, en el lado derecho del diagrama se puede evidenciar que la programación de actividades y días estuvo resumido y completado en 5 semanas según corresponde la duración.

- Difusión de la metodología JIT

Con respecto de la difusión de la metodología JIT se programó una reunión/capacitación con todo el personal de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C., que fue realizada el día 29 de julio del presente año, donde se pudo comunicar a todos los asistentes sobre los puntos clave de implementación de la metodología, así como los cambios que tuvieron que estar dispuestos a aceptar y adaptarse, entre los objetivos que tuvo la reunión se plantearon:

- Dar a conocer el alcance de la metodología Just in Time para la empresa.
- Dar a conocer los beneficios de la metodología Just in Time para la empresa.
- Dar a conocer la integración de actividades de la metodología Just in Time para la empresa.
- Dar a conocer los recursos que se utilizarán en la aplicación de la metodología Just in Time para la empresa teniendo en cuenta la aprobación de la gerencia.
- Informar sobre los cambios en las buenas prácticas del trabajo y las actividades a realizar.
- Informar sobre los responsables y participantes de la metodología Just in Time para la empresa.
- Informar sobre los plazos que se requerirán en la metodología Just in Time para la empresa.
- Aprobar o desaprobado metodología Just in Time para la empresa por parte de la gerencia.

De la reunión se pudo obtener la aprobación de la aplicación de la metodología JIT y el compromiso de la gerencia para el correcto cumplimiento. Por otra parte, se logró difundir todos los objetivos, ventajas, recursos a utilizar, cambios y actividades entre todos los asistentes de tal manera que se aseguró que estén todos de acuerdo y estén dispuestos a cumplir con lo estipulado.

- Cálculo de indicadores iniciales

% Actividades que no agregan valor

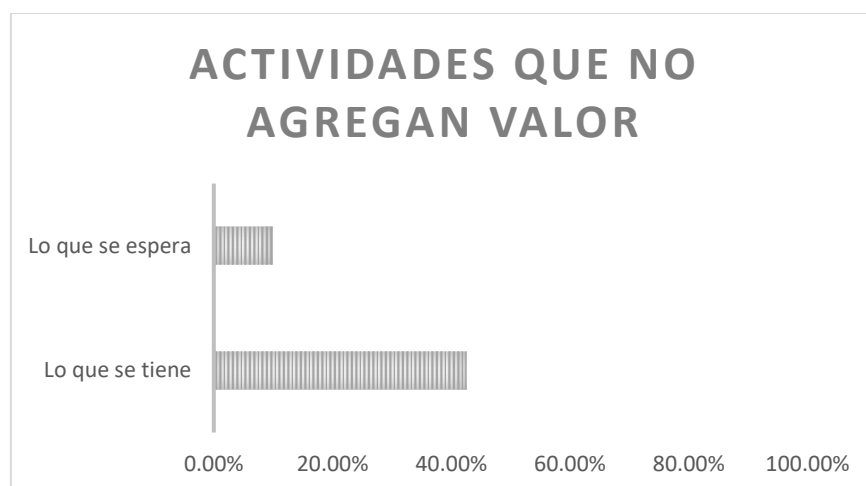
Son aquellas actividades que no añaden valor al producto final o servicio ofrecido. Generalmente, este tipo de actividades resultan ser las que están asociadas a las esperas, transportes y almacenamiento. A continuación, se presenta el cálculo de este indicador de manera inicial:

Tabla 22. Indicador de actividades que no agregan valor (antes de la aplicación del JIT)

Indicador	Aplicación	Meta
$\% ANAV = \frac{ANAV}{TA}$	$\% ANAV = \frac{ANAV}{TA}$	Se espera que con la aplicación de la metodología JIT se pueda disminuir al 10% las actividades que no agregan valor al proceso productivo.
Donde:	$\% ANAV$	
ANAV: Actividades que no agregan valor	$= \frac{63 \text{ actividades}}{148 \text{ actividades}}$	
TA: Total de actividades	$\% ANAV = 42.56\%$	

Fuente: elaboración propia

Gráfico 11. Actividades que no agregan valor (antes de la aplicación del JIT)



Fuente elaboración propia

% Utilización

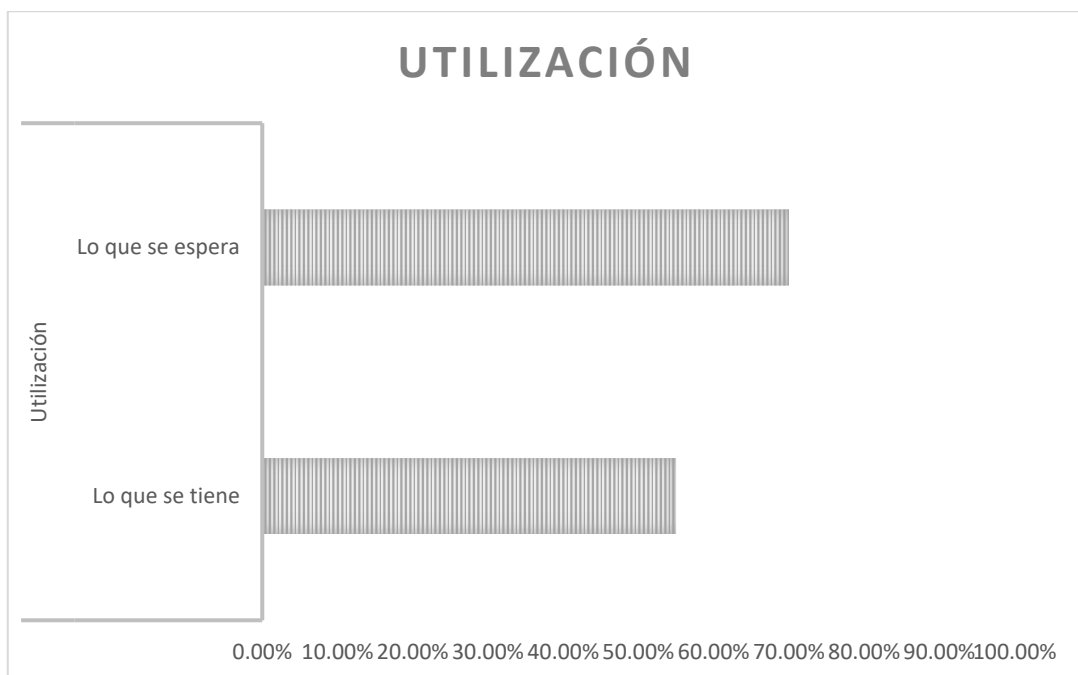
Este indicador sirve para calcular la utilización del área donde se está llevando a cabo la producción de algún bien, con respecto del área total que se posee para el proceso mismo.

Tabla 23. Indicador % Utilización (antes de la aplicación del JIT)

Indicador	Aplicación	Meta
$\%CU = \frac{CU}{CD}$	$\%CU = \frac{CU}{CD}$	Se espera que con la aplicación de la metodología JIT se consiga aumentar este indicador a 70% del espacio utilizado eficientemente.
Donde:	$\%CU = \frac{163\ m^2}{296.5m^2}$	
CU: Capacidad utilizada	$\%CU = 54.97\%$	
CU: Capacidad disponible		

Fuente: elaboración propia

Gráfico 12. % Utilización (antes de la aplicación del JIT)



Fuente: elaboración propia

Rotación de inventarios

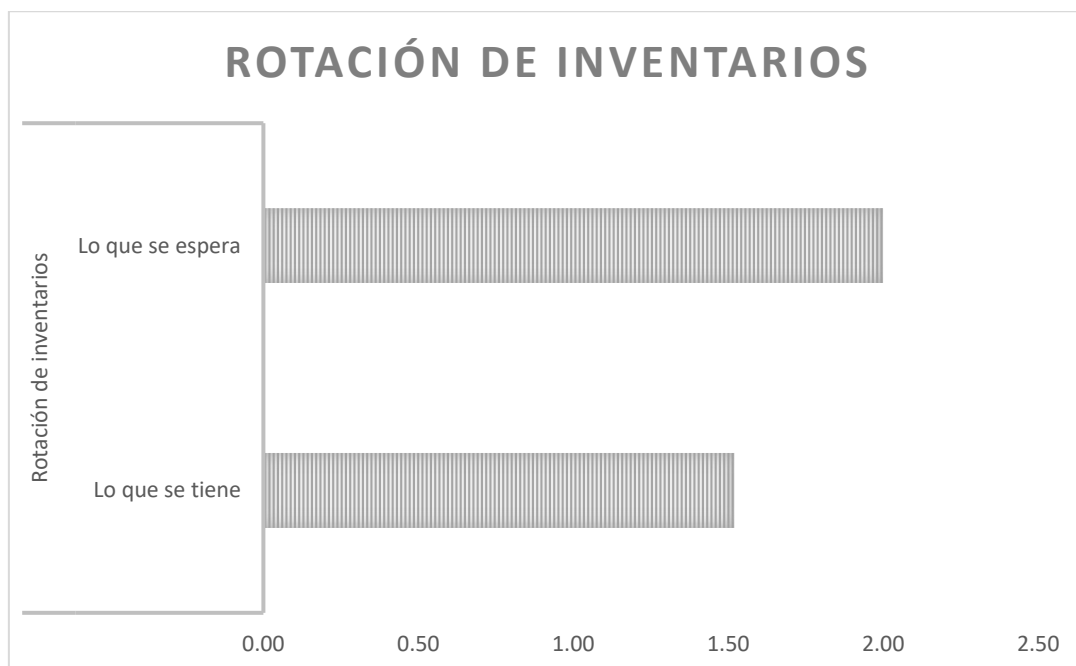
La rotación de inventarios es un indicador que se utiliza para que las empresa puedan conocer la duración que tendrán los inventarios dentro de almacén en un determinado periodo de tiempo

Tabla 24. Indicador rotación de inventarios (antes de la aplicación del JIT)

Indicador	Aplicación	Meta
$Rotación = \frac{CV}{IP}$	$Rotación = \frac{CV}{IP}$	Se espera que con la aplicación de la metodología JIT se consiga aumentar el indicador a 2 veces en el periodo de rotación de inventarios.
Donde:	$Rotación = \frac{24,000}{15,800}$	
CV: Costo de ventas	$Rotación = 1.52 \text{ veces}$	
IP: Inventario promedio		

Fuente: elaboración propia

Gráfico 13. Rotación de inventarios (antes de la aplicación del JIT)



Fuente: elaboración propia

% Disponibilidad

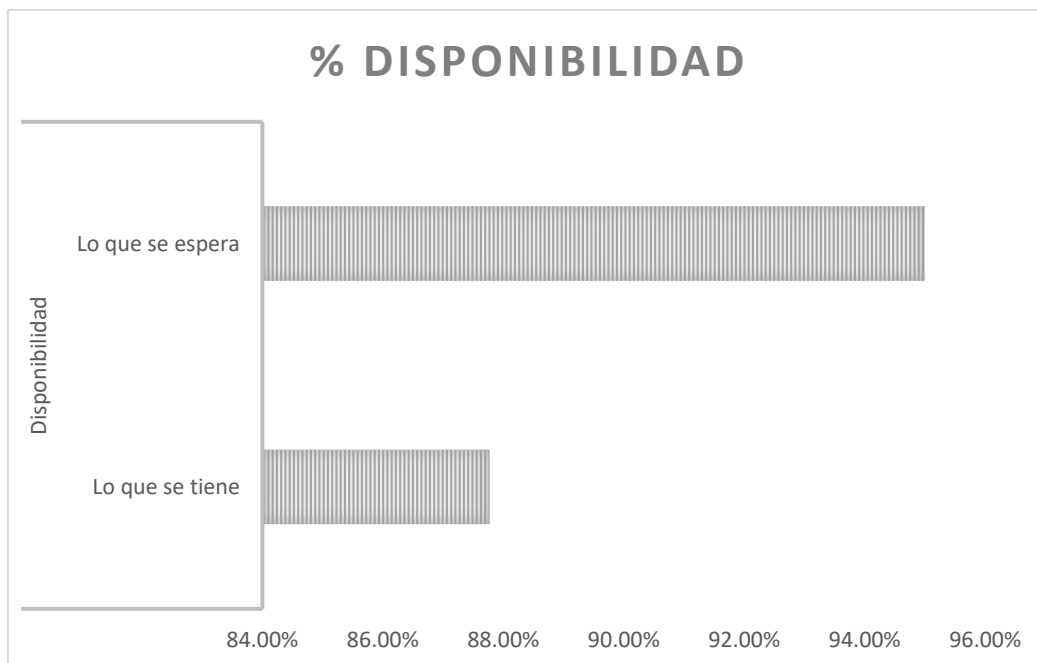
Es el indicador que permite determinar el tiempo que tiene disponible la empresa para utilizar con respecto de los paros y la planificación.

