



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Mejora de la Productividad aplicando Herramientas Lean en el
área de confección de bienes maderables de la empresa
“Forestal”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Narvaez Ruiz, Rubi Stefany (orcid.org/0000-0002-4514-6367)

Verastegui Mendoza, Jhon Martin (orcid.org/0000-0002-5743-4112)

ASESORES:

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

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto con mucha dedicación, cariño y estima a Dios, nuestra familia y asesores, por el apoyo brindado para el desarrollo y esperando sirva como referencia para otros alumnos.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por brindarnos sabiduría y salud para poder desarrollar el presente proyecto. Agradecemos también a nuestros asesores, quien con su dedicación y apoyo nos orientó para terminar exitosamente esta importante etapa en mi desarrollo profesional. Así mismo a todos los docentes de la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo. Que me brindaron sus conocimientos, experiencia y consejos durante toda nuestra carrera profesional. A mis amigos y compañeros de trabajo

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad de los Asesores

Nosotros, ARANDA GONZALEZ JORGE ROGER , LINARES LUJAN GUILLERMO ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesores de Tesis titulada: "Mejora de la Productividad aplicando Herramientas Lean en el área de confección de bienes maderables de la empresa "Forestal", cuyos autores son VERASTEGUI MENDOZA JHON MARTIN, NARVAEZ RUIZ RUBI STEFANY, 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.

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

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

TRUJILLO, 09 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
GUILLERMO ALBERTO LINARES LUJAN DNI: 40026086 ORCID: 0000-0003-3889-4831	Firmado electrónicamente por: GLINARESL el 22-07- 2023 09:28:17
JORGE ROGER ARANDA GONZALEZ DNI: 18072194 ORCID: 0000-0002-0307-5900	Firmado electrónicamente por: JARANDA el 24-07- 2023 22:17:18

Código documento Trilce: TRI - 0581963

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, VERASTEGUI MENDOZA JHON MARTIN, NARVAEZ RUIZ RUBI STEFANY estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Mejora de la Productividad aplicando Herramientas Lean en el área de confección de bienes maderables de la empresa "Forestal", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
RUBI STEFANY NARVAEZ RUIZ DNI: 70654985 ORCID: 0000-0002-4514-6367	Firmado electrónicamente por: RNARVAEZR el 09-07-2023 00:07:29
JHON MARTIN VERASTEGUI MENDOZA DNI: 74446672 ORCID: 0000-0002-5743-4112	Firmado electrónicamente por: JMVERASTEGUIV el 09-07-2023 12:51:31

Código documento Trilce: TRI - 0581962

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación	15
3.2. Variables y Operacionalización	15
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnica e Instrumento de recolección de datos	16
3.5. Procedimiento:	16
3.6. Método de Análisis de Datos:.....	18
3.7. Aspectos Éticos:.....	18
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN.....	67
VI. CONCLUSIONES.....	71
VII. RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS.....	73
ANEXOS	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Técnicas e Instrumento a emplear	16
Tabla 2: Tabla de las maquinarias existentes en el aserradero Forestal del Trujillo.	21
Tabla 3: Cuadro Resumen de la producción de bienes maderables	22
Tabla 4: Cuadro de productividad de tarimas.....	23
Tabla 5: Cuadro de productividad cabezal	24
Tabla 6: Tabla de causas de problemas	27
Tabla 7: Cuadro de resumen del CHECK LIST 5´S antes de la LM	35
Tabla 8: Plan de mejora de la empresa Forestal Trujillo	36
Tabla 9: Cuadro de Diagrama de Actividades	47
Tabla 10: Cuadro de Mantenimiento Autónomo	49
Tabla 11: Cuadro de actividades para la fabricación de tarimas	50
Tabla 12: Cuadro de actividades para la fabricación de cabezales.....	51
Tabla 13: separación de actividades- Tarimas	52
Tabla 14: Cuadro de separación de actividades - cabezal.....	53
Tabla 15: Cuadro de acciones a tomar para eliminar actividades- Tarima.....	54
Tabla 16: Cuadro de acciones a tomar para eliminación de actividades- Cabezal.	55
Tabla 17: Tabla de ficha de productividad post test - Tarima	58
Tabla 18: Tabla de ficha de productividad post test - Cabezal	59
Tabla 19: Tabla Comparativa de Tarimas Antes y Después de la LM.....	59
Tabla 20: Tabla Comparativa de Cabezal Antes y Después de la LM.	60
Tabla 21: Prueba de Normalidad de Eficacia- Cabezal.....	61
Tabla 22: Prueba de muestras emparejadas T DE STUDENT.....	61
Tabla 23: Prueba de Normalidad de Eficiencia- Cabezal	62
Tabla 24: Prueba de muestras emparejadas T DE STUDENT.....	63
Tabla 25: Prueba de Normalidad de Eficacia- Tarima	63
Tabla 26: Prueba de muestras emparejadas T DE STUDENT.....	64
Tabla 27: Prueba de Normalidad de Eficiencia- Tarima	64
Tabla 28: Prueba de muestras emparejadas T DE STUDENT.....	65
Tabla 29: Cuadro de Presupuesto.....	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Ishikawa	2
Figura 2: Casa Toyota	10
Figura 3: ¿Qué es las 5S?	11
Figura 4: Símbolos VSM	12
Figura 5: Principios de TPM	13
Figura 6: Imagen Satelital de la Aserradero Forestal Trujillo SAC.	19
Figura 7: FODA de la empresa Forestal Trujillo SAC.	20
Figura 8: Organigrama de la empresa Forestal Trujillo SAC.	21
Figura 9: Diagrama del proceso de operaciones de Tarimas	25
Figura 10: Diagrama de proceso de operaciones de cabezal	25
Figura 11: Diagrama de Ishikawa	26
Figura 12: Diagrama de Pareto	28
Figura 13: Diagrama de Flujo para la fabricación de Tarima.	29
Figura 14: Diagrama de Flujo de la fabricación de cabezal	30
Figura 15: VSM Tarimas	32
Figura 16: VSM Cabezal	33
Figura 17: Check list a la empresa Forestal Trujillo	34
Figura 18: Modelo de Tarjeta Roja	38
Figura 19: Ficha de monitoreo diario de Limpieza	39
Figura 20: Área de almacén antes de la implementación de la 5'S.	40
Figura 21: Área de almacén, después de la implementación de la 5'S.	40
Figura 22: Área de almacén de telas antes de la Implementación de la 5'S.	41
Figura 23: Área de almacén de telas antes de la Implementación de la 5'S.	41
Figura 24: Materiales de Limpieza después de la aplicación de la 5'S	41
Figura 25: Herramientas antes de la aplicación de la 5'S	42
Figura 26: Herramientas, después de la aplicación de la 5'S	43
Figura 27: Rotulado con tarjeta de roja en materia prima	43
Figura 28: VSM Futuro de tarima	44
Figura 29: VSM Futura de Cabezal	44
Figura 30: Limpieza de la máquina	46

Figura 31: Lubricación de la maquinaria	46
Figura 32: Elaboración de nuevo DAP-Tarima	56

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general Aplicar la Herramienta LM, para una mejora productiva en el área elaboración de bienes maderables, en especial en el producto de tarimas con cabezal ya que es el producto con mayor salida. La investigación es de tipo aplicada y de diseño pre experimental, en donde la población es la productividad de bienes maderables que se fabrican en la empresa de Forestal Trujillo S.A.C. en el desarrollo de aplicación de la herramienta se utilizaran cuatro técnicas: 5S, Mejora de Procesos, Mantenimiento Autónomo y VSM.

Finalmente se realizó una comparación de la productividad inicial y a productividad después la aplicación de las herramientas LM; esto fue medible en base a la eficiencia y eficacia.

Palabras clave: Lean Manufacturing, Productividad, 5S, VSM, Mantenimiento Autónomo, Mejora de Procesos y bienes maderables.

ABSTRACT

The general objective of this investigation was to apply the LM Tool, for a productive improvement in the area of production of timber goods, especially in the product of pallets with headers since it is the product with the highest output. The research is of an applied type and of a pre-experimental design, where the population is the productivity of timber goods that are manufactured in the company Forestal Trujillo S.A.C. In the development of the application of the tool, four techniques will be used: 5S, Process Improvement, Autonomous Maintenance y VSM.

Finally, a comparison of the initial productivity and productivity after the application of the LM tools was made; this was measurable based on efficiency and effectiveness.

Keywords: Lean Manufacturing, Productivity, 5S, VSM, Process Improvement, Autonomous Maintenance and timber goods.

I. INTRODUCCIÓN

Las herramientas Lean Manufacturing es una filosofía donde su objetivo es la mejora del sistema de producción. Las empresas que aplican esta herramienta, tratan de eliminar aquellas actividades que no aportan valor ni al proceso ni al cliente, a las cuales se las denominan desperdicios o despilfarros. Una cultura Lean en una empresa permitirá la comunicación y colaboración de todos los niveles empresariales obteniendo eficacia, efectividad e innovación. Para (CUATRECASES, 2010) la Lean Manufacturing ha cogido un despliegue en las empresas como una cultura que permite eliminar los distintos despilfarros de estas y sus procesos.

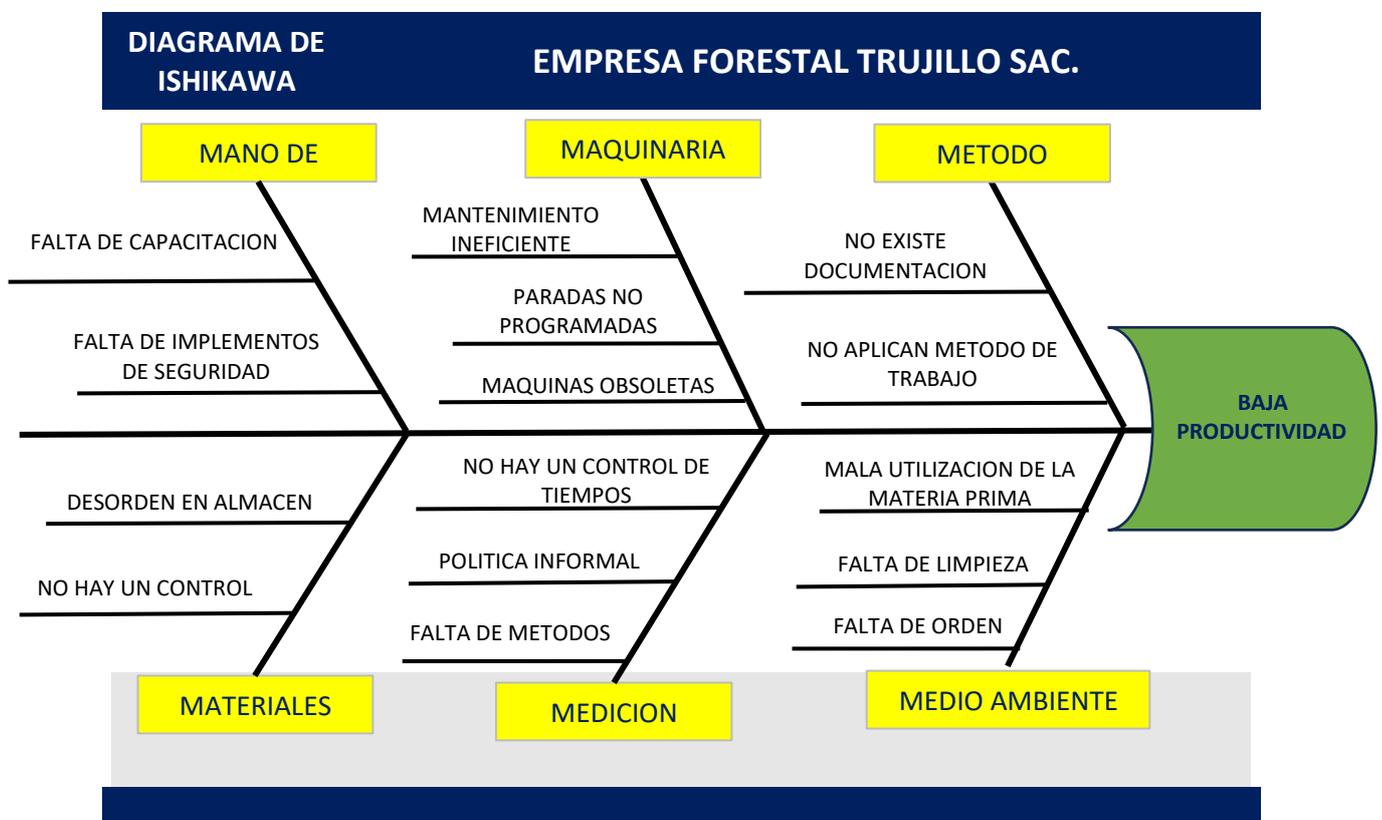
La filosofía Lean Manufacturing en el ámbito internacional se viene desarrollando desde el año 70, no obstante, sale a la luz con el sistema Lean de TOYOTA; esto fue beneficiosos porque permitió eliminar desperdicios en la empresa generando una mejora productiva en ella. (RAJADELL Carreras, y otros, 2011) indica que la finalidad de esta forma de trabajo era la eliminación de excedente en el área de producción lo que permitiría la reducción de costos, satisfaciendo la necesidad del cliente. La competitividad que existe en el mundo hace que las empresas se mantengan reorganizadas constantemente lo que a consecuencia ocasiona en estas, es que ellos traten de buscar su mejora continua a través de Leen Manufacturing. Para (ORTEGA Ramirez, 2008) en su investigación sobre uso el uso de la manufacturing en el mundo, menciona que el porcentaje de uso de esta herramienta en las empresas a nivel global es del 54% y en Latinoamérica solo 33% lo aplican.

Según el INEI en el Perú, hasta septiembre del 2021, existían más de 2 millones 936 mil 294 empresas, pero no existe un registro de cuál es el porcentaje de las empresas que aplican esta herramienta. Sin embargo, se encuentran diferentes proyectos de investigación como el de (CASTAÑEDA Huaman, y otros, 2016) en la empresa procesadora Perú SAC.; donde concluyo que la aplicación de la herramienta incremento en un 5 % la productividad. Por otro lado, RANSA es otra empresa nacional que ha aplicado la herramienta Lean utilizando la técnica 5S, Kamba y VSM y obtuvo como resultado la incrementación del nivel de producción (ALFARO Rodriguez, 2017).

Por lo expuesto párrafo arriba la herramienta Lean Manufacturing es un pensamiento o filosofía que permite a cualquier tamaño de organización ser mucho más eficiente, aplicando diferentes técnicas. La empresa estudiada es una organización dedicada al rubro de la venta de madera y confección de vienes maderables, está ubicada en la Urbanización parque Industrial en Trujillo; esta empresa cuenta con un total de 9 trabajadores aproximadamente; además cuenta con diferentes áreas como: área contable, área de almacén, área de carpintería, área de tapizado, área de empaquetado. La empresa en los últimos tres años a tenido como principal tipo de bien maderable la fabricación de camas con tarima.

Al observar el área de carpintería se determina que existe una baja productividad en esta área por diferentes puntos como: falta de capacitación al personal, desorden en el área de trabajo, equipos obsoletos, mal mantenimiento de equipos, no aplican métodos ni herramientas durante la producción, entre otros que veremos ejemplificados en el siguiente esquema:

Figura 1: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Es muy probable que las causas de estos problemas sea la falta de conocimiento sobre herramientas que se emplean para mejorar la productividad en una empresa, entre otros. La FAO (Food and Agriculture Organization), aduce que la baja productividad en un 50 % de la MYPES en el rubro maderero, es gracias a factores que las empresas no les toman importancia como: controles, estudios y herramientas a utilizar. Otra causa sería aumento de cuello de botella en un solo proceso (RUBIO Rodriguez, 2018) utilizo los métodos como 5S, SMED Y Poka Yoke en la empresa Manufactura Claudinne S.A.C., en donde obtuvo como resultado la disminución del cuello de botella en un 13% en el proceso de armado y llegando a tener un incremento de productividad en un 19%.

La empresa deberá de aplicar la herramienta LM en el área de procesos de confección de bienes maderables, lo que conlleva a ser más ágil, más flexible y sobre obtenga una mejor productividad. Como lo (SECLLEN, y otros, 2019), el pensamiento Lean se basa en realizar nuevas formas de hacer las cosas, más ágiles, flexibles y sobre todo económicas; donde su principal elemento es la eliminación de residuos e involucra a todas las personas y permite la mejora continua aplicando técnicas como: 5S, Kanban, Jidoka, 6 Sigma, etc.

Por lo citado y expuesto anteriormente llegado a la siguiente problemática: ¿En qué porcentaje la aplicación de la herramienta Lean Manufacturing mejorara la productividad en área de producción de la empresa Forestal Trujillo? ¿La integración de la herramienta LM disminuirá el desperdicio de la materia prima en el proceso de confección de bienes maderables? ¿Qué técnicas de la manufacturing se aplicarán en el área del proceso de confección de bienes maderables?

El presente proyecto se justificó bajo la ausencia de la aplicación de la herramienta LM para una mejor productividad en el área de bienes maderables en la empresa “Forestal Trujillo”, puesto que de aplicarse la Lean Manufacturing al área del proceso de confección de bienes maderables, obtendría una mejor productividad lo que generaría ser una empresa eficiente y eficaz con sus clientes y con la organización misma; es decir al disminuir los desperdicios en

este proceso de producción conllevará a entregar los productos en el tiempo requerido. Si aplicamos la técnica de la 5S en área de trabajo evitaremos movimientos innecesarios y accidentes laborales que lo único que producirían en la organización es tiempo muerto y con ello crearemos un ambiente ordenado y seguro, obteniendo así en los trabajadores una cultura Lean que permitirá la disminución de tiempos muertos en el área de procesos de bienes maderables. Por otro lado, si aplicamos el método Kanban en esta área, nos permitirá tener una información más clara de los productos a trabajar lo que generaría en el área la medición del rendimiento, entregaremos productos en el tiempo requerido, mantendremos a todo el personal del área al día sobre los productos que se tiene que producir, distribuiremos correctamente las tareas en los trabajadores del área y finalmente evitaremos acumulación de trabajo.

Tenemos como objetivo general del proyecto de investigación el siguiente:

Aplicar la Herramienta LM, para una mejora productiva en el área elaboración de bienes maderables.

Los objetivos específicos del proyecto serían:

- Diagnosticar cual es la productividad de la empresa y cuál es su proceso de producción
- Determinar los Factores principales que limitan la productividad de Muebles y Tarimas.
- Elaborar, mediante las herramientas Lean, un plan de mejora para aumentar la productividad de la empresa Forestal Trujillo SAC.
- Comparar la productividad antes y después de la aplicación de la herramienta LM.

Se plantearon las siguientes hipótesis:

Hipótesis general:

La ejecución de la herramienta Lean en la empresa Forestal Trujillo S.A.C. permitirá la mejora de la productividad en la fabricación de bienes maderables.

En correlación con la hipótesis general se planteó dos hipótesis específicas:

- La aplicación de la herramienta Lean ayudara a que la organización Forestal Trujillo mejore la eficacia de la productividad en la empresa.
- La aplicación de la Lean permitirá que la organización sea más eficiente en la fabricación de sus bienes maderables.

II. MARCO TEÓRICO

La investigación toma como referencia a diferentes estudios internacionales y nacionales; en el ámbito internacional para tomar como aporte al presente trabajo, tenemos las siguientes investigaciones como:

Según (ORDOÑEZ Cazar, y otros, 2017) en su investigación utiliza la técnica VSM de la herramienta de la LM, técnica que fue utilizada para identificar procesos dentro la organización y a su vez oportunidad para mejorar el proceso de empaque, ensamblado y encartonado. Además, se utilizó la técnica Kanban para analizar la cantidad de traslados y para el área de procesos de cortado e impresión se aplicó las 5s y la SMED. Se concluyó que la productividad en la empresa tuvo un aumento en un 76,71% en la producción.

Para (CARRILLO Lanzadazabal, y otros, 2018) tiene como objetivo la implementación de la LM ante la confiabilidad de procesos, en donde se comparó el sistema actual y el sistema propuesto, sistema que simplifica las operaciones, instalaciones, horas de trabajo y permite la motivación laboral. se obtuvo como resultados que la ejecución del modelo propuesto redujo el material obsoleto en un 37.1kg, además permitió aumentar en un 22% el área de trabajo y disminuyó en un 40% la probabilidad de fallos. Se determinó que la aplicación de la LM permite una mejora de productividad.

(GOSHIME, y otros, 2018) en su investigación que tuvo como finalidad el mejoramiento de la productividad mediante la fabricación ajustada en las industrias, para dicha investigación fue de tipo cualitativo mediante la recopilación de literatura en donde se concluyó que la LM es una herramienta que nos permite la utilización de recursos de una manera muy inteligente que tiene como consecuencia en una organización la reducción de costos de desperdicios y a su vez la mejora de la productividad.

Por otro lado, tenemos a (CUGGIA Jimenez, y otros, 2020) que realiza para su investigación sobre la LM una revisión sistemática de la literatura, en donde concluye que los documentos más frecuentes son los estudios relacionados al aumento de eficiencias de los procesos productivos y la productividad

Según (MONNAYANNA, y otros, 2021) en su artículo realiza una búsqueda de

materiales y herramientas y ayudando a visibilidad de las maquinas, el presente artículo fue experimental y aplicada y tuvo como resultado una mejor organización en el área de trabajo gracias a la aplicación de las 5s generando así una mejor productividad y eficiencia en la empresa.

Por otro lado, tenemos a (DOMINGUEZ, y otros, 2020) en su investigación basado en busca disminuir el tiempo de cambio de matrices aplicando la herramienta LM con la técnica SMED en los equipos de prensa hidráulica y troqueladoras para el proceso de conformado, acortando de esta manera el tiempo de preparación de máquinas y aumentando la capacidad de producción , en cuanto a las conclusiones obtenidas por los autores, resalta un incremento en la capacidad de producción de 28.91%, también se obtiene que aplicando SMED mejora la reducción de tiempo de preparación de equipos, transformándolo en algo productivo, en este caso se tiene un tiempo de reducción de 66.29%.

Obteniendo una búsqueda más definida de información y aportes nacionales, tenemos:

(HEREDIA Sanchez, 2017) en su investigación sobre la aplicación de LM para mejorar la productividad de la empresa, donde definió implementar dos técnicas de LM Takt Time y Poka Yoke, en cuanto a los resultados obtenidos por el autor, resalta la mejora de la productividad en 20%. Tenemos el estudio (AYALA Tocas, y otros, 2018) cuyo objetivo era poner en práctica la herramienta esbelta en el área de producción de la empresa investigada, definiendo aplicar técnicas como las 5S y SMED, en conclusión, se obtuvo un incremento de la productividad de materia prima de un 80.17%.

