



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Implementación del Ciclo PHVA para mejorar la productividad en la
Empresa Maderera Trimafor SAC, Trujillo 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Rodriguez Castro, Julio Enrique (orcid.org/0000-0002-0332-1611)

ASESOR:

Dr. Garcia Juarez, Hugo Daniel (orcid.org/0000-0002-4862-1397)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial Y Productiva.

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Económico, Empleo Y Emprendimiento.

CHEPÉN – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedicada principalmente a mis padres quienes me dieron su apoyo incondicional a lo largo de la carrera universitaria y a mis maestros que nos brindaron sus conocimientos para formarnos como buenos profesionales.

Julio Enrique Rodríguez Castro

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios, a mis amados padres, hermanos, por todo el apoyo y confianza que me brindaron, así como también al Dr. Hugo Daniel García Juárez, por las asesorías y consejos dados en el proceso del desarrollo del presente trabajo.

Julio Enrique Rodríguez Castro

Índice de contenidos

| | |
|--|-----------|
| CARÁTULA..... | i |
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO..... | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas | v |
| Índice de gráficos y figuras..... | vi |
| RESUMEN | vii |
| ABSTRACT..... | viii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 4 |
| III. METODOLOGÍA..... | 9 |
| 3.1 Tipo y diseño de investigación..... | 9 |
| 3.2 Variables y operacionalización | 9 |
| 3.3 Población, muestra y muestreo | 12 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:..... | 12 |
| 3.5. Procedimientos | 13 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 14 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 14 |
| IV. RESULTADOS..... | 15 |
| V. DISCUSIÓN | 38 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 42 |
| VII. RECOMENDACIONES | 43 |
| REFERENCIAS | 44 |
| ANEXOS | |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Causales de la baja productividad..... | 16 |
| Tabla 2. Eficacia pre test..... | 18 |
| Tabla 3. Eficiencia pre test..... | 19 |
| Tabla 4. Productividad pre test..... | 20 |
| Tabla 5. Evaluación Metodología 5S (Pre Test) | 24 |
| Tabla 6. Nivel de verificación de actividades (Pre Test)..... | 25 |
| Tabla 7. Escala de medición (Pre Test) | 25 |
| Tabla 8. Delegación de responsabilidades..... | 27 |
| Tabla 9. Evaluación Metodología 5S (Post Test) | 29 |
| Tabla 10. Nivel de verificación de actividades (Post Test)..... | 31 |
| Tabla 11. Escala de medición (Pre Test) | 31 |
| Tabla 12. Cumplimiento de actividades..... | 32 |
| Tabla 13. % Cumplimiento de actividades..... | 32 |
| Tabla 14. Eficacia post test..... | 33 |
| Tabla 15. Eficiencia post test..... | 34 |
| Tabla 16. Productividad post test | 35 |
| Tabla 17. Operacionalización de variables..... | 50 |
| Tabla 18. Cuestionario..... | 51 |
| Tabla 19. Problemas de la empresa (antes y después) | 73 |

Índice de gráficos y figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 Diagrama de Ishikawa | 23 |
| Figura 2 Diagrama de Pareto..... | 25 |
| Figura 3 Diagrama de Pareto..... | 30 |
| Figura 4 Prueba de Normalidad Shapiro - Wilk | 45 |
| Figura 5 Prueba de Hipótesis T - Student | 45 |

RESUMEN

Esta investigación titulada “Implementación del ciclo PHVA para mejorar la productividad en la empresa maderera Trimafor SAC, Trujillo 2022” la cual tiene como propósito fundamental determinar de qué manera la implementación del ciclo PHVA mejora la productividad en la empresa maderera Trimafor SAC, por lo cual se llevó a cabo la investigación de tipo aplicada, enfoque cuantitativo, su diseño experimental de nivel pre experimental, la población está conformada por todas las actividades productivas que forman parte del proceso productivo de la empresa. Para poder llegar a ello se plantearon los siguientes objetivos; como objetivo general se formuló: Implementar el ciclo PHVA para aumentar la productividad en la empresa Maderera Trimafor SAC y como objetivos específicos: Determinar la situación actual de la empresa, determinar la productividad inicial, diseñar e implementar el ciclo PHVA en la empresa Maderera Trimafor SAC y finalmente determinar la productividad final luego de aplicar el Ciclo PHVA., Como hipótesis del problema se tiene la implementación del ciclo PHVA mejorará la productividad en la empresa Maderera Trimafor SAC.

Palabras Clave: Productividad, Ciclo PHVA, Maderera.

ABSTRACT

This research entitled "Implementation of the PHVA cycle to improve productivity in the timber company Trimafor SAC, Trujillo 2022" which has the fundamental purpose of determining how the implementation of the PHVA cycle improves productivity in the timber company Trimafor SAC, for which the research was carried out applied type, quantitative approach, its experimental design of pre-experimental level, the population consists of all productive activities that are part of the production process of the company. In order to achieve this, the following objectives were proposed; as general objective was formulated: To implement the PHVA cycle to increase productivity in the company Maderera Trimafor SAC and as specific objectives: To determine the current situation of the company, determine the initial productivity, design and implement the PHVA cycle in the company Maderera Trimafor SAC and finally determine the final productivity after applying the PHVA cycle, as hypothesis of the problem, the implementation of the PHVA cycle will improve productivity in the company Maderera Trimafor SAC.

Keywords: Productivity, PHVA Cycle, Timber.

I. INTRODUCCIÓN

La producción y la venta de diversos artículos de madera han aumentado a nivel internacional desde 1947, cuando la ONUAA comenzó a recopilar datos madereros analizados científicamente (Pariona, 2019).

A medida que aumenta la cantidad de empresas madereras en América Latina, es esencial considerar un control efectivo dentro de las normas globales que también permiten el crecimiento. En esta investigación científica, proponemos que el Ciclo PHVA puede ser utilizado para alcanzar este objetivo. (Ramos, 2021).

La actividad forestal en nuestro país está compuesta por más de ciento diez mil empresas, de las cuales aproximadamente el noventa y ocho por ciento son microempresas (PYMES), siendo actualmente la segunda industria, siguiendo muy de cerca al sector textil (Manrique, 2020).

Este estudio pretende promover el ciclo PHVA, una estrategia que contribuye al aprendizaje continuo y es de inmensa importancia para la evaluación. El contexto y la progresión de los planteamientos son aplicables a muchas empresas. El objetivo principal de esta estrategia es descubrir los verdaderos problemas de la industria para avanzar a través de la estructura, la investigación y la verificación.

Antes de utilizar esta herramienta, se aconseja investigar y observar. En la fase de planificación se crea toda la información necesaria. En la fase de ejecución, empezamos a dar forma a lo que se ha planeado, considerando que para alcanzar el objetivo se necesita la constancia y la participación de toda la estructura, en la fase de verificación se examina lo producido y realizado. En esta fase, continuamos trabajando para conseguir los objetivos que todavía no se han alcanzado. (Sangpikul, 2017)

El empleo del enfoque PHVA da lugar al perfeccionamiento continuo de los procedimientos y mecanismos operacionales. Puede utilizarse para cualquier problema, y también para localizar las raíces precisas que se reflejan en las señales estadísticas. (Miñano & Pinedo, 2018)

Decidimos realizar este estudio sobre el ciclo PHVA y su incidencia en la productividad de la empresa Trimafor SAC, debido a una serie de circunstancias, la producción de la empresa ha disminuido. Entre estos problemas se incluyen: desorden en el almacén de productos terminados, que hace perder tiempo mientras se intenta identificar el artículo requerido por el cliente; equipos anticuados; varias cantidades de aserrín alrededor de las máquinas que pueden provocar un mal funcionamiento; y finalmente la ausencia de higiene en las instalaciones de la compañía.

Nuestro tema de estudio es el siguiente ¿Cómo la implementación del ciclo PHVA en el funcionamiento de la empresa Trimafor SAC conduce a una mejora de la productividad?

Este estudio tiene una justificación teórica, porque se utilizarán las teorías del Ciclo PHVA para tener estrategias que aumenten la producción en la empresa Trimafor SAC. Asimismo, tiene una justificación metodológica debido a que cumple con las pautas de nuestro centro de estudios en cuanto a la investigación científica, empleando distintas técnicas e instrumentos para dar solución a los problemas encontrados en la realidad problemática; y tiene una justificación práctica porque pretende descifrar los aspectos que inciden de forma negativa en la productividad de las empresas de madera y posteriormente dar una solución implementando el PHVA. Esto servirá de cimiento para futuros estudios.

Para hacer frente a la realidad problemática, se estableció el siguiente objetivo general: Implementar el ciclo PHVA para mejorar la productividad en la empresa Trimafor SAC, se establecieron los siguientes objetivos específicos: Determinar el diagnóstico actual, evaluar la productividad actual de la empresa, desarrollar e implementar el ciclo PHVA en la empresa Trimafor SAC, y finalmente determinar la productividad final de la empresa

después de haber realizado la implementación del Ciclo PHVA.