Tabla 25. Indicador % Disponibilidad (antes de la aplicación del JIT)

Indicador	Aplicación	Meta
$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{TO - P}{TP}$	$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{TO - P}{TP}$	Se espera que con la aplicación de la metodología JIT se consiga aumentar el indicador a 95% de disponibilidad
Donde:	$\% \text{ Disponibilidad}$	
TO: Tiempo de operación al mes	$= \frac{10,800 - 1,320.2}{10,800}$	
P: paradas	$\% \text{ Disponibilidad} = 87,77\%$	
TP: Tiempo planificado al mes		

Fuente: elaboración propia

Gráfico 14. % Disponibilidad



Fuente: elaboración propia

- Aplicación de la metodología JIT

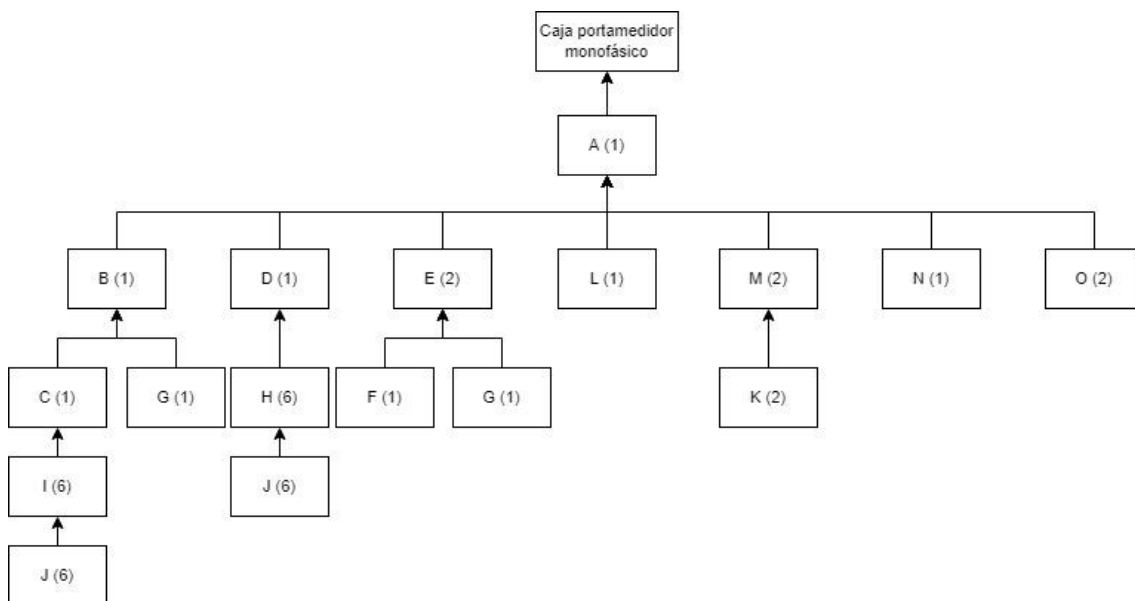
Como se mencionó al inicio de la aplicación de la metodología JIT, para la reducción de esperas y correcta planificación de materiales se tendrá en cuenta la herramienta MRP (Materials Requirements Planning).

Para tal fin, la lista de materiales se muestra a continuación:

A Plancha de 1/27 x 0.85, B Plancha de 2mm, C Plancha de 1/20 galvanizada, D Plancha de 1/2 negra, E Plancha de 1/27 galvanizada, F Platina 2.5, G Pernos 1/4 x 3/4, H Estobol 3/16 x 3/8, I Estobol 6 x 1/2, J Anillo plano, K Madera de 20x15, L Vidrio de 7x10, M Plástico reseteador, N Pintura electrostática, O Bolsas de 14 x20.

Como se puede observar, cada material está identificado con una respectiva letra que servirá para el diseño de la lista de materiales (BOM), es decir, para la construcción de una caja porta medidor monofásico se necesitan de los materiales nombrados anteriormente en cierta cantidad diferente para cada uno, es por esta razón que para facilitar el entendimiento se diseñó un BOM que se presenta a continuación.

Figura 25. Lista de materiales (BOM) Bill of materials



Fuente: elaboración propia

En relación con la lista de materiales diseñada en la figura anterior, se procedió a realizar un MRP con el fin de identificar cómo es la planeación de materiales que ejecutan en la empresa y si es que sirve la forma en que lo hacen, de tal manera que se puedan identificar los materiales que están mal planificados ya sea por falta

de piezas o por piezas sobrantes. A continuación se presenta lo desarrollado partiendo por el archivo maestro de materiales:

Tabla 26. Archivo maestro de materiales

Archivo maestro de materiales					
Mate rial	Disponi bilidad	Tiempo de espera (semanas)	Tamaño del lote	Recepciones planificadas	Stock de seguridad
A	450	1	L x L	No existen	No existe SS
B	500	1	L x L	No existen	No existe SS
C	150	1	L x L	200, Semana 1	No existe SS
D	80	1	L x L	700, Semana 1	No existe SS
E	810	1	L x L	No existen	No existe SS
F	120	1	L x L	No existen	No existe SS
G	1100	1	1800	No existen	No existe SS
H	2000	1	2500	No existen	No existe SS
I	1620	1	2500	No existen	No existe SS
J	50000	1	6100	No existen	No existe SS
K	120	1	L x L	No existen	No existe SS
L	420	1	L x L	100, Semana 2	No existe SS
M	240	1	L x L	150, Semana 3	No existe SS
N	10	1	L x L	No existen	No existe SS
O	80	1	L x L	No existen	No existe SS

Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

Luego de haber obtenido la información de producción se la empresa, se desarrolló la planificación para el mes de agosto dividido en 5 semanas e integrando las respectivas especificaciones del archivo maestro de materiales anterior.

Tabla 27. MRP

Material A (D: 450 - TE: 1 - TL: L x L - RP: 0 - SS: 0)						
Semana		1	2	3	4	5
Requerimiento bruto			850	760	590	225
Recepciones programadas						
Proyección disponibilidad	450	450	0	0	0	0
Requerimientos netos			400	760	590	225
Liberación planificada del pedido		400	760	590	225	
Material B (D: 500 - TE: 1 - TL: L x L - RP: 0 - SS: 0)						
Semana		1	2	3	4	5
Requerimiento bruto		400	760	590	225	0
Recepciones programadas						
Proyección disponibilidad	500	100	0	0	0	0
Requerimientos netos			660	590	225	
Liberación planificada del pedido		660	590	225		
Material D (D: 80 - TE: 1 - TL: L x L - RP: 200, Sem 1 - SS: 0)						
Semana		1	2	3	4	5
Requerimiento bruto		400	760	590	225	0
Recepciones programadas		700				
Proyección disponibilidad	80	380	0	0	0	0
Requerimientos netos			380	590	0	
Liberación planificada del pedido		380	590	225		
Material E (D: 810 - TE: 1 - TL: L x L - RP: 0 - SS: 0)						
Semana		1	2	3	4	5
Requerimiento bruto		800	1520	1180	450	0
Recepciones programadas						
Proyección disponibilidad	810	10	0	0	0	0
Requerimientos netos			1510	1180	450	
Liberación planificada del pedido		1510	1180	450		

Material L (D: 420 - TE: 1 - TL: L x L - RP: 100, Sem 2 - SS: 0)						
Semana		1	2	3	4	5
Requerimiento bruto		400	760	590	225	0
Recepciones programadas			100			
Proyección disponibilidad	420	20	0	0	0	0
Requerimientos netos			640	590	225	
Liberación planificada del pedido		640	590	225		
Material M (D: 240 - TE: 1 - TL: L x L - RP: 150, Sem 3 - SS: 0)						
Semana		1	2	3	4	5
Requerimiento bruto		800	1520	1180	450	0
Recepciones programadas				150		
Proyección disponibilidad	240	-560	0	0	0	0
Requerimientos netos			2080	1030	450	
Liberación planificada del pedido		2080	1030	450		
Material N (D: 10 - TE: 1 - TL: L x L - RP: 0 - SS: 0)						
Semana		1	2	3	4	5
Requerimiento bruto		400	760	590	225	0
Recepciones programadas						
Proyección disponibilidad	10	-390	0	0	0	0
Requerimientos netos			1150	590	225	
Liberación planificada del pedido		1150	590	225		
Material O (D: 80 - TE: 1 - TL: L x L - RP: 0 - SS: 0)						
Semana		1	2	3	4	5
Requerimiento bruto		800	1520	1180	450	0
Recepciones programadas						
Proyección disponibilidad	80	-720	0	0	0	0
Requerimientos netos			2240	1180	450	
Liberación planificada del pedido		2240	1180	450		
Material C (D: 150 - TE: 1 - TL: L x L - RP: 200, Sem 1 - SS: 0)						
Semana		1	2	3	4	5
Requerimiento bruto		660	590	225	0	0
Recepciones programadas		200				

Proyección disponibilidad	150	-310	0	0	0	0
Requerimientos netos			990	225		
Liberación planificada del pedido		900	225			

Material G (D: 1100 - TE: 1 - TL: 1800 - RP: 0 - SS: 0)

Semana		1	2	3	4	5
Requerimiento bruto		2170	1770	675	0	0
Recepciones programadas						
Proyección disponibilidad	1100	-1070	-1040	85	85	85
Requerimientos netos			1800	1800		
Liberación planificada del pedido		1800	1800			

Material H (D: 2000 - TE: 1 - TL: 2500 - RP: 0 - SS: 0)

Semana		1	2	3	4	5
Requerimiento bruto		2280	3540	1350	0	0
Recepciones programadas						
Proyección disponibilidad	2000	-280	-1320	-170	-170	-170
Requerimientos netos			2500	2500		
Liberación planificada del pedido		2500	2500			

Material F (D: 120 - TE: 1 - TL: L x L - RP: 0 - SS: 0)

Semana		1	2	3	4	5
Requerimiento bruto		1510	1180	450	0	0
Recepciones programadas						
Proyección disponibilidad	120	-1390	0	0	0	0
Requerimientos netos			2570	450		
Liberación planificada del pedido		2570	450			

Material K (D: 120 - TE: 1 - TL: L x L - RP: 0 - SS: 0)

Semana		1	2	3	4	5
Requerimiento bruto		4160	2060	900	0	0
Recepciones programadas						
Proyección disponibilidad	120	-4040	0	0	0	0
Requerimientos netos			6100	900		
Liberación planificada del pedido		6100	900			

Material I (D: 1620 - TE: 1 - TL: 2500 - RP: 0 - SS: 0)

Semana		1	2	3	4	5
Requerimiento bruto		5400	1350	0	0	0
Recepciones programadas						
Proyección disponibilidad	1620	-3780	-2630	-130	2370	2370
Requerimientos netos			2500	2500		
Liberación planificada del pedido		2500	2500	2500		

Material J (D: 50000 - TE: 1 - TL: 6100 - RP: 0 - SS: 0)

Semana		1	2	3	4	5
Requerimiento bruto		30000	30000	15000	0	0
Recepciones programadas						
Proyección disponibilidad	50000	20000	-3900	-12800	-6700	-600
Requerimientos netos			6100	6100	6100	
Liberación planificada del pedido		6100	6100	6100	6100	

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, la aplicación del MRP sirvió para poder identificar aquellos materiales que presentan deficiencias de disponibilidad en el proceso productivo, tal es así que se pudo comprobar que los materiales M, N, O, G, H, F, K, I, J tuvieron una falta de disponibilidad en la semana 1, es decir que la cantidad con la que se contaba no alcanzó para poder producir, por lo tanto, se tuvo que regularizar el lote a través de las siguientes semanas sin embargo, el problema más grave fue para los materiales H y J quienes al finalizar la producción del mes, tuvieron una falta de piezas de 170 y 600 respectivamente, por lo que significó una pérdida de tiempo sustancial y el sobre costo de adquisición en el momento que se necesitaba. Por otro lado, el material G tuvo 85 unidades de más al finalizar el mes en la semana 5, por lo que se tuvo que destinar un nuevo lugar para poder almacenar dichas unidades hasta que se puedan utilizar en la próxima producción de la semana 6 en septiembre.

Tras haber implementado el MRP pudimos obtener que, para poder tener los materiales en la cantidad necesaria, en el momento justo y en las condiciones adecuadas, fue necesario aplicar algunas mejoras tales como la reducción de algunas actividades innecesarias, la adecuación de un almacén para los productos

sobrantes y una reestructuración en la planificación de materiales de tal manera que se puedan obtener todos los insumos, justo a tiempo.