(HUAMAN Bueno, y otros, 2018) en su investigación, evalúan como aplicar las herramientas LM para mejorar la productividad, empleando VSM, 5S, Poka Yoke entre otras, al aplicar las herramientas se incrementó un 29% de cumplimiento de orden y limpieza, 92% de eficiencia en línea de producción y un 100% de conformidad.

(GAMBOA Huaccha, y otros, 2019) en su estudio a la Empresa Mi Pollito E.I.R.L., tuvo como objetivos determinar la productividad actual, ejecuto diferentes

herramientas de la LM, para incrementar la productividad de la empresa. Para tal fin los investigadores aplicaron cuestionarios, Ishikawa, Pareto, VSM, 5S, entre otros. Los autores concluyen, luego de aplicar Lean Manufacturing se obtuvo un 96% de eficacia y 93% de eficiencia, logrando una productividad de 103%.

De acuerdo a (QUISPE, 2019) en su investigación que tuvo como finalidad determinar la eficiencia y eficacia para una mejora de la productividad, el investigador aplicó las 5s (Clasificar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar, Disciplina) la cual permite desarrollar una cultura laboral, se concluye que una adecuada implementación de las 5s permite aumento de la productividad en 83%, la eficiencia en 90% y la eficacia 90%, lo cual los valores antes de usar la metodología se tenían en 44%,60% 70% respectivamente.

En su estudio (GARCIA Llajaruna, 2021) titulado. Propuso aplicar Lean que permitiría mejorar la eficiencia y eficacia que a consecuencia aumentaría la productividad, se empleó la metodología 5S, SMED, el investigador determina que, al emplear LM la productividad paso de 42.3% baja a ser buena en 81.03%, así mismo la eficiencia de estar en 55.1% incremento a un 85.6%, también se tiene que la eficacia mejoro de 76.8% a un 94.5%.

Por otro lado, (CANAHUA Apaza, 2021) emplea la metodología de TPM en su investigación en una empresa metalmecánica, con la finalidad de mejorar la eficiencia de los equipos; en el desarrollo de su investigación, ejecuta dos pilares, realiza mantenimiento planificado. Finalmente concluye que la implementación de la TPM es favorable para mostrar el estado actual de productividad y en consecuencia propone alternativas de mejoras.

Según (DUEÑAS Leyva, y otros, 2022) en su proyecto de investigación para mejorar la productividad en un almacén proponen usar las herramientas LM, siendo estas en la metodología 5s y Just Time, para ver una mejora de su productividad emplea la metodología de 5s, finalmente como resultado del uso de la herramienta LM tiene un 81% de cumplimiento.

La lean manufacturing o también conocida como herramienta esbelta, tiene por

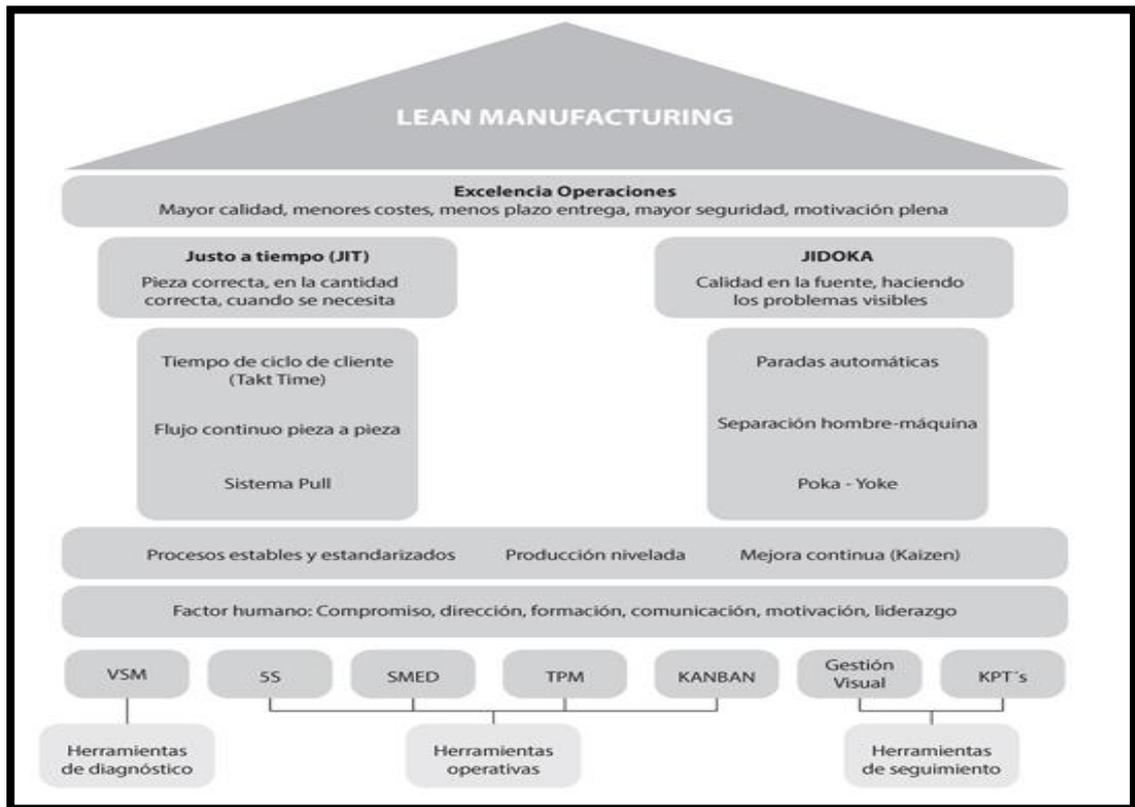
finalidad reducir o eliminar desperdicios y tiene sus orígenes por los años 70. Según (SOCCONINI, 2019) indica que la LM tuvo sus inicios por el año 1776 con la maquina a vapor gracias a Jamer Watt y posteriormente 1798 Eli Whitney aplico la estandarización con la producción masiva, pero es con la empresa TOYOTA con quien esta herramienta tendría más fuerza gracias a Sakichi Toyoda quien fue considerado un gran ingeniero y rey de los inventores en Japón. Además, (BUZON Quijada, 2019) indica que TOTOYA al sufrir una crisis financiera que casi la lleva al borde del declive de la organización, es ahí donde aplica la LM para poder crear su propio sistema ya que ellos no producían la misma cantidad de vehículos como lo hacía FORD y ya por el año 90 esta herramienta fue copiada por diferentes organizaciones del mundo industrial.

(LEON, y otros, 2017) indica que la Lean Manufacturing es conocida como herramienta flexible o manufactura esbelta que busca las mejoras del sistema de fabricación teniendo como resultado la eliminación de desperdicios de tiempos muertos que no añaden un valor productivo en la organización.

Para (GONZALES Gaitan, y otros, 2018) la Herramienta Esbelta permite mejorar los procesos productivos y se aplica mediante la observación de los procesos que ocasionan despilfarros para posteriormente subsanarlos, asegurando un valor agregado a las actividades productivas.

(RAJADELL, 2021) indica que las organizaciones pueden ser un tanto competitivas con otras empresas del mismo rubro La herramienta Lean en una herramienta que sirve para eliminar o disminuir procesos ademas debemos tener en cuenta que las organizaciones se encuentran en total competencias unas con otras y para sobrevivir en el mercado deberían ser mucho más eficaz y eficiente y la LM es una herramienta que permite eliminar o disminuir desperdicios, si es que se aplica a cualquier organización generara en ellas más productividad siendo así eficaz y eficiente.

Figura 2: Casa Toyota

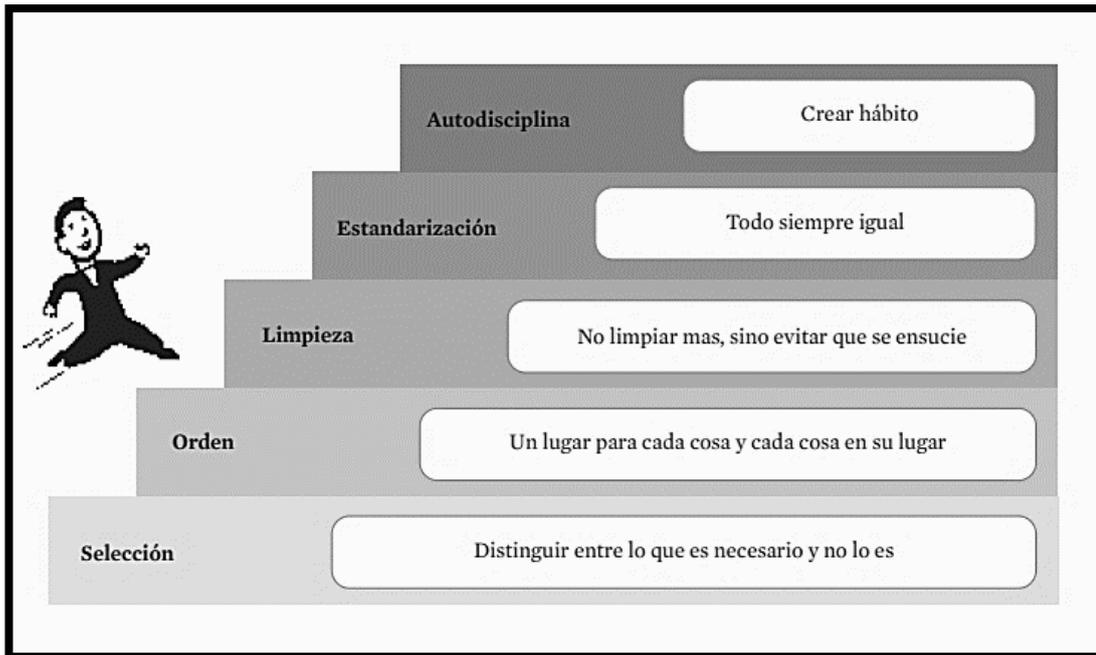


Fuente: (HERNANDEZ Matias, y otros, 2013)

Para (HERNANDEZ Matias, y otros, 2013) los principios más recurrentes e importantes, a tomar en cuenta al instante de aplicar la LM son:

- a) Inducir que la empresa aprenda mediante la mejora continua.
- b) Causa en las personas un compromiso que sigan la filosofía LM.
- c) Normalizar las tareas.
- d) No centralizar la toma de decisiones.
- e) Promover equipos y personas multidisciplinarios.
- f) Determinar y eliminar funciones y procesos que no agreguen valor.
- g) Eliminación de residuos.
- h) Integrar funciones y sistemas de comunicación e información,

Figura 3: ¿Qué es las 5S?



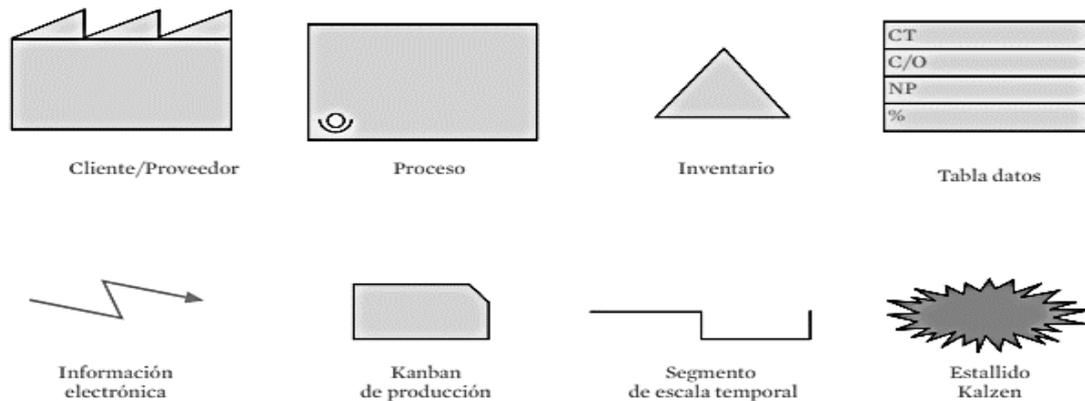
Fuente: (HERNANDEZ Matias, y otros, 2013)

Según (SANTOS, y otros, 2006) el nombre de esta metodología corresponde a las letras iniciales de cinco palabras japonesas que se basan en clasificar, organizar y limpiar. Sin embargo, el objetivo principal de la herramienta 5S es concientizar y crear en los colaboradores hábitos positivos en relación a la herramienta antes mencionada. Estas buenas prácticas, producirá en los colaboradores un ambiente de trabajo ordenado con un menor esfuerzo. Las ideas utilizadas en esta metodología son simples y la mayoría de ellas se basan en el sentido común. Sin embargo, en la mayoría de las empresas, estos procedimientos de organización y limpieza no se cumplen tan bien como deberían. Para (PIÑERO, y otros, 2018) las 5S genera un ambiente normalizado de trabajo, y crea mejores condiciones de trabajo, aumenta la calidad, se basa en la eliminación de desperdicios, brinda seguridad a los trabajadores, busca mantener el lugar de trabajo aseado, mantener estándares y garantizar que se cumpla una cultura de 5S en la organización.

VSM: Según (FREDENDALL, y otros, 2016) VSM Value Stream Maps es una herramienta que permite a los gerentes y otras personas visualizar lo que se debe hacer para atender al cliente y lo que se está haciendo actualmente el cliente. Un mapa de flujo de valor hace visible la lógica del sistema. Crea un

mapa visual de cada paso del proceso y las limitaciones actuales de cada paso. Amplia un diagrama de flujo de proceso simple: un mapa de flujo de valor muestra el flujo de valor completo para un producto o servicio. Un mapa de flujo de valor comienza con la recopilación de entradas del proceso y describe los pasos a través del proceso para entregar los resultados al cliente.

Figura 4: Símbolos VSM



Fuente: (HERNANDEZ Matias, y otros, 2013)

Mejora de Procesos: Se entiende que la mejora de procesos en función al estudio de método es la mejora del proceso mediante el estudio de las actividades y todos los flujos de procesos con la finalidad de mejorarla.

Según (KRAJEWSKI, y otros, 2008) indica que la mejora de procesos consiste en eliminar los costos de mantenimiento, reducir tiempos en el proceso, en asegurar el lugar trabajo y aumentar la satisfacción del cliente.

Por otro lado, para (LLAMAS, 2015) indica que la mejora de procesos tiene 3 puntos clave que garantiza el éxito en la mejora de procesos.

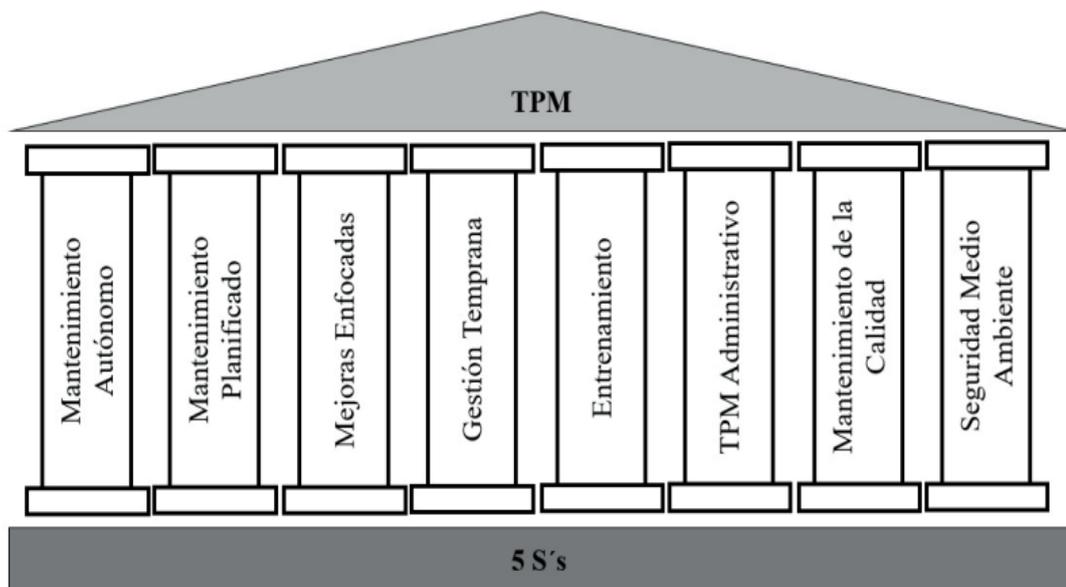
- Primero la Eliminación de procesos Innecesarios: un proceso puede ser clasificado como innecesario, no debe existir, debe ser eliminado.
- Segundo, la reducción de procesos que no aportan valor del producto aquello por lo que estaría dispuesto a pagar nuestro cliente. En este caso hay que localizar y reducir al máximo estos procesos.
- Tercero, automatizar los procesos repetitivos: la automatización no

solo debe aplicarse en los procesos productivos sino también debe ser integradas en oficinas.

Finalmente, la mejora de procesos es una herramienta que minimiza costos productivos y mantiene una productividad alta que genera beneficios económicos y productivos en las industrias

Mantenimiento Autónomo (TPM): Según (NGOY, y otros, 2021) Es una herramienta que mejora el rendimiento de un equipo, es la capacidad de adaptarse con éxito y establecer un TPM en una organización, tiene como objetivo mejorar la competencia de las empresas mediante el uso de un enfoque organizado para cambiar la mentalidad y cultura de los trabajadores en la empresa. TPM involucra a todos los niveles y actividades de una organización con el fin de incrementar el rendimiento de los equipos de fabricación, aumentando la eficiencia de las maquinas. Según (MUÑOZ Guevara, y otros, 2022) indica que la herramienta TPM elimina seis grandes fallos en máquinas y equipos, las cuales disminuyen la eficiencia del proceso de producción; fallas en los equipos principales; cambios y ajustes no programadas; tiempos muertos y paradas menores; reducción de velocidad y capacidad; productos defectuosos; perdidas de arranque y calibración.

Figura 5: Principios de TPM



Fuente: (MUÑOZ Guevara, y otros, 2022)

Según (ROJAS Jauregui, y otros, 2017) TPM es un conjunto de acciones de mantenimiento que ayuda a anular pérdidas por tiempo de inesperadas paradas no programadas en las máquinas; para los autores los beneficios del TPM son:

- Mejor control de las operaciones
- Aumenta la fiabilidad y disposición de los equipos
- Reduce los costos en mantenimiento
- Mejora la calidad del producto
- Disminución de costo por recambio

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La finalidad de proyecto es de tipo aplicada, porque nos permitirá resolver problemas a través de la utilización de los conocimientos adquiridos (Ortega, 2017). Además, tiene un enfoque cuantitativo porque cuenta con una hipótesis y se recolectaran datos para posteriormente poder ser analizados estadísticamente (HERNANDEZ Sampieri, y otros, 2018)

3.1.2. Diseño de Investigación

La investigación se define que es pre - experimental ya que se tuvo que obtener datos anteriores de productividad.

G O1 H O2

G: grupo o muestra.

O1: Variable productividad antes de aplicar la LM

H: Herramientas Lean Manufacturing

O2: Variable productividad al aplicar la LM

3.2. Variables y Operacionalización

- **Variable independiente:** La Herramienta Esbelta o la LM, es una herramienta que se aplica para eliminar o disminuir despilfarros.
- **Variable dependiente:** Productividad, la productividad es la cantidad de productos elaborados entre la cantidad de recursos utilizados.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.3. Población

Para Hernández (HERNANDEZ Hermosillo, y otros, 2015) indica que la población es un conjunto ya sea de individuos, medidas u objetos que tienen características comunes que son observables en un determinado contexto y tiempo; es por ello que para el desarrollo del presente proyecto la población estará constituida por la productividad desde hace 3 años y productividad posterior a la aplicación del área de fabricación de bienes maderables de la organización Forestal Trujillo S.A.C.

3.3.4. Muestra

(HERNANDEZ Sampieri, y otros, 2018) indica que la muestra es un compuesto representativo de la población. En este sentido para el presente proyecto la muestra vendría a ser la cantidad de tarima más cabezal en los últimos tres meses de la aplicación de la LM.

3.3.5. Muestreo

En el presente proyecto se tomó como muestreo a las tarimas y cabezales puesto que estos bienes maderables son los que más fabrica la empresa Forestal Trujillo SAC. en consideración a sus otros productos.

3.3.6. Unidad de Análisis

Unidad de análisis está conformado por las tarimas y cabezales producidos por los colaboradores de la empresa Forestal Trujillo SAC. Durante el mes de junio.

3.4. Técnica e Instrumento de recolección de datos

Al aplicar la herramienta Lean en la presente empresa a investigar será necesario la utilización de instrumentos y técnicas para la recolección de datos. Todas las técnicas se realizarán mediante la observación directa y utilizaremos los siguientes instrumentos:

Tabla 1: Técnicas e Instrumento a emplear

TÉCNICA	INSTRUMENTO
Análisis Documental	Ficha de producción Ficha de observación Hoja de calculo Hoja de registro
Observación	DAP Check list 5'S Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

3.5. Procedimiento:

Para poder realizar el presente proyecto de investigación, primero se solicitó el permiso correspondiente a la empresa Forestal Trujillo S.A.C., posteriormente se pasó a recopilar información de libros, tesis y artículos referentes al tema que

estamos tratando o a las variables dependientes e independientes; por consiguiente se crearon técnicas que serán utilizadas en la aplicación del proyecto y finalmente se solicitó a profesionales en la materia la validación de las herramientas a utilizar para la aplicación del proyecto: Mejoramiento de la productividad aplicando la LM en el área de producción de bienes maderables.

Es preciso indicar que la presente investigación se desarrolló en base a los objetivos planteados

Primera Etapa: diagnosticar la productividad de la empresa Forestal Trujillo SAC.

La finalidad de esta etapa fue conocer el nivel de productividad inicial de la empresa Forestal Trujillo SAC. El cálculo de la productividad fue hecho por el producto conseguido en tanto a la eficiencia y la eficacia.

Segunda Fase: Determinar los factores que limitan la productividad e la empresa Forestal Trujillo SAC.

Una vez que se diagnosticada la productividad de la empresa se continuara a determinar y existen factores que determinen la productividad y si los hay cuales son; para esto se utilizaran diferentes herramientas como diagrama de Ishikawa y Pareto.

Tercera Fase: Elaborar, mediante las herramientas Lean, un plan de mejora.

En esta fase elaboraremos un plan de mejora que nos servirá para aplicar durante la ejecución del presente proyecto, este plan de mejora se realizará en base a la metodología 5´S, VSM, mantenimiento autónomo y mejora de procesos, lo que nos permitirá a poder aplicar la Lean Manufacturing en la empresa Forestal Trujillo SAC.