Como hipótesis de estudio es la implementación del ciclo PHVA mejorará la productividad en la empresa Trimafor SAC

II. MARCO TEÓRICO.

Los resultados de las fuentes históricas se clasificaron en internacionales, nacionales y locales, como se describirá con más profundidad a posteriori:

(Llamuca & Moyón, 2020), en su estudio "Implementación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en la cadena de manufactura de cascos de protección para uso en la industria de la compañía Halley Corporación 2019" de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - Ecuador. El estudio reveló que la productividad inicial de Halley Corporation en la producción de cascos de protección para uso en la industria era del 55%; después de aplicar la herramienta PHVA, la productividad aumentó al 87%. El principal logro del estudio fue aumentar la productividad en la producción de cascos de protección para uso en la industria.

(Chapoan & Lucero, 2020) en la investigación: "PLAN DE MEJORA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN REALTAST CHICLAYO, 2019" Inicialmente la compañía REALTAST tenía una productividad de 0,2 horas por hombre, lo que suponía un retraso de 5 horas en la fabricación de cada pieza central; sin embargo, al implantar el ciclo PHVA, el tiempo de fabricación se redujo a 4 horas, lo que se tradujo en un aumento de la productividad de 0,25 horas por hombre.

Según (Benites, R. & Benites, A. & Javez, S. & Ulba, S, 2020). En su estudio "APLICACIÓN DEL CICLO PHVA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE FRESCOS DE ARY SERVICIOS GENERALES S.A.C." de la Universidad de Oriente, México. La finalidad de este estudio es usar el ciclo PHVA para incrementar la productividad. Como resultado de la aplicación del ciclo PHVA, las horas de trabajo y las materias primas se redujeron en 0,2023 y 0,195 unidades/soles, respectivamente, lo que supuso un aumento de la productividad.

(Bazán & García, 2020). En la investigación "Aplicación de las 5S para incrementar la productividad en el área de producción de Madera Villa Sol S.C.R.L." El objetivo del estudio era determinar cómo la metodología 5S impulsaría la productividad. La productividad del área de producción aumentó un 17,36 por ciento; además, se redujo el tiempo medio y se eliminaron varias operaciones que no añadían valor. Se concluye que la metodología 5S aumento la productividad y se eliminó actividades que no tienen mucho valor.

(R. Alfatiyah, 2019). En este estudio "ANALISIS KEGAGALAN PRODUK CACAT DENGAN KOMBINASI SIKLUS PLAN- DO-CHECK-ACTION (PDCA) DAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)", de la Universidad de Pamulang. El tesista manifiesta que los productos defectuosos se deben a diversos factores, como errores humanos, materias primas defectuosas, fallos en los motores, etc. Para hacer frente a esto, el autor puso en práctica el enfoque PDCA, lo que dio como resultado una reducción de los defectos de material.

(Castellanos, 2018) en la tesis: El ciclo Deming para mejorar la productividad en los procesos de una empresa textil de la Universidad Peruana de los Andes. El principal logro de la investigación es dilucidar que el ciclo Deming aumenta la productividad de las operaciones. Se concluye que la utilización del ciclo PHVA dio como resultado un gran aumento de la productividad del 44,6% en lo que se refiere a procesos, un aumento de la eficiencia del 46,7% y de la eficacia del 35,84%.

Según (Plasencia, 2020) en su tesis "Implementación de la Metodología PHVA y su Efecto en la Productividad en la Empresa RANTON S.A.C. Pacasmayo" de la Universidad César Vallejo, Chepén. La aplicación de las herramientas de los 5, la matriz IPERC y el TPM tuvo un efecto positivo en esta empresa que desarrolló un proyecto de construcción de una valla perimetral, lo que se concluye que en eficacia, eficiencia y productividad hubo aumentos significativos en beneficio de la empresa.

(Cabanillas, 2020) en su tesis para obtener título profesional “El Ciclo Deming Y Su Efecto En La Productividad De La Empresa Metal Mecánica Ivan, Chepén 2020” en la Universidad César Vallejo – Chepén, La adopción del ciclo Deming tuvo un resultado beneficioso para la productividad de esta empresa, que creció un 8%. Como resultado de la utilización de técnicas de mejora continua, aumentó un 23%, su disponibilidad un 7% y sus índices de frecuencia y gravedad un 83%.

(Beetrack, 2020) el ciclo Deming, también conocido como ciclo PHVA, fue introducido en la década de 1950 por el estadístico Edward Deming con el objetivo de ayudar a las compañías a desarrollarse, adaptarse y renovarse continuamente. Como resultado, tras haber demostrado su eficacia, sigue siendo válido a pesar del paso del tiempo, indicando que ayuda a disminuir los gastos.

Según (S. Chen, M. Liu & T. Sun, 2019) utilizando el ciclo PDCA para la gestión de la calidad, se exploran y evalúan los problemas de calidad. Y se ponen en marcha las estrategias asociadas, implementación de normas de calidad y métodos de trabajo que ayuden a conseguir los resultados previstos.

Para (Giménez, 2019) El ciclo PHVA ayuda a las empresas a gestionar con éxito sus procesos internos y externos, reduciendo así los errores y mejorando la toma de decisiones en todos los ámbitos. El ciclo PHVA reduce gastos, aumenta la rentabilidad y satisface a los consumidores sin perder habilidad ni excelencia. También consigue estos objetivos minimizando los errores en la toma de decisiones.

Según (Patel & Deshpande, 2017) el ciclo PDCA, también conocido como ciclo PHVA, es un proceso que se da con frecuencia en el desarrollo de la calidad y la productividad en cuatro componentes que suelen utilizarse para mejorar la estrategia corporativa. El PDCA es un ciclo continuo que comienza con un ajuste minúsculo para determinar los posibles impactos en los procesos, pero que luego conduce a modificaciones

progresivamente mayores y más específicas.

Según (Skhmot, 2017) explica que el ciclo PDCA es un planteamiento de cuatro pasos para la resolución de problemas y la optimización continua de procesos, productos y servicios. Implica evaluar a fondo las posibles soluciones, valorar sus efectos y aplicar las que hayan demostrado ser beneficiosas. Fue establecido por el Dr. W. Edwards Deming, ampliamente considerado como el padre contemporáneo del control de calidad, sobre la base de un enfoque científico de la resolución de problemas. El ciclo PDCA ofrece un enfoque directo y eficaz para la resolución de problemas y la gestión del cambio.

Asimismo (Alvarez, 2020) muestra que las cuatro fases del ciclo PDCA son necesarias y deben crearse secuencialmente, es decir, son interdependientes, para lograr el desarrollo.

Para (Z. Hasan & M. S. Hossain, 2018) El ciclo PDCA es una relación de las cuatro etapas necesarias para pasar del " asunto encontrado" al " asunto resuelto". El ciclo Shewhart es otro apelativo de este proceso. Es una técnica de mejoramiento continuo de la calidad con un avance lógico de cuatro etapas repetitivas para la optimización y el aprendizaje permanente.

Según (Hargrave, 2021) la utilización del ciclo PDCA distingue a una compañía de sus rivales cuando trata de mejorar las operaciones, reducir los costes, aumentar los beneficios y proporcionar satisfacción al cliente.

Para (I. Darwan, & S. Hedyanto, 2018); el ciclo PDCA es un enfoque iterativo en el que se realiza de forma constante. Esto se relaciona con el motivo por el que surge el problema y los remedios que se aportarán.

Según (Montesinos González, S., Vázquez Cid de León, C., Maya Espinoza, I., & Gracida Gracida, E. B, 2020); Planificar, Hacer, Actuar y Verificar son las cuatro fases que componen el ciclo PHVA, que es una técnica de aprendizaje continuo creada por Edward Deming. Dentro de

estas fases, son muchos los procedimientos y/o metodologías que pueden utilizar las distintas empresas.

Según (M. Tahiduzzaman, M. Rahman, S. K. Dey, & T. K. Kapuria, 2018) La normativa ISO 9001:2000, que identifica y supervisa sistemáticamente los procesos que incorporan niveles de calidad e intervenciones en los procesos, fue la fuerza impulsora de la teoría de procesos del ciclo PDCA. Esta tendencia se plasma en el ciclo PHVA.

Para (Ocaña, E. & Lara, A. & Mayorga, R. & Saá, F, 2017) esta estrategia se utiliza para controlar la calidad de todas las operaciones industriales. El ciclo (PHVA) se lleva a cabo de forma continua y rotativa. En un primer momento, se establecen las metas; una vez alcanzadas, se aplican.

Para (Vinti & Abhishek & Vivek, 2020); describe cómo el volumen de producción y el volumen de insumos están generalmente correlacionados con la productividad. En otras palabras, evalúa la eficiencia con la que se utilizan los insumos en la fabricación, como el trabajo y el capital, para crear una determinada cantidad de producción en una economía.

Para (Robbins, 2019) La eficiencia se calcula en función de la productividad. La productividad es la proporción entre unidades de producción y unidades de insumos.