- Cálculo de indicadores finales

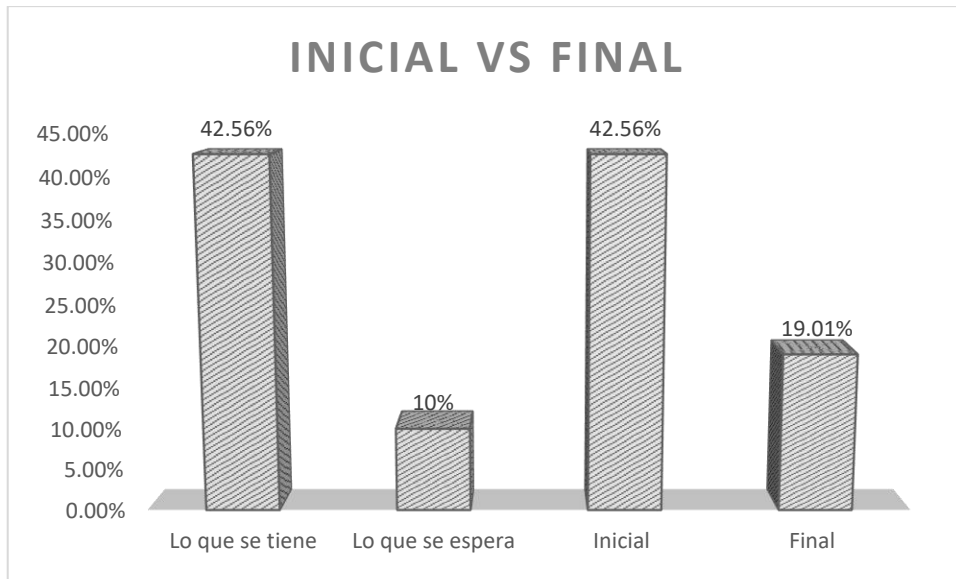
% Actividades que no agregan valor

Tabla 28. Indicador de actividades que no agregan valor (después de la aplicación del JIT)

Indicador	Aplicación	Comparación
$\% ANAV = \frac{ANAV}{TA}$	$\% ANAV = \frac{ANAV}{TA}$	Inicialmente se obtuvo un total de 42.56% de actividades que no agregan valor, sin embargo, tras eliminar algunas actividades innecesarias y agregar otras que contengan valor para el producto final, se obtuvo una disminución a 19.01% actividades que no agregan valor.
Donde:	$\% ANAV$	
ANAV: Actividades que no agregan valor	$= \frac{27 \text{ actividades}}{142 \text{ actividades}}$	
TA: Total de actividades	$\% ANAV = 19.01\%$	

Fuente: elaboración propia

Gráfico 15. % Actividades que no agregan valor (después del JIT)



Fuente elaboración propia

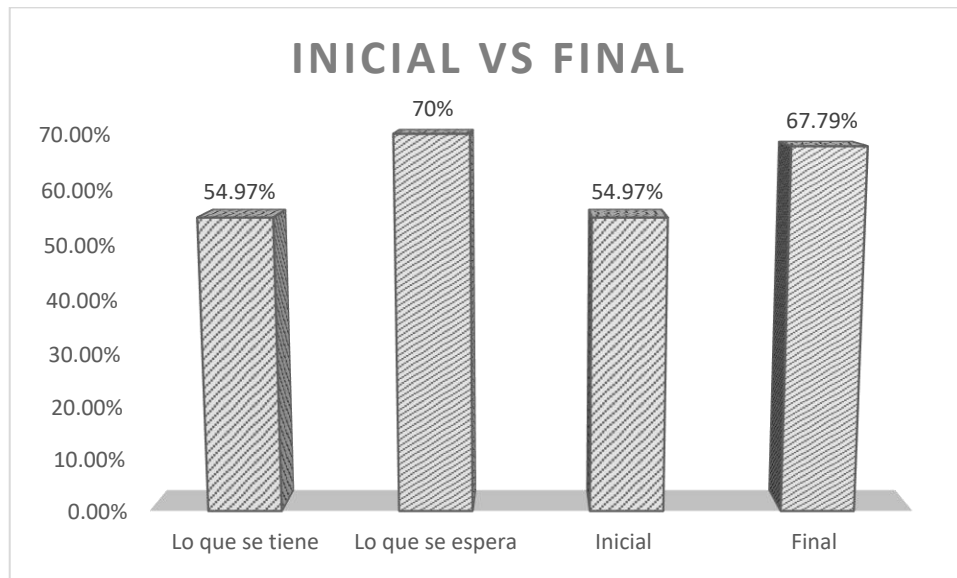
% Utilización

Tabla 29. Indicador % Utilización (después de la aplicación del JIT)

Indicador	Aplicación	Comparación
$\%CU = \frac{CU}{CD}$	$\%CU = \frac{CU}{CD}$	Inicialmente se identificó que existía un aprovechamiento del 54.97% de la utilización del área de trabajo, sin embargo, tras la habilitación de un almacén para colocar las piezas sobrantes, se pudo obtener un incremento a 67.9% de la utilización de la capacidad disponible
Donde:	$\%CU = \frac{201 m^2}{296.5m^2}$	
CU: Capacidad utilizada		
CU: Capacidad disponible	$\%CU = 67.9\%$	

Fuente: elaboración propia

Gráfico 16. % Utilización (después del JIT)



Fuente: elaboración propia

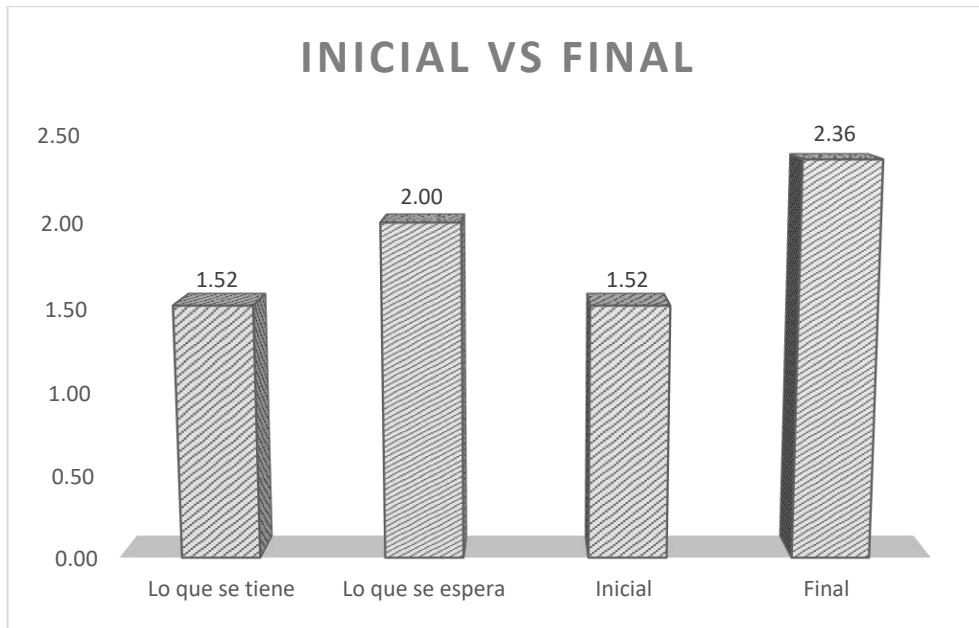
Rotación de inventarios

Tabla 30. Indicador rotación de inventarios (después de la aplicación del JIT)

Indicador	Aplicación	Comparación
$Rotación = \frac{CV}{IP}$	$Rotación = \frac{CV}{IP}$	Con respecto de la rotación de inventarios, inicialmente estuvo establecida por 1.52 veces de cambio, sin embargo, tras la mejora en la planificación de los materiales, se logró incrementar a 2.36 veces de cambio en las piezas almacenadas
Donde:	$Rotación = \frac{24,000}{10,185}$	
CV: Costo de ventas	$Rotación = 2.36 \text{ veces}$	
IP: Inventario promedio		

Fuente: elaboración propia

Gráfico 17. Rotación de inventarios (después del JIT)



Fuente: elaboración propia

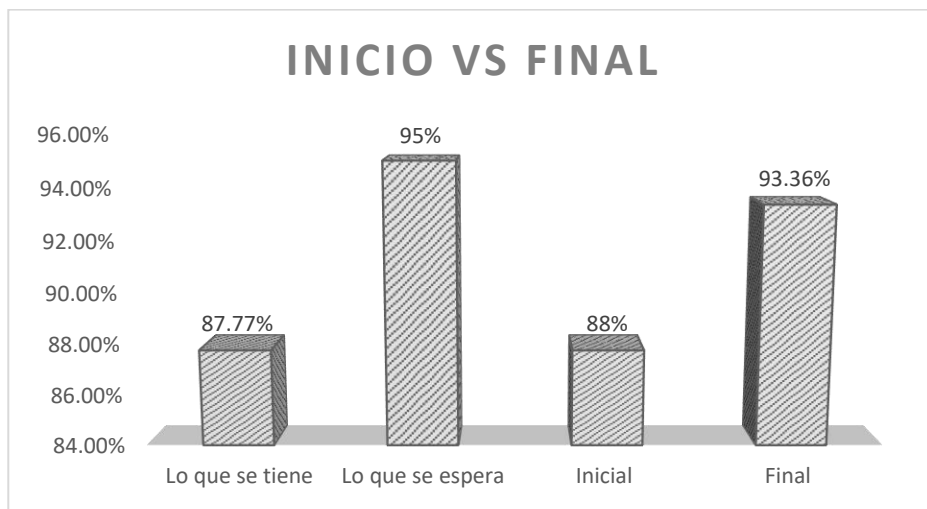
Disponibilidad

Tabla 31. Indicador disponibilidad (después de la aplicación del JIT)

Indicador	Aplicación	Comparación
$Disponibilidad = \frac{TO - P}{TP}$	$Disponibilidad = \frac{TO - P}{TP}$	<p>Inicialmente se pudo identificar que existía una disponibilidad del 87.77%, sin embargo, este indicador pudo verse incrementado a 93.36% tras haber implementado mejoras en cuanto a la reducción de actividades innecesarias que impactaron en la reducción de tiempo en paradas.</p>
Donde:	$Disponibilidad = \frac{10,800 - 716.2}{10,800}$	
TO: Tiempo de operación al mes		
P: paradas		
TP: Tiempo planificado al mes	$Disponibilidad = 93.36\%$	

Fuente: elaboración propia

Gráfico 18. Disponibilidad (después del JIT)



Fuente: elaboración propia

- Capacitación para el control

Se programó una capacitación al inicio de septiembre la cual tuvo como objetivo capacitar a todo el personal sobre las mejoras diseñadas y aplicadas de tal manera que puedan familiarizarse con ellas y puedan tener una disciplina adecuada con respecto de su cumplimiento.

Por otra parte, se contó con un total de 8 asistentes, entre los cuales, se tuvo la aprobación de todos y el compromiso para poder seguir desarrollando la metodología implementada.

Tabla 32. Asistentes del programa de capacitación

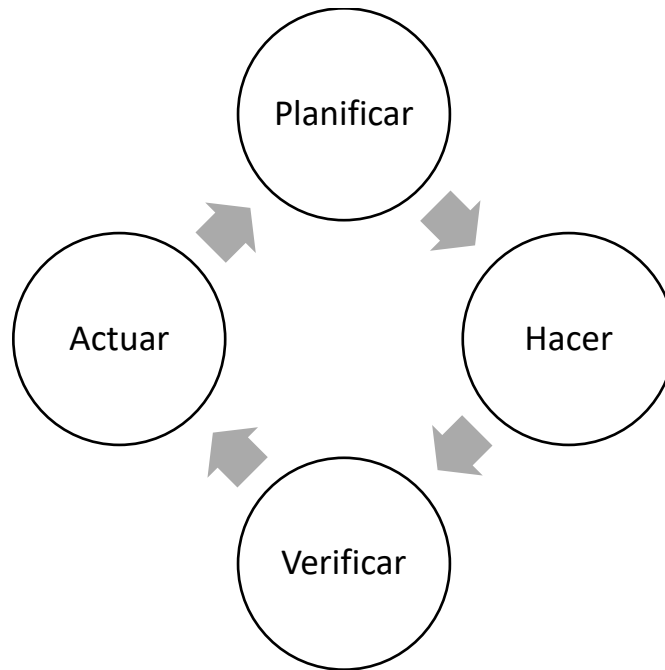
Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.		Programa de Capacitación		Fecha: 01/09/2022.
Departamento: Producción			Responsable: Cynthia Paula Angulo Saupén.	
N°	Nombre del trabajador	Puesto	Fecha de aplicación	Lugar de aplicación
1	Daniel Zyana.	Soldador	01/09/2022	Producción.
2	Richard Laborino	Procesador	01/09/2022	Producción
3	Hugo Tmar	Operario.	01/09/2022	Producción
4	Estanislao Montoya	Operario.	01/09/2022.	Producción.
5	Luis Zamora Ch.	Pintor.	01/09/2022	Producción
6	Manuel Lopez.	Operario	01/09/2022	Producción
7	Miguel Díaz.	Armador	01/09/2022	Producción
8	Carlos Inojan.	Operario	01/09/202.	Producción.

Fuente: Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

C. Kaizen

Con respecto de la aplicación de la metodología Kaizen, se empleó sus dimensiones: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar

Gráfico 19. Metodología Kaizen



Fuente: elaboración propia

➤ Planificar

Para poder empezar con el desarrollo de la mejora continua, se estableció un plan para tener en cuenta los cambios que se aplicarán con respecto de las dos metodologías implementadas anteriormente (5S y Just in Time). Dicho plan estuvo diseñado con todos los factores que intervienen en el proceso de la excelencia, y sobre ello, se plantearon las siguientes interrogantes:

¿Qué se va a hacer?

¿Cómo se va a hacer?

¿Qué se necesita?