Cuarta Fase: Comparar la productividad anterior a la aplicación de la LM y la productividad posterior a la LM.

En esta fase final se analizarán los resultado pre test y post test. Una vez analizado se comparará la productividad, llegando a una conclusión si fue o no beneficiosa la aplicación de la herramienta Lean en la empresa Forestal Trujillo SAC.

3.6. Método de Análisis de Datos:

Para realizar el análisis de datos, se tendrá que usar el método estadístico descriptivo e inferencias, puesto que se podrán describir todas las características de las variables, mediante gráficos de frecuencias. Por otro lado, se comprobará las hipótesis en base a la estadística inferencial ya que nos permitirá precisar la relación entre las variable dependiente e independiente del presente proyecto de investigación.

3.7. Aspectos Éticos:

El presente proyecto se desarrolló mediante los siguientes aspectos éticos:

- La información brindada por la empresa solo se utilizó para fines académicos
- El uso de la información es verídico
- La información brindada se trabajó de manera confidencial
- Se considero el derecho de autor intelectual en el uso de citas bibliográficas para plasmar la información extraída ya sea de libro, tesis o artículos.

IV. RESULTADOS

4.1. Objetivo específico 1: Diagnosticar cual es la productividad de la empresa y cuál es su proceso de producción.

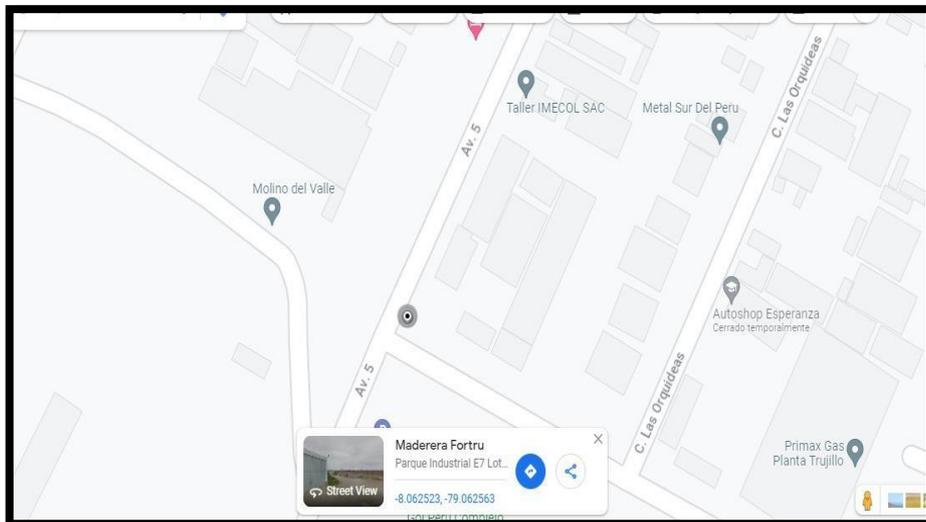
4.1.1. Datos Generales de la empresa a Investigar

- Nombre: Forestal Trujillo SAC.
- RUC:20603505345
- Dirección: Parque Industrial-Trujillo
- Actividad Económica: Venta de Bienes Maderables
- Tipo de Empresa: Sociedad Anónima Cerrada
- Razón Social de la empresa: Forestal Trujillo SAC.

4.1.2. Ubicación de la empresa

Como se mencionó párrafo arriba, la empresa está ubicada en el Parque Industrial, la ubicación geográficamente podremos observarla en la imagen que mostraremos posteriormente.

Figura 6: Imagen Satelital de la Aserradero Forestal Trujillo SAC.



Fuente: Google Maps

4.1.3. Descripción de la empresa:

La presente empresa tiene como finalidad la compra de madera en tronco para posteriormente ser procesada en productos de bienes maderables, durante su proceso existe corte, lijado, pintado y tapizado, entre otros.

4.1.4. Misión

La misión de la empresa maderable Forestal Trujillo SAC. es brindar a nuestro cliente productos de calidad para satisfacer sus necesidades; siendo así una empresa comprometida con sus colaboradores y clientes.

4.1.5. Visión

La visión de la empresa maderable Forestal Trujillo SAC. es ser reconocidos por sus clientes o futuros clientes como la mejor empresa de fabricación de Bienes Maderables.

4.1.6. Cliente

El público objetivo de la empresa son empresas dedicadas al rubro de venta de muebles, entre otras empresas locales que deseen la compra de estos bienes ya sea para ser revendidos o para proyectos mobiliarios.

Figura 7: FODA de la empresa Forestal Trujillo SAC.



Fuente: Elaboración propia

4.1.7. Organización de la Empresa.

La empresa Forestal, está conformada por un total de catorce trabajadores, estos trabajadores están dispersos en las diferentes áreas con las que cuenta la empresa, áreas que podremos observar en el organigrama (figura 8).

Figura 8: Organigrama de la empresa Forestal Trujillo SAC.



Fuente: Elaboración propia

4.1.8. Máquinas y equipos

La empresa cuenta con diferentes máquinas para poder transformar la materia prima en producto final (tarimas y cabezal). En el cuadro podremos se especifica el tipo de maquina y la cantidad de máquinas que existen y se necesitan para obtener el producto final.

Tabla 2: Tabla de las maquinarias existentes en el aserradero Forestal del Trujillo.

MAQUINARIA	CANTIDAD
SIERRA CIRCULAR DT600 1	1
SIERRA CIRCULAR 2	1
GARLOPA DES400 1	1
SIERRA CIRCULAR 3	1
GARLOPA DES400 2	1
SIERRA CIRCULAR 4	1
SIERRA RADIAL DT600	1
CEPILLO DE BANCO 1 PLD 1F	1
LIJADOR	1
CEPILLO DE BANCO 2 PLD 3F	1
TROMPO	1

MAQUINARIA	CANTIDAD
SIERRA SIN FIN N° 500	1
AFILADORA	1
MAQUINA DE COSTURA	3
COMPRESOR	1

Fuente: Elaboración propia

4.1.9. Productos Fabricados:

La empresa Forestal Trujillo SAC. fabrica diferentes productos de bienes maderables que veremos plasmado en el siguiente cuadro:

Tabla 3: Cuadro Resumen de la producción de bienes maderables

ITEM	Tipos de bien maderables	FEBRERO	MARZO	ABRIL
1	MESAS DE CENTRO VINTAGE	4	7	6
2	BASE DE MADERA DE M. VARSOVIA PZ 2	1	2	1
3	JGO DE SILLAS TAPIZADAS	2	2	1
4	CAJON DE BAUL	3	2	1
5	TARIMA BOX	100	111	140
6	CAMA SABANERA + VELADORES DE FOCO	4	3	3
7	CAMAROTES PINO	7	10	8
8	MESAS DE CENTRO METAL CUADRADAS	4	2	3
9	JGO COMEDOR	2	1	1
10	CAMA SEMIOVALADA PIECERA	4	4	3
11	CAMA BIBLIOTECA 12 CAJONES	2	2	1
12	BASE DE MADERA	1	1	1
13	CAMA CUADRADA C/PIECERA	3	3	2
14	CAMAS VARONESAS	15	22	17
15	MUEBLE VAROSOIA PZ 3	1	2	1
16	SECCIONAL NIZA X 4 PZ	1	1	1
17	SILLA TAPIZADA	10	12	9
18	BUTACA INTAGE O TOULSE	2	2	2
19	CABEZALES	56	66	80
20	MUEBLE SUEZ	2	2	1
21	SOFA AINOHA PZ2	1	1	1
22	MUEBLE VAROSOIA PZ 2	3	1	1
23	SILLA TAPIZADA REYNA	5	7	6
24	BAUL MAS CAJON	1	0	1
25	BUTACA ZURICH	0	1	1
26	MUEBLE NIZA PZ 3	1	1	1
27	MUEBLE TOULOUSE 321	1	0	1
28	SOFA DANTE	1	2	1
29	SECCIONAL NIGATA	2	1	1
30	PARIS 321	1	0	0

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar la empresa fabrica diferentes bienes maderables, no

obstante, se ha creído conveniente tomar dos productos como son tarimas y cabezales ya que estos son los tienen mayor productividad y a su vez son los que generan mayor rentabilidad y eso se ve ejemplificado en la tabla 3.

4.1.10. Diagnóstico de la productividad en la empresa.

La empresa fabrica diferentes bienes maderables, no obstante, los productos que tienen mayor producción y rotación como se mencionó párrafo arriba son las tarimas y cabezales. mediante el cuadro de productividad se realizó el llenado de las fichas de producción (Tabla 4 y 5) para la empresa Forestal Trujillo SAC. Al realizar el llenado de las tablas se concluye que los colaboradores de la empresa son eficientes en un 83.417% y son eficaces en un 79.91% para la fabricación o elaboración de tarimas (tablas 4); mientras que para la fabricación de cabezales tienen una eficiencia del 76.86% y son eficaces en un 66.67% (tabla 5).

Tabla 4: Cuadro de productividad de tarimas

		FICHA DE PRODUCCION					
		Elaborado por: NARVAEZ RUIZ Y VERASTEGUI MENDOZA					
		Producto: TARIMA					
		Nº de Operarios: 3					
		Area:					
Eficacia = $\frac{\text{Producción Alcanzada}}{\text{Producción programada}} \times 100$				Eficiencia = $\frac{\text{Tiempo programado}}{\text{Tiempo estandar}} \times 100$			
Nº de semana	Fecha	Unidades Producidas	Unidades programadas	Tiempo estándar	Tiempo programado	% Eficacia	% Eficiencia
1	04.02.23	20	24	2856	2280	83.33	79.83
2	11.02.23	27	36	3855.6	3420	75.00	88.70
3	18.02.23	30	36	4284	3420	83.33	79.83
4	25.02.23	27	36	3855.6	3420	75.00	88.70
5	04.03.23	28	36	3998.4	3420	77.78	85.53
6	11.03.23	29	36	4141.2	3420	80.56	82.58
7	18.03.23	28	36	3998.4	3420	77.78	85.53
8	25.03.23	28	36	3998.4	3420	77.78	85.53
9	1.04.23	31	36	4426.8	3420	86.11	77.26
10	8.04.23	28	36	3998.4	3420	77.78	85.53
11	15.04.23	29	36	4141.2	3420	80.56	82.58
12	22.04.23	28	36	3998.4	3420	77.78	85.53
13	29.04.23	31	36	4426.8	3420	86.11	77.26
TOTAL		364	456				
PROMEDIO		28	35.08	3998.40	3332.31	79.91	83.417
VALOR MIN		20	24	2856	2280	75.00	77.26
VALOR MAX		31	36	4426.8	3420	86.11	88.70

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Cuadro de productividad cabezal

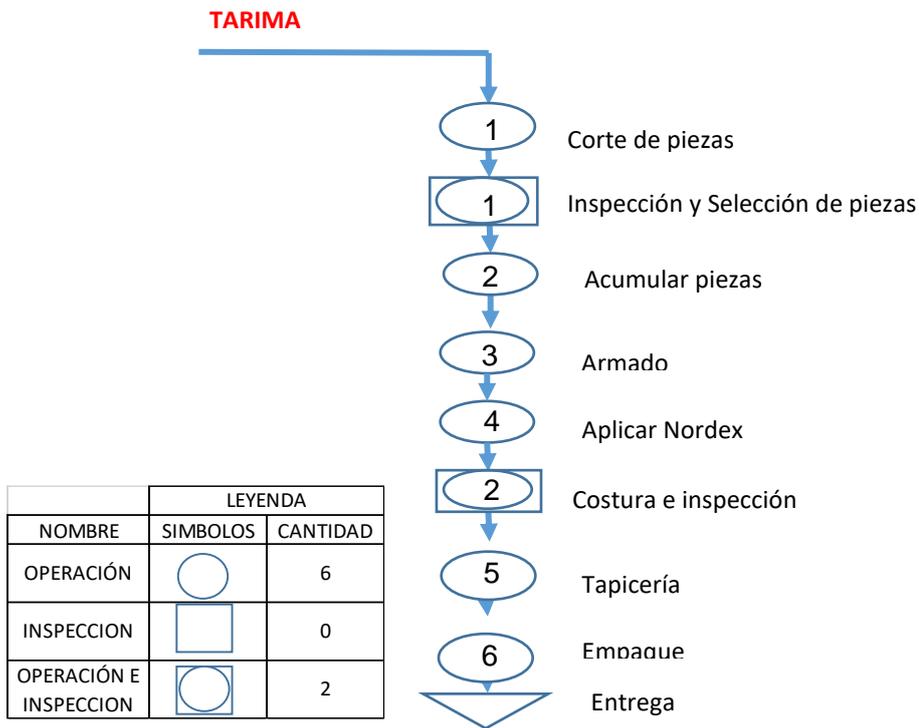
FICHA DE PRODUCCION							
Elaborado por: NARVAEZ RUIZ Y VERASTEGUI MENDOZA							
Producto: CABEZAL							
Nº de Operarios: 3							
Área: PRODUCCIÓN							
Eficacia = $\frac{\text{Produccion Alcanzada}}{\text{Produccion programada}} \times 100$				Eficiencia = $\frac{\text{Tiempo programado}}{\text{Tiempo estandar}} \times 100$			
Nº de semana	Fecha	Unidades Producidas	Unidades programadas	Tiempo estándar	Tiempo programado	% Eficacia	% Eficiencia
1	04.02.23	12	16	2913.36	2560	75.00	87.87
2	11.02.23	16	24	3884.48	2880	66.67	74.14
3	18.02.23	15	24	3641.7	2880	62.50	79.08
4	25.02.23	13	24	3156.14	2880	54.17	91.25
5	04.03.23	14	24	3398.92	2880	58.33	84.73
6	11.03.23	18	24	4370.04	2880	75.00	65.90
7	18.03.23	17	24	4127.26	2880	70.83	69.78
8	25.03.23	17	24	4127.26	2880	70.83	69.78
9	1.04.23	13	24	3156.14	2880	54.17	91.25
10	8.04.23	19	24	4612.82	2880	79.17	62.43
11	15.04.23	17	24	4127.26	2880	70.83	69.78
12	22.04.23	16	24	3884.48	2880	66.67	74.14
13	29.04.23	15	24	3641.7	2880	62.50	79.08
TOTAL		202	304				
PROMEDIO		15.54	23.38	3772.43	2855.38	66.67	76.86
VALOR MIN		12.00	16.00	2913.36	2560.00	54.17	62.43
VALOR MAX		19.00	24.00	4612.82	2880.00	79.17	91.25

Fuente: Elaboración propia

4.1.11. Diagrama de Flujos

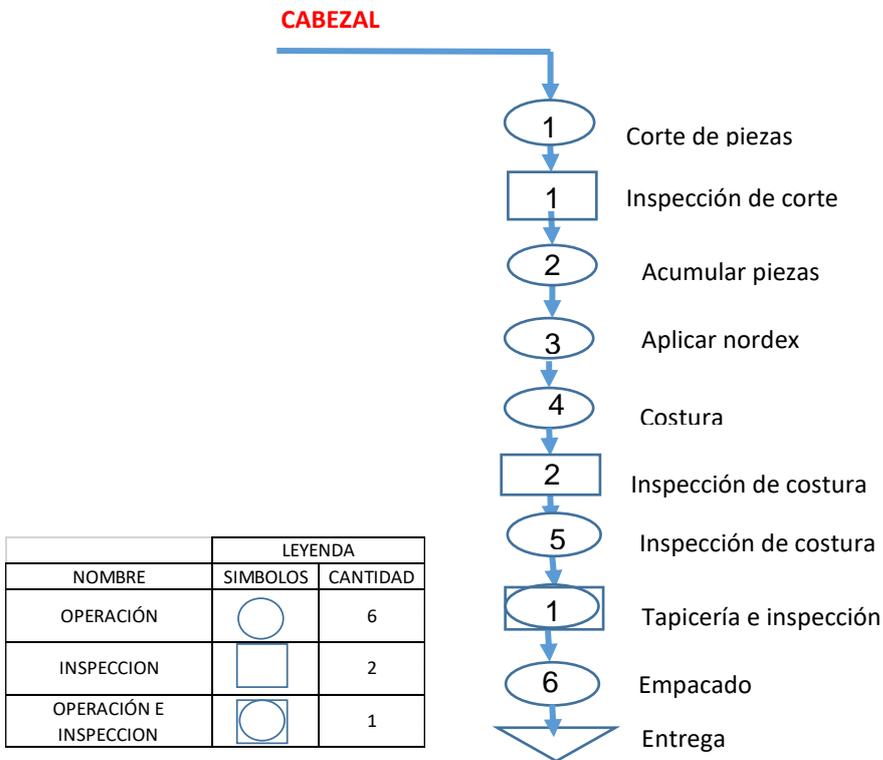
El diagrama de flujo nos permite visualizar cuales son las actividades o procesos que se realizan para la transformación de un determinado producto. En el presente proyecto se ha creído conveniente enfocarnos en dos productos como son las tarimas y cabezales; realizando una observación durante la fabricación de estos productos mencionados se realizaron los siguientes diagramas de flujo tanto para tarima (figura 9) como cabezal (Figura 10).

Figura 9: Diagrama del proceso de operaciones de Tarimas



Fuente: Elaboración Propia

Figura 10: Diagrama de proceso de operaciones de cabezal



Fuente: Elaboración propia

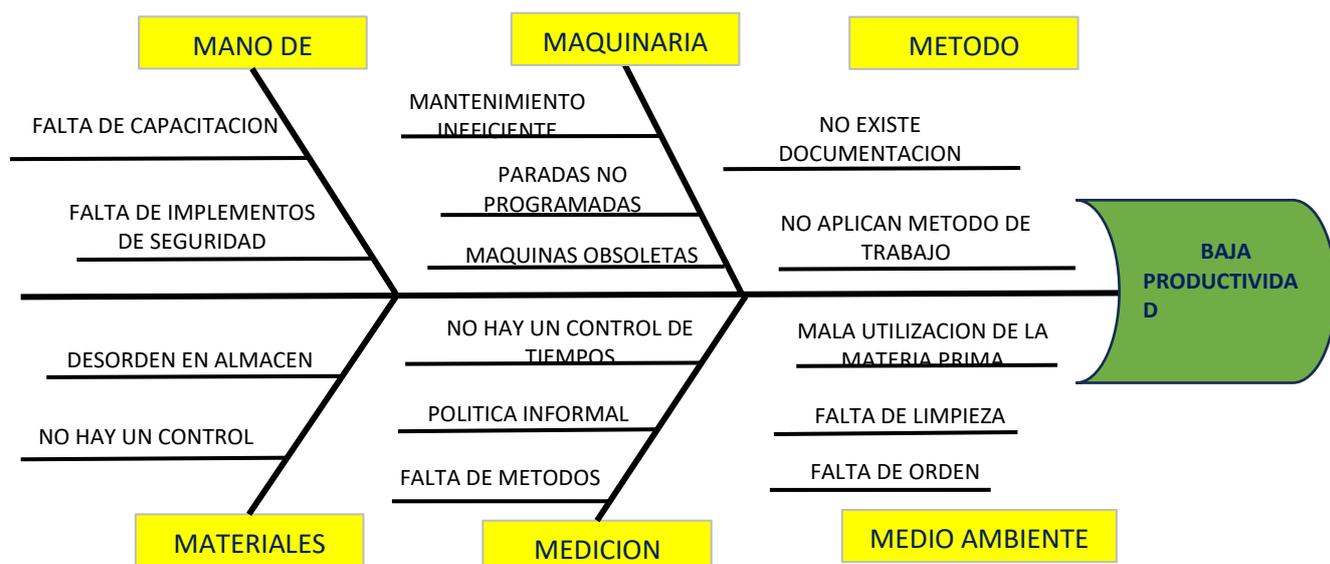
4.2. Objetivo específico 2: Determinar los Factores principales que limitan la productividad de Mubles y Tarimas.

Para determinar la causa o causas que limita la productividad en tarimas y cabezal se han utilizado varias herramientas como diagrama de Ishikawua, diagrama de fujo de proceso, diagrama de flujo de valor, pree tes de chek list y pree tes de TPM.

4.2.1. Diagrama de Ishikawua

En el diagrama de Ishikawua (figura 11) realizado al problema sobre la baja productividad de la empresa Forestal Trujillo SAC. se determinó que las causas como son faltan de capacitación al personal, falta de implementos de seguridad e incluso falta de liderazgo con lo que respecta a la mano de obra; por otro lado, en la parte de maquinaria las causas que infieren el problema de productividad son mantenimiento ineficiente, paradas no programadas y maquinarias en desorden; por otro lado, en método tenemos que no existe documentación y no se aplican métodos de trabajo. Con lo que respecta a materiales, no hay un control de materiales o insumos lo que conlleva a que si un insumo se termina hay demoras en llegar y esto genera la limitación de la productividad; en el tema de medición no se cuenta con un control de tiempos, las políticas son informales y en temas medioambientales en ocasiones hay mala utilización de la materia prima, cortes de madera inexactos y finalmente existe falta de limpieza y falta de orden

Figura 11: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Diagrama de Pareto

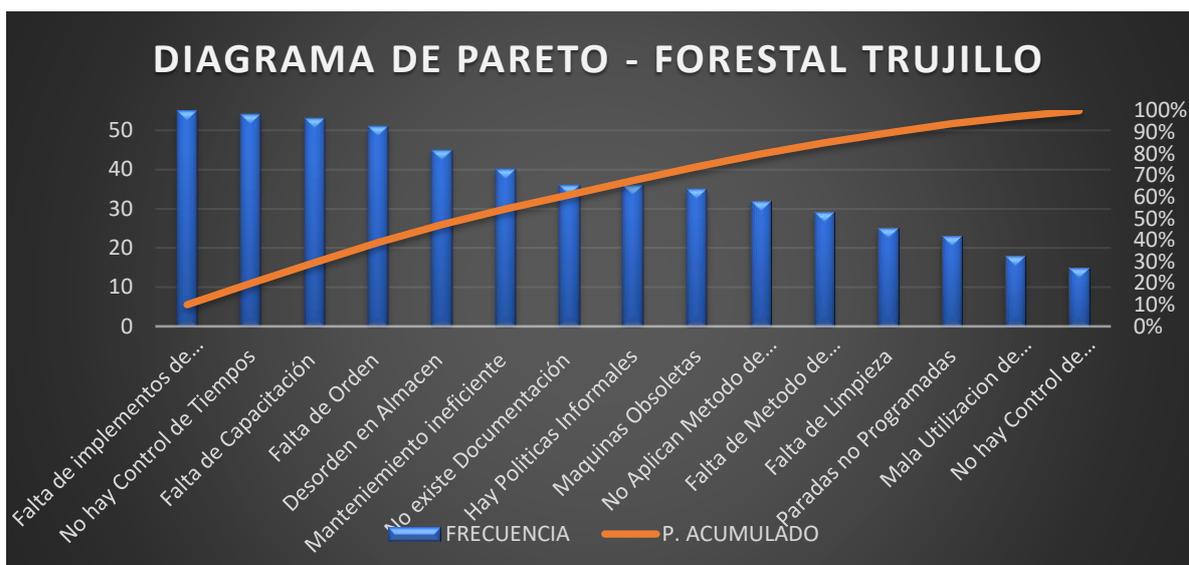
El diagrama de Pareto, es una de las herramientas que hemos utilizado para determinar cuáles son las causas más predominantes que influyen en la baja productividad de la empresa Forestal Trujillo. Para obtener el puntaje obtenido en frecuencia se realizó una encuesta a los colaboradores y nos arrojó como resultado los puntajes totales que observamos en la tabla 6; puntajes que nos permitieron la realización del diagrama de Pareto.