Según (Sevilla, 2016) la productividad es la relación entre los insumos utilizados en la creación de un producto acabado y los resultados obtenidos durante un determinado período de tiempo; por ello, la productividad se utiliza como indicativo de la efectividad de la producción y la tecnología.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: es aplicada

Diseño de la investigación: es Pre- Experimental, debido a que un grupo de investigación realizará un estudio previo, se implementará la variable independiente y se realizará una prueba posterior para determinar su efecto

| | | |
|-------|---|------|
| G: O1 | X | O2 |
| Pre | | Post |

Donde:

G: Empresa Trimafor

O1, O2: Productividad

X: (PHVA)

3.2 Variables y operacionalización

Variable Independiente: Ciclo PHVA

- **Definición conceptual:** consta de cuatro sencillas fases: Planificar, Hacer, Comprobar y Actuar; por lo tanto, es esencial seguir estos pasos en este orden, ya que cada fase confirma y complementa a la anterior. (Salazar, 2021)

- **Definición operacional:** permite mejorar los procesos en cuatro dimensiones y reducir las actividades que no aportan valor a la cadena de procesos de una empresa.

- Indicadores:

A) Planificar

Para obtener el número de problemas encontrados se usará el Diagrama de Pareto:

Para calcular el número de actividades teóricamente planificadas se usará el Árbol de Objetivos.

B) Hacer

Para calcular el Nivel de Cumplimiento de Actividad se usará la siguiente fórmula

$$NCA = (\text{Actividades realizadas}) / (\text{Actividades planificadas}) \times 100$$

C) Verificar

Se usa la hoja de verificación

$$NCV = (\text{Actividades realizadas}) / (\text{Actividades planificadas}) \times 100$$

D) Actuar

$$\% \text{ Cumplimiento} = (AC)/(AT) * 100$$

AC=Actividades cumplidas

AT=Actividades totales

Escala de medición: Razón

Variable Dependiente: Productividad

- **Definición conceptual:** La productividad evalúa la producción que estamos alcanzando con los elementos productores que estamos utilizando. Constituye el rendimiento de los órganos productores. Martínez (2020)

- **Definición operacional:** La productividad es la relación entre producción e insumo.

- **Indicadores:**

$$\text{EFICIENCIA} = (\text{TIEMPO UTIL} / \text{TIEMPO TOTAL})$$

$$\text{EFICACIA} = (\text{RESULTADO ALCANZADO} / \text{RESULTADO ESPERADO})$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \text{EFICACIA} * \text{EFICIENCIA}$$

Escala de medición: Razón

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población: Es el conjunto de los elementos sobre los cuales se realizará un estudio. (Lugo, 2020).

- Actividades productivas de la empresa Trimafor SAC.

Criterios de inclusión:

- Todos los componentes que forman parte de las actividades productivas de la empresa Trimafor SAC.

Criterios de exclusión.

- Todos los componentes que no forman parte de las actividades productivas de la empresa Trimafor SAC.

3.3.2 Muestra:

- Es igual a la población, ya que para esto se considera las actividades productivas de la empresa Trimafor SAC.

3.3.3 Muestreo:

- Por conveniencia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Para este estudio se utilizaron diversos instrumentos, como el diagrama de Ishikawa, que nos permitió determinar las razones de la baja productividad de la empresa, y el diagrama de Pareto, que nos permitió representar los problemas en un diagrama de barras para centrarnos en los más importantes y aportar una respuesta. Asimismo, cabe señalar el cuestionario empleado para recopilar información para el estudio a través de preguntas relacionadas con las deficiencias de la empresa, la lista de comprobación empleada para controlar que los métodos de recopilación de datos se realizaban correctamente y el formulario de recopilación de datos empleado para anotar los datos de la empresa. El árbol de objetivos se empleó para proporcionar posibles alternativas que luego se implementaron en la técnica Kaizen, y la tarjeta de registro se

empleó para anotar la productividad original y la productividad tras el uso del PHVA.

3.5. Procedimientos

Para llevar a cabo la investigación, primero colaboramos con la dirección de la empresa Trimafor SAC, ya que se implantaría allí y era necesaria una conformidad a priori para recopilar datos allí.

Por lo tanto, el primer objetivo será "Situación actual de la empresa", que está vinculado a la primera directriz de esta metodología PHVA, que es PLANIFICAR, ya que se empleará el diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto para la recolección de datos, que se llevará a cabo por medio de la modalidad de encuesta aplicada a los encargados de cada área de la compañía, a decir, gerencia, producción y almacén; la entrevista se efectuará a los encargados de cada área de la compañía con el propósito de conocer los posibles hallazgos; para el segundo objetivo es emplear la técnica de observación en las actividades productivas, la cual se realizará con el instrumento Check List y la hoja de recolección de datos; dicha documentación será evaluada a partir del uso de datos con el fin de alcanzar el resultado esperado de determinar la productividad y la realidad actual de la compañía.

En el tercer objetivo "Aplicar el ciclo PHVA en la empresa Trimafor SAC", empleando como instrumentos el Árbol de Objetivos, la Lista de Comprobación y la Hoja de Recogida de Datos, se recogerán datos mediante la técnica de observación y se aplicarán al proceso productivo de la compañía; a continuación, se procederá a su evaluación por medio del análisis de datos para determinar las acciones de corrección del ciclo PHVA. Una vez identificadas las correcciones, se implantarán las propuestas de solución, que se elaborarán en la fase de HACER; tras implantar el método Kaizen y el manual de procedimientos, procederemos a VERIFICAR si las acciones adoptadas se concretan en un incremento de la productividad y, en consecuencia, de la rentabilidad de la compañía.

Si, tras la comprobación, quedan aspectos sin resolver, deberán plantearse medidas correctoras o mejoras complementarias.

Una vez aplicado el ciclo PHVA, se efectuará un cálculo de la productividad tras la implementación de las acciones de mejora. Se emplearán la Hoja de Recogida de Datos y la Hoja de Registro para contrastar los resultados.

3.6. Método de análisis de datos

Durante la investigación preexperimental, los datos se recopilaron mediante los diversos instrumentos usados para determinar las variables dependientes e independientes, así como con el conjunto de aplicaciones de Microsoft Office (Excel y Word) y el programa estadístico SPSS.

3.7. Aspectos éticos

Estos son los principios éticos que guían esta investigación:

Autenticidad, ya que el contenido del trabajo es exacto y se basa en hechos genuinos; además de Transparencia y originalidad, ya que toda la información y los datos se obtuvieron directamente de la empresa Trimafor SAC. Toda la información procedente de fuentes externas se atribuyó debidamente a sus autores.

IV. RESULTADOS

Para el cumplimiento del primer objetivo que es determinar la situación actual de la empresa, se obtuvieron los siguientes resultados:

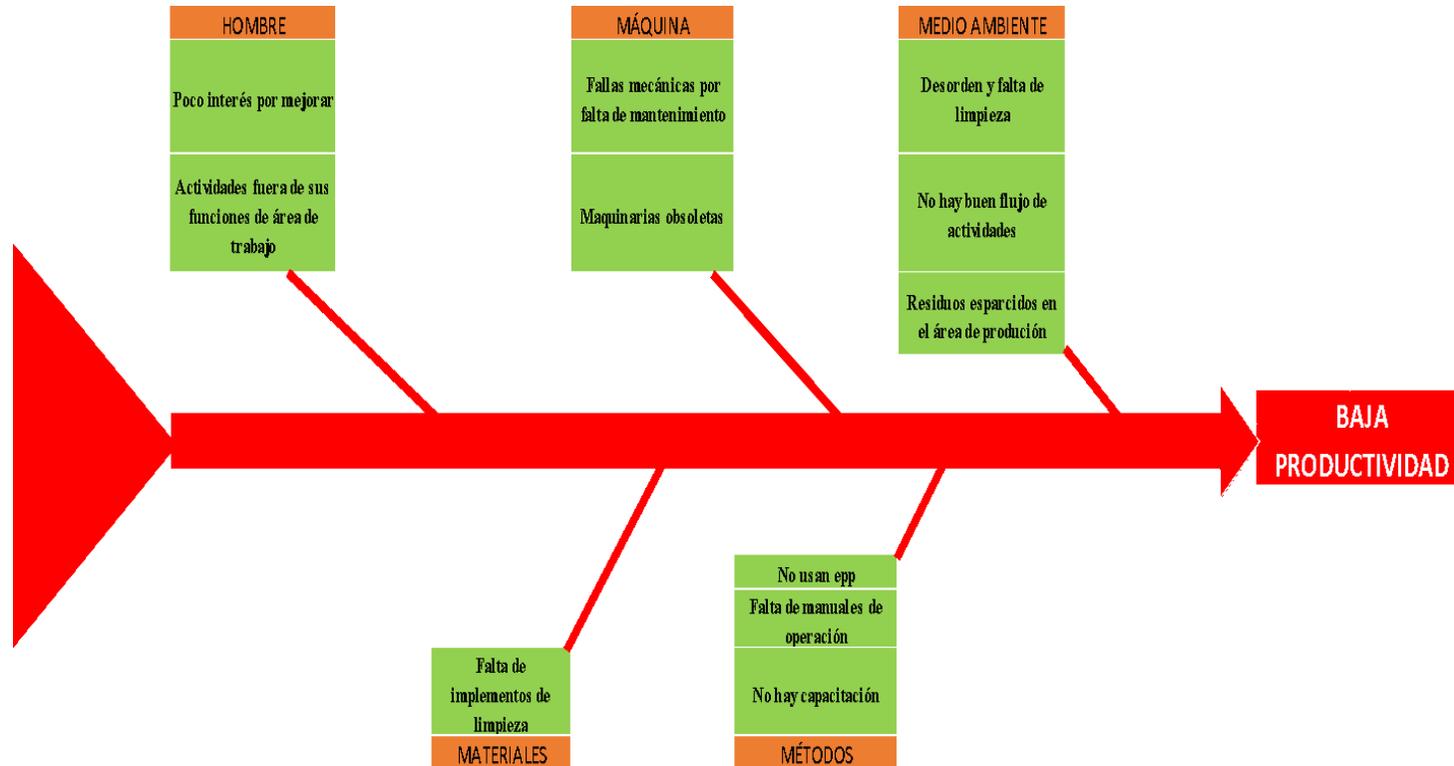


Figura 01. Diagrama de Ishikawa

Ilustración 1

Fuente: Elaboración propia

Categorización de causales de la baja productividad

| Categoría | Frecuencia | Frecuencia acumulada | Porcentaje | Porcentaje acumulado |
|--|-------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|
| No usan Epp | 5 | 5 | 6.25 | 6.25 |
| Poco interés por mejorar | 6 | 11 | 7.50 | 13.75 |
| Falta de manuales de operación | 9 | 20 | 11.25 | 25 |
| No hay buen flujo de actividades | 9 | 29 | 11.25 | 36.25 |
| Fallas mecánicas por falta de mantenimiento | 9 | 38 | 11.25 | 47.50 |
| Maquinarias obsoletas | 9 | 47 | 11.25 | 58.75 |
| Desorden y falta de limpieza | 5 | 52 | 6.25 | 65 |
| Actividades fuera de sus funciones de área de trabajo | 9 | 61 | 11.25 | 76.25 |
| Falta de implementos de limpieza | 7 | 68 | 8.75 | 85 |
| Residuos esparcidos en el área de producción | 7 | 75 | 8.75 | 93.75 |
| Falta de Capacitación | 5 | 80 | 6.25 | 100 |

Tabla 01. Causales de la baja productividad
Fuente: Elaboración propia

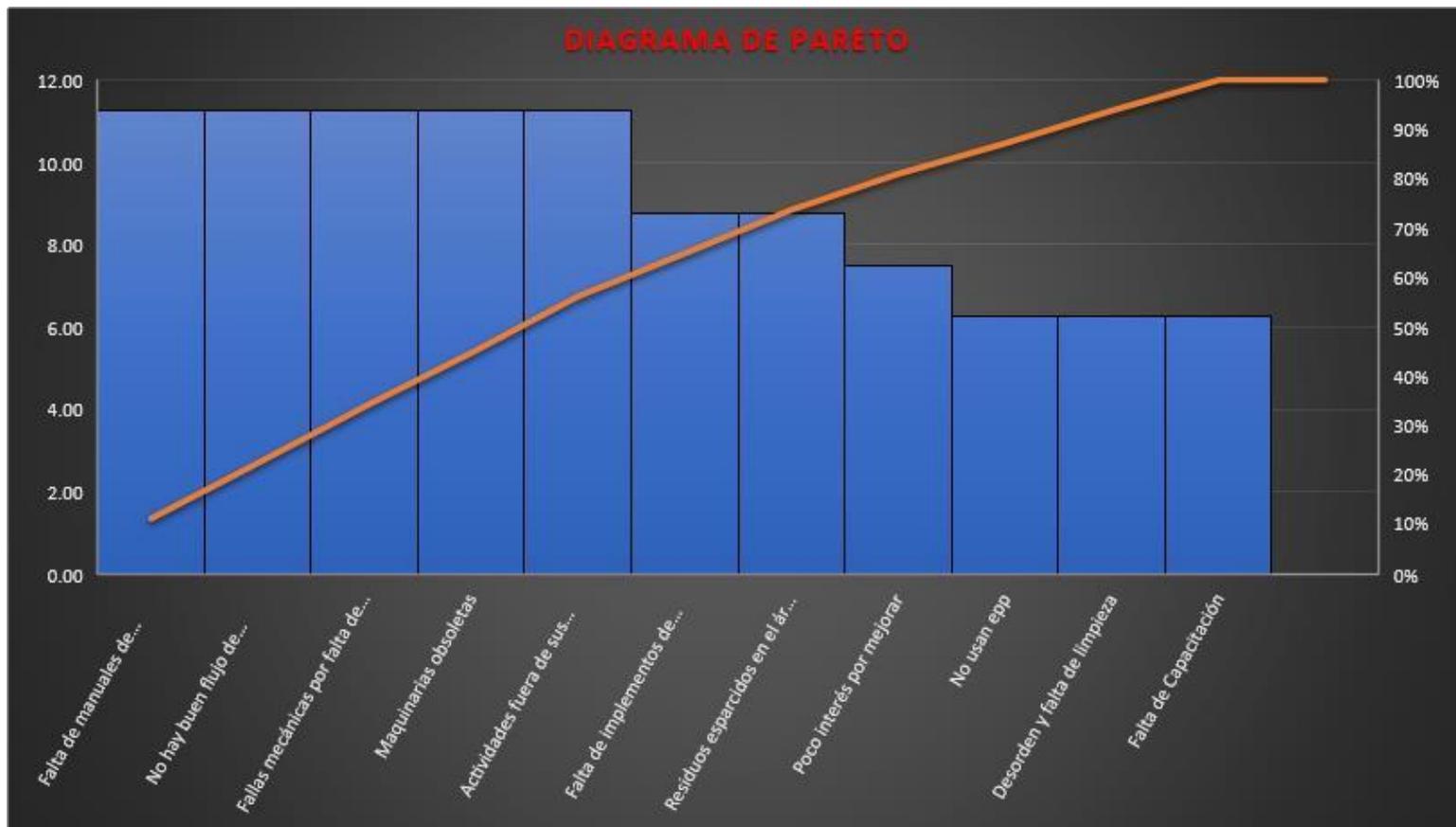


Figura 02. Diagrama de Pareto

Ilustración 2

Fuente: Elaboración propia

Para el cumplimiento del segundo objetivo específico que es determinar la productividad inicial antes de aplicar el ciclo PHVA, se obtuvieron los siguientes resultados:

| EFICACIA (agosto) | | | |
|-------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------|
| N° de Días | Producción diaria Obtenida | Producción diaria Planificada | Eficacia diaria |
| Día 01 | 200 | 300 | 0.67 |
| Día 02 | 200 | 350 | 0.57 |
| Día 03 | 210 | 280 | 0.75 |
| Día 04 | 240 | 340 | 0.71 |
| Día 05 | 140 | 210 | 0.67 |
| Día 06 | 170 | 250 | 0.68 |
| Día 07 | 155 | 200 | 0.78 |
| Día 08 | 200 | 298 | 0.67 |
| Día 09 | 234 | 335 | 0.70 |
| Día 10 | 170 | 217 | 0.78 |
| Día 11 | 212 | 291 | 0.73 |
| Día 12 | 285 | 386 | 0.74 |
| Día 13 | 145 | 200 | 0.73 |
| Día 14 | 175 | 256 | 0.68 |
| Día 15 | 245 | 350 | 0.70 |
| Día 16 | 165 | 220 | 0.75 |
| Día 17 | 150 | 230 | 0.65 |
| Día 18 | 170 | 240 | 0.71 |
| Día 19 | 150 | 195 | 0.77 |
| Día 20 | 205 | 300 | 0.68 |
| Día 21 | 280 | 360 | 0.78 |
| Día 22 | 181 | 240 | 0.75 |
| Día 23 | 200 | 325 | 0.62 |
| Día 24 | 154 | 215 | 0.72 |
| Día 25 | 134 | 180 | 0.74 |
| Día 26 | 205 | 290 | 0.71 |
| Día 27 | 210 | 280 | 0.75 |
| Día 28 | 215 | 300 | 0.72 |
| Día 29 | 260 | 350 | 0.74 |
| Día 30 | 150 | 200 | 0.75 |
| PROMEDIO | | | 0.71 |