¿Cuándo se va a hacer?

¿Quién lo va a hacer?

Tras haber planteado esas preguntas, se procedió a diseñar una tabla con la planificación de las actividades a las soluciones brindadas:

Tabla 33. Planificación de actividades

¿Qué se va a hacer?	¿Cómo se va a hacer?	¿Qué se necesita?	¿Cuándo se va a hacer?	¿Quién lo va a hacer?
Seguir cumpliendo con la metodología de las 5S	Organizar, clasificar y acercar los materiales al proceso productivo.	Recursos económicos, Recursos humanos.	Semanal	Operarios del proceso productivo.
	Ordenar y clasificar las herramientas de trabajo.	Recursos humanos.	Diario	Operarios del proceso productivo.
	Mantener la zona de almacenamiento alternativo para los materiales y piezas sobrantes.	Recursos económicos, Recursos humanos	Diario	Almacenero
	Actualizar señalizaciones.	Recursos económicos, Recursos humanos.	Semestral	Operarios del proceso productivo.
	Actualizar y controlar los KPI's.	Recursos humanos.	Mensual	Gerente general

	Cumplimiento y seguimiento al programa de limpieza	y al de Recursos humanos.	Recursos económicos, Recursos humanos.	Diario	Operarios del proceso productivo.
	Cumplir los procedimientos de trabajo	los Recursos humanos.	Recursos humanos.	Diario	Operarios del proceso productivo.
	Mantener ordenado el lugar de trabajo	el Recursos humanos.	Recursos humanos.	Diario	Operarios del proceso productivo.
Seguir cumpliendo con la metodología Just in Time	Actualizar MRP	el Recursos humanos.	Recursos humanos.	Semanal	Gerente general
	Ajustar la planificación de requerimientos de materiales	la Recursos humanos.	Recursos humanos.	Mensual	Gerente general

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, se realizó la planificación de todas las actividades que se deben considerar para poder seguir manteniendo la eficiente aplicación de ambas metodologías utilizadas y su correcto control a través del tiempo.

Como se puede observar, cada actividad planificada tiene identificados los diferentes recursos que utilizarán para su ejecución que pueden ser económicos o humanos, así como también los periodos cuando se realizarán que pueden variar entre diario, semanal, quincenal, mensual, semestral o anual y los responsables para llevarse a cabo que son las personas quienes serán los guías de la actividad que se va a realizar teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos.

➤ Hacer

Con respecto de esta etapa del Kaizen, se procedió a cumplir con todo lo establecido en la etapa de planificación, teniendo en cuenta en primer lugar a la solución de:

- Organizar, clasificar y acercar los materiales al proceso productivo.

Figura 26. Organización, clasificación y acercamiento de los materiales al proceso productivo.



Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C

Como se puede observar en la figura anterior, se consiguió acercar y mantener las planchas de aluminio cerca del área de producción, de tal manera que no existan distancias, tiempos y movimientos innecesarios.

- Ordenar y clasificar las herramientas de trabajo.

Figura 27. Orden y clasificación de las herramientas de trabajo



Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C

Como se puede observar en la figura anterior, se ordenó y clasificó las herramientas de trabajo con el objetivo que se puedan diferenciar según su buen o deficiente estado.

- Mantener la zona de almacenamiento alternativo para los materiales y piezas sobrantes.

Figura 28. Zona de almacenaje alternativo



Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C

Como se puede observar en la figura anterior, se logró habilitar un espacio para instalar un almacén para material y piezas sobrantes, de tal manera que exista libre espacio en el área de producción y no ocasione desorden con pérdidas de tiempo.

- Actualizar señalizaciones

Figura 29. Señalizaciones



Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

- Actualizar y controlar los KPI's, indicadores

La actualización y control de indicadores se especifica en la figura #.

- Cumplimiento y seguimiento al programa de limpieza y Mantener ordenado el lugar de trabajo

Figura 30. Limpieza y orden del área



Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

Con respecto de las siguientes mejora:

- Cumplir los procedimientos de trabajo
- Actualizar el MRP
- Ajustar la planificación de requerimientos de materiales

Se aplicarán en el periodo que se requiera, es decir, los procedimientos de trabajo serán cumplidos cuando se diseñen según el proceso que se ejecuta, la actualización del MRP y el ajuste de la planificación de requerimientos de materiales será cuando sea la próxima adquisición de materiales para el lote de producción.

➤ Verificar

Con respecto de la verificación de las actividades realizadas a través del tiempo, se realizó un diagrama de Gantt (ver anexo #)

➤ Actuar

Con respecto de la actuación, está relacionado con la verificación y el estado de las mejoras, es decir, en el futuro cuando se realice alguna auditoría interna y se obtengan deficiencias, se procederá a tomar acciones correctivas con el fin de volver a encaminar las metodologías y se continúe mejorando.

Para dichas auditorías internas, se conformó un comité conformado por el gerente general, un operario del área de producción y un operario soldador, quienes, según las labores que realizan, se encuentran aptos para detectar deficiencias en las metodologías implementadas. Por otra parte, cabe resaltar que estos tres integrantes del comité de auditorías están aptos debido a las capacitaciones que se les otorgó y otorgará en el transcurso del tiempo y las actividades que vayan realizando.

Comparar la productividad después de la aplicación de las herramientas lean manufacturing en la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

Cálculo de la productividad (post test)

Para el cálculo de la productividad del post test, se volvió a considerar el producto de la eficiencia por la eficacia. Por otra parte, para el cálculo de la eficiencia, se recopiló la información de los meses de septiembre y lo que va de octubre, contabilizando los minutos trabajados con respecto de los minutos totales en periodos semanales, es importante mencionar que la última toma de datos fue el 15 de octubre, por lo que, las cifras posteriores fueron estimadas según la última semana con el objetivo de aplicar la prueba de hipótesis.

Tabla 34. Cálculo de la eficiencia (post test)

Sema na	Fecha	Tiempo trabajado (min)	Tiempo diario (min)	Eficiencia x 100%
1	Del 01/09 al 03/09 - 2022	1230	1260	97.62%
2	Del 05/09 al 10/09 - 2022	2600	2700	96.30%
3	Del 12/09 al 17/09 - 2022	2690	2700	99.63%
4	Del 19/09 al 24/09 - 2022	2685	2700	99.44%
5	Del 26/09 al 30/09 - 2022	2390	2400	99.58%
Eficiencia septiembre				98.51%
6	1/10/2022	300	300	100.00%
7	Del 03/10 al 08/10 - 2022	2645	2700	97.96%
8	Del 10/10 al 15/10 - 2022	2610	2700	96.67%
9	Del 17/10 al 22/10 - 2022	2680	2700	99.25%

10	Del 24/10 al 31/10 - 2022	2600	2700	96.29%
Eficiencia octubre				98.03%
Promedio				98.28%

Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

Posteriormente, se volvió a calcular la eficacia, donde se tomó en consideración la producción real y la producción planificada en las mismas semanas del postest.

Tabla 35. Cálculo de la eficacia (post test)

Semana	Fecha	Producción real	Producción planificada	Eficacia x 100%
1	Del 01/09 al 03/09 - 2022	1050	1200	87.50%
2	Del 05/09 al 10/09 - 2022	1185	1200	98.78%
3	Del 12/09 al 17/09 - 2022	1148	1200	95.67%
4	Del 19/09 al 24/09 - 2022	1180	1200	98.33%
5	Del 26/06 al 30/06 - 2022	1109	1200	92.46%
Eficiencia septiembre				98.63%
6	1/10/2022	1060	1200	88.33%
7	Del 03/10 al 08/10 - 2022	1228	1200	93.95%
8	Del 10/10 al 15/10 - 2022	1180	1200	98.33%
9	Del 17/10 al 22/10 - 2022	1200	1200	100.00%
10	Del 24/10 al 31/10 - 2022	1190	1200	99.16%
Eficiencia octubre				95.95%

Promedio**97.29%**

Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

Finalmente, tras haber recopilado la información sobre la eficiencia y eficacia del periodo del post test, se procedió a calcular la productividad del mismo periodo de tiempo con el fin de conocer cómo se encontraba inicialmente dicho indicador. Como se mencionó anteriormente, el resultado se obtuvo al multiplicar los datos de la eficiencia y eficacia.

A continuación, se presentan los resultados:

Tabla 36. Productividad (post test)

Semana	Fecha	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	Del 01/09 al 03/09 - 2022	97.62%	87.50%	85.42%
2	Del 05/09 al 10/09 - 2022	96.30%	98.78%	95.12%
3	Del 12/09 al 17/09 - 2022	99.63%	95.67%	95.31%
4	Del 19/09 al 24/09 - 2022	99.44%	98.33%	97.79%
5	Del 26/09 al 30/09 - 2022	99.58%	92.46%	92.07%
Productividad septiembre				93.14%
6	1/10/2022	100.00%	88.33%	88.33%
7	Del 03/10 al 08/10- 2022	97.96%	93.95%	92.03%
8	Del 10/10 al 15/10 - 2022	96.67%	98.33%	95.06%
9	Del 17/10 al 22/10 - 2022	99.25%	100.00%	95.25%
10	Del 24/10 al 31/10 - 2022	96.29%	99.16%	95.48%
Productividad octubre				93.23%
Promedio				92.68%

Fuente: empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

De acuerdo con la tabla anterior, se pudo determinar la productividad en el mes de septiembre fue de 93.14% y la productividad en el mes de octubre según las condiciones estimadas para el cálculo fue de 92.23%, es decir que, en promedio se logró obtener una productividad del 92.68%.

Gráfico 20. Comportamiento de la productividad (post test)



Fuente: elaboración propia.

Productividad antes vs productividad después

Tabla 37. Comparación de productividad pre test y post test

Productividad antes vs después			
Semanas	Antes		Después
	Junio	Septiembre	
1	88.05%		85.42%
2	98.31%		95.12%
3	86.59%		95.31%
4	77.45%		97.79%
5	82.57%		92.07%
Promedio	86.59%		93.14%
Semanas	Julio	Octubre	
6	70.11%		88.33%
7	62.71%		92.03%
8	83.00%		95.06%
9	85.49%		95.25%
10	71.46%		95.48%
Promedio	74.55%		93.23%

Fuente: elaboración propia

Prueba de hipótesis

Por otra parte, con respecto de la contrastación de hipótesis, se realizó una prueba de muestras emparejadas debido a que los datos obtenidos en el pre y post test son paramétricos.

Se tomaron en cuenta las siguientes hipótesis:

H_0 : La implementación de Lean Manufacturing no influye en la productividad de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C y por hipótesis alternativa H_1 :

H_1 : La implementación de Lean Manufacturing influye en la productividad de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

Además, para las reglas de decisión se tomaron en cuenta los siguientes niveles de significancia:

Si el nivel de significancia es \leq que 0.05, se rechaza la hipótesis nula.

Si el nivel de significancia es $>$ que 0.05, se acepta la hipótesis nula.

A continuación, se muestran los datos obtenidos de la prueba de muestras emparejadas o prueba T que servirá para la contrastación de hipótesis según lo planteado:

Figura 31. Prueba de muestras emparejadas

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior			
Par 1	Productividad del pretest - Productividad del post test	-,1271000	,1040191	,0328937	-,2015108	-,0526892	-3,864	9	,004

Fuente: SPSS V.25.

Como se puede observar en la figura anterior, el nivel de significancia fue 0.004 que resulta ser \leq que 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se deduce que la implementación de Lean Manufacturing influye en la productividad de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.

V. DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta el objetivo general que estuvo orientado a determinar la influencia de lean manufacturing en la productividad de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C., se pudo obtener que, en efecto, la productividad se incrementó en un 17.85% tras la aplicación de las herramientas lean manufacturing, 5S, Just in time y Kaizen. Además, los datos obtenidos se sometieron a una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y se obtuvo niveles de significancia de 0,781 y 0,081 siendo estos mayores que 0.05, por lo tanto, se trató de una distribución normal. Finalmente, tras determinar que los datos fueron paramétricos, se procedió a aplicar prueba de hipótesis que permitió reafirmar la influencia que se consiguió, dando un nivel de significancia de 0.004 aplicando la prueba T – Student o la prueba de muestras relacionadas, siendo una cifra menor al criterio de 0.05 que brinda la teoría.