Tabla 6: Tabla de causas de problemas

DIAGRAMA DE PARETO -FORESTAL TRUJILLO		
PROBLEMAS	FRECUENCIA	P. ACUMULADO
Falta de implementos de seguridad	55	10%
No hay Control de Tiempos	54	20%
Falta de Capacitación	53	30%
Falta de Orden	51	39%
Desorden en Almacén	45	47%
Mantenimiento ineficiente	40	54%
No existe Documentación	36	61%
Hay Políticas Informales	36	68%
Maquinas Obsoletas	35	74%
No Aplican Método de Trabajo	32	80%
Falta de Método de Medición	29	85%
Falta de Limpieza	25	90%
Paradas no Programadas	23	94%
Mala Utilización de Materia Prima	18	97%
No hay Control de Materiales	15	100%

Fuente elaboración propia

Figura 12: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de Pareto (figura 12) nos muestra cuales son las principales causas que afectan a la empresa Forestal Trujillo SAC. y son las siguientes: Existen Faltas de Implementos de seguridad, No hay un control de Tiempo, Falta de capacitación, Falta de Orden, Desorden en Almacén y Mantenimiento Ineficiente de la máquina.

4.2.3. Diagrama de Actividades de procesos

En el diagrama de actividades (figura 13 y 14), nos permitió realizar un estudio de actividades, es decir a través de este diagrama pudimos detallar cuales son todas las actividades que los operarios realizan para poder fabricar tarimas y cabezales obteniendo los siguientes datos:

Para tarimas (figura 13) se realizan un total de 17 actividades de las cuales 13 son las que agregan valor para la fabricación de estas y tienen una sumatoria de 120.42 minutos; por otro lado, se registraron 4 actividades que no agregan valor teniendo una sumatoria de 22.3 minutos.

Para cabezal (figura 14) se realizan un total de 18 actividades de las cuales 13 son las que agregan valor para la fabricación de estas y tienen una sumatoria de 190.69 minutos; por otro lado, se registraron 5 actividades que no agregan valor teniendo una sumatoria de 45.13 minutos.

Figura 13: Diagrama de Flujo para la fabricación de Tarima.

Diagrama de Actividades de Procesos -Tarima									
DIAGRAMA		RESUMEN							
OBJETIVO: ELABORAR TARIMA		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA				
		OPERACIÓN	6						
		TRANSPORTE	5						
ACTIVIDAD: CORTE, ARMADO Y TAPIZADO DE TARIMA		ESPERA	0						
		INSPECCION	2						
		ALMACENAMIENTO	1						
METODO:		DISTANCIA (m)	143						
LUGAR:		TIEMPO (min-hombre)	142,8						
OPERARIO:		COSTO							
FECHA:		TOTAL							
DESCRIPCION	CANT. (Unid)	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	SIMBOLO					TIPO DE ACTIVIDAD
				●	➔	◐	◑	▼	
RECEPCION DE PEDIDO									
Corte de madera para tarima	1	0	15	●					AGREGA VALOR
Inspección de madera cortada	1	0	5					●	AGREGA VALOR
Transportar al área de casqueo de tarima	1	38	2,42		●				AGREGA VALOR
Inspección de la madera por el casquero	1	0	5,38					●	NO AGREGA VALOR
Ingresan a almacén a pedir materiales para armar	1	10	8					●	NO AGREGA VALOR
Realiza el armazón de tarima	1	0	59	●					AGREGA VALOR
Transportar al área de costura	1	10	2		●				AGREGA VALOR
Ingresa almacén a solicitar tela	1	11	4					●	NO AGREGA VALOR
Costura de Tarima	1	0	10	●					AGREGA VALOR
Transportar al área de tapicería	1	50	2,42		●				AGREGA VALOR
Se ingresa almacén a pedir material	1	13	5					●	NO AGREGA VALOR
Espumar Tarima - cabezal	1	0	5	●					AGREGA VALOR
Forado de Tarima - cabezal	1	0	8	●					AGREGA VALOR
Inspección de Tarima- cabezal	1	0	3					●	AGREGA VALOR
Transporte al área de embalaje	1	3	1,65		●				AGREGA VALOR
Embalaje de Tarima - cabezal	1	0	5	●					AGREGA VALOR
Transporte a almacén	1	8	1,93		●				AGREGA VALOR
RESUMEN	CANTIDAD	%	TOTAL	6	5	3	3	0	
	TIEMPO TOTAL	100%	142,8						
	TIEMPO A.V	0,843277311	120,42						
	TIEMPO N.A.V	0,156722689	22,38						

Fuente: Elaboración propia

Figura 14: Diagrama de Flujo de la fabricación de cabezal

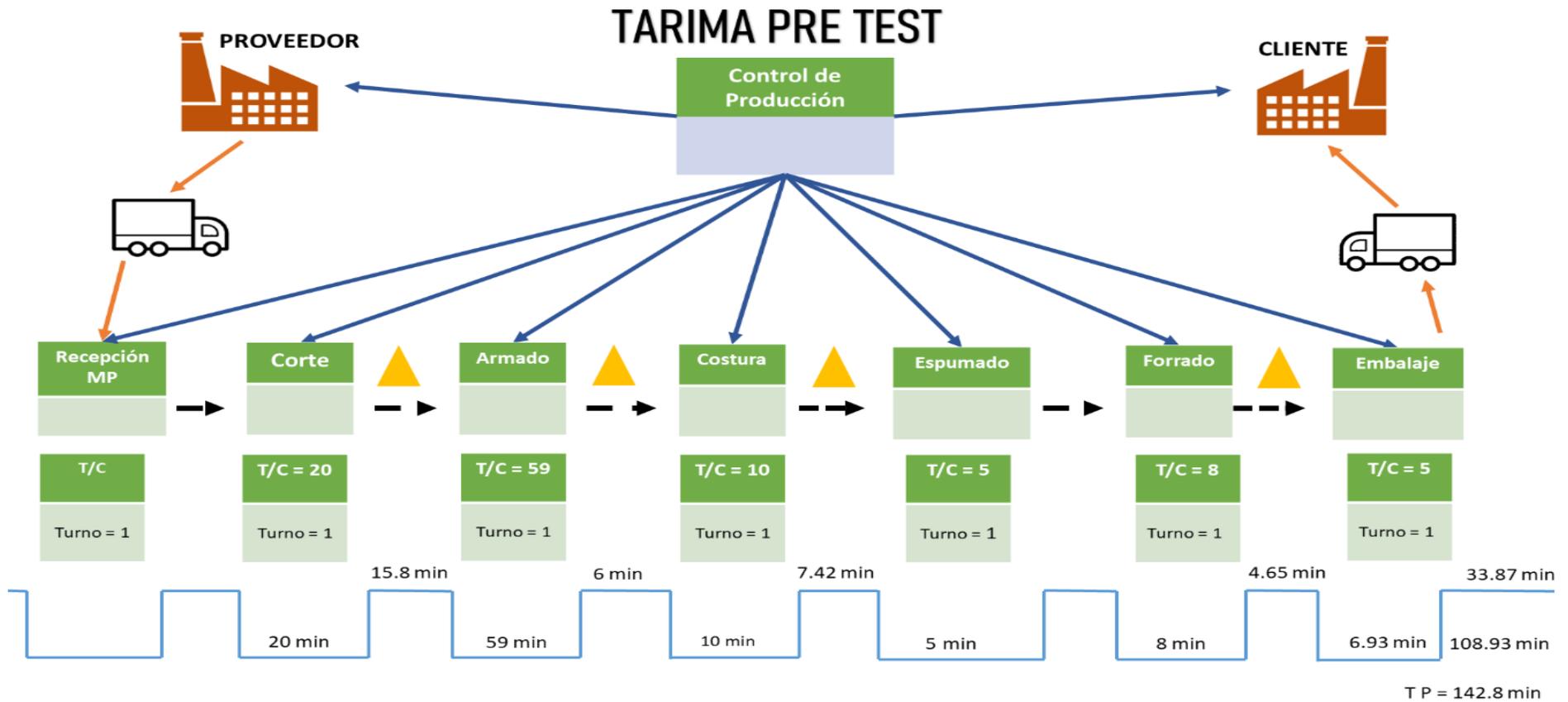
Diagrama de Actividades de Procesos - Cabezal									
DIAGRAMA				RESUMEN					
OBJETIVO: ELABORAR TARIMA				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA			ECONOMIA
				OPERACION	6				
				TRANSPORTE	5				
ACTIVIDAD: CORTE, ARMADO Y TAPIZADO DE TARIMA				ESPERA	0				
				INSPECCION	2				
				ALMACENAMIENTO	1				
METODO:				DISTANCIA (m)	162				
LUGAR:				TIEMPO (min-hombre)	235,77				
OPERARIO:				COSTO					
FECHA:				TOTAL					
DESCRIPCION	CANT. (Unid)	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	SIMBOLO					TIPO DE ACTIVIDAD
				●	➔	◐	■	▼	
RECEPCION DE PEDIDO									
Corte de madera para cabezal	1	0	15,75	●					AGREGA VALOR
Inspección de madera cortada	1	0	2,42					●	AGREGA VALOR
Inspección de la madera cortada	1	0	4,13					●	NO AGREGA VALOR
Transportar al área de casqueo de cabezal	1	38	2,25		●				AGREGA VALOR
Ingreso almacén para solicitar material	1	10	5					●	NO AGREGA VALOR
Armar el armazón de cabezal	1	0	20	●					AGREGA VALOR
Transportar al area de costura	1	10	2		●				AGREGA VALOR
Ingreso almacén para solicitar material	1	11	10					●	NO AGREGA VALOR
Costura de forro de cabezal	1	0	10	●					AGREGA VALOR
Transportar al área de tapicería	1	50	2,25		●				AGREGA VALOR
Ingresar al área de almacén para solicitar material	1	20	14					●	NO AGREGA VALOR
Espumar cabezal	1	0	60	●					AGREGA VALOR
Forrado de cabezal	1	0	64	●					AGREGA VALOR
Inspección de cabezal	1	0	2,5					●	AGREGA VALOR
Ingresar al área de costura a solicitar material de embalaje	1	15	12					●	NO AGREGA VALOR
Embalaje de cabezal	1	0	2,46	●					AGREGA VALOR
Colocar patas de cabezal	1	0	5,08	●					AGREGA VALOR
Transporte a almacén	1	8	1,93					●	AGREGA VALOR
RESUMEN	CANTIDAD	%	TOTAL	7	5	3	3	0	
	TIEMPO TOTAL	100%	235,77						
	TIEMPO A.V	0,808584638	190,64						
	TIEMPO N.A.V	0,191415362	45,13						

Fuente: Elaboración propia

4.2.4. Diagrama VSM

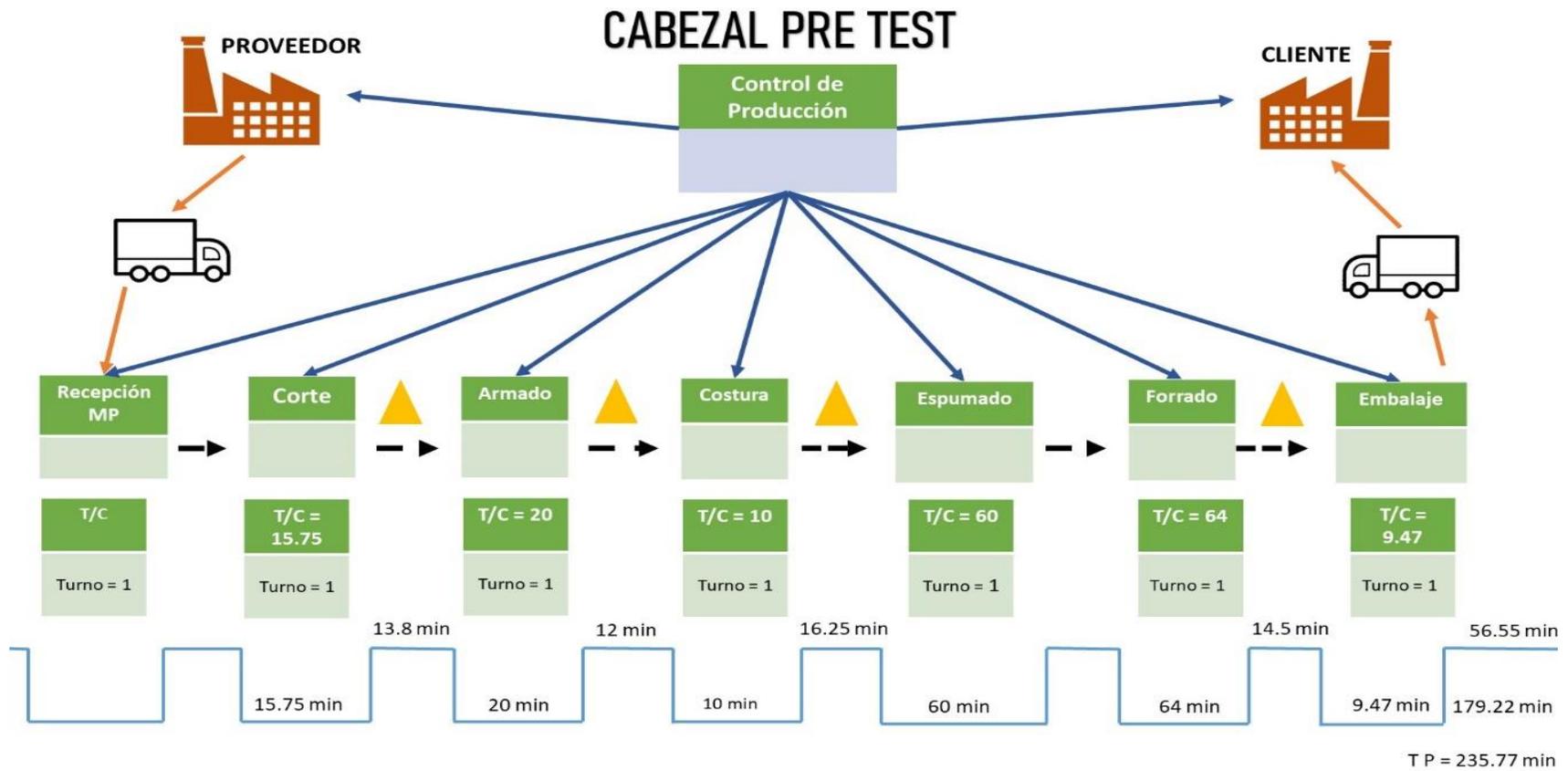
En el VSM realizado a la empresa Forestal Trujillo, hemos plasmado mediante diagrama todos los procesos o actividades que la empresa realiza en la fabricación de tarimas y cabezales, en la figura 16 podremos observar el VSM para tarimas donde se aprecia 4 actividades que no generan valor y están ocasionan tiempos muertos al proceso productivo. Por otro lado, en la figura 17 observar el VSM para tarimas donde se aprecia 4 actividades que no generan valor y están ocasionan tiempos muertos al proceso productivo de la fabricación de cabezal.

Figura 15: VSM Tarimas



Fuente: Elaboración propia

Figura 16: VSM Cabezal



Fuente: Elaboración propia

4.2.5. Pre Check list

Se aplicó un Check list a la empresa Forestal Trujillo para tener una idea de cómo se vienen trabajando y ver si esto puede influir en la baja productividad; al realizar este check list se pudo visualizar que la empresa no aplica las 5s, sus trabajadores no cuentan con los EPPS necesarios para las labores encomendadas, no reciben charlas al respecto, es decir existe un desconocimiento por parte de los colaboradores; se encuentra desorden en algunas áreas, como objetos que obstaculizan el paso y que podrían ocasionar algún accidente. Finalmente se obtuvo en este check list que la empresa u organización no cumple al 100% un sistema preventivo y orden como se debería trabajar sino que solo se trabaja en un orden y prevención al 42%(figura 17)

Figura 17: Check list a la empresa Forestal Trujillo

		<h2 style="text-align: center;">CHECK LIST</h2>			Area:General Fecha:15-04-2023 Calificacion Previa: Califiacion Final:	
CALIFICACION						
0 = Nunca		1= Casi nunca		2 = A veces		Casi Siempre
NINGUNA IMPLEMENTACION		ESCASA IMPLEMENTACION		REGULAR IMPLEMENTACION		BUENA IMPLEMENTACION
						EXCELENTE IMPLEMENTACION
OBJETIVO		La finalidad del presente cuestionario es el de verificar el % de cumplimiento de las acciones preventivas con las que cuenta la empresa				
CATEGORIA		PREGUNTAS				PUNTAJE
1º S - SEIRI (Clasificacion)	¿Se cuenta solo con las herramientas necesarias para trabajar?					3
	¿Todas las herramientas están en buen estado?					3
	¿Hay objetos que obstaculizan el paso?					2
	¿Hay objetos que pertenecen a otras áreas?					0
2º S - SEITON (Orden)	¿Cada material o herramienta se esta debidamente clasificada?					2
	¿Se puede encontrar facilmente los materiales o herramientas?					4
	¿Cada material, herramienta o maquina tiene un lugar definido?					3
	¿Las herramientas despues que se emplean son llevadas a su lugar?					3
3º S - SEISO (Limpieza)	¿Estan todos los materiales y herramientas al alcance del trabajador?					3
	¿Hay materia prima o insumos tirados en el suelo?					3
	¿Se realiza limpieza a diario?					2
	¿Hay desechos o basura en el area de trabajo?					1
4º S - SEIKETSU (Estandarizar)	¿Las maquinas se encuentran libres de polvo, grasa o aceite?					1
	¿Las herramientas utilizados durante el trabajo se encuentran limpias?					1
	¿El piso se encuentra libre de polvo, grasa o aceite?					2
	¿Hay procedimientos escritos establecidos sobre las 3 primeras S?					0
5º S - SHITZUKE (Disciplina)	¿Se han presentado propuestas de mejora en el área?					0
	¿La ropa que usan los trabajadores es la adecuada?					0
	¿Las diferentes áreas de trabajo tienen luz y ventilacion adecuada?					4
	¿Se respeta la ubicacion definida de las cosas?					2
TOTAL	¿Se encuentra motivado el personal para llevar a cabo los procedimientos?					1
	¿Se realiza un control diario de limpieza?					2
	¿El personal utiliza EPP para realizar sus actividades?					0
	¿Se realizan seguimientos de las acciones implementadas?					0
¿Se realizan auditorias inopinadas de las 5S?					0	
PROMEDIO TOTAL						0.42

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Cuadro de resumen del CHECK LIST 5'S antes de la LM

5' S		
N° SEM	FECHA	PRE-TEST
1	5/02/2023	42
	11/02/2023	
2	13/02/2023	45
	18/02/2023	
3	20/02/2023	40
	25/02/2023	
4	27/02/2023	40
	4/03/2023	
5	6/03/2023	44
	11/03/2023	
6	13/03/2023	43
	18/03/2023	
7	20/03/2023	42
	25/03/2023	
8	27/03/2023	41
	1/04/2023	
9	3/04/2023	40
	8/04/2023	
10	10/04/2023	45
	15/04/2023	
11	17/04/2023	40
	22/04/2023	
12	24/04/2023	42
	29/04/2023	
		42
		42%

Fuente Elaboración Propia

Al utilizar la herramienta de la check para determinar la situación actual de la empresa antes de la aplicación de la herramienta LM, se concluyó que la empresa tiene un porcentaje del 42% con respecto a la 5'S.

4.3. Objetivo específico 3: Elaborar, mediante las herramientas Lean, un plan de mejora para aumentar la productividad de la empresa Forestal Trujillo SAC.

4.3.1. Plan de Mejora

Desarrollados los objetivos específicos uno y dos, se halló que existen diferentes causas que ocasionan el problema de la baja productividad, es por ello que mediante las herramientas Lean se ha elaborado un plan para mejorar la productividad de la empresa en el área de bienes maderables, para ser más específico en los productos de tarima y cabezal ya que son los productos que más salida tienen en la empresa y consecuentemente son los que generan más

rentabilidad a la organización.

Tabla 8: Plan de mejora de la empresa Forestal Trujillo

PLAN DE MEJORA - Empresa: Forestal Trujillo SAC.								
Departamento: Área de Producción			Lugar: Trujillo			Fecha de elaboración: 29 de mayo 2023		
Ejes y líneas de intervención	Causa Raíz	Mejora Implementada	Metas	Actividades	Medios de Verificación	Cronograma	Responsables	Recursos
5s	1)Falta de Capacitación 2)Falta de Orden 3)Desorden en Almacén 4)Falta de documentación 5)Políticas Informales.	Reordenaremos e implementaremos el check list para determinar si cumplen con la aplicación de la 5S	Llegar a cumplir en su totalidad la metodología a 5's	Se realizará capacitación es y se supervisará diariamente utilizando la herramienta (check list).	Indicador: % de cumplimiento	Pretest: febrero, marzo y abril del 2023 post test: junio 2023	Jefe de producción	Propios
VSM	Desconocimiento del tiempo total de la fabricación de la tarima y cabezal. Análisis de tiempo. No aplican método de trabajo	Disminuir tiempos que no aporten a la fabricación de tarima y cabezal	Obtener reducción en los tiempos para la elaboración de las tarimas y cabezales	Emplear el VSM a futuro	mediante la gráfica del VSM	Pretest: febrero, marzo y abril del 2023 post test: junio 2023	Jefe de producción	Propios
Mejora de Procesos	No aplican Método de trabajo	Disminuir o eliminar actividades que no agregan valor	Análisis de tiempo para reducirlos	Aplicación de la mejora de procesos en función al estudio de métodos	Análisis de las actividades que no generan valor mediante la Aplicación DAP	Pretest: febrero, marzo y abril del 2023 post test: junio 2024	Jefe de producción	Propios
MANTENIMIENTO O AUTONOMO	1)Mantenimiento de máquinas ineficiente 2) Maquinas obsoletas	Optimizar la eficiencia y eficacia del maquina	Lograr evitar paradas no programadas	Se realizará capacitación es para concientizar al trabajador de la importancia de esta herramienta	Indicador: % de cumplimiento	Pretest: febrero, marzo y abril del 2023 post test: junio 2023	Jefe de producción	Propios

Fuente: elaboración propia

4.3.1.1. Objetivo del Plan:

El objetivo del plan es mejorar o incrementar la productividad mediante las herramientas LM: 5S's, VSM, TPM y Mejora De Procesos.