Tabla 02. Eficacia pre test
Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 02, se tiene los resultados de los niveles de eficacia alcanzados durante los días que comprendieron el mes de agosto del 2022. En la que se observa un nivel de eficacia es muy disperso y variable, y poco congruente con lo que realmente se planificó en un momento inicial. La eficacia inicial alcanzo un 71%

| EFICIENCIA (agosto) | | | |
|----------------------------|---|---|----------------------------|
| N° de Días | Tiempo útil de producción en minutos | Tiempo real de producción en minutos | Eficiencia diaria % |
| Día 01 | 380 | 600 | 63% |
| Día 02 | 360 | 600 | 60% |
| Día 03 | 432 | 600 | 72% |
| Día 04 | 456 | 600 | 76% |
| Día 05 | 380 | 600 | 63% |
| Día 06 | 350 | 600 | 58% |
| Día 07 | 430 | 600 | 72% |
| Día 08 | 470 | 600 | 78% |
| Día 09 | 460 | 600 | 77% |
| Día 10 | 360 | 600 | 60% |
| Día 11 | 270 | 600 | 45% |
| Día 12 | 360 | 600 | 60% |
| Día 13 | 350 | 600 | 58% |
| Día 14 | 340 | 600 | 57% |
| Día 15 | 360 | 600 | 60% |
| Día 16 | 380 | 600 | 63% |
| Día 17 | 390 | 600 | 65% |
| Día 18 | 400 | 600 | 67% |
| Día 19 | 410 | 600 | 68% |
| Día 20 | 420 | 600 | 70% |
| Día 21 | 430 | 600 | 72% |
| Día 22 | 440 | 600 | 73% |
| Día 23 | 390 | 600 | 65% |
| Día 24 | 450 | 600 | 75% |
| Día 25 | 460 | 600 | 77% |
| Día 26 | 420 | 600 | 70% |

| | | | |
|-----------------|-----|-----|------------|
| Día 27 | 430 | 600 | 72% |
| Día 28 | 450 | 600 | 75% |
| Día 29 | 440 | 600 | 73% |
| Día 30 | 450 | 600 | 75% |
| PROMEDIO | | | 67% |

Tabla 03. Eficiencia pre test
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los resultados del nivel de eficiencia, como se observa en la tabla precedente, se analiza en función al tiempo útil de producción en minutos y el tiempo total de producción en minutos para trabajar de manera diaria. Para el periodo de análisis se obtuvo un valor del 67% de eficiencia inicial

| PRODUCTIVIDAD (agosto) | | | |
|-------------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| N° de Días | Eficiencia diaria % | Eficacia diaria % | Productividad diaria |
| Día 01 | 0.63 | 0.67 | 0.42 |
| Día 02 | 0.60 | 0.57 | 0.34 |
| Día 03 | 0.72 | 0.75 | 0.54 |
| Día 04 | 0.76 | 0.71 | 0.54 |
| Día 05 | 0.63 | 0.67 | 0.42 |
| Día 06 | 0.58 | 0.68 | 0.40 |
| Día 07 | 0.72 | 0.78 | 0.56 |
| Día 08 | 0.78 | 0.67 | 0.53 |
| Día 09 | 0.77 | 0.70 | 0.54 |
| Día 10 | 0.60 | 0.78 | 0.47 |
| Día 11 | 0.45 | 0.73 | 0.33 |
| Día 12 | 0.60 | 0.74 | 0.44 |
| Día 13 | 0.58 | 0.73 | 0.42 |
| Día 14 | 0.57 | 0.68 | 0.39 |
| Día 15 | 0.60 | 0.70 | 0.42 |
| Día 16 | 0.63 | 0.75 | 0.48 |
| Día 17 | 0.65 | 0.65 | 0.42 |
| Día 18 | 0.67 | 0.71 | 0.47 |
| Día 19 | 0.68 | 0.77 | 0.53 |
| Día 20 | 0.70 | 0.68 | 0.48 |
| Día 21 | 0.72 | 0.78 | 0.56 |
| Día 22 | 0.73 | 0.75 | 0.55 |

| | | | |
|-----------------|------|------|-------------|
| Día 23 | 0.65 | 0.62 | 0.40 |
| Día 24 | 0.75 | 0.72 | 0.54 |
| Día 25 | 0.77 | 0.74 | 0.57 |
| Día 26 | 0.70 | 0.71 | 0.49 |
| Día 27 | 0.72 | 0.75 | 0.54 |
| Día 28 | 0.75 | 0.72 | 0.54 |
| Día 29 | 0.73 | 0.74 | 0.54 |
| Día 30 | 0.75 | 0.75 | 0.56 |
| PROMEDIO | | | 0.48 |

Tabla 04. Productividad Pre Test
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la eficacia se tiene un valor promedio de un 71%, mientras que la eficiencia es de 67%, en conjunto se registró un nivel de productividad inicial de 48%.

Para el cumplimiento del tercer objetivo que es diseñar e implementar el ciclo PHVA en la empresa Trimafor SAC; luego de tener claras las preocupaciones de Trimafor SAC con respecto a la escasa productividad se abordaron aplicando un árbol de objetivos en el que se estableció una solución para cada problema; estas respuestas fueron proporcionadas por la técnica de las 5s Kaizen y el manual de procedimientos., dichas actividades se realizaron entre los meses de setiembre y octubre.

IMPLEMENTACIÓN DEL CICLO PHVA

Planificar: Es la 1ra etapa del ciclo PHVA, en el cual se propuso soluciones para cada causal de la baja productividad en la empresa Trimafor SAC. dichas soluciones se dieron con el árbol de objetivos:



Figura 03. Factores de baja productividad
Ilustración 3

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura 03 las causales de la baja productividad son:

- Desechos esparcidos por la planta de fabricación.
- No hay circulación de acontecimientos.
- Actividades ajenas a sus competencias en el puesto de trabajo.
- Ausencia de artículos de aseo
- Falta de manuales de instrucciones
- Maquinaria desfasada
- Averías mecánicas por ausencia de mantenimiento

| TRIMAFOR SAC | | | CHECK LIST PARA EVALUAR LA METODOLOGÍA 5'S | | | |
|----------------------------|----|------------------------------------|---|--------------|--------|--|
| | | | Área: | | Método | |
| | | | Auditor: | | Fecha: | |
| 5S | N° | PUNTO DE REVISIÓN | CRITERIO DE EVALUACIÓN | Cumplimiento | | |
| | | | | SI | NO | |
| Seiri (Clasificar) | 1 | Materiales | Existen materiales necesarios en el área de trabajo | | X | |
| | 2 | Herramientas | Todas las herramientas se usan regularmente | | X | |
| | 3 | Mando ocular | Todos los bienes innecesarios son fácilmente identificables. | | X | |
| | 4 | Normas para los residuos | Hay unos criterios definidos para desechar los materiales no utilizados. | | X | |
| Seiton (Ordenar) | 5 | Etiquetas por cada tipo de madera | Todos los tipos de madera tienen las especificaciones necesarias | | X | |
| | 6 | Herramientas | Todas las herramientas están organizadas para facilitar su acceso y devolución. | | X | |
| Seiso (Limpiar) | 7 | Pisos | El piso esta siempre limpio | | X | |
| | 8 | Máquinas y equipos | Las maquinas se mantienen limpias | | X | |
| | 9 | Limpieza de inspección | Hay inspección para la limpieza. | | X | |
| | 10 | Responsabilidades para la limpieza | Se usa un sistema de rotación o turno para la limpieza | | X | |
| | 11 | Limpieza habitual | Hay implementos de limpieza adecuados para el área de trabajo | | X | |
| Seiketsu (Estandarizar) | 12 | Ventilación | El área de producción está en un ambiente ventilado | X | | |
| | 13 | Iluminación | El ángulo y la intensidad de la iluminación son apropiados. | X | | |

| | | | | | |
|------------------------------|----|--|--|----------|-----------|
| | 14 | Ropa de trabajo | Todos usan ropa de trabajo adecuado relacionado con la labor que desempeña | | X |
| | 15 | Evitando acumulación de aserrín y viruta | Se enfatiza la necesidad de evitar acumulación de aserrín y viruta. | | X |
| Shitsuke (Autodisciplina) | 16 | Interacciones de la gente | Existen un buen clima laboral, las personas se saludan, etc. | X | |
| | 17 | Tiempos de reunión y firmado | Todos hacen un esfuerzo por ser puntuales. | X | |
| | 18 | Reglas y Procedimientos | Todas las reglas y procedimientos de trabajo son conocidas y respetadas. | X | |
| TOTALES | | | | 5 | 13 |

Tabla 05. Evaluación Metodología 5S (Pre Test)

Fuente: Elaboración propia

| Nivel de verificación de Actividades |
|--|
| $NVA = (5 \text{ act. realizadas} / 18 \text{ act. planeadas}) * 100 = (5/18) * 100 = 0.28 * 100 = 28\%$ |

Tabla 06. Nivel de Verificación de Actividades (Pre Test)

Fuente: Elaboración propia

| ESCALA DE MEDICIÓN | | |
|--------------------|--------|-------------------------|
| A | 91-100 | Excelente |
| B | 71-90 | Muy Bueno |
| C | 51-71 | Promedio |
| D | 31-50 | Por debajo del promedio |
| E | 0-30 | Insatisfecho |

Tabla 07. Escala de Medición (Pre Test)

Fuente: Elaboración propia

Hacer: En esta etapa ya procede a aplicar tanto la metodología 5s de Kaizen y el manual de operación (Anexo 04)

Empezamos con la metodología de Kaizen las 5's:

Seiri (Clasificación):

- Materiales y Herramientas:

Colocar un locker cerca del área de producción en el cual se puedan colocar las herramientas necesarias como las lijas, las botellas con agua para la máquina hidráulica pues usualmente las botellas las llenan al instante que la máquina se apaga; las llaves que son usadas para aflojar y/o ajustar las hojas de cierra de las máquinas las que siempre paran en el piso pues no hay donde situarlas; es por ellos que un locker el cual tiene secciones y en ellas se pueden clasificar las herramientas.