Esta información se contrasta con los hallazgos de Vargas y Camero (2021) quienes en su investigación relacionada con el lean manufacturing y la productividad, lograron incrementar este último indicador en un 21.6% debido a que implementaron la metodología 5S y Kaizen o también llamada mejora continua. La metodología 5S se empleó para reducir los tiempos innecesarios relacionados con la extensiva búsqueda de los materiales y herramientas a la inicial la jornada de trabajo, además, se empleó para disminuir los transportes del personal que ocasionaban esperas para el proceso. Por otra parte, el Kaizen fue empleado para reducir el tiempo de fabricación haciendo seguimiento a todo lo realizado en la metodología anterior, además de la investigación se rescata que se llevó a cabo un plan de auditorías para seguir evaluando la correcta aplicación de acciones de mejora tras la identificación de deficiencias en las metodologías implementadas en la empresa. Así mismo, Dias et al. (2019) lograron incrementar la productividad en un 47% de una empresa del sector metalmecánico, teniendo como aplicación un total de 14 medidas basadas en el pensamiento lean. Entre ellas se logró simplificar el proceso productivo eliminando todas las actividades que no generan valor consiguiéndose una reducción del 25% en el tiempo, además, de interrelacionar las áreas de trabajo y mejorar el sistema de comunicación interno, por otra parte, se

logró una reorganización en los espacios de trabajo en el área de almacenaje, una reducción del 20% en los tiempos de operación de la logística y una disminución del 61% en el tiempo de acceso a los equipos y herramientas

En todos los casos mencionados, se evidencia un incremento en la productividad de las empresas metalmecánicas mediante la aplicación de las herramientas lean manufacturing, y esto se reafirma con lo mencionado por Ibarra & Ballesteros (2017) y Vargas et al. (2016) quienes manifiestan que el principal beneficio de la aplicación de la filosofía Lean Manufacturing es la mejora en la productividad debido al incremento que se realiza en la eficiencia lo cual trae como consecuencia la producción de un número mayor de recursos con el mismo capital que se invierte. De igual forma, Buzón (2019) refuerza lo mencionado agregando que la productividad se ve mejorada gracias a la eliminación de los desperdicios, errores y defectos que siempre existen en cualquier actividad comercial o de manufactura pero que se pueden mitigar, por otra parte, Malpartida et al. (2020) añade que el lean manufacturing se orienta en la mejora de las operaciones de manera constante y se puede aplicar sin importar la industria analizada ya que se inserta al diseño del plan estratégico como un cambio en la cultura organizacional, teniendo la participación de todos y cada uno de los involucrados de la empresa. Dicho ello, la productividad es parte fundamental y se considera un factor estratégico entre las organizaciones, debido a que los productos no pueden llegar a presentar un nivel alto de competitividad si no se elaboran con los estándares de productividad adecuados (Fontalvo et al., 2017).

La aplicación de las herramientas lean manufacturing están sujetas al diagnóstico inicial que se puedan desarrollar en un contexto, es decir, la elección de la herramienta adecuada dependerá de las necesidades de la organización y del objetivo que se desee conseguir (Rajadel, 2021). Lo anterior se evidenció tras haber aplicado un diagrama de Ishikawa donde se pudo determinar que las principales causas que originaban problemas con la productividad fueron las demoras en la obtención de materiales (2.06%), la planificación inadecuada de los materiales (2.26%), rendimiento bajo de la mano de obra (1.85%), la constante descalibración de la máquina prensadora (12.35%), falta de indicadores (5.97%), falta de estandarización (6.58%), falta de orden (9.26%) y falta de limpieza (9.26%). Estos

resultados se comparan con los de Apolaya (2017) quien, de igual forma tras la aplicación de un diagrama de Ishikawa, logró identificar que las principales causas que originaban baja productividad en una empresa metalmecánica fueron: alto tiempo de preparación de la maquinaria (17.5%), desorden en el área (16.2%), falta de limpieza (14.9%), falta de identificación del lote (13%), mala planificación de los materiales (12.3%) y falta de capacitación (6.5%). A su vez, se contrasta con los resultados de Vásquez (2017) quien, a través de la misma herramienta, pudo obtener que las principales causas que generan baja productividad en la empresa son: ritmo de trabajo lento (21%), falta de cultura de limpieza (15.9%), retrasos en los materiales (9.14%), alto índice de devolución de materiales (7.02%) y falta de compromiso del personal (3.78%). De esta forma se deduce que a través de la aplicación del diagrama de Ishikawa se pueden identificar fácilmente las principales causas que generan la baja productividad, Aponte (2022) afirma que mediante esta herramienta se pueden conseguir aspectos clave iniciales que sirven como base para la aplicación de las diferentes herramientas lean manufacturing y Arteaga (2019) en su investigación refuerza lo mencionado diciendo que dicho diagrama también sirve como punto inicial para poder tomar decisiones gerenciales si se aplica de una manera adecuada.

Por otro lado, se logró determinar el indicador de productividad inicial mediante el producto de la eficiencia y eficacia recopilada durante los dos meses que duró el pre test. Los resultados obtenidos fueron: eficiencia de junio (90.80%), eficiencia de julio (87.90%), eficacia de junio (94.47%), eficacia de julio (85.53%), productividad de junio (86.59%) y finalmente productividad julio (74.55%). Teniendo en cuenta esta información de manera inicial, se tomó para la comparación final y contrastar la hipótesis ya que se trata de una investigación con un diseño preexperimental. Estos resultados de productividad se asimilan con lo que mencionan Fontalvo et al. (2017) al indicar que los factores que inciden en el crecimiento de la productividad siempre están relacionados con la mano de obra, es decir, según la eficiencia y eficacia que puedan desarrollar los trabajadores en el ámbito laboral ya que es el papel más importante que interviene en el proceso y resulta ser predominante por encima de los demás recursos. Teniendo en cuenta la importancia de la productividad, es de vital importancia agenciarse de las medidas correctas en el

proceso productivo, las herramientas adecuadas y los procedimientos claros para realizar las funciones convenientes.

Con respecto de la aplicación de las herramientas de lean manufacturing, luego de determinar las necesidades de la empresa, se procedió a considerar las 5S con el fin de organizar las áreas y subáreas de la metalmecánica para que de esta forma pueda haber un orden adecuado al momento de realizar las labores diarias, el modelo Just in Time con el fin de mantener los materiales y su planificación de manera correcta, y finalmente la metodología Kaizen con el fin de llevar siempre un seguimiento a las mejoras realizadas. Estos resultados se contrastan con los de Vásquez (2017) quien consideró la aplicación de las 5S y la metodología SMED debido a que sus causas identificadas que intervenían en la baja productividad estuvieron relacionadas con el desorden en las tareas, altos stocks y un nivel de servicio al cliente bajo. Por otro lado, Flores (2018) indicó que tan solo con la aplicación de la metodología de las 5S fue necesario para atacar sus problemas de productividad que estuvieron asociados con una falta de estandarización en las actividades y tiempos que realizaban, desorden en las áreas de trabajo y la falta de limpieza evidente entre los colaboradores y sus lugares de trabajo.

A través de la aplicación de la metodología de las 5S se logró mejorar Seiri de 25% a 78.13% implementando mejoras tales como la reubicación del material de trabajo a un lugar más cerca del área de operación, el ordenamiento de las herramientas que no se utilizan con frecuencia y su disposición final adecuada, así como las máquinas y equipos que se usan eventualmente vs los de uso cotidiano, Seiton de 35.71% a 82.14% con mejoras tales como la señalización total del área de producción de la empresa metalmecánica, la colocación de distintivos para las herramientas de trabajo, la implementación de indicadores, la separación de herramientas que ya no sirven y su disposición final adecuada, Seiso de 16.7% a 95.83% que tuvo mejoras tales como un programa de limpieza para las herramientas y áreas de trabajo, Seiketsu de 10% a 40% que obtuvo mejoras asociadas al diseño y aplicación de procedimientos de trabajo, el mapeo del proceso productivo a través de un diagrama de flujo, la asignación de responsabilidades, la estandarización de actividades a través de indicadores y mejora continua, y finalmente Shitsuke de 35% a 90% que se evidenciaron mejoras

enfocadas al monitoreo y seguimiento de las acciones implementadas, así como el ordenamiento de las herramientas y equipos, la creación de manuales, reglas y normativas para la correcta utilización de las maquinarias, entre otros. Estos resultados se asimilan con lo proporcionado por Vásquez (2017) quien en su investigación aplicó las 5S y con respecto a Seiri logró mantener solo las herramientas necesarias en el lugar de trabajo a través de la implementación de la tarjeta roja, el retiro de elementos innecesarios, la colocación de identificaciones para cada área de trabajo, etc., con respecto de Seiton logró analizar y definir los sitios adecuados para cada herramienta, máquina y equipo, de tal manera que se pudieran ordenar y se puedan rotular dichos sitios. Por otra parte con respecto de Seiso, diseñó programas de limpieza que estuvieron orientados en dos fases: la primera solo a herramientas y equipos que requieren de una limpieza general y específica; y la segunda que estuvo orientado a las áreas de trabajo tales como la producción, administración y todas sus subáreas de ambas. Con respecto de Seiketsu, logró implementar una política de gestión orientada a las reglas que se deben definir en la empresa para un adecuado funcionamiento, además, logró diseñar y aplicar un plan de contingencia que era totalmente necesario y la empresa no lo tenía, finalmente, logró crear el “día de la gran limpieza” que básicamente se trata de un procedimiento de trabajo donde se consigue limpiar la empresa en general por lo menos una vez al mes. Con respecto de Shitsuke logró diseñar un plan de auditorías y un control para los informes de tal manera que se pueda evidenciar de manera mensual todas las acciones implementadas que se están aplicando.

A través de la metodología Just in Time, se logró diseñar y establecer un cronograma donde se especifiquen los tiempos, plazos y entregas de las actividades de trabajo con el fin que se tenga mapeado dicho proceso, además, se aplicó el MRP que sirvió como herramienta sustancial para planificar los materiales que se emplean en el proceso de producción, con el objetivo que se tengan las cantidades adecuadas, en el momento deseado y en la calidad requerida. Esta herramienta además sirvió como soporte para que el jefe de producción pueda tener una base de datos para futuras reposiciones de stocks de materia prima sin que tenga la necesidad de adquirir productos demás o en cantidades limitadas. Esta metodología no fue compartida con las demás investigaciones consideradas como

antecedentes pero trajo resultados importantes para la presente investigación, tal y como lo sugieren Sarria et al. (2017) quienes comentan que el sistema Just in Time sirve como apoyo para las empresas y está asociado con la planificación adecuada de los materiales y recursos en general para que se puedan disponer “justo a tiempo”, además, Torres (2016) señala que la implementación del Just in time es sinónimo de competitividad industrial por el hecho de las ventajas que otorga al proceso productivo y la suma agregación de valor que se evidencia, por ejemplo al momento de eliminar los despilfarros, simplificar el proceso e integrar el compromiso de la calidad total.

A través de la metodología Kaizen se logró establecer un seguimiento para el cumplimiento de las actividades anteriormente aplicadas, se tomó en consideración el método de ¿qué se va a hacer?, ¿cómo se va a hacer?, ¿qué se necesita?, ¿cuándo se va a hacer? y ¿quién lo va a hacer? donde se establecieron actividades, recursos, plazos entre otros. Además, se pudo hacer un plan de auditorías donde se pueda supervisar las acciones realizadas y de esta forma mejorar continuamente. Estos resultados se pueden comparar con los de Bejar (2017) quien también pudo implementar un formato de seguimiento que estuvo orientado bajo los mismos criterios (¿qué se va a hacer?, ¿cómo se va a hacer?, ¿qué se necesita?, ¿cuándo se va a hacer? y ¿quién lo va a hacer?) sin embargo, en esta investigación se obtuvo un tiempo más largo de post test por lo que se pudo sustraer del informe que el cumplimiento de las herramientas de lean manufacturing está determinado en un 92.18%, a pesar de ello, como se trata de una mejora continua, se presentaron diferentes acciones de mejora para poder seguir cumplimiento con aquellas actividades que no se pudieron implementar luego de la aplicación de la investigación. Por otro lado, con respecto de las mejoras constantes que se puedan obtener en la empresa a través de la aplicación de las diferentes herramientas implementadas, depende totalmente de la disciplina y el compromiso que pueda suponer la organización misma, ya que como indica Buzón (2019) la permanencia de los resultados a través del tiempo tras la aplicación del lean manufacturing va a depender oportunamente del liderazgo que se pueda evidenciar por parte de la dirección y la predisposición de las demás áreas de una empresa.

Finalmente, se volvió a calcular la productividad de la empresa metalmecánica y se obtuvo que, después de la aplicación de las herramientas lean manufacturing, una eficiencia de septiembre de 98.51%, eficiencia de octubre de 98.03%, eficacia de septiembre de 98.63%, eficacia de octubre de 95.95%, una productividad de septiembre de 93.14% y una productividad de octubre de 93.23%, lo cual evidencia un incremento sustancial en la productividad debido a la aplicación de dichas herramientas. Además, se lograron eliminar un total de 11 desperdicios, lo cual se corrobora con lo mencionado por Buzón (2019) quien indicó que la productividad se ve mejorada gracias a la eliminación de los desperdicios, errores y defectos que siempre existen en cualquier actividad comercial o de manufactura pero que se pueden mitigar.

La principal limitante que tuvo la investigación fue el tiempo y los plazos cortos para la realización total del informe de investigación. Teniendo en cuenta que es una investigación aplicada y contó con un diseño experimental, se requiere de un amplio espacio de tiempo para realizar el seguimiento pertinente a las variables de estudio por lo que se sugiere que en este tipo de investigaciones se pueda considerar mayor temporalidad teniendo en cuenta los factores internos y externos que dilatan el tiempo de aplicación, tales como la disposición de la empresa, de los trabajadores, los permisos, firmas, etc.