4.3.1.2. Desarrollo del Plan de Mejora

Se propone la siguiente implementación para cada herramienta:

Implementación de las 5S's

Para implementar la herramienta de las 5S se debe iniciar con charlas que permitan concientizar al colaborador. En las charlas se expondrá al trabajador la importancia de la metodología y fases que contiene dicha herramienta; las charlas tendrán una finalidad que será comprometer y motivar al trabajador con el desarrollo de las cinco fases que contiene la metodología.

El área en donde se implementará será en el área de producción y sus diferentes sub áreas; se rotulará los depósitos de materiales, se laminarán, se clasificará etc. Se realizará lo mencionado según las fases que la componen.

- ❖ **Primero, Clasificación (Seiri):** este el primer paso para empezar aplicar las 5s; de la siguiente forma:
 - Se empezará realizando una reunión con la alta gerencia, jefe de área de producción y los representantes de cada sub área, en dicha reunión se planteará un compromiso de todas las partes.
 - Se implantará un comité para crear un compromiso de la implantación de la 5S.
 - Se realizará un listado de las cosas que no se utilizan con frecuencia en las áreas o en caso contrario son cosas que no son útiles para dicha área, esto se realizara con la ayuda de cada jefe de sub área.
 - Posteriormente se planificará y se retirara los objetos que no son necesarios colocando una tarjeta roja a los objetos.

Figura 18: Modelo de Tarjeta Roja

TARJETA ROJA		
FECHA:	UBICACIÓN:	CANTIDAD
NOMBRE DE ARTICULO:		
A CARGO:		
TIPO DE ARTICULO	MATERIA PRIMA	
	HERRAMIENTAS	
	MAQUINAS	
	PRODUCTOS TERMINADOS	
	ARTICULOS DE LIMPIEZA	
	ARTICULOS DE EMPAQUES	
MOTIVO	INSERVIBLES	
	NO ES NECESARIO	
	USO DESCONOCIDO	
	MATERIAL CONTAMINANTE	
	OTROS	
DECISION	INSPECCIONAR	
	ELIMINAR	
	TRANSFERIR	

Fuente: elaboración propia

- ❖ **Segundo, Organizar (Seiton):** En este segundo paso de la aplicación de la 5S, empezaremos organizando es decir colocando los objetos en lugares de fácil accesibilidad y visualización para el trabajador. Para ello trabajaremos de la siguiente forma:
 - Primero, tendremos que crear un código o colocarle un nombre a cada objeto para que la identificación sea mucho más rápida.
 - Segundo, se tendrán que colocar o guardar en determinados espacios de cada sub áreas según el uso frecuente de cada producto.
 - Tercero, se deberá ordenar también el almacén general ubicando las cosas entre los que más frecuencia de uso tienen y los productos que menos se usan.

Este ordenamiento permitirá tener un mejor ahorro de tiempo y así evitaremos tiempos muerto que se desperdician buscando algún producto.

- ❖ **Tercero, Limpieza (Seiso):** En esta tercera S, debemos monitorear los trabajos de limpieza a cada área, siendo comandada por cada supervisor de cada área, para ello aplicaremos diariamente una ficha de inspección de limpieza, esto nos permitirá mantener un orden total en el área.

Figura 19: Ficha de monitoreo diario de Limpieza

INSPECCION DE LIMPIEZA DIARIA						
Inspeccionado por:						
Fecha	Area	Equipos	Materiales empleados	cumplimiento		Observación
				SI	NO	
Firma de Responsable:						

Fuente: Elaboración propia

- ❖ **Cuarto, Estandarizar (Seiketsu):** Esta cuarta S tiene como objetivo mantener las mejoras ya implantadas en las 3 s anteriores, se logrará con el hábito diaria con charlas constantes y el seguimiento estricto de las personas encargadas de supervisar la aplicación de esta.
- ❖ **Quinta, Disciplina (Shitsuke):** En esta última S, seguiremos manteniendo la concientización sobre la aplicación de las 5s y mostraremos a su vez a los trabajadores imágenes antes y después de la implementación de las 5s,

evidenciando los resultados resaltantes de la aplicación de la metodología.

Una vez implantada las 5s realizaremos auditorias y semanalmente se llenará el check list de las 5s (ver anexos).

Después de realizar los pasos preliminares mencionados párrafo arriba sobre la implementación de las 5´S y obviamente teniendo el personal definido con quien se aplicará dichas herramientas, se implementó de la siguiente manera:

Figura 20: Área de almacén antes de la implementación de la 5´S.



Fuente: Elaboración propia

Figura 21: Área de almacén, después de la implementación de la 5´S.





Fuente: Elaboración propia

Figura 22: Área de almacén de telas antes de la Implementación de la 5´S.



Fuente: Elaboración propia

Figura 23: Área de almacén de telas antes de la Implementación de la 5´S.



Fuente: Elaboración propia

Figura 24: Materiales de Limpieza después de la aplicación de la 5'S



Fuente: Elaboración propia

Figura 25: Herramientas antes de la aplicación de la 5'S



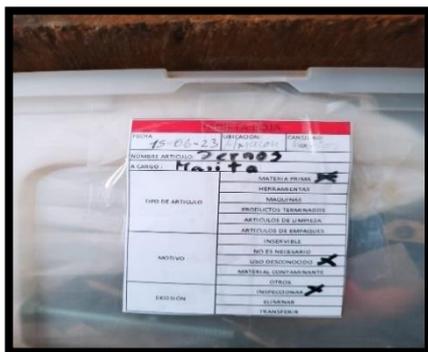
Fuente: Elaboración propia

Figura 26: Herramientas, después de la aplicación de la 5'S



Fuente: Elaboración propia

Figura 27: Rotulado con tarjeta de roja en materia prima



Fuente: Elaboración propia

Se realizaron inspecciones para determinar cuál es el progreso de las diferentes etapas de la implementación de las 5'S mediante el llenado del check list.

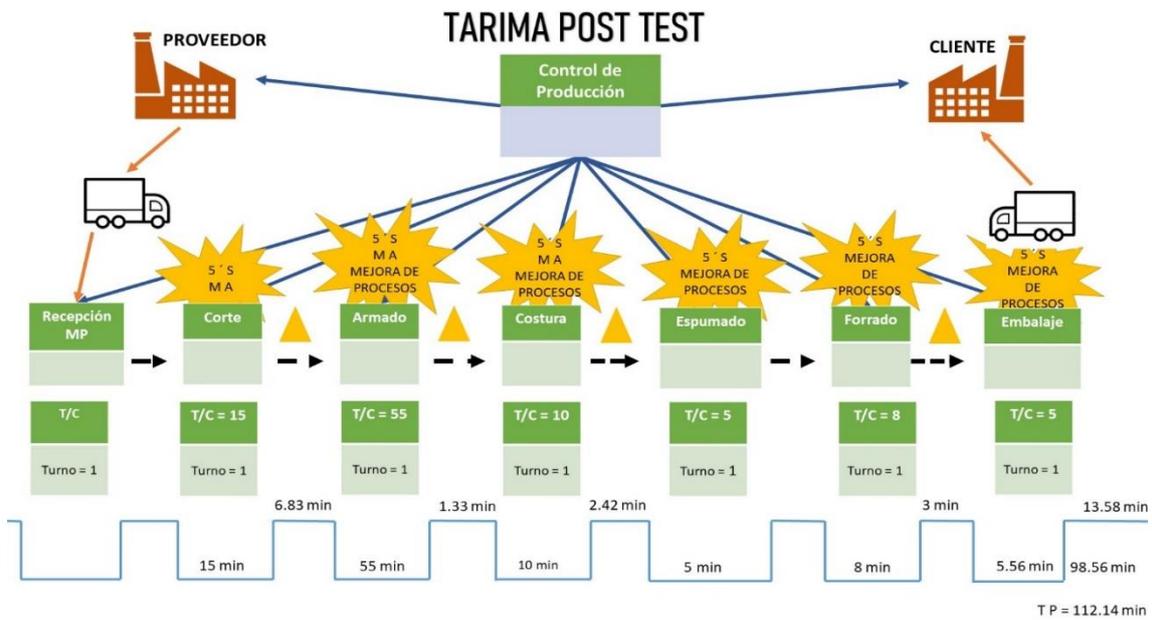
Metodología del VSM

En esta metodología lo fundamental es incrementar la productividad, desechando retrasos, tiempos muertos, limitaciones y problemas de inventario. Es por ello que se realizara los siguientes:

- Primero: debemos identificar los despilfarros mediante el dibujo o la esquematización del mapa de procesos o más conocido como VSM.

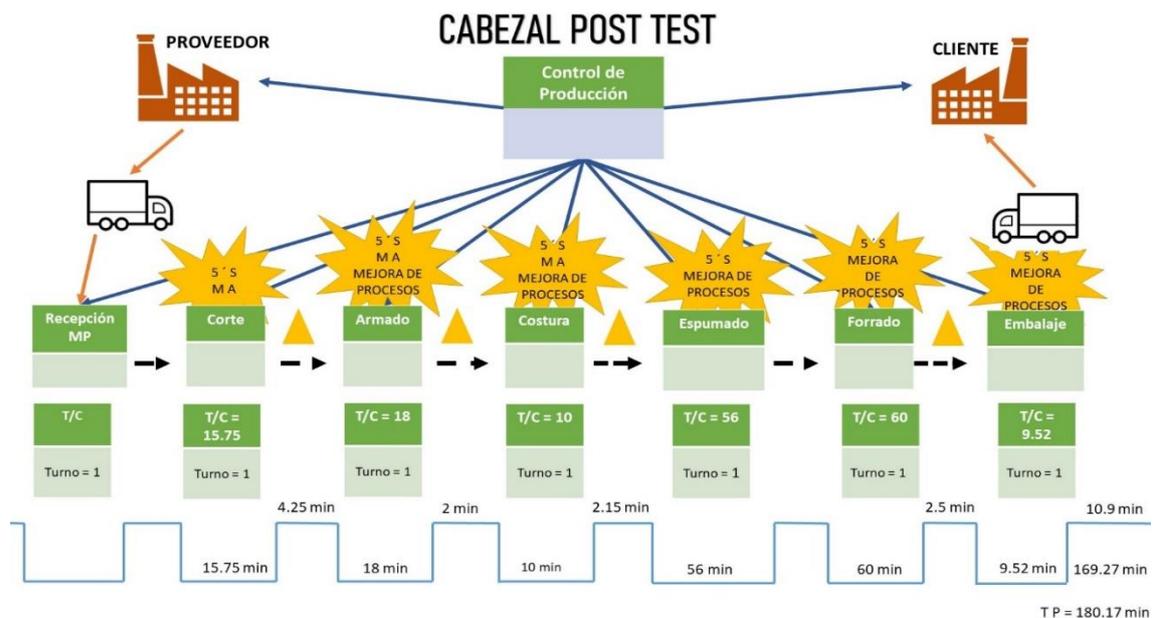
- Segundo: analizaremos el VSM y determinaremos donde se encuentran tiempos que no aportan en la fabricación de las tarimas y cabezales
- Tercero: se elaborará un mapa de procesos mejorado que utilizaremos a futuro
- Cuarto: implementaremos el mapa de procesos mejorado durante la elaboración de tarimas y cabezales para aumentar la productividad de los bienes maderables mencionado.

Figura 28: VSM Futuro de tarima



Fuente: Elaboración Propia

Figura 29: VSM Futura de Cabezal



Fuente: Elaboración Propia

Mantenimiento Autónomo TPM

En esta metodología tiene como objetivo optimizar la eficiencia eficacia de la maquinaria para evitar paradas no programadas.

Para poder aplicar esta metodología realizaremos los siguientes pasos:

- Primero, tendremos un compromiso con la gerencia en lo que corresponde la aplicación de la metodología de la TPM
- Segundo, deberemos aplicar un mantenimiento autónomo, para esto debemos incluir la maquinaria, repuestos y demás materia prima.
- Tercero, se realizará un listado de todas las maquinaria, repuestos y componentes
- Se capacitará al operador para ampliar su conocimiento en la máquina que utiliza para trabajar y poder detectar errores a tiempo

Para implementar la Mantenimiento Autónomo, utilizaremos se realizará los siguientes pasos, mediante el siguiente cronograma:

Expuesto párrafo arriba lo que se tendrá que realizar para el mantenimiento Autónomo, se implementaron las siguientes medidas:

Primer: Limpieza

Como primera actividad se realizó una limpieza a las maquinarias para retirar el

polvo y polvo de madera(serrín). Esta limpieza nos facilitara detectar fallas antes de que la maquina se malogre y ocasione paradas ocasionando tiempos muertos.

Figura 30: Limpieza de la máquina



Fuente: Elaboración Propia

Segundo: lubricación de la maquinaria

Como segundo paso se lubrico las maquinarias dándole el mantenimiento adecuado y así evitar que se lleguen averiar por falta de lubricación.

Figura 31: Lubricación de la maquinaria



Fuente: Elaboración Propia

Tercero: Proceso de control de limpieza, lubricación y ajustes

En esta etapa se tendrá en cuenta el programa que se implementó con la 5'S. En esta etapa se trabajó con fichas que se llenarían diariamente para visualizar el cumplimiento diario, además de poder notar alguna falla en este proceso y poder tener más constancia en ella (ver anexos).

Cuarto: Inspección Especializada

Los tres primeros pasos expuestos anteriormente se realizaron con finalidad de prevenir el deterioro de la maquinaria; por otro lado en esta inspección fue acompañada con un profesional mecánico especialista quine ayudo a los colaboradores a encontrar fallas, es decir en esta fase el operario con ayuda del mecánico realizaron una inspección a las máquinas y los instruyeron para poder corregir defectos pequeños defectos de la maquinaria.

Quinto: Inspección del Mantenimiento autónomo:

En esta fase se puso en práctica un formato de fichas, que permitieron verificar el cumplimiento de las actividades asignadas para la aplicación del mantenimiento autónomo; esto nos asegurara la aplicación del mantenimiento autónomo diariamente.

Sexto: Organización del lugar

Si bien es cierto esta fase ya fue desarrollada durante la aplicación de la 5´S, se ha podido observar una mejora en la estandarización de las herramientas que ayuden en la implementación del mantenimiento autónomo.

Séptimo: análisis de datos del Mantenimiento autónomo

En este último paso analizaremos los datos obtenidos antes y después de la implementación de la herramienta. Para ellos usaremos la siguiente fórmula:

Tabla 9: Cuadro de Diagrama de Actividades

ACTIVIDADES	SEMANA 1						SEMANA 2						SEMANA 3					
	05/06/2023	06/06/2023	07/06/2023	08/06/2023	09/06/2023	10/06/2023	12/06/2023	13/06/2023	14/06/2023	15/06/2023	16/06/2023	17/06/2023	19/06/2023	20/06/2023	21/06/2023	22/06/2023	23/06/2023	24/06/2023
LIMPIEZA	■		■			■	■		■			■	■		■			■
LUBRICACIÓN DE LA MAQUINA		■						■						■				
PROCESO DE CONTROL DE LIMPIEZA LUBRICACION Y AJUSTES				■					■							■		
INSPECCION ESPECIALIZADA	■																	
INSPECCION DE MTTO AUTONOMO						■					■							■

ORGANIZACIÓN DEL LUGAR																			
ANÁLISIS DE DATOS DEL MTTO AUTÓNOMO																			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10: Cuadro de Mantenimiento Autónomo

		Área: Producción					
		Registrado por: Martin Verastegui y Rubí Narváez					
		Periodo del: 05-06-2023				al: 19-06-2023	
MANTENIMIENTO AUTONOMO							
FECHA	DESCRIPCION MAQUINARIA	Nº TAREAS REALIZADAS				Nº DE TAREAS PROGRAMADAS	% DE CUMPLIMIENTO
		Limpieza	Inspección	Lubricación	Ajuste		
05.06.23	SIERRA CIRCULAR DT600 1	3	3	1	3	11	90.9%
12.06.23	SIERRA CIRCULAR DT600 1	3	3	2	2	11	90.9%
19.06.23	SIERRA CIRCULAR DT600 1	3	3	2	3	11	100.0%
05.06.23	SIERRA CIRCULAR 2	3	3	1	3	11	90.9%
12.06.23	SIERRA CIRCULAR 2	3	3	2	3	11	100.0%
19.06.23	SIERRA CIRCULAR 2	3	3	2	2	11	90.9%
05.06.23	CEPILLO DE BANCO 1 PLD 1F	3	3	2	3	11	100.0%
12.06.23	CEPILLO DE BANCO 1 PLD 1F	3	3	2	2	11	90.9%
19.06.23	CEPILLO DE BANCO 1 PLD 1F	3	3	1	3	11	90.9%
05.06.23	GARLOPA DES400 1	2	3	1	2	8	100.0%
12.06.23	GARLOPA DES400 1	2	3	1	2	8	100.0%
19.06.23	GARLOPA DES400 1	2	3	1	2	8	100.0%
05.06.23	SIERRA RADIAL DT600	2	3	1	2	8	100.0%
12.06.23	SIERRA RADIAL DT600	2	3	1	2	8	100.0%
19.06.23	SIERRA RADIAL DT600	2	3	1	2	8	100.0%
05.06.23	MAQUINA DE COCER	2	2	1	2	7	100.0%
12.06.23	MAQUINA DE COCER	2	2	1	2	7	100.0%
19.06.23	MAQUINA DE COCER	2	2	1	2	7	100.0%
05.06.23	COMPRESOR	1	3	1	2	8	87.5%
12.06.23	COMPRESOR	1	2	2	2	8	87.5%
19.06.22	COMPRESOR	1	3	2	1	8	87.5%
PROMEDIO							96%

Fuente: Elaboración propia

Mejora de Procesos:

La mejora de procesos en función a estudio de métodos nos ayudara a se parar las actividades que generan valor y las que no generan valor para posteriormente tomar acciones para eliminar las actividades que no aportan en el proceso generando como consecuencia la mejora del proceso en este caso de tarimas y cabezal. Las actividades a realizar para aplicar esta herramienta son las siguientes:

Primera Fase: Se registrará mediante observación las actividades que realizan para la fabricación de tarimas y cabezales.

Segunda Fase: En esta fase registraremos todas las acciones que el operario realizara para producir las tarimas y cabezales y podremos separar en la tabla las actividades que generan valor y las que no generan.

Tercera Fase: Analizaremos mediante tablas que acciones debemos tomar ante las actividades que no generan valor para proceder a su eliminación.

Cuarta Fase: Una vez evaluado y eliminado las actividades que no generan valor al proceso de tarimas y cabezales se realizara un nuevo DAP.

Una vez expuesto las acciones que se deberán tomar para la aplicación de la mejora de procesos se obtuvieron los siguientes resultados:

Primera Fase:

En primera instancia para la aplicación de esta herramienta se procedió a observar los procesos para la fabricación o elaboración de las tarimas. Teniendo como resultado el cuadro de actividades tanto para tarimas como para cabezales, registrando un total de 17 actividades para la fabricación de tarimas y 18 actividades para la fabricación de cabezales.

Tabla 11: Cuadro de actividades para la fabricación de tarimas

ÍTEM	ACTIVIDADES-TARIMA
1	Corte de madera para tarima
2	Inspección de madera cortada
3	Transportar al área de casqueo de tarima
4	Inspección de la madera por el casquero
5	Ingresa a almacén a pedir materiales para armar
6	Realiza el armazón de tarima
7	Transportar al área de costura
8	Ingresa almacén a solicitar tela
9	Costura de Tarima
10	Transportar al área de tapicería
11	Se ingresa almacén a pedir material
12	Espumar Tarima - cabezal
13	Forado de Tarima - cabezal
14	Inspección de Tarima- cabezal
15	Transporte al área de embalaje
16	Embalaje de Tarima - cabezal
17	Transporte a almacén

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12: Cuadro de actividades para la fabricación de cabezales

ÍTEM	ACTIVIDADES-CABEZAL
1	Corte de madera para cabezal
2	Inspección de madera cortada
3	Inspección de la madera cortada
4	Transportar al área de casqueo de cabezal
5	Ingreso almacén para solicitar material
6	Armar el armazón de cabezal
7	Transportar al área de costura
8	Ingreso almacén para solicitar material
9	Costura de forro de cabezal
10	Transportar al área de tapicería
11	Ingresar al área de almacén para solicitar material
12	Espumar cabezal
13	Forrado de cabezal
14	Inspección de cabezal
15	Ingresar al área de costura a solicitar material de embalaje
16	Embalaje de cabezal
17	Colocar patas de cabezal
18	Transporte a almacén

Fuente: Elaboración Propia

Segunda Fase: Separación de las Actividades

una vez identificadas las actividades que se realizan para la fabricación de las tarimas y cabezales se identificaron que actividades generan valor y que actividades no generan valor. Teniendo como resultado en la fabricación de tarimas un total de 13 actividades que si generan valor y un total de 4 actividades que no generan valor.

Por otro lado, con respecto a la fabricación de cabezales se determinó que existe un total de 13 actividades que generan valor, mientras se visualiza un total de 5 actividades que no generan valor.