- Control visual y estándares para eliminación:

Como se mencionó anteriormente los artículos o herramientas como llaves, también pedazos de madera lijas ya usadas, envases de comida y/o bebidas (basura) están esparcidas en el área lo que es fácil de percibir visualmente, es por lo que es necesario que se pueda implementar tachos de basura donde no sólo se colocarían los desperdicios ocasionados por los trabajadores si no también se clasificaría según el tipo de residuos como sólidos, vidrios, papel, cartón; etc.

Seiton (Ordenar):

- Etiquetas para cada tipo de madera:

Los tablones de usualmente llegan siempre con diferentes dimensiones y tipos de madera como los son Cumala, Ishpingo y Cedro; es por ellos que se recomienda colocar etiquetas donde se especifica el tipo y las medidas de los tablones.

- Herramientas:

Ya teniendo clasificado las herramientas en el locker el área de trabajo estará más ordenado.

Seiso (Limpiar):

- Pisos, máquinas y equipos: El área no se mantiene limpia pues como se mencionó anteriormente hay muchos desperdicio y basura; los operarios al usar la maquinaria siempre dejan sobre ellas la viruta y aserrín las cuales también están amontonadas en el piso, por lo que se recomienda que haya un plan de limpieza, así como también adquirir implementos de limpieza.
- **Inspección y responsabilidades para la limpieza:** Para que el área se mantenga limpia en necesario que haya inspección pues al no limpiarse como se debe no hay una limpieza completa. Para ello es necesario delegar tanto la limpia y la inspección a todos los operarios involucrados en el proceso productivo.

| OPERARIO | DÍA DESIGNADO |
|--|---------------|
| Operario 1 (Encargado de producción) | Lunes |
| Operario 2 (Encargado de almacén) | Martes |
| Operario 3 (Asistente de almacén) | Miércoles |
| Operario 4 (Asistente de producción 1) | Jueves |
| Operario 5 (Asistente de producción 2) | Viernes |
| Ayudante | Sábados |

Tabla 08. Delegación de responsabilidades
Fuente: Elaboración propia

Seiketsu (Estandarizar)

- Ropa de trabajo: Los operarios deben usar ropa de trabajo adecuada para sus funciones.
- Evitan acumulación de aserrín y viruta: La viruta y aserrín deben ser guardadas en sacos para ser almacenadas y ponerlas en venta ya que también se puede comercializar.

Shitsuke (Autodisciplina)

- Interacciones de la gente: El clima laboral es bueno, hay respeto.
- Tiempos de reunión y firmado: Hay puntualidad tanto a la hora de entrar como de salir.
- Reglas y procedimientos: Las reglas y procedimientos son de conocimiento de los operarios ya son solo llegar puntual y cumplir con los cortes de los tablonos. Es por ello que es necesario el manual de operaciones pues allí se especifica que debe hacer cada operario, que implementos usar y de qué manera realizar sus funciones (Anexo 04)

Verificar: En esta etapa se procede a evaluar el post test después de haber implementado la metodología 5S

Evaluación de la metodología 5S (post test)

| TRIMAFOR SAC | | | CHECK LIST PARA EVALUAR LA METODOLOGÍA 5'S | | | |
|--------------------|----|-----------------------------------|---|--------------|--------|----|
| | | | Área: Producción | | Método | 5s |
| | | | Auditor: Rodríguez Castro, Julio Enrique | | Fecha: | |
| 5'S | N° | PUNTO DE REVISIÓN | CRITERIO DE EVALUACIÓN | Cumplimiento | | |
| | | | | SI | NO | |
| Seiri (Clasificar) | 1 | Materiales | Existen materiales necesarios en el área de trabajo | X | | |
| | 2 | Herramientas | Todas las herramientas se usan regularmente | X | | |
| | 3 | Control visual | Todos los artículos innecesarios se distinguen a un vistazo | | X | |
| | 4 | Estándares para eliminación | Existen estándares claros para la eliminación de lo que no se usa | | X | |
| Seiton (Ordenar) | 5 | Etiquetas por cada tipo de madera | Todos los tipos de madera tienen las especificaciones necesarias | X | | |
| | 6 | Herramientas | Todas las herramientas están organizadas para facilitar su acceso y devolución. | X | | |
| Seiso (Limpiar) | 7 | Pisos | El piso esta siempre limpio | | X | |
| | 8 | Máquinas y equipos | Las maquinas se mantienen limpias | X | | |

| | | | | | |
|----------------------------------|----|---|--|-----------|----------|
| | 9 | Limpieza de inspección | Hay inspección para la limpieza. | X | |
| | 10 | Responsabilidades para la limpieza | Se usa un sistema de rotación o turno para la limpieza | X | |
| | 11 | Limpieza habitual | Hay implementos de limpieza adecuados para el área de trabajo | X | |
| Seiketsu (Estandarizar) | 12 | Ventilación | El área de producción está en un ambiente ventilado | X | |
| | 13 | Iluminación | El ángulo y la intensidad de la iluminación son apropiados. | X | |
| | 14 | Ropa de trabajo | Todos usan ropa de trabajo adecuado relacionado con la labor que desempeña | | X |
| | 15 | Evitando la acumulación de aserrín y viruta | Se enfatiza la necesidad de evitar acumulación de aserrín, viruta y polvo. | X | |
| Shitsuke (Autodisciplina) | 16 | Interacciones de la gente | Existen un buen clima laboral, las personas se saludan, etc. | X | |
| | 17 | Tiempos de reunión y firmado | Todos hacen un esfuerzo por ser puntuales. | X | |
| | 18 | Reglas y Procedimientos | Todas las reglas y procedimientos de trabajo son conocidas y respetadas. | X | |
| TOTALES | | | | 14 | 4 |

Tabla 09. Evaluación Metodológica 5S (Post Test)

Fuente: Elaboración propia

| % Cumplimiento de Actividades |
|--|
| % Cumplimiento= (14 act. cumplidas/18 act.totales)*100 =(14/18)*100= 0.8*100=78% |

Tabla 10. Cumplimiento de actividades (Post Test)
Fuente: Elaboración propia

| ESCALA DE MEDICIÓN | | |
|--------------------|--------|-------------------------|
| A | 91-100 | Excelente |
| B | 71-90 | Muy Bueno |
| C | 51-71 | Promedio |
| D | 31-50 | Por debajo del promedio |
| E | 0-30 | Insatisfecho |

Tabla 11. Escala de Medición (Post Test)
Fuente: Elaboración propia

Actuar: En esta etapa se procede a evaluar el porcentaje de cumplimiento de actividades, la cual se detalla a continuación:

| EMPRESA | TRIMAFOR SAC |
|----------------|--|
| ÍTEM | ACTIVIDADES |
| 1 | Identificar causas más importantes (Ishikawa) |
| 2 | Diagrama de Pareto |
| 3 | Herramientas de solución (5s) |
| 4 | Manual de operación |

Tabla 12. Cumplimiento de actividades
Fuente: Elaboración propia

| CALIFICACIÓN | PUNTAJE | % Cumplimiento de Actividades |
|---------------------|----------------|---|
| Excelente | 80 – 100 | $\% \text{ Cumplimiento} = \frac{4 \text{ act. realizadas}}{4 \text{ act. planificadas}} = 100\%$ |
| Bueno | 60 – 80 | |
| Regular | 40 – 60 | |
| Malo | 20 – 40 | |
| Pésimo | 0 – 20 | |

Tabla 13. Porcentaje de cumplimiento de actividades

Fuente: Elaboración propia

En la etapa hacer hay un 100% de cumplimiento, lo que indica que es excelente

Para el cumplimiento del cuarto objetivo que es determinar la productividad final después de aplicar el ciclo PHVA, se obtuvieron los siguientes resultados:

| EFICACIA (noviembre) | | | |
|----------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------|
| N° de Días | Producción diaria Obtenida | Producción diaria Planificada | Eficacia diaria % |
| Día 01 | 260 | 310 | 84% |
| Día 02 | 290 | 320 | 91% |
| Día 03 | 270 | 300 | 90% |
| Día 04 | 250 | 280 | 89% |
| Día 05 | 250 | 280 | 89% |
| Día 06 | 245 | 270 | 91% |
| Día 07 | 280 | 300 | 93% |
| Día 08 | 290 | 350 | 83% |
| Día 09 | 310 | 350 | 89% |
| Día 10 | 170 | 200 | 85% |
| Día 11 | 270 | 300 | 90% |
| Día 12 | 285 | 350 | 81% |
| Día 13 | 180 | 200 | 90% |
| Día 14 | 216 | 256 | 84% |
| Día 15 | 310 | 350 | 89% |
| Día 16 | 190 | 220 | 86% |
| Día 17 | 200 | 230 | 87% |
| Día 18 | 200 | 240 | 83% |
| Día 19 | 170 | 200 | 85% |
| Día 20 | 280 | 300 | 93% |
| Día 21 | 310 | 360 | 86% |
| Día 22 | 200 | 240 | 83% |
| Día 23 | 300 | 325 | 92% |
| Día 24 | 210 | 250 | 84% |
| Día 25 | 170 | 200 | 85% |
| Día 26 | 260 | 290 | 90% |
| Día 27 | 250 | 280 | 89% |
| Día 28 | 270 | 300 | 90% |
| Día 29 | 290 | 350 | 83% |
| Día 30 | 180 | 200 | 90% |
| PROMEDIO | | | 88% |