Asimismo, se puede determinar que la productividad es un indicador muy importante para las empresas, más aún para las que se dedican a la fabricación de productos, y su medición, puede resultar significativa para dar solución a problemas que pueden tener consecuencias irreversibles e incluso la caída de la empresa misma. Además, la aplicación de lean manufacturing en conjunto con sus herramientas, es una metodología estructurada que se acopla a las necesidades de la empresa o el contexto donde se requiera aplicar, siempre y cuando puedan identificarse adecuadamente las necesidades de la organización para que se pueda implementar la herramienta adecuada, siempre equilibrando el proceso, capacitando a la mano de obra, incentivando a la mejora continua y sobre todo, apuntando hacia la calidad total, ya que esto se verá reflejado en la rentabilidad.

VI. CONCLUSIONES

1. En relación con el objetivo general que fue determinar la influencia de lean manufacturing en la productividad de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C., se pudo establecer mediante la prueba de normalidad Shapiro-Wilk ($p\text{valor} = 0,781$ y $0,081 > 0.05$) y la prueba de hipótesis T – Student ($p\text{valor} = 0.004$, menor que 0.05) que efectivamente la productividad se ve influenciada por la aplicación de las herramientas lean manufacturing. Tal influencia se reflejó en el incremento de la eficiencia de junio (90.80%) y eficiencia de julio (87.90%) a una eficiencia de septiembre de 98.51%, eficiencia de octubre de 98.03%, un incremento de eficacia de junio (95.45%), eficacia de julio (85.12%) a una eficacia de septiembre de 98.63% y eficacia de octubre de 95.95%, finalmente una productividad de junio (86.58%) y productividad julio (74.65%) a una productividad de septiembre de 93.14% y una productividad de octubre de 93.23%.
2. Por otro lado, con respecto del primer objetivo específico que fue diagnosticar la situación actual antes de la aplicación de las herramientas lean manufacturing de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C., se pudo obtener que en la empresa inicialmente habían los siguientes desperdicios: constante descalibración en la prensadora, falta de orden, falta de limpieza, cultura organizacional no dispuesta al cambio, altos inventarios de PT y piezas, falta de estandarización, excesivos movimientos del material, alto índice de esperas, falta de indicadores y retrasos. Además, se identificó una eficiencia promedio inicial de 89.35%, una eficacia promedio inicial de 90.50% y una productividad promedio inicial de 80.61%.
3. Con respecto del segundo objetivo específico que fue de aplicar las herramientas lean manufacturing en la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C., se pudo obtener que tras las causas críticas identificadas en el objetivo 1, se tomó la decisión de aplicar la metodologías de las 5S, Just in Time y Kaizen, donde se pudo obtener resultados tales como la mejora de Seiri de 25% a 78.13% implementando mejoras como por ejemplo la reubicación del material de trabajo a un lugar más cerca del área de operación, el ordenamiento de las herramientas que no se utilizan con frecuencia y su disposición final adecuada, así como las máquinas y equipos

que se usan eventualmente vs los de uso cotidiano, Seiton de 35.71% a 82.14% con mejoras tales como la señalización total del área de producción de la empresa metalmecánica, la colocación de distintivos para las herramientas de trabajo, la implementación de indicadores, la separación de herramientas que ya no sirven y su disposición final adecuada, Seiso de 16.7% a 95.83% que tuvo mejoras tales como un programa de limpieza para las herramientas y áreas de trabajo, Seiketsu de 10% a 40% que obtuvo mejoras asociadas al diseño y aplicación de procedimientos de trabajo, el mapeo del proceso productivo a través de un diagrama de flujo, la asignación de responsabilidades, la estandarización de actividades a través de indicadores y mejora continua, y finalmente Shitsuke de 35% a 90% que se evidenciaron mejoras enfocadas al monitoreo y seguimiento de las acciones implementadas, así como el ordenamiento de las herramientas y equipos, la creación de manuales, reglas y normativas para la correcta utilización de las maquinarias, entre otros. El just in time que tuvo mejoras como el diseño de un cronograma donde se especificaron los tiempos, plazos y entregas de las actividades de trabajo con el fin que se tenga mapeado dicho proceso, además, se aplicó el MRP que sirvió como herramienta sustancial para planificar los materiales que se emplean en el proceso de producción, con el objetivo que se tengan las cantidades adecuadas, en el momento deseado y en la calidad requerida. Y por último, la metodología Kaizen que estuvo enfocado con el cumplimiento de las actividades en el transcurso del tiempo y su evaluación y control gracias al plan de auditorías, apuntando a una mejora continua.

4. Finalmente, con respecto del tercer objetivo específico que fue de comparar la productividad después de la aplicación de las herramientas lean manufacturing en la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C., se pudo obtener que la empresa inicialmente tuvo una productividad promedio del 80.61% y al final se logró una productividad del 95%, representando una variación porcentual del 17.85%, lo cual evidencia un incremento notable debido a la implementación de las herramientas lean manufacturing.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa metalmecánica Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C considerar la importancia fundamental que tiene el comportamiento del indicador productividad, ya que su incremento o disminución resulta ser sustancial para la toma de decisiones de una organización. Además, que es un indicador que se ve influenciado por múltiples factores tanto internos como externos y que es susceptible a cambios. Para tal fin, se recomienda que la empresa diseñe o mantenga los formatos diseñados para la recolección de productividad de los meses de trabajo, de esta forma, puede obtener una base de datos que le permita analizar el comportamiento definido. Por otra parte, teniendo en cuenta los resultados de la presente investigación, se recomienda a la empresa realizar el seguimiento respectivo a las herramientas lean manufacturing aplicadas para que su desarrollo pueda seguir siendo efectivo con el pasar de los años.
- Se recomienda difundir, capacitar e involucrar al personal total de la empresa metalmecánica Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C., ya que para la implementación adecuada de las herramientas lean manufacturing se recomienda el involucramiento general de la empresa, desde la dirección hasta la parte operativa, de tal forma que puedan participar todos y puedan interrelacionarse todas las áreas para mantener una comunicación efectiva y fluida.
- Se recomienda a la empresa metalmecánica Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C. mantener vigente los programas, formatos y acciones de mejora implementados ya que de esta forma se podrá seguir trabajando de manera adecuada tal y como se logró demostrar en la presente investigación. Por otro lado, en esta recomendación se añade la acción de seguir revisando constantemente los indicadores implementados en la metodología de las 5S, debido a que este tipo de KPI'S se van modificando según los requerimientos de la empresa y sus respectivas necesidades. Además, teniendo en cuenta que se implementó un espacio para almacenamiento, se debe modificar el formato de limpieza debido a que se debe integrar dicha área.

- Se recomienda a la comunidad investigadora, poder profundizar la aplicación de herramientas lean manufacturing en empresas del sector PYME ya que este tipo de empresas poseen un nivel bajo de conocimientos en temas orientados a la calidad, por lo tanto, con las futuras investigaciones se espera difundir estas metodologías y técnicas con el objetivo que se pueda trabajar replicando modelos de empresas que si aplican dicha filosofía.

REFERENCIAS

1. APOLAYA, S. (2017). *Aplicación de herramientas del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el proceso de corte de acero de la empresa metalmecánica Fiansa S.A., Lurigancho, 2017*. Universidad César Vallejo (UCV). Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/14250/Apolaya_CSJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y
2. APONTE, J. (2022). *Propuesta de un plan de mejora continua a través de los procedimientos de mejora enfocada en una planta de fabricación de productos lácteos*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/622993/APONTE_JJ.pdf?sequence=5
3. ARIAS, J., & Covino, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. *Scielo*. Obtenido de <https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>
4. ARIAS, J., & Villasís, M. (abril - junio de 2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
5. AVANZAS, P., Bayes, A., & Pérez, L. (2021). Consideraciones éticas de la publicación de artículos científicos. *Revista Española*. doi:10.1016/j.recesp.2011.02.006
6. BEJAR C. (2017). *Aplicación de la filosofía kaizen para mejorar la productividad en el área de compras de una empresa metal-mecánica, san juan de lurigancho, 2017*. Universidad César Vallejo (UCV). Obtenido de: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12283/Bejar_QCV.pdf?sequence=1&isAllowed=y
7. BUZÓN, J. (2019). *Lean Manufacturing*. ELEARNING S.L. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=vMfIDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Lean+Manufacturing&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Lean%20Manufacturing&f=false

8. CARRIÓN, Y. (2020). *Propuesta de mejora del proceso productivo en la empresa delicias del Inca para el incremento de la productividad*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Obtenido de https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/3076/1/TL_CarrionCampoVerdeYelmi.pdf
9. CÉSPEDES, N., LAVADO, P. y RAMÍREZ, N., 2016. Productividad en el Perú: medición, determinantes e implicancias. *Universidad del Pacífico*. Obtenido de <https://repositorio.up.edu.pe/handle/11354/1083>
10. DEGREGORI, O. y IZQUIERDO, W., 2019. *Aplicación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en una empresa de calzado* [en línea]. S.I.: Universidad Tecnológica del Perú. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12867/2367>.
11. DIAS, J., Pinto, L., & Ribeiro, M. (2019). Improving The Order Fulfilment Process At A Metalwork Company. *Revista Elsevier*, 41. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978919311928>
12. DIAS, J., Pinto, L., Concalves, M., & Silva, F. (2019). Analysis Of An Order Fulfilment Process At A Metalwork Company Using Different Lean Methodologies. *Revista Elsevier*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978919311126>
13. FAVELA, M., & ESCOBEDO, M. (2019). Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual. *Revista Lasallista*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/695/69563162008/html/>
14. FLORES, M., 2018. *Aplicación de las 5s para mejorar la productividad en el área de almacén de la empresa Agunsa Imudesa – Callao 2018* [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22968>.
15. FONTALVO, T., & MORELOS, J. (2018). La Productividad y sus factores: Incidencia en el mejoramiento organizacional. (Scielo, Ed.) *Revista Dimensión Empresarial*, 16(1). Obtenido de

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-85632018000100047

16. HERNÁNDEZ, A., & RAMOS, M. (2018). *Metodología de la investigación científica*. México: 3 ciencias. Obtenido de <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-inv-cientifica-Arturo-Andres-Hernandez-Escobar.pdf>
17. HERNÁNDEZ, S., & Duana, D. (2020). Data collection techniques and instruments. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, 9(17), 51-53. Obtenido de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/issue/archive>
18. HINOJO, F., & Díaz, I. (2018). *Administración de recursos humanos: factor estratégico de productividad empresarial en pymes de Barranquilla*. Scielo. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v30n76/0121-5051-inno-30-76-51.pdf>
19. IBARRA, V., & BALLESTEROS, L. (2017). *Lean Manufacturing*. Revista Conciencia Tecnológica. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/944/94453640004/html/>
20. LAGES, J. (2021). Process Management and Benchmarking for Improving Quality of Care. *Revista Cubana* , 37(3). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03192021000300018
21. LUDYM, J., & LUZARDO, M. (2018). Factores Determinantes de la Productividad Laboral en Pequeñas y Medianas Empresas de Confecciones del Área Metropolitana de Bucaramanga, Colombia. 29(5). Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000500175>
22. MALPARTIDA, J., CASTILLO, J., LA TORRE, J. *Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad del Área de producción en la empresa Nicoll S.A. Lurín, 2020*. Universidad César Vallejo (UCV). Obtenido de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66006?show=full>

23. MAMANI, L. (2018). *Optimización del Proceso Productivo en el Área de Producción de una Industria Plástica*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624502/Mamani_LL.pdf?sequence=5&isAllowed=y
24. MELGAR, J. (2021). *Mejora de procesos operativos en el área de producción de la distribuidora multiandina Perú*. Universidad de Lima. Obtenido de https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/13210/Melgar_Vasquez_Jonathan_Hebert.pdf?sequence=1&isAllowed=y
25. MIJAHUANCA, J. (2019). *Mejora del proceso productivo en la empresa aycoplast e. I. R. L para incrementar el nivel de servicio*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Obtenido de https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2354/1/TL_MijahuancaVillalobosJessica.pdf
26. MIRALLES, P., & Monteagudo, J. (2019). Métodos, instrumentos e procedimientos para saber como as competências históricas são avaliadas. *Dossiê - Metodologia da pesquisa em Educação Histórica*, 35(74). Obtenido de <https://www.scielo.br/j/er/a/JdTmDyyzc6xrfJBm6mq7HbF/?lang=es>
27. MORELOS, J., & NUÑEZ, M. (2017). Productividad de las empresas de la zona extractiva minera-energética y su incidencia en el desempeño financiero en Colombia. *Revista Estudios Gerenciales*, 33(145). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-59232017000400330&script=sci_abstract&tlng=es
28. NAVA, I., LEÓN, M., TOLEDO, I. y KIDO, J., 2017. Metodología de la aplicación 5'S. *Revista de Investigaciones Sociales* [en línea], vol. 3, no. 8, pp. 29-41. Disponible en: https://www.ecorfan.org/republicofnicaragua/researchjournal/investigacionessociales/journal/vol3num8/Revista_de_Investigaciones_Sociales_V3_N8_3.pdf
29. OTZEN, T., & CARLOS, M. (2017). *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio*. Chile: Universidad de Tarapacá. Obtenido de

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037

30. PAN, J. (2021). *How to use lean thinking to improve knowledge management performance of manufacturing supply chains*. University of Plymouth. Obtenido de <https://pearl.plymouth.ac.uk/handle/10026.1/17304>
31. QUILICHE, R., 2018. Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de una empresa pesquera. *INGnosis Revista de Investigación Científica* [en línea], vol. 4, no. 1, pp. 64-77. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18050/ingnosis.v4i1.2062>.
32. RAJADEL, M. (2021). *Lean Manufacturing: Herramientas para producir mejor*. Diaz de Santos. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=40VIEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Lean+Manufacturing&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Lean%20Manufacturing&f=false
33. RODRÍGUEZ A., J. & GARCÍA E., 2017. Eficacia y Eficiencia, premisas indispensables para la Competitividad. *Centro de información y gestión tecnológica de Santiago de Cuba. Santiago de Cuba: Ciencia Holguín* [en línea], vol. 18, no. 1, pp. 1-14. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181524338001>
34. SALAZAR, J., 2017. *Análisis del sistema de gestión de calidad y su incidencia en la productividad de la empresa Termo Ingeniería CÍA LTDA. ubicada en la ciudad de Quito* [en línea]. S.l.: Universidad Tecnológica Indoamerica. Disponible en: <http://201.159.222.95/handle/123456789/693>.
35. SARRIA, M., FONSECA, G., BOCANEGRA, C. Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 83, pp 51-71. Obtenido de: <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n83/0120-8160-ean-83-00051.pdf>
36. TINOCO, O., TINOCO, F. y MOSCOSO, E., 2016. Aplicación de las 5S para mejorar la percepción de cultura de calidad en microempresas de confecciones textiles en el Cono Norte de Lima. *Industrial Data* [en línea], vol. 19, no. 1, pp. 33-37. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/816/81650062005.pdf>.