Tabla 13: separación de actividades- Tarimas

FICHA DE OBSERVACIÓN SMED-TARIMA			
ÍTEM	ACTIVIDADES	A. GENERAN VALOR	A. NO GENERAN VALOR
1	Corte de madera para tarima		
2	Inspección de la pieza de madera		
3	Transportar las piezas de madera al área de casqueo		
4	Inspección de la madera por el casquero		
5	Ingresan a almacén a pedir materiales para armar		
6	Realiza el armazón de tarima		
7	Transportar al área de costura		
8	Ingresa almacén a solicitar tela		
9	Costura de Tarima		
10	Transportar al área de tapicería		
11	Se ingresa almacén a pedir material		
12	Espumar Tarima – cabezal		
13	Forrado de Tarima – cabezal		
14	Inspección de Tarima- cabezal		
15	Transporte al área de embalaje		
16	Embalaje de Tarima – cabezal		
17	Transporte a almacén		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Cuadro de separación de actividades - cabezal

FICHA DE OBSERVACIÓN SMED-CABEZAL			
ÍTEM	ACTIVIDADES	A. GENERAN VALOR	A.NO GENERAN VALOR
1	Corte de madera para tarima		
2	Inspección de la pieza de madera		
3	Inspección de la madera cortada		
4	Transportar al área de casqueo de cabezal		
5	Ingreso almacén para solicitar material		
6	Armar el armazón de cabezal		
7	Transportar al área de costura		
8	Ingreso almacén para solicitar material		
9	Costura de forro de cabezal		
10	Transportar al área de tapicería		
11	Ingresa al área de almacén para solicitar material		
12	Espumar cabezal		
13	Forrado de cabezal		
14	Inspección de Cabezal		
15	Ingresa al área de costura a solicitar material de embalaje		
16	Embalaje de cabezal		
17	Colocar patas de cabezal		
18	Transporte a almacén		

Fuente: elaboración propia

Tercera Fase: Acción a tomar

En esta fase determinaremos mediante análisis que acciones debemos de tomar para la eliminación de las actividades que no generan valor y veremos expuestos en los siguientes cuadros:

Tabla 15: Cuadro de acciones a tomar para eliminar actividades- Tarima.

ÍTEM	ACTIVIDADES	V	NV	ACCIÓN A TOMAR
1	Corte de madera para tarima			
2	Inspección de la pieza de madera			
3	Transportar las piezas de madera al área de casqueo			
4	Inspección de la madera por el casquero			Solicitar y capacitar al carpintero para realizar los cortes bien hechos
5	Ingresan a almacén a pedir materiales para armar			Entregar los materiales al Inicio de las labores
6	Realiza el armazón de tarima			
7	Transportar al área de costura			
8	Ingresar almacén a solicitar tela			Entregar el material completo al ingreso de trabajo
9	Costura de Tarima			
10	Transportar al área de tapicería			
11	Se ingresa almacén a pedir material			Entregar el material completo para las labores diarias al ingreso de trabajo
12	Espumar Tarima			
13	Forrado de Tarima – cabezal			
14	Inspección de Tarima- cabezal			
15	Transporte al área de embalaje			
16	Embalaje de Tarima - cabezal			
17	Transporte a almacén			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Cuadro de acciones a tomar para eliminación de actividades- Cabezal.

ÍTEM	ACTIVIDADES	V	NV	ACCIÓN A TOMAR
1	Corte de madera para tarima			
2	Inspección de la pieza de madera			
3	Inspección de la madera cortada			solicitar al cortador realizar bien los cortes para evitar volver a inspeccionar
4	Transportar al área de casqueo de cabezal			
5	Ingreso almacén para solicitar material			Realizar entrega de todos los materiales a utilizar
6	Armar el armazón de cabezal			
7	Transportar al área de costura			
8	Ingreso almacén para solicitar material			Entregar todos los materiales al iniciar labores
9	Costura de forro de cabezal			
10	Transportar al área de tapicería			
11	Ingresar al área de almacén para solicitar material			Entregar todos los materiales al iniciar labores
12	Espumar cabezal			
13	Forrado de cabezal			
14	Inspección de Cabezal			
15	Ingresar al área de costura a solicitar material de embalaje			
16	Embalaje de cabezal			
17	Colocar patas de cabezal			
18	Transporte a almacén			

Fuente: Elaboración propia

Cuarta Fase: Elaboración del DAP

Una vez realizado lo expuesto párrafo arriba, se volvió a realizar un nuevo llenado del DAP y se obtuvo una mejora de tiempo y lo veremos ejemplificado a continuación.

Figura 32: Elaboración de nuevo DAP-Tarima

Diagrama de Actividades de Procesos -Tarima										
DIAGRAMA		RESUMEN								
OBJETIVO: ELABORAR TARIMA		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA					
		OPERACION	6	6	0					
		TRANSPORTE	5	4	1					
ACTIVIDAD: CORTE, ARMADO Y TAPIZADO DE TARIMA		ESPERA	0	0	0					
		INSPECCION	2	2	0					
		ALMACENAMIENTO	1	0	1					
METODO:		DISTANCIA (m)	143	106	37					
LUGAR:		TIEMPO (min-hombre)	142,8	112.14	30.66					
OPERARIO:		COSTO								
FECHA:		TOTAL								
DESCRIPCION	CANT. (Unid)	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	SIMBOLO					TIPO DE ACTIVIDAD	
				●	➔	◐	■	▼		
RECEPCION DE PEDIDO										
Corte de madera para tarima	1	0	15	●						AGREGA VALOR
Inspección de madera cortada	1	0	5						●	AGREGA VALOR
Transportar al área de casqueo de tarima	1	38	1.83						●	AGREGA VALOR
Realizar armazón de tarima	1	0	55	●						AGREGA VALOR
Transportar al área de costura	1	10	1.33						●	AGREGA VALOR
Costura de tarima	1	0	10	●						AGREGA VALOR
Transportar al área de tapicería	1	50	2.42						●	AGREGA VALOR
Espumar tarima	1	0	5	●						AGREGA VALOR
Forrado de tarima	1	0	8	●						AGREGA VALOR
Inspección de tarima	1	0	3						●	AGREGA VALOR
Embalaje de tarima	1	0	4	●						AGREGA VALOR
Transporte al almacén	1	8	1.56						●	AGREGA VALOR
RESUMEN	CANTIDAD	%	TOTAL	6	4	0	2	0		
	TIEMPO TOTAL	100%	112.14							
	TIEMPO A.V	1	112.14							
	TIEMPO N.A.V	0								

Fuente: Elaboración propia

Figura 33: Elaboración de nuevo DAP-Cabezal

Diagrama de Actividades de Procesos -Cabezal										
DIAGRAMA		RESUMEN								
OBJETIVO: ELABORAR CABEZAL		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA					
		OPERACIÓN	7	7	0					
		TRANSPORTE	5	4	1					
ACTIVIDAD: CORTE, ARMADO Y TAPIZADO DE CABEZAL		ESPERA	3	0	3					
		INSPECCION	3	2	1					
		ALMACENAMIENTO	0	0	0					
METODO:		DISTANCIA (m)	162	106	56					
LUGAR:		TIEMPO (min-hombre)	235.77	180.17	55.6					
OPERARIO:		COSTO								
FECHA:		TOTAL								
DESCRIPCION	CANT. (Unid)	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	SIMBOLO					TIPO DE ACTIVIDAD	
				●	➔	◐	■	▼		
RECEPCION DE PEDIDO										
Corte de madera para cabezal	1	0	15.75	●						AGREGA VALOR
Inspección de madera cortada	1	0	2.42						●	AGREGA VALOR
Transportar al área de casqueo de cabezal	1	38	1.83		●					AGREGA VALOR
Realizar armazón de cabezal	1	0	18	●						AGREGA VALOR
Transportar al área de costura	1	10	2		●					AGREGA VALOR
Costura de forro de cabezal	1	0	10	●						AGREGA VALOR
Transportar al área de tapicería	1	50	2.15		●					AGREGA VALOR
Espumar cabezal	1	0	56	●						AGREGA VALOR
Forrado de cabezal	1	0	60	●						AGREGA VALOR
Inspección de cabezal	1	0	2.5						●	AGREGA VALOR
Embalaje de tarima	1	0	2.46	●						AGREGA VALOR
Colocar patas de cabezal	1	0	5.13	●						AGREGA VALOR
Transporte al almacén	1	8	1.93		●					NO AGREGA VALOR
RESUMEN	CANTIDAD	%	TOTAL	7	4	0	2	0		
	TIEMPO TOTAL	100%	180.17							
	TIEMPO A.V	0.98	178.24							
	TIEMPO N.A.V	0								

Fuente: Elaboración propia

4.4. Objetivo Especifico 4: Comparar la productividad actual con la productividad después de aplicar las herramientas Lean.

Después de haber realizado la identificación de la problemática (baja productividad) en la empresa Forestal Trujillo SAC, principalmente en el área de producción y siendo más específicos de la fabricación de los productos como tarimas y cabezal. Se opto por aplicar las diferentes herramientas como: la 5´S, Mejora de Procesos, VSM y Mantenimiento Autónomo con la finalidad de una mejora productiva. Posterior a la aplicación se recogieron los datos para realizar un diagnóstico de la variable dependiente, en este caso productividad. Llegando al análisis final de una mejora productiva puesto que se llegó a un aumento de la fabricación tanto de tarimas como de cabezales, esto lo visualizaremos en las siguientes tablas comparativas.

Tabla 17: Tabla de ficha de productividad post test - Tarima

		FICHA DE PRODUCCION					
		Elaborado por: NARVAEZ RUIZ Y VERASTEGUI MENDOZA					
		Producto: TARIMA					
		Nº de Operarios: 3					
		Area:					
$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo programado}}{\text{Tiempo estandar}} \times 100$				$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo programado}}{\text{Tiempo estandar}} \times 100$			
Nº de semana	fecha	Unidades Producidas	Unidades programadas	Tiempo estandar	Tiempo programado	% Eficacia	% Eficiencia
1	05.06.23	16	18	1794.24	1710	88.89	95.30
2	08.06.23	16	18	1794.24	1710	88.89	95.30
3	12.06.23	17	18	1906.38	1710	94.44	89.70
4	15.06.23	17	18	1906.38	1710	94.44	89.70
5	19.06.23	16	18	1794.24	1710	88.89	95.30
6	22.06.23	11	12	1233.54	1140	91.67	92.42
7	24.06.23	6	6	672.84	570	100.00	84.72
TOTAL		99	108				
PROMEDIO		14.14	15.43	1585.98	1465.71	92.46	91.78
VALOR MIN		6.00	6.00	672.84	570.00	88.89	84.72
VALOR MAX		17.00	18.00	1906.38	1710.00	100.00	95.30

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 18: Tabla de ficha de productividad post test - Cabezal

		FICHA DE PRODUCCION					
		Elaborado por: NARVAEZ RUIZ Y VERASTEGUI MENDOZA					
		Producto: CABEZAL					
		Nº de Operarios: 3					
		Area:					
$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo programado}}{\text{Tiempo estandar}} \times 100$				$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo programado}}{\text{Tiempo estandar}} \times 100$			
Nº de semana	fecha	Unidades Producidas	Unidades programadas	Tiempo estandar	Tiempo programado	% Eficacia	% Eficiencia
1	05.06.23	11	12	1981.87	1920	91.67	96.88
2	08.06.23	11	12	1981.87	1920	91.67	96.88
3	12.06.23	12	12	2162.04	1920	100.00	88.81
4	15.06.23	11	12	1981.87	1920	91.67	96.88
5	19.06.23	11	12	1981.87	1920	91.67	96.88
6	22.06.23	8	8	1441.36	1280	100.00	88.81
7	24.06.23	4	4	720.68	640	100.00	88.81
TOTAL		68	72				
PROMEDIO		9.71	10.29	1750.22	1645.71	95.24	93.42
VALOR MIN		4.00	4.00	720.68	640.00	91.67	88.81
VALOR MAX		12.00	12.00	2162.04	1920.00	100.00	96.88

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 19: Tabla Comparativa de Tarimas Antes y Después de la LM.

	TARIMA		
	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
PRE	79.91	83.42	0.67
POST	92.46	91.78	0.85
	12.55	8.36	0.01

Fuente: Elaboración Propia

Al realizar la tabla comparativa entre análisis de productividad antes de la aplicación de la LM, se encontró que la eficiencia era de un 83.42% en promedio y la eficacia del 79.91% en promedio; mientras que al realizar la aplicación de la LM se logró un incremento del 12.55% de eficacia llegando a un promedio de 92.46% mientras que en eficiencia se obtuvo un incremento del 8.36% llegando a un promedio de 91.78%.

Tabla 20: Tabla Comparativa de Cabezal Antes y Después de la LM.

CABEZAL			
	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
PRE	66.67	76.86	0.51
POST	95.24	93.42	0.89
	28.57	16.55	0.05

Fuente: Elaboración Propia

Al realizar la tabla comparativa entre análisis de productividad, para cabezal, antes de la aplicación de la LM, se encontró que la eficiencia era de un 76.86% en promedio y la eficacia del 66.67% en promedio; mientras que al realizar la aplicación de la LM se logró un incremento del 28.57% de eficacia llegando a un promedio de 95.24% mientras que en eficiencia se obtuvo un incremento del 16.55% llegando a un promedio de 93.42%

Cabe mencionar que la aplicación de la LM si nos ayudó en la mejora productiva tanto de tarimas como cabezal.

4.5. Análisis de datos estadísticos Inferencial:

Para realizar los resultados estadísticos en relación a los datos recolectados fue necesario en primer lugar determinar si los datos tienen alguna distribución normal, para lo cual se utilizó el programa SPSS y por la cantidad de datos ingresados se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk.

Debemos tener en cuenta que existen reglas de decisión que indican:

Si el valor es < 0.05 , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si el valor es > 0.05 , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

4.5.1. Prueba de Normalidad Para Cabezal:

Tabla 21: Prueba de Normalidad de Eficacia- Cabezal

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA_PRE	.150	7	.200*	.930	7	.548
EFICACIA_POST	.360	7	.007	.664	7	.001
EFICACIA	.149	7	.200*	.927	7	.530

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos de la muestra de la tabla de pruebas de normalidad indica que es de comportamiento paramétrico. Teniendo una significancia para eficacia de .530. Es por ello que se procederá a la constatación de hipótesis mediante la prueba de muestras emparejadas con T DE STUDENT.

Contrastación de Hipótesis:

Para la prueba de hipótesis es necesario considerar parámetros y reglas que se mencionarían posteriormente:

A) Formulación de Hipótesis:

H0: La aplicación de la herramienta LM no incrementa la eficacia en la producción de cabezales en la empresa Forestal Trujillo SAC.

H1: La aplicación de la herramienta LM incrementa la eficacia en la producción de cabezales en la empresa Forestal Trujillo SAC.

B) Nivel de significancia: >0.05

C) Toma de decisión: Se rechaza la hipótesis Nula y por consecuencia se acepta la hipótesis alterna.

Tabla 22: Prueba de muestras emparejadas T DE STUDENT

		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	EFICACIA_POST - EFICACIA_PRE	29.16857	7.60695	2.87516	22.13331	36.20383	10.1456	.000= 0.000053	

Fuente: Elaboración Propia.

En los resultados obtenidos con el programa SPSS, se observa que hay un crecimiento de la eficacia en lo que corresponde a la producción de cabezal. Existe un nivel de significancia obtenido de 0.000053. Se determina que la aplicación de la LM tiene efectos significativos y esto conlleva aceptar la hipótesis alterna.

Tabla 23: Prueba de Normalidad de Eficiencia- Cabezal

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA_PRE	.157	7	.200*	.957	7	.793
EFICIENCIA_POST	.360	7	.007	.664	7	.001
EFICIENCIA_DIFERENCIA	.200	7	.200*	.890	7	.275
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración Propia.

Según los resultados obtenidos de la muestra de la tabla de pruebas de normalidad indica que es de comportamiento paramétrico. Teniendo una significancia para eficacia de .275. Es por ello que se procederá a la constatación de hipótesis mediante la prueba de muestras emparejadas mediante T DE STUDENT.

Contrastación de Hipótesis:

Para la prueba de hipótesis es necesario considerar parámetros y reglas que se mencionarían posteriormente:

D) Formulación de Hipótesis:

H0: La aplicación de la herramienta LM no incrementa la eficiencia en la producción de cabezales en la empresa Forestal Trujillo SAC.

H1: La aplicación de la herramienta LM incrementa la eficiencia en la producción de cabezales en la empresa Forestal Trujillo SAC.

E) Nivel de significancia: >0.05

F) Toma de decisión: Se rechaza la hipótesis Nula y por consecuencia se acepta la hipótesis alterna.

Tabla 24: Prueba de muestras emparejadas T DE STUDENT

Prueba de muestras emparejadas-PRUEBA T DE STUDENT									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	EFICIENCIA_POST - EFICIENCIA_PRE	14.45714	7.02645	2.65575	7.95876	20.95553	5.444	6	.002

Fuente: Elaboración Propia.

En los resultados obtenidos con el programa SPSS, se observa que hay un crecimiento de la eficacia en lo que corresponde a la producción de cabezal. Existe un nivel de significancia obtenido de 0.002. se determina que la aplicación de la LM tiene efectos significativos y esto conlleva aceptar la hipótesis alterna.

4.5.2. Prueba de Normalidad para Tarima

Tabla 25: Prueba de Normalidad de Eficacia- Tarima

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA_PRE	.203	7	.200*	.877	7	.215
EFICACIA_POST	.233	7	.200*	.851	7	.126
EFICACIA_DIFERENCIA	.235	7	.200*	.923	7	.490

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos de la muestra de la tabla de pruebas de normalidad indica que es de comportamiento paramétrico. Teniendo una significancia para eficacia de .490. Es por ello que se procederá a la constatación de hipótesis mediante la prueba de muestras emparejadas con T DE STUDENT.

Contrastación de Hipótesis:

Para la prueba de hipótesis es necesario considerar parámetros y reglas que se mencionarían posteriormente:

A) Formulación de Hipótesis:

H0: La aplicación de la herramienta LM no incrementa la eficacia en la producción de tarimas en la empresa Forestal Trujillo SAC.

H1: La aplicación de la herramienta LM incrementa la eficacia en la producción de tarimas en la empresa Forestal Trujillo SAC.

B) Nivel de significancia: >0.05

C) Toma de decisión: Si se rechaza la hipótesis Nula y por consecuencia se acepta la hipótesis alterna.

Tabla 26: Prueba de muestras emparejadas T DE STUDENT

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	Gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	EFICACIA_POST - EFICACIA_PRE	13.49143	5.65175	2.13616	8.26443	18.71842	6.316	6	.001

Fuente: Elaboración Propia.

En los resultados obtenidos con el programa SPSS, se observa que hay un crecimiento de la eficacia en lo que corresponde a la producción de tarimas. Existe un nivel de significancia obtenido de 0.001. se determina que la aplicación de la LM tiene efectos significativos y esto conlleva aceptar la hipótesis alterna.

Tabla 27: Prueba de Normalidad de Eficiencia- Tarima

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA_PRE	.191	7	.200*	.880	7	.228
EFICIENCIA_POST	.239	7	.200*	.858	7	.145
EFICIENCIA_DIFERENCIA	.235	7	.200*	.921	7	.476

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos de la muestra de la tabla de pruebas de normalidad indica que es de comportamiento paramétrico. Teniendo una significancia para eficiencia de .476. Es por ello que se procederá a la constatación de hipótesis mediante la prueba de muestras emparejadas con T DE STUDENT.

Contrastación de Hipótesis:

Para la prueba de hipótesis es necesario considerar parámetros y reglas que se mencionarían posteriormente:

D) Formulación de Hipótesis:

H0: La aplicación de la herramienta LM no incrementa la eficiencia en la producción de tarimas en la empresa Forestal Trujillo SAC.

H1: La aplicación de la herramienta LM incrementa la eficiencia en la producción de tarimas en la empresa Forestal Trujillo SAC.

E) Nivel de significancia: >0.05

F) Toma de decisión: Si se rechaza la hipótesis Nula y por consecuencia se acepta la hipótesis alterna.

Tabla 28: Prueba de muestras emparejadas T DE STUDENT

Prueba de muestras emparejadas									
Par	EFICACIA_POST - EFICACIA_PRE	Diferencias emparejadas					t	Gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
1		13.49143	5.65175	2.13616	8.26443	18.71842	6.316	6	.001

Fuente: Elaboración Propia.

En los resultados obtenidos con el programa SPSS, se observa que hay un crecimiento de la eficiencia en lo que corresponde a la producción de tarimas. Existe un nivel de significancia obtenido de 0.001. se determina que la aplicación de la LM tiene efectos significativos y esto conlleva aceptar la hipótesis alterna.

4.6. Costos y Presupuesto:

Teniendo en cuenta que, para la aplicación del presente proyecto, ha incluido gastos los cuales se verán de manera específica en el siguiente cuadro:

Tabla 29: Cuadro de Presupuesto.

ITEM	COSTO DE MATERIALES	COSTO DE H/H
RECOLECCION Y ANALISIS DE DATOS, ANTES, DESPUES Y EVALUACION	400.00	1,050.00
IMPLEMENTACION DE MANTENIMIENTO AUTONOMO	380.00	600.00
IMPLEMENTACION DE MEJORAS DE PROCESO	40.00	100.00
ACTIVIDADES PRELIMINARES DE LAS 5'S	40.00	150.00
CLASIFICACION - SEIRI	150.00	200.00
ORDEN - SEITON	40.00	150.00
LIMPIEZA - SEISO	450.00	550.00
ESTANDARIZACION - SEIKETSU	100.00	200.00
DISCIPLINA - SHITSUKE	40.00	150.00
CAPACITACION DE TRABAJADORES	250.00	200.00
SUBTOTAL	1,890.00	3,350.00
PRESUPUESTO DE INVERSION		5,240.00

Fuente: Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN

Se realizó un análisis situacional de la empresa Forestal Trujillo SAC.; en este análisis empleamos o utilizamos diferentes herramientas para poder conocer la problemática de la empresa y poder obtener un diagnóstico de esta; al utilizar todo lo mencionado se obtuvo como resultado una baja productividad que según el diagnóstico situacional a la empresa determina que las causas que ocasionan la baja productiva es producto por diferentes factores como son: falta de implementos de seguridad, falta de control de tiempos, falta de capacitación al personal, falta de orden, desorden en el almacén, mantenimiento ineficiente de las máquinas, falta de limpieza entre otros. Es por ello que se creó conveniente la aplicación de herramientas Lean en base a la metodología 5'S, Mantenimiento Autónomo, Mejora de Procesos y VSM; esto con la finalidad de mejorar las causas que están ocasionando la baja productividad en la empresa Forestal Trujillo SAC. Es preciso mencionar que nuestro primer objetivo fue diagnosticar la productividad y los procesos de producción tanto de tarimas como de cabezal; el resultado, como ya lo mencionamos párrafos arriba fue la baja productividad y su baja eficiencia y eficacia también, del mismo modo como se mencionó anteriormente que se busca aumentar la productividad en esta organización y que mejor con la ayuda de la Lean Manufacturing, como uno de los autores bases para el desarrollo del presente proyecto se tomó al investigador (RAJADELL, 2021); en su libro él indica que la LM es una herramienta que permite ser mucho más eficaz y eficiente siendo adaptable o aplicable en cualquier organización generando en esta una mejora productividad; esto conlleva a deducir que la herramienta que hemos utilizado en el presente proyecto es la adecuada y según nuestro cuadro de variables será beneficiosa para el incremento de la productividad en base a la eficiencia y eficacia; dichos resultados se verá ejemplificado durante el desarrollo del presente proyecto en donde hemos tenido un aumento de eficiencia y eficacia en consecuencia la mejora productiva, no sin antes se tuvo que realizar un diagnóstico de la productividad que nos permitió observar y comparar la productividad antes y después de la aplicación de la LM.