Tabla 14. Eficacia post test
Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 14, se tiene los resultados de los niveles de eficacia alcanzados durante los 30 días comprendidos del mes de noviembre del 2022. En la que se observa que el nivel de eficacia ha mejorado considerablemente en comparación con el nivel de eficacia inicial. La eficacia final alcanzo un 88%

| EFICIENCIA (noviembre) | | | |
|-------------------------------|---|---|----------------------------|
| N° de Días | Tiempo útil de producción en minutos | Tiempo real de producción en minutos | Eficiencia diaria % |
| Día 01 | 500 | 600 | 0.83 |
| Día 02 | 520 | 600 | 0.87 |
| Día 03 | 530 | 600 | 0.88 |
| Día 04 | 530 | 600 | 0.88 |
| Día 05 | 520 | 600 | 0.87 |
| Día 06 | 500 | 600 | 0.83 |
| Día 07 | 545 | 600 | 0.91 |
| Día 08 | 560 | 600 | 0.93 |
| Día 09 | 550 | 600 | 0.92 |
| Día 10 | 540 | 600 | 0.90 |
| Día 11 | 530 | 600 | 0.88 |
| Día 12 | 530 | 600 | 0.88 |
| Día 13 | 550 | 600 | 0.92 |
| Día 14 | 530 | 600 | 0.88 |
| Día 15 | 540 | 600 | 0.90 |
| Día 16 | 520 | 600 | 0.87 |
| Día 17 | 540 | 600 | 0.90 |
| Día 18 | 570 | 600 | 0.95 |
| Día 19 | 530 | 600 | 0.88 |
| Día 20 | 570 | 600 | 0.95 |
| Día 21 | 540 | 600 | 0.90 |
| Día 22 | 520 | 600 | 0.87 |
| Día 23 | 560 | 600 | 0.93 |
| Día 24 | 540 | 600 | 0.90 |
| Día 25 | 540 | 600 | 0.90 |
| Día 26 | 550 | 600 | 0.92 |

| | | | |
|-----------------|-----|-----|-------------|
| Día 27 | 550 | 600 | 0.92 |
| Día 28 | 540 | 600 | 0.90 |
| Día 29 | 550 | 600 | 0.92 |
| Día 30 | 530 | 600 | 0.88 |
| PROMEDIO | | | 0.90 |

Tabla 15. Eficiencia Post Test
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los resultados del nivel de eficiencia, como se observa en la tabla precedente, se analiza en función al tiempo útil de producción en minutos y el tiempo total de producción en minutos para trabajar de manera diaria. Para el periodo de análisis se obtuvo un valor del 90% de eficiencia final

| PRODUCTIVIDAD | | | |
|----------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| N° de Días | Eficiencia diaria % | Eficacia diaria % | Productividad diaria |
| Día 01 | 0.83 | 0.84 | 0.70 |
| Día 02 | 0.87 | 0.91 | 0.79 |
| Día 03 | 0.88 | 0.90 | 0.80 |
| Día 04 | 0.88 | 0.89 | 0.79 |
| Día 05 | 0.87 | 0.89 | 0.77 |
| Día 06 | 0.83 | 0.91 | 0.76 |
| Día 07 | 0.91 | 0.93 | 0.85 |
| Día 08 | 0.93 | 0.83 | 0.77 |
| Día 09 | 0.92 | 0.89 | 0.81 |
| Día 10 | 0.90 | 0.85 | 0.77 |
| Día 11 | 0.88 | 0.90 | 0.80 |
| Día 12 | 0.88 | 0.81 | 0.72 |
| Día 13 | 0.92 | 0.90 | 0.83 |
| Día 14 | 0.88 | 0.84 | 0.75 |
| Día 15 | 0.90 | 0.89 | 0.80 |
| Día 16 | 0.87 | 0.86 | 0.75 |
| Día 17 | 0.90 | 0.87 | 0.78 |
| Día 18 | 0.95 | 0.83 | 0.79 |
| Día 19 | 0.88 | 0.85 | 0.75 |
| Día 20 | 0.95 | 0.93 | 0.89 |
| Día 21 | 0.90 | 0.86 | 0.78 |

| | | | |
|----------|------|------|------|
| Día 22 | 0.87 | 0.83 | 0.72 |
| Día 23 | 0.93 | 0.92 | 0.86 |
| Día 24 | 0.90 | 0.84 | 0.76 |
| Día 25 | 0.90 | 0.85 | 0.77 |
| Día 26 | 0.92 | 0.90 | 0.82 |
| Día 27 | 0.92 | 0.89 | 0.82 |
| Día 28 | 0.90 | 0.90 | 0.81 |
| Día 29 | 0.92 | 0.83 | 0.76 |
| Día 30 | 0.88 | 0.90 | 0.80 |
| PROMEDIO | | | 0.78 |

Tabla 16. Productividad Post Test
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la eficacia final se tiene un valor promedio de un 88%, mientras que la eficiencia final es de 90%, en conjunto se registró un nivel de productividad final de 0.78, lo cual se verifica que hubo un aumento considerable de 0.30

La productividad dio como resultado 0.78. entre el pre test y el post test aumento en un 30%; el resultado de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk fue de 0,144, superior al nivel de significación de 0,05, lo que indica que los datos de productividad obtenidos siguen una distribución normal. En consecuencia, se realizó la prueba T-Student en SPSS para comprobar la hipótesis sugerida, arrojando un resultado de 0,079, que es mayor que el valor de significación de 0,05, lo que indica que no se rechaza la hipótesis y se acepta.

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| DIFERENCIA | ,152 | 30 | ,073 | ,947 | 30 | ,144 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 04. Prueba de Normalidad Shapiro-Wilk

Ilustración 4

Fuente: Elaboración propia.

En la **figura 04** se realiza la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, con la que se corroboró la hipótesis mediante el análisis de normalidad, en el que se determinó que la hipótesis presentada tenía una distribución normal con un valor de significación superior a 0,05.

| | | Media | N | Desv. Desviación | Desv. Error promedio |
|-------|----------------------|-------|----|------------------|----------------------|
| Par 1 | PreTestProductividad | 48.12 | 30 | 11,00808 | 2,00979 |
| | PosTestProductividad | 78.24 | 30 | 6,12287 | 1,11788 |

| | | N | Correlación | Sig. |
|-------|---|----|-------------|------|
| Par 1 | PreTestProductividad & PosTestProductividad | 30 | ,326 | ,079 |

Figura 05. Prueba de hipótesis T- Student

Ilustración 5

Fuente: Elaboración propia.

En la **figura 05** muestra la contrastación de hipótesis con la prueba T - Student donde se tomaron en cuenta los valores de productividad inicial y productividad final después de haber implementado la metodología.

V. DISCUSIÓN

En el desarrollo del primer y segundo objetivos, que son la situación actual de la empresa y la determinación de la productividad inicial, hemos empleado los diagramas de Ishikawa y de Pareto para constatar la situación actual de Trimafor SAC, teniendo como resultado las principales causas de la baja productividad, que incluyen la ausencia de capacitación, los desechos desparramados por el área de fabricación y la carencia de equipamiento de equipos de higiene, actividades ajenas a las propias atribuciones de su zona de labores, descontrol y ausencia de aseo, maquinarias anticuadas, desperfecto mecánico por falta de mantenimiento, carecen de instrucciones de funcionamiento, escaso afán de mejoramiento, no utilizan equipos de protección personal; ordenados de acuerdo al nivel que afecta la productividad, los más relacionados son el desperdicio, la ausencia de asesoramiento, el caos en el área de producción, la falta de utensilios de limpieza y las actividades ajenas a las propias atribuciones de su zona de trabajo.

Tejada (2017) utilizó el diagrama de Ishikawa, la matriz de correlación y el diagrama de Pareto para buscar y distribuir las causas principales con el fin de priorizarlas. El análisis ABC permitió a Llamuca & Moyón (2019), determinar y jerarquizar las principales fuentes de su situación.