37. TORRES, J. (2016). El sistema de producción de alta competitividad industrial: "Just-in-Time" (JIT). *Revista de Investigación de Contabilidad Accounting power for business*, 1(1), 61-71. Obtenido de: https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/ri_apfb/article/view/897
38. VARGAS, E. & CAMERO, J. (2021). *Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera*. *Revista Industrial Data*, 24(2), 21-29. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/journal/816/81669876011/html/>
39. VARGAS, J., MURATALLA, G., & JIMENEZ, M. (2017). Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? *Revista Ingeniería Industrial Actualidad y Nuevas*, 17, 153-174. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215049679011.pdf>
40. VÁSQUEZ E. (2017). *Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de habilitado de la empresa N&A S.A.C., Puente Piedra, 2017*. Universidad César Vallejo (UCV). Obtenido de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/14385>
41. VEGA, C., Briones, L., & Mendoza, C. (2022). Gestión por procesos: regularidades metodológicas y comportamiento de su implementación. *Revista Científica de PUNKURÍ*, 1(2). doi:<https://doi.org/10.55155/punkuri.v1i2.28>
42. VENTURA, J. (2017). ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. *Revista Cubana de Salud Pública*, 43(3). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000400014

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos de la investigación	Hipótesis	Variables	Población y muestra	Enfoque / nivel / alcance / diseño	Técnica / instrumento
Problema principal	Objetivo general	La implementación de Lean Manufacturing influye en la productividad de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C	Variable independiente: Lean manufacturing	Población: Producción de cajas porta medidor monofásica.	Enfoque: Cuantitativo Nivel: Descriptivo explicativa	Técnicas: Observación Entrevista Análisis documental
¿La implementación de lean manufacturing influye en la productividad de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C?	Determinar la influencia de lean manufacturing en la productividad de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.		Variable dependiente: Productividad	Muestra: Producción de cajas porta medidor	Alcance: Aplicada	Instrumentos: Check list DAP
Problemas específicos	Objetivos específicos					

<p>¿Cuál es el diagnóstico actual antes de la aplicación de las herramientas lean manufacturing de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.?</p>	<p>Diagnosticar la situación actual antes de la aplicación de las herramientas lean manufacturing de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.</p>			<p>monofásica en el periodo de junio y julio.</p> <p>Unidad de análisis: cajas porta medidor monofásica.</p>	<p>Diseño: Experimental – cuasi experimental</p>	<p>Guía de entrevista</p> <p>Formatos de recolección de datos</p>
<p>¿Cómo se aplican las herramientas lean manufacturing en la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.?</p>	<p>Aplicar las herramientas lean manufacturing en la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.</p>					
<p>¿Cómo es la comparación de la</p>	<p>Comparar la productividad</p>					

productividad después de la aplicación de las herramientas lean manufacturing en la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.	después de la aplicación de las herramientas lean manufacturing en la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C.					
---	--	--	--	--	--	--

Anexo 2: matriz de operacionalización de variables

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente: Lean manufacturing	Según Rueda (2016), “el Lean Manufacturing es una metodología con la finalidad de eliminar cualquier pérdida, ya sea de forma temporal, material o procesos, es un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos”	La variable lean manufacturing se operacionaliza en sus dimensiones: 5S, JIT y Kaizen.	5S	$LO = \frac{PL}{PT} \times 100 \%$ <p>Donde: LO: Logro de objetivos PL: Puntaje logrado PT: Puntaje total</p>	Razón
			Just in Time (JIT)	$\% C = \frac{CAAT}{TA} \times 100 \%$ <p>Donde: C: Cumplimiento CAAT: Cumplimiento de actividades a tiempo</p>	Razón

				TA: Total de actividades	
			Kaizen	<p>Planificar</p> $CL = \frac{TPE}{TPP} \times 100 \%$ <p>Donde:</p> <p>CL: cumplimiento de labores</p> <p>TPE: Total proceso ejecutado</p> <p>TPP: Total proceso programado</p> <p>Hacer</p> $AE = \frac{TPE}{TPP} \times 100 \%$ <p>Donde:</p> <p>AE: actividades ejecutadas</p> <p>TPE: Total proceso ejecutado</p> <p>TPP: Total proceso programado</p> <p>Verificar</p>	

				$NC = \frac{SVC}{TSVP} \times 100 \%$ <p>Donde:</p> <p>NC: nivel de cumplimiento</p> <p>SVC: servicio de verificación cumplidos</p> <p>TSVP: Total servicio de verificación programado</p> <p>Actuar</p> $LC = \frac{AM}{TAM} \times 100 \%$ <p>Donde:</p> <p>LC: labores correctivas</p> <p>AM: acciones mejoradas</p> <p>TAM: total acciones por mejorar</p>	
--	--	--	--	--	--

Variable dependiente: productividad	Según De la Hoz (2018) la productividad hace referencia al producto que se obtiene de la eficiencia de una empresa y su eficacia.	La variable productividad se operacionalizó en dos dimensiones: eficiencia y eficacia	Eficiencia	$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo trabajado}}{\text{Ttiempo diario}} \times 100 \%$
			Eficacia	$\% \text{ Eficacia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción planificada}} \times 100 \%$

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos: check list para las 5S.

Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C	CHECK LIST 5S	Fecha: 04/08/2022				
		Versión: 01				
Área: producción	0 = Nunca 1 = Casi nunca 2 = A veces 3 = Casi siempre 4 = Siempre					
5S	Descripción	Puntuación				
		0	1	2	3	4
CLASIFICACIÓN	Las planchas de aluminio están ubicadas en el lugar correcto de trabajo					
	Las herramientas que no se usan están fuera del área de trabajo					
	Las máquinas de uso habitual están cerca del lugar de trabajo					
	Se han establecido factores que establecen la utilización de las herramientas					
	Existen factores que permiten clasificar las herramientas en necesarias o no					
	Están separados los materiales, herramientas y equipos para uso diario vs los de uso eventual					
	Las máquinas están ubicadas estratégicamente					
	Existe libre tránsito en los pasillos del área de producción					
	Puntaje Clasificación					
ORDEN	La zona de producción está debidamente señalizada					
	Las áreas restringidas y comunes están debidamente señalizadas					
	Se identifican fácilmente las herramientas					
	Existe KPI's y se actualizan					
	Se logran clasificar las herramientas falladas con etiquetas.					
	Se establece un lugar para identificar las herramientas					
	Todas las herramientas tienen un lugar específico para su almacenamiento					

	Puntaje Orden						
LIMPIEZA	Las rutas de tránsito se encuentran despejadas						
	Los equipos y herramientas utilizadas se limpian con frecuencia						
	Se limpia el puesto de trabajo y se monitorea constantemente						
	Se limpian las herramientas y se realiza un monitoreo constante						
	Existe limpieza programada						
	Se realiza una limpieza constante en el puesto de trabajo de cada colaborador						
	Puntaje Limpieza						
ESTANDARIZACIÓN	El área de producción presenta y aplica procedimientos de trabajo						
	El proceso de producción está identificado con algún diagrama de operaciones o de flujo						
	Las actividades tienen asignadas responsabilidades para su desarrollo						
	La mejora continua se practica frecuentemente						
	Se identifican las acciones complejas que presentan averías y se les brinda una solución instantánea						
	Puntaje Estandarización						
DISCIPLINA	Tras haber hecho uso de herramientas y/o equipos, se procede a retornar a su lugar de almacenamiento						
	Los puestos de trabajo se monitorean con frecuencia						
	Se corrigen las acciones incorrectas al instante que se identifican						
	Se respetan las normas de trabajo, tales como los procedimientos, normativas de seguridad y salud en el trabajo, etc.						
	Se toma en cuenta el cumplimiento de los manuales y reglas						
	Puntaje Disciplina						
	Puntaje actual						

Anexo 4. Instrumento de recolección de datos: formato para el cálculo de la eficiencia

Sema na	Fecha	Tiempo trabajado (min)	Tiempo diario (min)	Eficiencia x 100%
1	Del 02/06 al 04/06 - 2022			
2	Del 06/06 al 11/06 - 2022			
3	Del 13/06 al 18/06 - 2022			
4	Del 20/06 al 25/06 - 2022			
5	Del 27/06 al 30/06 - 2022			
Eficiencia junio				
6	Del 01/07 al 02/07 - 2022			
7	Del 04/07 al 09/07 - 2022			
8	Del 11/07 al 16/07 - 2022			
9	Del 18/07 al 23/07 - 2022			
10	Del 25/07 al 30/07 - 2022			
Eficiencia julio				
Promedio				

Anexo 5. Instrumento de recolección de datos: formato para el cálculo de la eficacia

Semana	Fecha	Producción real	Producción planificada	Eficacia x 100%
1	Del 02/06 al 04/06 - 2022			
2	Del 06/06 al 11/06 - 2022			
3	Del 13/06 al 18/06 - 2022			
4	Del 20/06 al 25/06 - 2022			
5	Del 27/06 al 30/06 - 2022			
Eficacia junio				
6	Del 01/07 al 02/07 - 2022			
7	Del 04/07 al 09/07 - 2022			
8	Del 11/07 al 16/07 - 2022			
9	Del 18/07 al 23/07 - 2022			
10	Del 25/07 al 30/07 - 2022			
Eficacia julio				
Promedio				

Anexo 6. Instrumento de recolección de datos: formato para el cálculo de la productividad

Semana	Fecha	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	Del 02/06 al 04/06 - 2022			
2	Del 06/06 al 11/06 - 2022			
3	Del 13/06 al 18/06 - 2022			
4	Del 20/06 al 25/06 - 2022			
5	Del 27/06 al 30/06 - 2022			
Productividad junio				
6	Del 01/07 al 02/07 - 2022			
7	Del 04/07 al 09/07 - 2022			
8	Del 11/07 al 16/07 - 2022			
9	Del 18/07 al 23/07 - 2022			
10	Del 25/07 al 30/07 - 2022			
Productividad julio				
1	Del 01/09 al 03/09 - 2022			
2	Del 05/09 al 10/09 - 2022			
3	Del 12/09 al 17/09 - 2022			
4	Del 19/09 al 24/09 - 2022			
5	Del 26/09 al 30/09 - 2022			
Productividad septiembre				
6	1/10/2022			
7	Del 03/10 al 08/10- 2022			
8	Del 10/10 al 15/10 - 2022			
9	Del 17/10 al 22/10 - 2022			
10	Del 24/10 al 31/10 - 2022			
Productividad octubre				
Promedio				

Anexo 7. Instrumento de recolección de datos: formato para el cálculo de la productividad antes y después.

Semana	Fecha	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	Del 01/09 al 03/09 - 2022			
2	Del 05/09 al 10/09 - 2022			
3	Del 12/09 al 17/09 - 2022			
4	Del 19/09 al 24/09 - 2022			
5	Del 26/09 al 30/09 - 2022			
Productividad septiembre				
6	1/10/2022			
7	Del 03/10 al 08/10- 2022			
8	Del 10/10 al 15/10 - 2022			
9	Del 17/10 al 22/10 - 2022			
10	Del 24/10 al 31/10 - 2022			
Productividad octubre				
Promedio				

Anexo 8. Aplicación de Validez – Método V de Aiken

Con valores de V Aiken como $V = 0.70$ o más son adecuados (Charter, 2003).