Nuestro segundo objetivo fue determinar las causas de la baja productividad en donde se halló que la empresa cuenta con quince causas que no ayudan a mejorar

la productividad de la fabricación de tarimas y cabezal dentro de estas están: falta de implementos de seguridad, no hay control de tiempo, falta de capacitación, desorden en almacén, existen maquinas obsoletas entre otros; causas que se tendrán que eliminar con la aplicación de cuatro herramientas Lean, que se han considerado para atacar estas causas que inducen al problema de la baja productividad, las cuales son: 5s, VSM, Mantenimiento Autónomo y Mejora de Procesos. Según (ORDOÑEZ Cazar, y otros, 2017) que indica que al aplicar la técnica del VSM, 5'S Y SMED ayudo a mejorar la productividad teniendo un aumento en 76, 71%; Por otro lado tenemos a (CANAHUA Apaza, 2021) que en su desarrollo de proyecto empleo la metodología TPM en base al mantenimiento autónomo en su investigación lo cual conllevó a favorecer su productividad actual, teniendo un incremento de esta. Teniendo como ejemplo a dos investigadores que si bien es cierto no han aplicado las mismas herramientas de la LM que nosotros, sino solo algunas de estas; no obstante, estas investigaciones nos sirven como precedente para la utilización de estas herramientas de las metodologías Lean. Herramientas que nos permitirán atacar las causas de la baja productividad de tarimas y cabezales, causas que fueron halladas mediante la utilización de herramientas como el diagrama de Ishikawa y Pareto para posteriormente aplicar la herramienta LM que nos permitirán eliminar o disminuir las causas de la baja productividad, ocasionando en esta un aumento de producción tanto en tarimas como cabezales.

Como tercer objetivo tuvimos la elaboración de un plan de mejora, mediante las herramientas Lean, con la finalidad de aumentar la productividad, en este tercer paso desarrollamos y propusimos un plan de mejora en donde se indicaba que herramientas servirían para atacar las diferentes causas que interferían en la baja productividad de la empresa Forestal Trujillo SAC. Al poner en poner practica las herramientas LM en la empresa en el tiempo según nuestro cornograma obtuvimos mejoras en el tiempo de fabricación de las tarimas y cabezales, estos resultado favorables fueron gracias a la aplicación de las LM como la 5s que nos permitió mantener un orden y limpieza que fue indispensable para la mejora productiva; por otro lado elaboramos un VSM futuro que ayudó a visualizar en donde se necesita cierta herramienta para continuar la mejora productiva, permitiendo esta una

mejora en el mantenimiento autónomo indispensable para mejorar el desenvolvimiento de las máquinas. Dicha elaboración de plan de mejora y posterior a ello de la implementación de esta fue beneficiosa y fructífera para la empresa Forestal Trujillo y si comparamos con las investigaciones de (HUAMAN Bueno, y otros, 2018) en su investigación, en donde evalúan o crean un plan para determinar cómo aplicar las herramientas LM para mejorar la productividad, empleando VSM, 5S, Poka Yoke entre otras, al aplicar las herramientas se incrementó un 29% de cumplimiento de orden y limpieza, 92% de eficiencia en línea de producción y un 100% de conformidad. Lo que implica que la elaboración de un Plan de mejora y posteriormente su aplicación es viable. Teniendo en cuenta la investigación de Huamán y la de nosotros podemos concluir que la elaboración de un plan de mejora es el inicio para poder aplicar las herramientas Lean puesto que nos va a permitir trabajar de manera ordenada en relación a las diferentes herramientas que se pondrán en práctica, obteniendo así resultados favorables en el desarrollo de las investigaciones.

Como cuarto objetivo específico fue comparar la productividad actual con la productividad después de aplicar las herramientas esbelta, con la finalidad de saber si la aplicación de la LM ayudaba en el incremento productivo de tarimas y cabezales. Al realizar la tabla comparativa entre análisis de productividad, para cabezal, antes de la aplicación de la LM, se encontró que la eficiencia era de un 76.86% en promedio y la eficacia del 66.67% en promedio; mientras que al realizar la aplicación de la LM se logró un incremento del 28.57% de eficacia llegando a un promedio de 95.24% mientras que en eficiencia se obtuvo un incremento del 16.55% llegando a un promedio de 93.42% y para las tarimas se obtuvo como resultado que la eficiencia era de un 83.42% en promedio y la eficacia del 79.91% en promedio; mientras que al realizar la aplicación de la LM se logró un incremento del 12.55% de eficacia llegando a un promedio de 92.46% mientras que en eficiencia se obtuvo un incremento del 8.36% llegando a un promedio de 91.78%. esto es concordante con (GAMBOA Huaccha, y otros, 2019) ya que en su estudio a la Empresa Mi Pollito E.I.R.L., tuvo como objetivos determinar la productividad actual, ejecuto diferentes herramientas de la LM, para incrementar la productividad de la empresa. Para tal fin los investigadores aplicaron cuestionarios, Ishikawa,

Pareto, VSM, 5S, entre otros. Los autores concluyen, luego de aplicar Lean Manufacturing se obtuvo un 96% de eficacia y 93% de eficiencia, logrando una productividad de 103%. En concordancia con el autor mencionado la empresa después de la aplicación de la LM en base a las herramientas 5s, VSM, Mantenimiento Autónomo y Mejora de procesos para los productos de tarimas, obtuvo un incremento en su productividad en un 85%; mientras que para los productos como cabezal obtuvo un incremento del 89%. Teniendo como conclusión que la productividad después de la aplicación de la LM mejoro en comparación con la productividad antes de la aplicación de la LM. Esto obviamente fue contrastado mediante pruebas estadísticas en donde se utilizó el programa SPSS, el cual arrojó un resultado paramétrico para ambos productos como son tarimas y cabezal y se procedió mediante la Prueba T DE STUDENT a una contrastación de Hipótesis determinando para ambos productos la aceptación de las hipótesis alternas y esta a su vez eliminando para toda la hipótesis nula.

Por lo expuesto párrafos arriba se concluye que la aplicación de la LM en la empresa Forestal Trujillo SAC, ayudo a la mejora productiva tanto de cabezales como tarimas.

VI. CONCLUSIONES

1. Se realizó un diagnóstico a la empresa Forestal Trujillo SAC antes de la aplicación de la herramienta Lean Manufacturing, en la cual se emplearon diferentes herramientas para realizar el diagnóstico como el diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto y se determinó que la empresa tenía como problema la baja productividad por diferentes factores.
2. Para la aplicación de la LM, se utilizaron 4 metodologías como: Mantenimiento Autónomo, 5´S, VSM y Mejora de Procesos. Dicha elección de las metodologías se realizó con apoyo de los expertos y en concordancia al criterio de ser las más adecuada para solucionar el problema de la baja productividad.
3. La aplicación de la empresa ayudó a mejorar la organización, orden y limpieza. A su vez la aplicación de esta logro comprometer a la gerencia y trabajadores a continuar con la metodología de la 5´S y Mantenimiento Autónomo y Mejora de Procesos, metodologías que permitieron la disminución de tiempos en las actividades y un aumento de eficiencia y eficacia, generando una mejor productividad.
4. La evaluación de los cuadros de productividad arrojó para las tarimas un incremento del 18.66% de la eficacia y 18.22% mientras que en las tarimas hubo un aumento del 27.77 % de la eficacia y un 20.95% eficiencia.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa a seguir aplicando la herramienta Lean Manufacturing en función a las metodologías como la 5´S, VSM, Mantenimiento Autónomo y Mejora de Procesos ya que esto permitirá que la productiva continúeme mejorando
- Se recomienda a la empresa continuar con sus charlas y su supervisión de lo implementado, para que los colaboradores aprendan a tener como filosofía la LM.
- Se recomienda siempre buscar la mejora de la productividad ya sea con la LM o otra herramienta.

REFERENCIAS

ALFARO Rodriguez, Lucero Margot. Aplicación de las herramientas de lean manufacturing para mejorar la productividad en la empresa LOGISTICA RANSA comercial S.A en el Callao, Lima, 2017. [En línea] [Fecha de consulta: 10 de enero] Disponible en: 2017. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12096>.

AYALA Tocas, Alexis Jair y FLORES Caro, Willy Hernan. "Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la Empresa Capo Caleb L.T.D.A., 2018". [En línea] .[Fecha de consulta: 14 de febrero].Disponible en:. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/37569>.

BUZON Quijada, Jose Antonio. *Lean Manufacturing*. España : EDITORIAL EARNING S.L., [En línea] 2019. ISBN;978-84.17814-90-8.[Fecha de consulta: 21 de enero] Disponible en:. https://books.google.com.pe/books?id=vMfIDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=buz%C3%B3n-+lean+manufacturing&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=buz%C3%B3n-%20lean%20manufacturing&f=false

CANAHUA Apaza, Nohemy. Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica. [En línea] *Scielo*. [Fecha de consulta 14 de enero].Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/idata/v24n1/1810-9993-idata-24-01-49.pdf>.

CARRILLO Lanzadazabal, Martha Sofia, y otros. Lean Manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecanica en Cartagena, Colombia. [En línea] 2018.[Fecha de consulta: 09 de enero]. Disponible en; <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/signos/article/view/4934/pdf>. ISSN:2145-1389.

CASTAÑEDA Huaman, Jaida y JUAREZ Suyon, Jose. PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE ELABORACION DE MANGO CONGELADO DE LA EMPRESA PROCESADORA PERU SAC, BASADO EN LEAN MANUFACTURING. [En línea] 2016.[Fecha de consulta : 02 de febrero]. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/2299/CASTA%C3%91EDA%20HUAM%C3%81N%20y%20JU%C3%81REZ%20SUY%C3%93N.pdf?squence=1&isAllowed=y>.

CUATRECASES, Lluís., TORRELL. Francesca. TPM en un entorno Lean Management: Estrategia Competitiva. [En línea] 2010.[Fecha de consulta: 16 de enero]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=n5qUDVbPA6wC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. ISBN:

9788415330172.

CUGGIA Jimenez, Cynthia, OROZCO Acosta, Erick y MENDOZA Galviz, Darwin. una revisión sistemática en la industria alimentaria. [En línea] 2020.[Fecha de consulta: 11 de enero]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642020000500163&lng=en&nrm=iso&tlng=en. ISSN 0718-0764..

DOMINGUEZ, Ana B, y otros. Aplicación de la metodología SMED en proceso de cambio de matrices en la industria metalmeccánica: Caso Ecuador. *ProQuest. Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de informacion*, [En línea] 2020.[Fecha de consulta: 13 de enero]. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2472669151?parentSessionId=YtxelUsmES3Lo8Kf2kdl2mF45qoPjqjhoXQqY46ijeU%3D>. ISSN 16469895..

DUEÑAS Leyva, Julio Cesar y FALCON Tintaya, Joel Angel. Herramientas del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de almacén de la empresa Botica Chavín SAC, Huarmey - 2022. *Repositorio UCV*. [En línea] 2022.[Fecha de consulta: 11 de enero]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/98852/Due%c3%b1a_s_LJC-Falc%c3%b3n_TJA%20-%20SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

FRENDENDALL, Lawrence D y THURER, Matthias. *An Introduction to Lean Work Design: Standard Practices and Tools of Lean, Volume II*. s.l. : Business Expert Press, [En línea] 2016. ISBN-13 978-1631574917.[Fecha de consulta: 10 de enero]. Disponible en: <https://www.abebooks.com/9781631574917/Introduction-Lean-Work-Design-Standard-1631574914/plp>

GAMBOA Huaccha, Ronald Estuardo y CONTRERAS Salazar, Rafael Eduardo. "Aplicacion de Lean Manufacturing para Incrementar la Productividad en la Empresa Mi Pollito E.I.R.L., 2019". *Repositorio UCV*. [En línea] 2019. [Fecha de consulta: 01 de febrero]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50395/Gamboa_HR E-Contreras_SRE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

GARCIA Llajaruna, Estefania Lucia. Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la línea de mango congelado de Agroindustrias AIB S.A. Chíncha, 2021. *Repositorio UCV*. [En línea] 2021.[Fecha de consulta: 01 de febrero]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/89662>.

GONZALES Gaitan, Henry Heli, MURULANDA Grisales, Natalia y ECHEVERRY CORREA, Francisco Javier. Diagnóstico para la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, desde la estrategia de operaciones en algunas empresas del sector textil confección de Colombia: reporte de caso. *Scielo*. [En línea] 2018.[Fecha de consulta: 31 de enero]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602018000200199. ISSN 0120-8160.

GOSHIME, Yichalewal, KITAW, Daniel y KASSU, Jilcha. Lean manufacturing as

a vehicle for improving productivity and customer satisfaction: A literature review on metals and engineering industries. [En línea] 2018. [Fecha de consulta: 21 de enero]. Disponible en: <https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2017-0063>.

HEREDIA Sanchez, Yuri Lisbeth. "Aplicacion de lean manufacturing para mejorar la productividad en la Empresa Industrias de Calzado Abbielf S.A.C., comas, 2017". Lima : Repositorio UCV, [En línea] 2017. [Fecha de consulta: 21 de enero]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12667>

HERNANDEZ Hermosillo, Silvia Mireya y MORENO Tapia, Javier. El m-Learning como recurso fundamental en la asignatura de Fundamentos de Metodología de la Investigación. *eduqa.net*. [En línea] 2015 [Fecha de consulta: 31 de enero]. Disponible en: http://www.eduqa.net/eduqa2015/images/ponencias/eje4/4_g_Hernandez_Silvia-Moreno_Javier-El_m-Learning_como_recurso_fundamental_en_la_asignatura_de_Fundamentos_de_Metodologia_de_la_Investigacion.pdf.

HERNANDEZ Matias, Juan Carlos y VIZAN Idoipe, Antonio. *Lean manufacturing Conceptos, tecnicas e implanación*. Madrid : Fundacion:EOI, [En línea] 2013. ISBN 978-84-15061-40-3. [Fecha de consulta: 11 de enero]. Disponible en: <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/78202/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>

HERNANDEZ Sampieri, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. [En línea] 2018. [Fecha de consulta: 09 de enero]. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>. ISBN: 9684229313.

HUAMAN Bueno, Javier Eduardo y NUÑEZ VEGA, Cesia Elizabeth. "Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la Productividad en el Proceso Productivo de la Asociacion Apaga, 2018". *Repositorio UCV*. [En línea] 2018. [Fecha de consulta: 09 de enero]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/38568/Huam%C3%A1n_BJE-Nu%C3%B1ez_VCE.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

KRAJEWSKI, Lee, RITZMAN, Larry y MALHOTRA, Manoj. ADMINISTRACION DE OPERACIONES procesos y cadenas de valor. [En línea] 2008. [Fecha de consulta: 01 de febrero]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/566458/Administracion_De_Operaciones_-_LEE_J._K-comprimido.pdf. ISBN: 978-970-26-1217-9.

LEON, Gonzalo Emilio, MURULANDA, Natalia y GONZALES, Henry Heli. FACTORES CLAVES DE ÉXITO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LEAN. *MANUFACTURING EN ALGUNAS EMPRESAS CON SEDE EN COLOMBIA*. [En línea] 2017. [Fecha de consulta: 21 de enero]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0124-86932017000100005&script=sci_abstract. ISSN 0124-8693.

LLAMAS, Luis. Las 3 claves de la mejora de procesos. [En línea] 2015. [Fecha de consulta: 20 de enero]. Disponible en: <https://www.luisllamas.es/las-3-claves-de-la-mejora-de-procesos/>.

MONNAYANNA, Ofentse y GUPTA, Kapil. A Case Study on Implementation of 5S in a. *MATEC Web of Conferences*. [En línea] 2021. [Fecha de consulta: 23 de enero]. Disponible en: https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2021/15/mateconf_icmtmte2021_03109.pdf. <https://doi.org/10.1051/mateconf/202134603109>.

MUÑOZ Guevara, John Andres, ZAPATA Urquijo, Cesar Augusto y MEDINA Varela, Pedro Daniel. *Lean Manufacturing Modelos y Herramientas*. Pereira, Colombia : Editorial Universidad Tecnológica de Pereira, 2022. [En línea] e-ISBN: 978-958-722-636-2. [Fecha de consulta: 21 de enero]. Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/b5ad2e22-e1fe-45ba-b872-54ea0d9817fd/content>

NGOY, Kitalu y KIPENDO, Israel. The Strategy of Successful Total Productive Maintenance (TPM): Implementation and Benefits of TPM (Literature Review). [En línea] 2021. [Fecha de consulta: 23 de enero]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/356556721_The_Strategy_of_Successful_Total_Productive_Maintenance_TPM_Implementation_and_Benefits_of_TPM_Literature_Review. ISSN: 2349-7300.

ORDOÑEZ Cazar, Marisol Stteffany y CEVALLOS Jaramillo, Anibal Andres. Propuesta de mejoramiento de la productividad en una empresa metalmecánica mediante la aplicación de un VCM. [En línea] 2017. [Fecha de consulta: 12 de enero]. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/7559>.

ORTEGA Ramirez, Fabian. Investigación acerca del uso de Lean Manufacturing en el mundo. [En línea] 2008. [Fecha de consulta: 2 de febrero]. Disponible en: http://lean-esp.blogspot.com/2009/01/investigacin-acerca-del-uso-de-lean_26.html.

ORTEGA, Cristina. Investigación aplicada: Definición, tipos y ejemplos. *QuestionPro*. [En línea] 2017. [Fecha de consulta: 14 de enero]. Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-aplicada/>.

PIÑERO, Edgar Alexander, VIVAS vivas, Fe Esperanza y FLORES de Valga, Lilian Kaviria. Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. *Redalyc*. [En línea] 2018. [Fecha de consulta: 12 de enero]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215057003009>. ISSN: 1856-8327..

QUISPE, Juan Eduardo. Implementación de la metodología 5s para mejorar la productividad de la planta en una empresa de fabricacion de muebles de madera. Villa el Salvador, 2019. *Repositorio UCV*. [En línea] 2019. [Fecha de consulta: 21 de enero]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/53321/Quispe_CJE-

SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

RAJADELL Carreras, M y SANCHEZ Garcia, J. Lean Manufacturing evidencia de una necesidad. [En línea] Editorial Díaz de Santos, S.A., 2011, 2011. [Fecha de consulta: 13 de enero]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=mZCh1a3L8M8C&printsec=frontcov>. ISBN 8479785152, 9788479785154.

RAJADELL, Manuel. LEAN MANUFACTURING Herramientas para producir mejor. [En línea] 2021. [Fecha de consulta: 13 de enero]. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=40VIEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=RAJADELL,+M.\(2021\).+Lean+Manufacturing:+Herramientas+para+producir+mejor.+Segunda+Edici%C3%B3n.+Editorial+Diaz+de+Santo.+Espa%C3%B1a.&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiyjJfH8vz6AhVujZUCHQ2CD6sQ](https://books.google.com.pe/books?id=40VIEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=RAJADELL,+M.(2021).+Lean+Manufacturing:+Herramientas+para+producir+mejor.+Segunda+Edici%C3%B3n.+Editorial+Diaz+de+Santo.+Espa%C3%B1a.&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiyjJfH8vz6AhVujZUCHQ2CD6sQ). 9788490523612.

ROJAS Jauregui, Anggela Pamela y SOLER, Victor Gisbert. LEAN MANUFACTURING: HERRAMIENTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LAS EMPRESAS. *3ciencias*. [En línea] 2017. [Fecha de consulta: 21 de enero]. Disponible en: https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_14.pdf. ISSN: 2254 – 3376.

RUBIO Rodriguez, Veronica ELizabeth. Aplicación de Manufactura Esbelta en el proceso de producción para incrementar la productividad en la empresa Manufacturas Claudinne S.A.C. 2018. [En línea] 2018. [Fecha de consulta: 22 de enero]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25283/rubio_rv.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

SANTOS, Javier, WYSK, Richard y TORRES, Jose Manuel. *Mejorar la producción con el pensamiento lean*. s.l. : Wiley, 2014, [En línea] 2006. [Fecha de consulta: 2 de enero]. Disponible en: https://www.todostuslibros.com/libros/mejorando-la-produccion-con-lean-thinking_978-84-368-3282-2 ISBN 1119031125, 9781119031123.

SECLLEN, Jean Pierre y BARRUTIA, JON. Libro Gestion Innovacion Empresarial: Conceptos, Modelos y Sistemas. [En línea] 2019. [Fecha de consulta: 2 de febrero]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/337000003_Libro_Gestion_Innovacion_Empresarial_Conceptos_Modelos_y_Sistemas/citation/download.

SOCCONINI, Luis. LEAN MANUFACTURING. PASO A PASO. [En línea] 2019. [Fecha de consulta: 1 de febrero]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=rjyeDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=lean+manufacturing&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwje8aj9rev6AhVijZUCHbNwBjgQ6AF6BAGHEAI#v=onepage&q=lean%20manufacturing&f=false>.

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA
Lean Manufacturing	Filosofia de produccion agrupando tecnicas para facilitar el diseño de un sistema con el costo minimo, flexibilidad alta y calidad competitiva; logrando que una organización, reduzca inventarios, disminuya retrasos, reduzca costos (Salazar, 2018)	Lean Manufacturing se evalua en base a las herramientas que se utilizan para reducir los desperdicios de las empresas (Chapoñan y Llauce, 2016)	VSM	$\text{Actividades que no agregan valor} = \frac{\text{Actividades que no agregan valor}}{\# \text{Total de Actividades}} \times 100$	Razon
			5S	$\% \text{ Cumplimiento } 5S = \frac{\# \text{ Acciones cumplidas}}{\# \text{ Acciones Programadas}} \times 100$	Razon
			Mejora de Procesos	$\% = \frac{\text{Actividades que generan valor}}{\text{Actividades Totales}} \times 100$	Razon
			Mantenimiento Autonomo	$\% \text{ Cumplimiento } MA = \frac{\# \text{ Tareas de MA realizadas}}{\# \text{ Tareas de MA programadas}} \times 100$	Razon
Productividad	Es la relacion entre la produccion lograda y los recursos usados en su obtencion; de otra forma, relacion que se da entre la produccion y el uso adecuado de los recursos (Garcia,2011)	La productividad es medible de diferentes maneras, primero teniendo un enfoque individual por cada recurso utilizado o con un enfoque grupal, que implica todos los recursos que emplearon (Rocha,2020)	Eficiencia	$EF = \frac{\text{Tiempo programado}}{\text{Tiempo estandar}} \times 100$	Razon
			Eficacia	$EF = \frac{\text{Produccion Alcanzada}}{\text{Produccion programada}} \times 100$	Razon

ANEXO 2 – INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

ANEXO 2.1 Ficha de Observación

El presente instrumento es para registrar las diferentes actividades y tiempos que demandan los operarios para la fabricación de camas.