		J1	J2	J3	Media	DE	V Aiken	Interpretación de la V		
1	CLASIFICACIÓN- SEIRI	ITEM 1	Relevancia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Pertinencia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Claridad	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
		ITEM 2	Relevancia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Pertinencia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Claridad	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
		ITEM 3	Relevancia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Pertinencia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Claridad	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
		ITEM 4	Relevancia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Pertinencia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Claridad	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
		ITEM 5	Relevancia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Pertinencia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Claridad	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
		ITEM 6	Relevancia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Pertinencia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Claridad	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
		ITEM 7	Relevancia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Pertinencia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Claridad	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
		ITEM 8	Relevancia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Pertinencia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Claridad	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
2	ORDEN- SEITON	ITEM 9	Relevancia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Pertinencia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Claridad	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
		ITEM 10	Relevancia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Pertinencia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Claridad	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
		ITEM 11	Relevancia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Pertinencia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Claridad	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
		ITEM 12	Relevancia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Pertinencia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Claridad	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
		ITEM 13	Relevancia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
			Pertinencia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
Claridad	4		4	4	4	0.00	1.00	Valido		
ITEM 14	Relevancia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido		

	ITEM 29	Relevancia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
		Pertinencia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
		Claridad	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
	ITEM 30	Relevancia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
		Pertinencia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
		Claridad	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
	ITEM 31	Relevancia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
		Pertinencia	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido
		Claridad	4	4	4	4	0.00	1.00	Valido

Anexo 9. Confiabilidad

Mediante Alfa de Cronbach

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach basada en elementos		
Alfa de Cronbach	estandarizados	N de elementos
,740	,864	31

Fiabilidad
Escala: ALL VARIABLES

Resumen de procesamiento de casos

Casos	Válido	N	%
	4	4	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	4	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,740	,864	31

Matriz de correlaciones entre elementos

	ítem_1	ítem_2	ítem_3	ítem_4	ítem_5	ítem_6	ítem_7	ítem_8	ítem_9	ítem_10	ítem_11	ítem_12	ítem_13	ítem_14	ítem_15	ítem_16
ítem_1	1,000	,577	,577	-,577	1,000	,577	,577	-,577	1,000	,577	,667	,577	-,667	,302	-,577	,5
ítem_2	,577	1,000	,333	-1,000	,577	,333	1,000	-1,000	,577	-,333	,962	,333	-,192	-,174	-,333	,3
ítem_3	,577	,333	1,000	-,333	,577	1,000	,333	-,333	,577	,333	,192	1,000	,192	,870	,333	1,0
ítem_4	-,577	-1,000	-,333	1,000	-,577	-,333	-1,000	1,000	-,577	,333	-,962	-,333	,192	,174	,333	-,3

Estadísticas de elemento de resumen

	Media	Mínimo	Máximo	Rango	Máximo / Mínimo	Varianza	N de elementos
Medias de elemento	1,484	,250	3,750	3,500	15,000	1,346	31
Varianzas de elemento	,898	,250	3,583	3,333	14,333	1,156	31

Anexo 10. Carta de presentación de la empresa



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Chiclayo, 27 de mayo de 2022

Quien suscribe

Gte. Guzmán Fuancho Enrique

Gerente General – Empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C

AUTORIZA: Permiso para recojo de información necesaria en función del proyecto de investigación, denominado IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING PARA DE MEJORAR EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA FABRICACIONES Y SERVICIOS GUZMÁN S.A.C.

Por el presente, el que suscribe Guzmán Fuancho Enrique, gerente general de Empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C, AUTORIZO a la alumna: Angulo Sampén Cynthia Pamela, con DNI: 47733292, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Empresarial, y autora del trabajo de investigación denominado: “Implementación De Lean Manufacturing para de mejorar el proceso productivo de la Empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C”, al uso de información, para uso exclusivamente académicos de la elaboración de proyecto de investigación de pregrado, enunciada líneas arriba.

Enrique Guzmán Fuancho
GERENTE GENERAL

Guzmán Fuancho Enrique

DNI: 74026819

Anexo 11. Prueba de normalidad

Descriptivos

		Estadístico	Desv. Error	
Productividad del pretest	Media	,777140	,0489383	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,666434	
		Límite superior	,887846	
	Media recortada al 5%	,782694		
	Mediana	,800100		
	Varianza	,024		
	Desv. Desviación	,1547566		
	Mínimo	,4712		
	Máximo	,9831		
	Rango	,5119		
	Rango Inter cuartil	,2052		
	Asimetría	-,645	,687	
	Curtosis	,296	1,334	
	Productividad del post test	Media	,931260	,0118509
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	,904452	
		Límite superior	,958068	
Media recortada al 5%		,932950		
Mediana		,950600		
Varianza		,001		
Desv. Desviación		,0374757		
Mínimo		,8542		
Máximo		,9779		
Rango		,1237		
Rango Inter cuartil		,0406		
Asimetría		-1,132	,687	
Curtosis		,764	1,334	

Pruebas de normalidad

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad del pretest	,123	10	,200*	,963	10	,819
Productividad del post test	,297	10	,013	,859	10	,074

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Anexo 12. Prueba de hipótesis

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Productividad del pretest	,777140	10	,1547566	,0489383
	Productividad del post test	,931260	10	,0374757	,0118509







Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Productividad del pretest & Productividad del post test	10	,727	,017

Prueba de muestras emparejadas




















		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Productividad del pretest - Productividad del post test	- ,1541200	,1300687	,0411313	-,2471655	-,0610745	-3,747	9	,005

Anexo 13. DAP desarrollado (pretest)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS						
FABRICACIONES Y SERVICIOS GUZMÁN S.A.C.		MÉTODO		ACTIVIDAD	PRE TEST	POST TEST
		PRE TEST	POST TEST			
Área de trabajo	Actividades	Producto	Lugar	Operación		57
				Transporte		45
				Operación e inspección		27
				Inspección		1
				Espera		17
				Almacén		1
				Total		148

Elaborado por	Aprobado por


Anexo 14. DAP desarrollado (postest)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS											
FABRICACIONES Y SERVICIOS GUZMÁN S.A.C.		MÉTODO		ACTIVIDAD		PRE TEST	POST TEST				
		PRE TEST	POST TEST	Operación		57	56				
				Transporte		45	36				
				Operación e inspección		27	27				
Área de trabajo			Inspección		1	1					
Actividades			Espera		17	0					
Producto			Almacén		1	1					
Lugar			Total		148	121					
Elaborado por:			Tiempo								
Aprobado por			M. Obra								
Pasos	N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	SÍMBOLO					TIEMPO (segundos)	AGREGACIÓN DE VALOR		
			Operación	Operación e inspección	Transporte	Inspección	Demora		Almacenamiento	SÍ	NO
	1	Habilitado en tiras para cuerpo								x	
	2	Transporte a tronzadora									x
	3	Tronzar según medida							x		
	4	Transporte despuntado									x
	5	Despuntado para bisagra							x		
	6	Transporte para perforado									x
	7	Perforado de puesto a tierra							x		

8	Transporte a Semicortado y despuntado			●						x
9	Semicortado de cuerpo	●							x	
10	Despuntado en zigzag	●							x	
11	Transporte a perfilado			●						x
12	Perfilado de cuerpo		●						x	
13	Tronzado de bocina de bisagra		●						x	
14	Transporte a doblado			●						x
15	Doblado de bocina de bisagra	●							x	
16	Transporte para soldar en caja porta medidor			●						x
17	Tronzado de pasacables		●						x	
18	Transporte a doblado			●						x
19	Doblado de pasacables	●							x	
20	Transporte a soldar en caja porta medidor			●						x
21	Soldadura de Bocina de bisagras y pasacables en caja porta medidor	●							x	
22	Habilitado y perforado de platina	●							x	
23	Transporte a roscado			●						x
24	Roscado de platina en cajas		●						x	
25	Doblado en forma de L de la platina	●							x	
26	Soldadura de platina en caja porta medidor	●							x	
27	Doblado del cuerpo de caja porta medidor en forma de U	●							x	
28	Habilitado en tiras para porta madera	●							x	
29	Transporte a tronzado		●						x	
30	Tronzado a medida de porta madera		●						x	
31	Embutido de porta madera		●						x	
32	Soldar en caja porta medidor	●							x	
33	Habilitado en tiras de tapas para costados	●							x	
34	Tronzado a medida	●							x	
35	Despuntado en zigzag y esquinas	●							x	
36	Prensado	●							x	
37	Transporte a perfilado			●						x
38	Perfilado de costados		●						x	
39	Transporte a doblado			●						x

40	Doblado de parte larga y corta	●							x	
41	Transporte a soldar en caja porta medidor			●						x
42	Soldar costado en caja porta medidor	●							x	
43	Tronzado de uñas porta madera		●						x	
44	Transporte a doblado			●						x
45	Doblado en forma de L de uñas porta madera	●							x	
46	Soldar uña porta madera en caja porta medidor	●							x	
47	Tronzado de esquineros		●						x	
48	Transporte a soldar en caja porta medidor			●					x	
49	Soldar esquinero en caja porta medidor	●							x	
50	Habilitado en tiras para tapas	●							x	
51	Tronzado		●						x	
52	Troquelado de visor y alojar corredizos	●							x	
53	Embutido para alojamiento de precinto fuerza	●							x	
54	Embutido de esquineros	●							x	
55	Habilitado de tiras para porta vidrios	●							x	
56	Moldeado de silueta de porta vidrio	●							x	
57	Transporte a embutido			●						x
58	Embutido de porta vidrios		●						x	
59	Transporte a soldar en tapas			●						x
60	Soldado de porta vidrios en tapas	●							x	
61	Habilitado en tiras para cascos	●							x	
62	Tronzado de casco		●						x	
63	Transporte para moldeado de silueta			●						x
64	Moldeado de silueta de cascos	●							x	
65	Transporte a embutido			●						x
66	Embutido de casco		●						x	
67	Habilitado en tiras de sombrero	●							x	
68	Moldeado en silueta de sombrero	●							x	
69	Transporte a embutido			●						x
70	Embutido de sombrero		●						x	
71	Transporte a soldar en casco			●						x

72	Soldado del sombrero en el casco	●							x	
73	Transporte a soldar casco en caja porta medidor			●						x
74	Habilitado en tiras de porta omega	●							x	
75	Tronzado y perforado de porta omega		●						x	
76	Transporte a embutir			●						x
77	Embutido		●						x	
78	Transporte a soldar en tapas			●					x	
79	Soldado de casco y porta omega en tapa	●							x	
80	Habilitado en tiras para uñas para corredizo	●							x	
81	Moldeado de silueta de uñas para corredizo	●							x	
82	Transporte a embutido			●						x
83	Embutido de uña para corredizo		●							
84	Transporte para soldar en tapas			●						x
85	Soldado de uñas para corredizo en tapa	●							x	
86	Habilitado en tiras para omegas	●							x	
87	Tronzado y perforado de omega		●						x	
88	Transporte a embutido			●						x
89	Embutido de omega		●						x	
90	Transporte a soldar en tapas			●						x
91	Habilitado en tiras de riel din	●							x	
92	Tronzado a medida del riel		●						x	
93	Transporte a embutir			●						x
94	Embutido de riel din		●						x	
95	Transporte a soldar en tapas			●						x
96	Soldar omega y riel din en tapa	●							x	
97	Tronzado para bisagras		●						x	
98	Transporte para doblar			●						x
99	Doblado en L para bisagra y curvo	●							x	
100	Martillado de bisagra		●						x	
101	Transporte a soldar en caja porta medidor			●					x	
102	Soldado de tapa y bisagra en caja porta medidor	●							x	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EMPRESARIAL

Influencia de la implementación de Lean Manufacturing en la productividad de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C., Chiclayo, 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EMPRESARIAL

Resumen de coincidencias

18 %

1	repositorio.ucv.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	5 %
2	repositorio.usmp.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	3 %
3	Entregado a Universida... <small>Trabajo del estudiante</small>	2 %
4	repositorio.uss.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	2 %
5	hdl.handle.net <small>Fuente de Internet</small>	1 %
6	Entregado a Universida... <small>Trabajo del estudiante</small>	1 %
7	es.scribd.com <small>Fuente de Internet</small>	<1 %
8	Entregado a Universida... <small>Trabajo del estudiante</small>	<1 %
9	koha.uptaxponiente.ed... <small>Fuente de Internet</small>	<1 %



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, RAUNELLI SANDER JUAN MANUEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA EMPRESARIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Influencia de la implementación de Lean Manufacturing en la productividad de la empresa Fabricaciones y Servicios Guzmán S.A.C., Chiclayo, 2022..", cuyo autor es ANGULO SAMPEN CYNTHIA PAMELA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHICLAYO, 22 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
RAUNELLI SANDER JUAN MANUEL DNI: 16493526 ORCID: 0000-0001-5818-949X	Firmado electrónicamente por: JMRAUNELLIR el 23- 11-2022 19:44:15

Código documento Trilce: TRI - 0450874