DIAGRAMA		RESUMEN							
OBJETIVO:		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA				
		OPERACIÓN							
		TRANSPORTE							
ACTIVIDAD		ESPERA							
		INSPECCION							
		ALMACENAMIENTO							
METODO:		DISTANCIA (m)							
LUGAR:		TIEMPO (min-hombre)							
OPERARIO:		COSTO							
FECHA:		TOTAL							
DESCRIPCION	CANT. (Unid)	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	SIMBOLO					TIPO DE ACTIVIDAD
									
Corte de madera para tarima - cabezal									
Inspeccion de madera cortada									
Transportar al area de casqueo de tarima									
Armar el armazon de tarima									
Transportar al area de costura									
Costura de Tarima									
Transportar al area de tapiceria									
Espumar Tarima - cabezal									
Forrado de Tarima - cabezal									
Inspeccion de Tarima- cabezal									
Transporte al area de embalaje									
Embalaje de Tarima - cabezal									
Transporte a almacen									
RESUMEN	CANTIDAD	%	TOTAL						
	TIEMPO TOTAL								
	TIEMPO A.V								
	TIEMPO N.A.V								

ANEXO 2.2 CHECK LIST

El presente instrumento es para conocer las condiciones de la empresa, orden y limpieza en el área de producción.

	<h1>CHECK LIST - 5S</h1>				Area:				
					Fecha:				
					Calificacion Previa:				
					Califiacion Final:				
CALIFICACION									
0 = Nunca		1= Casi nunca		2 = A veces		3 = Casi Siempre		4 = Siempre	
NINGUNA IMPLEMENTACION		ESCASA IMPLEMENTACION		REGULAR IMPLEMENTACION		BUENA IMPLEMENTACION		EXCELENTE IMPLEMENTACION	
OBJETIVO		La finalidad del presente cuestionario es el de verificar el % de cumplimiento de las acciones de las implementacion de la herramienta 5S en el taller mecanico							
CATEGORIA		PREGUNTAS					PUNTAJE		
1º S - SEIRI (Clasificacion)		¿Se cuenta solo con las herramientas necesarias para trabajar?							
		¿Todas las herramientas están en buen estado?							
		¿Hay objetos que obstaculizan el paso?							
		¿Hay objetos que pertenecen a otras áreas?							
		¿Cada material o herramienta se esta debidamente clasificado?							
2º S - SEITON (Orden)		¿Se puede encontrar facilmente los materiales o herramientas a utilizar?							
		¿Cada material, herramienta o maquina tiene un lugar definido?							
		¿Las herramientas despues que se emplean son llevadas a su lugar definido?							
		¿Estan todos los materiales y herramientas al alcance del trabajador?							
		¿Hay materia prima o insumos tirados en el suelo?							
3º S - SEISO (Limpieza)		¿Se realiza limpieza a diario?							
		¿Hay desechos o basura en el area de trabajo?							
		¿Las maquinas se encuentran libres de polvo, grasa o aceite?							
		¿Las herramientas utilizados durante el trabajo se encuentran limpios?							
		¿El piso se encuentra libre de polvo, grasa o aceite?							
4º S - SEIKETSU (Estandarizar)		¿Hay procedimientos escritos establecidos sobre las 3 primeras S?							
		¿Se han presentado propuestas de mejora en el área?							
		¿La ropa que usan los trabajadores es la adecuada?							
		¿Las diferentes áreas de trabajo tienen luz y ventilacion adecuada?							
		¿Se respeta la ubicación definida de las cosas?							
5º S - SHITZUKE (Disciplina)		¿Se encuentra motivado el personal para llevar a cabo los procedimientos estandarizados definidos?							
		¿Se realiza un control diario de limpieza?							
		¿El personal utiliza EPP para realizar sus actividades?							
		¿Se realizan seguimientos de las acciones implementadas de las 5S?							
		¿Se realizan auditorias inopinadas de las 5S?							
		TOTAL							
		PROMEDIO TOTAL							

ANEXO 2.4 Ficha de Producción

El presente instrumento es para recolectar datos en cuanto a la producción de camas y poder determinar la eficiencia, eficacia y productividad.

 FORESTAL TRUJILLO SAC		FICHA DE PRODUCCION					
		Elaborado por:					
		Producto:					
		Nº de Operarios:					
		Area:					
Nº de nuestras	fecha	Unidades Producidas	Unidades programadas	Tiempo estandar	Tiempo programado	% Eficacia	% Eficiencia
1							
2							
3							
4							
5							
6							
n...n+1							

ANEXO 2.5 fichas de Control de 5'S

INSPECCION DE LIMPIEZA DIARIA						
Inspeccionado por: <i>Yalisa Espejo Carranza</i>						
Fecha	Area	Equipos	Materiales empleados	cumplimiento		Observación
				SI	NO	
<i>05/06/23</i>	<i>Costura</i>	<i>Maquina Cocer</i>	<i>Tropos</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<i>07/06/23</i>	<i>Costura</i>	<i>Mag. de Cocer</i>	<i>Waipre</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<i>08/06/23</i>	<i>Costura</i>	<i>Mag. de Cocer</i>	<i>Waipre</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<i>12/06/23</i>	<i>Costura</i>	<i>Mag. de Cocer</i>	<i>Waipre</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<i>14/06/23</i>	<i>Costura</i>	<i>Mag. de Cocer</i>	<i>Waipre</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<i>17/06/23</i>	<i>Costura</i>	<i>Mag. de Cocer</i>	<i>Waipre</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<i>19/06/23</i>	<i>Costura</i>	<i>Mag. de Cocer</i>	<i>Waipre</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<i>21/06/23</i>	<i>Costura</i>	<i>Mag. de Cocer</i>	<i>Waipre</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<i>27/06/23</i>	<i>Costura</i>	<i>Mag. de Cocer</i>	<i>Waipre</i>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Firma de Responsable:						
<i>Ana Est</i>						

INSPECCION DE LIMPIEZA DIARIA

Inspeccionado por: Christian Echeverría Chiribén

Fecha	Area	Equipos	Materiales empleados	cumplimiento		Observación
				SI	NO	
05/06/23	Pintura	Compensar	Trozo	X		
07/06/23	Pintura	Compensar	Trozo	X		
10/06/23	Pintura	Compensar	Trozo	X		
12/06/23	Pintura	Compensar	Trozo	X		
14/06/23	Pintura	Compensar	Trozo	X		
17/06/23	Pintura	Compensar	Trozo	X		
19/06/23	Pintura	Compensar	Trozo	X		
21/06/23	Pintura	Compensar	Trozo	X		
24/06/23	Pintura	Compensar	Trozo	X		
		6				

Firma de Responsable:



INSPECCION DE LIMPIEZA DIARIA

Inspeccionado por: Eldi fonso Bielma Rojas

Fecha	Area	Equipos	Materiales empleados	cumplimiento		Observación
				SI	NO	
05/06/23	Armado	Compresor	trapo	X		
07/06/23	Armado	"	trapo	X		
10/06/23	Armado	"	trapo	X		
12/06/23	Armado	"	trapo	X		
14/06/23	Armado	"	trapo	X		
17/06/23	Armado	"	trapo	X		
19/06/23	Armado	"	trapo	X		
21/06/23	Armado	"	trapo	X		
24/06/23	Armado	"	trapo	X		

Firma de Responsable:

INSPECCION DE LIMPIEZA DIARIA

Inspeccionado por: *Manuel Jesús Albitros Espinoza*

Fecha	Area	Equipos	Materiales empleados	cumplimiento		Observación
				SI	NO	
05/06/23	Tapiceria	Escobas Recogedor	Escobas Recogedor	X		
07/06/23	Tapiceria	Compresor	"	X		
10/06/23	Tapiceria	Compresor	"	X		
12/06/23	Tapiceria	Compresor	"	X		
14/06/23	Tapiceria	Compresor	"	X		
17/06/23	Tapiceria	Compresor	"	X		
19/06/23	Tapiceria	Compresor	"	X		
21/06/23	Tapiceria	Compresor	"	X		
24/06/23	Tapiceria	Compresor	"	X		

Firma de Responsable:

Manuel

ANEXO 2.6

Fotografías de Inicio de Implementación de la LM, mediante Charlas a los colaboradores.



ANEXO 2.7

Autorización de la empresa

AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo Juan Ruiz Cabellos
(Nombre del representante legal o persona facultada en nombre de la empresa)
identificado con DNI 00074158, en mi calidad de Gerente General
(Nombre del puesto del representante legal o persona facultada en nombre de la empresa) del área de

de la empresa Forestal Trujillo SAC
(Nombre con que se conoce a la empresa)
con R.U.C N° 20603505345, ubicada en la ciudad de Trujillo
(Ciudad de la empresa)

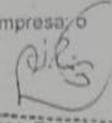
OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

Al señor(a, ita) RUBÍ STEFANY NARVÁEZ RUIZ Y JHON MARTIN VERASTEGUI MENDOZA
Identificado(s) con DNI N° 70654985 Y 74446672, de la Carrera profesional Ingeniería Industrial, para que utilice la siguiente información de la empresa:

Datos de producción de bienes maderables, datos de ingresos y egresos de la empresa, entre otros datos que se puedan utilizar para la elaboración del proyecto de investigación denominado "MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO LAS HERRAMIENTAS LEAN EN EL ÁREA DE CONFECCION DE BIENES MADERABLES DE LA EMPRESA FORESTAL TRUJILLO SAC"; con la finalidad de que pueda desarrollar su () Informe estadístico, () Trabajo de Investigación, (X) Tesis para optar el Título Profesional.

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

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


Juan Ruiz Cabellos
Gerente
FORESTAL TRUJILLO S.A.C.
20603505345

Firma y sello del Representante Legal

DNI:

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


Firma del Estudiante

DNI: 74446672



ANEXO 2.8

Cuadros para obtener el tiempo estándar

SELECCIÓN TIEMPO ESTANDAR TARIMAS												
	TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	TOMA 4	TOMA 5	TOMA 6	TOMA 7	TOMA 8	TOMA 9	TOMA 10	SUMA	PROMEDIO
Corte de madera para tarima	14	15.3	14.4	16	16.3	15	14.5	15.5	14	15	150	15
Inspección de madera cortada	4.6	4.9	5	5.2	5.4	5.4	4.9	4.8	4.8	5	50	5
Transportar al área de casqueo de tarima	2.39	2.43	2.41	2.4	2.5	2.4	2.39	2.45	2.42	2.41	24.2	2.42
Inspección de la madera por el casquero	5.27	5.36	5.42	5.38	5.41	5.42	5.4	5.38	5.39	5.37	53.8	5.38
Ingresan a almacén a pedir materiales para armar	7.5	7.6	8.3	7.8	8.4	8.2	7.9	8.1	8	8.2	80	8
Realiza el armazón de tarima	59.4	59	59	57.6	59.7	59	59.5	59.1	58.7	59	590	59
Transportar al área de costura	2.2	1.9	1.8	2	2.1	1.9	1.9	2.2	2.1	1.9	20	2
Ingresa almacén a solicitar tela	4.1	4.2	3.8	3.9	4.1	3.8	4.2	4	3.9	4	40	4
Costura de Tarima	9.8	10.2	10.3	9.9	9.8	10.3	10.2	10	10.2	9.3	100	10
Transportar al área de tapicería	2.41	2.43	2.39	2.39	2.5	2.4	2.42	2.41	2.4	2.45	24.2	2.42
Se ingresa almacén a pedir material	4.8	4.9	5	5.3	5.1	4.8	5.1	5.1	4.9	5	50	5
Espumar Tarima - cabezal	4.9	5	5.2	4.8	4.9	5.1	5.2	4.9	4.8	5.2	50	5
Forrado de Tarima - cabezal	8.3	8.1	7.9	7.9	7.8	8.2	8.2	7.8	7.9	7.9	80	8
Inspección de Tarima-cabezal	2.9	2.8	3.2	3.1	3	2.8	2.9	3.1	3.2	3	30	3
Transporte al área de embalaje	1.64	1.66	1.65	1.63	1.65	1.67	1.67	1.64	1.66	1.63	16.5	1.65
Embalaje de Tarima - cabezal	5.2	5.1	4.9	4.8	5	5.1	5.2	4.9	4.8	5	50	5
Transporte a almacen	1.93	1.92	1.93	1.94	1.95	1.92	1.93	1.92	1.94	1.92	19.3	1.93
TOTAL	141.34	142.8	142.6	142.04	145.61	143.41	143.51	143.3	141.11	142.28	1428	142.8

	SELECCIÓN TIEMPO ESTANDAR CABEZAL										SUMA	PROMEDIO
	TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	TOMA 4	TOMA 5	TOMA 6	TOMA 7	TOMA 8	TOMA 9	TOMA 10		
Corte de madera para cabezal	15.73	15.75	15.76	15.76	15.77	15.79	15.72	15.79	15.72	15.71	157.5	15.75
Inspeccion de madera cortada	2.39	2.43	2.41	2.4	2.5	2.4	2.39	2.45	2.42	2.41	24.2	2.42
Inspeccion de la madera cortada	4.1	4.15	4.16	4.2	4.1	4.14	4.11	4.12	4	4.22	41.3	4.13
Transportar al area de casqueo de cabezal	2.27	2.25	2.24	2.26	2.26	2.24	2.23	2.24	2.25	2.26	22.5	2.25
Ingreso almacen para solicitar material	5.1	5	4.9	4.9	4.9	5.1	5.2	4.8	5.2	4.9	50	5
Armar el amazon de cabezal	19.8	20.1	19.7	20.3	19.8	19.9	20.2	20.1	20.2	19.9	200	20
Transportar al area de costura	2	1.99	1.98	2.1	1.99	1.98	1.99	2	1.99	1.98	20	2
Ingreso almacen para solicitar material	10.2	9.8	9.9	10.1	10	9.8	9.9	9.7	10.2	10.4	100	10
Costura de forro de cabezal	9.9	10.1	9.8	9.9	10.2	10.3	10.1	10.2	9.7	9.8	100	10
Transportar al area de tapiceria	2.25	2.26	2.26	2.27	2.24	2.21	2.29	2.25	2.24	2.23	22.5	2.25
Ingresa al área de almacen para solicitar material	14.2	14.1	13.9	14	13.8	13.8	14.3	14.2	13.8	13.9	140	14
Espumar cabezal	61	63	58	59	57	62	59	61	62	58	600	60
Forrado de cabezal	64	63	66	62	61	64	64	66	63	67	640	64
Inspeccion de cabezal	2.6	2.5	2.4	2.7	2.6	2.5	2.6	2-ene	2.4	2.5	25	2.5
Ingresa al área de costura a solicitar material de embalaje	12.2	12.4	11	11.6	12.3	12.6	11.8	11.9	12.1	12.1	120	12
Embalaje de cabezal	2.47	2.48	2.49	2.43	2.48	2.46	2.47	2.43	2.45	2.44	24.6	2.46
Colocar patas de cabezal	5.04	5.05	5.1	5.07	5.06	5.11	5.13	5.09	5.08	5.07	50.8	5.08
Transporte a almacen	1.91	1.94	1.92	1.95	1.92	1.92	1.94	1.94	1.92	1.94	19.3	1.93
TOTAL	237.16	238.3	233.92	232.94	229.92	238.25	235.37	238.41	236.67	236.76	2358	235.77



ANEXO 3. VALIDACION DE INSTRUMENTO DE MEDICION.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE LEAN MANUFACTURING.

N°	DIMENSIONES / ITEMS	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CALIDAD		SUGERENCIAS
		1	2	3	4	5	6	
	DIMENSION 1	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	VSM $Actividades\ que\ no\ agregan\ valor = \frac{Actividades\ que\ no\ agregan\ valor}{\#Total\ de\ Actividades} \times 100$	SI		SI		SI		
	DIMENSION 2							
2	5'S $\% Cumplimiento\ 5S = \frac{\# Acciones\ cumplidas}{\# Acciones\ Programadas} \times 100$	SI		SI		SI		
	DIMENSION 3							
3	MEJORA DE PROCESO $\% = \frac{Actividades\ que\ generan\ valor}{Actividades\ Totales} \times 100$	SI		SI		SI		
	DIMENSION 4							
4	MANTENIMIENTO AUTONOMO $\% Cumplimiento\ MA = \frac{\# Tareas\ de\ MA\ realizadas}{\# Tareas\ de\ MA\ programadas} \times 100$	SI		SI		SI		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres de juez validador: Ing. Luis Angel Castillo Jáuregui DNI: 41924611

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

- 1 Pertinencia:** El Ítem corresponde el concepto teórico formulado.
- 2 Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión del constructo.
- 3 Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.



Firma del experto informante

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

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD.

Nº	DIMENSIONES / ITEMS	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CALIDAD		SUGERENCIAS
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSION 1							
1	EFICIENCIA $EF = \frac{\text{Produccion alcanzada}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$	Si		Si		Si		
	DIMENSION 2							
2	EFICACIA $EF = \frac{\text{Produccion Alcanzada}}{\text{Produccion programada}} \times 100$	Si		Si		Si		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres de juez validador: Ing. Luis Angel Castillo Jáuregui DNI: 41924611

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

1 Pertinencia: El ítem corresponde el concepto teórico formulado.

2 Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión del constructo.

3 Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

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

Firm



LUIS ANGEL
CASTILLO JAUREGUI
Ingeniero Industrial
CIP N° 276998

ANEXO 3. VALIDACION DE INSTRUMENTO DE MEDICION.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE LEAN MANUFACTURING.

N°	DIMENSIONES / ITEMS	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CALIDAD		SUGERENCIAS
		1	2	3	4	5	6	
	DIMENSION 1	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	VSM $Actividades\ que\ no\ agregan\ valor = \frac{Actividades\ que\ no\ agregan\ valor}{\#Total\ de\ Actividades} \times 100$	SI		SI		SI		
	DIMENSION 2							
2	5'S $\% Cumplimiento\ 5S = \frac{\# Acciones\ cumplidas}{\# Acciones\ Programadas} \times 100$	SI		SI		SI		
	DIMENSION 3							
3	MEJORA DE PROCESO $\% = \frac{Actividades\ que\ generan\ valor}{Actividades\ Totales} \times 100$	SI		SI		SI		
	DIMENSION 4							
4	MANTENIMIENTO AUTONOMO $\% Cumplimiento\ MA = \frac{\# Tareas\ de\ MA\ realizadas}{\# Tareas\ de\ MA\ programadas} \times 100$	SI		SI		SI		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

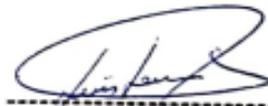
Apellidos y nombres de juez validador: Ing. Luis Carlos Lévano Yataco DNI: 41924611

Especialidad del validador: Ingeniero Mecánico Eléctrico

1 Pertinencia: El Ítem corresponde el concepto teórico formulado.

2 Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión del constructo.

3 Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.



LUIS CARLOS
LEVANO YATACO
Ingeniero Mecánico Electricista
CIP N° 289076

Firma del experto informante

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

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD.

Nº	DIMENSIONES / ITEMS	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CALIDAD		SUGERENCIAS
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSION 1							
1	EFICIENCIA $EF = \frac{\text{Produccion alcanzada}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$	Si		Si		Si		
	DIMENSION 2							
2	EFICACIA $EF = \frac{\text{Produccion Alcanzada}}{\text{Produccion programada}} \times 100$	Si		Si		Si		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres de juez validador: Ing. Luis Carlos Lévano Yataco DNI: 18091507

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

1 Pertinencia: El ítem corresponde el concepto teórico formulado.

2 Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión del constructo.

3 Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.



LUIS CARLOS
LEVANO YATACO
Ingeniero Mecánico Electricista
CIP Nº 289076

Firma del experto informante

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



ANEXO 3. VALIDACION DE INSTRUMENTO DE MEDICION.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE LEAN MANUFACTURING.

N°	DIMENSIONES / ITEMS	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CALIDAD		SUGERENCIAS
		1	2	3	4	5	6	
	DIMENSION 1	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	VSM $Actividades\ que\ no\ agregan\ valor = \frac{Actividades\ que\ no\ agregan\ valor}{\#Total\ de\ Actividades} \times 100$	SI		SI		SI		
	DIMENSION 2							
2	5´S $\% Cumplimiento\ 5S = \frac{\# Acciones\ cumplidas}{\# Acciones\ Programadas} \times 100$	SI		SI		SI		
	DIMENSION 3							
3	MEJORA DE PROCESO $\% = \frac{Actividades\ que\ generan\ valor}{Actividades\ Totales} \times 100$	SI		SI		SI		
	DIMENSION 4							
4	MANTENIMIENTO AUTONOMO $\% Cumplimiento\ MA = \frac{\# Tareas\ de\ MA\ realizadas}{\# Tareas\ de\ MA\ programadas} \times 100$	SI		SI		SI		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (x) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres de juez validador: Ing. Rodriguez Castillo Wenderley DNI:

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

1 Pertinencia: El ítem corresponde el concepto teórico formulado.

2 Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión del constructo.



WANDERLEY ANTONIO
RODRIGUEZ CASTILLO
Ingeniero Industrial
CIP N° 285583

3 Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del experto informant

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD.

Nº	DIMENSIONES / ITEMS	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CALIDAD		SUGERENCIAS
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSION 1							
1	EFICIENCIA $EF = \frac{\text{Produccion alcanzada}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$	SI		SI		SI		
	DIMENSION 2							
2	EFICACIA $EF = \frac{\text{Produccion Alcanzada}}{\text{Produccion programada}} \times 100$	SI		SI		SI		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (x) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres de juez validador: Ing. Rodriguez Castillo Wanderley DNI:

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

1 Pertinencia: El ítem corresponde el concepto teórico formulado.

2 Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión del constructo.

3 Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.



WANDERLEY ANTONIO
RODRIGUEZ CASTILLO
Ingeniero Industrial
CIP N° 286593

Firma del experto informante

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