La utilización de un cuestionario compuesto por once preguntas a los nueve empleados de la empresa nos permitió determinar la posición en la que se encuentra la empresa. El 67% de los trabajadores que respondieron eligieron la opción de no disponer de un manual de procesos en el área de producción, mientras que el 33% de los trabajadores indicaron que no utilizan equipos de protección personal en el lugar de trabajo, el 44% de los operarios de fabricación no está suficientemente incentivado para realizar su tarea, el 78% no dispone de un entorno adecuado para realizar su trabajo, el 44% jamás se asea ni organiza su lugar de trabajo, y el 33% ha recibido una instrucción mínima sobre producción por parte de su empresario, El 67% de los trabajadores afirma que nunca se realiza el mantenimiento de los equipos, y el 33% nunca ha

sustituido los equipos desde la creación de la empresa, El 67% de los empleados casi siempre participa en actividades no relacionadas con el trabajo, el 78% de los empleados nunca conserva o reutiliza el aserrín y las virutas que se crean al cortar y pulir la madera, y el 56% de las empresas no disponen de equipos para conservar limpio el entorno laboral. Asimismo, Chapoan & Lucero (2021) utilizaron la encuesta como medio para obtener un pronóstico del estado existente en la empresa REALTAST Chiclayo; Guerrero (2018), para el avance de su proyecto, implementó una encuesta a sus empleados en la planta de proceso para simplificar el proceso de adquisición de datos sobre el estado actual en AGRONEGOCIOS SICN SAC.

El formulario de recogida de datos (pre-test) se aplicó para capturar los datos de 30 días de trabajo, lo que nos llevó a calcular la media de eficiencia, eficacia y productividad, que fueron del 67%, el 71% y el 48%, respectivamente, tanto Bazán & Garca (2020) emplearon un formulario de recogida de datos (pre-test) para recopilar datos sobre la eficiencia, eficacia y productividad de 24 días de trabajo, con unos hallazgos relativos del 65,88%, 87,85% y 57,88%, Casas (2018) empleó un formulario de recolección de datos (Pre test) para diagnosticar el estado existente de eficiencia, eficacia y productividad en CIDELSA. Los datos se obtuvieron de seis meses de producción, arrojando un promedio de 88,79% de eficiencia, 86,46% de eficacia y 79,92% de productividad.

El tercer objetivo fue implantar el ciclo PHVA en la empresa Trimafor SAC, utilizando la metodología 5S, que definimos mediante una lista de comprobación, y alcanzando un 78% en la ejecución del trabajo, lo que es muy excelente utilizando la escala de evaluación; En la construcción de su estudio, Cabanillas (2020) utilizó un Check List pre-test y post-test para establecer el nivel de adherencia con la herramienta 5S, recibiendo una puntuación de 23% en el pre-test y 88% en el post-test para la conformidad con la herramienta indicada; Bazán y Garca (2020) utilizaron las 5S en su estudio en el que recolectaron información utilizando un Check List Pre Test; antes de la implementación de las 5 s, identificaron

45 actividades que no aportaban valor; después de la aplicación de las 5S, este número se redujo a 37 actividades (2018). También se utilizó el árbol de objetivos, que nos permitió captar los retos de la empresa y sus correspondientes soluciones; Guevara (2020) En su investigación, coincidió con el uso de la herramienta del árbol de objetivos, que le ayudó a identificar dificultades en su organización para poder poner remedio; el manual de procedimientos fue elaborado ya que no se contaba con uno en la compañía, lo que nos facilitó elaborar acciones de cambio en las instancias de los procesos. En este aspecto, coincidimos con Muoz (2017), el cual utilizó un manual de procedimientos el cual describen la acción a completar el alcance, el objetivo del manual, los aspectos de protección personal, los instrumentos a utilizar, las propiedades requeridas de la madera, la técnica de trabajo y su respectivo Diagramas de Operaciones de Proceso, en cambio, Bazán & Garca (2020) también utilizaron un manual de proceso en el que se describen los procedimientos operativos para el corte, el despunte 1, el cepillado, el ensamblado y clavado, y el despunte 2. Y finalmente, Barrero y Bustamante (2018) emplearon de herramienta el manual de procedimientos, el que detalla las maniobras que han de ejecutar para la elaboración de elementos demandados previamente por el consumidor. Por el contrario, Benites, R. & Benites, A. & Javez, S. & Ulba, S. (2020) ponen que la implantación de la metodología 5S, en la que se realizó una auditoría para determinar el estado de la adopción de esta herramienta en cada S, en la que se descubrió el funcionamiento en un 41%, puede crecer un 29% tras su puesta en marcha.

Para el cuarto objetivo, la comparativa de la realidad actual de la productividad en la compañía y tras aplicarse el Ciclo PHVA, se empleó la Ficha de Registro, que recoge información diaria de productividad previa y posterior a la implantación del Ciclo PHVA, obteniéndose una productividad promedio del 48% previa y del 78% posterior a la aplicación del Ciclo PHVA. Ramos (2021) utilizó la Ficha de Captura para registrar datos de productividad de 18 semanas anteriores y 18 semanas posteriores de la implantación del ciclo Deming, con promedios de 66,02% y 96,1%,

respectivamente. Por último, Bazán (2020) empleo la ficha de recogida de datos para analizar la productividad anteriores y posteriores de la implantación del ciclo PHVA, consiguiendo respectivos valores de 57,95% y 68,01%.

Para alcanzar este objetivo, se emplearon la herramienta 5s y un manual de procedimientos para incrementar la productividad en Trimafor SAC. El objetivo general de este estudio es elaborar el ciclo PHVA para incrementar la productividad en Trimafor SAC.

La implementación del ciclo PHVA generó en un incremento del 30% en la productividad de Trimafor SAC, mostrando la eficacia de la técnica de mejoramiento. De forma semejante a Ramos (2021), el uso del ciclo PHVA dentro de la Asociación Wawasonqo mejoró la producción en un 30,17%.

VI. CONCLUSIONES

Para saber la situación presente de la compañía, se empleó el diagrama de Ishikawa y, después, el diagrama de Pareto, que fueron distintas causas de la poca productividad de la compañía, como desperdicios esparcidos por el área de producción, ausencia de circulación entre tareas, ejecución de ciertas labores al margen de su papel en la zona de trabajo, carencia de instrumentos de limpieza y manuales de funcionamiento, máquinas en desuso y averías mecánicas.

La productividad inicial de la compañía fue del 48%, potenciada por los niveles de eficacia y eficiencia del 71% y el 66%, correspondientemente.

En cuanto al diseño e implementación del ciclo PHVA en la COMPAÑIA Trimafor SAC, se puede afirmar que las técnicas como diagrama de Ishikawa, Pareto, cuestionario, check list, hojas de recogida de datos de productividad (pre y post test), metodología de los 5, y el manual de operación resultaron determinantes en la solución de las diversas dificultades que afectaron a la productividad de la compañía.

La conclusión es que hay una diferencia del 30% entre la realidad actual de la productividad y después de aplicar el Ciclo PHVA, ya que el valor inicial de la productividad era del 48% y después de aplicar el ciclo PHVA, la productividad aumentó al 78%; se ha podido comprobar con la prueba de hipótesis, que arrojó un nivel de significación de 0,079 mayor que el valor real.

VII RECOMENDACIONES

- Implementar la misión y visión de la compañía, para establecer claramente las actividades que realiza actualmente la empresa y tener los objetivos planificados en un corto y mediano plazo
- Es prioridad que la maquinaria sea renovada en la compañía Trimafor SAC, al estar en desuso ocasionan errores ya que al estar sin uso puede originar fallas en las maquinarias e incluso dañar en temas de salud a los trabajadores, debido a que la mayoría de la maquinaria que se usa son punzo cortantes y filudas.
- Es muy importante implementar el ciclo PHVA de manera periódica, tomando en cuenta es una metodología de mejora continua y que la productividad se encuentre siempre en un nivel óptimo.

REFERENCIAS

1. Álvarez, A. (2020). CICLO PDCA (PLANIFICAR, HACER, VERIFICAR, ACTUAR: EL CÍRCULO DE DEMING DE MEJORA CONTINUA. Obtenido de: <https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/ciclo-pdc-a-planificar-hacer-verificar-y-actuar-el-c%C3%ADrculo-de-deming-de-mejora-continua>
2. Bazán, H. & García, A. (2020) APLICACIÓN DE LAS 5'S PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA MADERA VILLA SOL S.C.R.L" DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - LIMA. Obtenido de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52901>
3. Benites, R. & Benites, A. & Javez, S. & Ulba, S. (2020) APPLICATION OF THE PHVA CYCLE TO INCREASE PRODUCTIVITY IN THE FRESCOR PRODUCTION AREA OF ARY SERVICIOS GENERALES S.A.C, 2020. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/journal/5736/573669774004/#:~:text=Abstract%3A%20This%20research%20called%20%22Application,by%20using%20the%20PHVA%20cycle.>
4. Beetrack (2020) [en línea], Perú. [Consulta: 12 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.beetrack.com/es/blog/ciclo-de-deming-etapa-s-ejemplos>
5. Castellanos, I (2018). EL CICLO DEMING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LOS PROCESOS DE UNA EMPRESA TEXTIL. Obtenido de: <https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/962/Castellanos%20Martel%2C%20Ivan%20Alex.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. Cabanillas, O.(2020) EL CICLO DEMING Y SU EFECTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA METAL MECANICA IVAN,CHEPÉN 2020. Obtenido de: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/59565/Cabanillas_COJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

7. Casas, Y. (2018) APLICACIÓN DEL CICLO PHVA EN EL PROCESO DE DESPACHO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE ALMACÉN DE LA EMPRESA CIDELSA. Obtenido de:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/30707/CASAS_TYT.pdf?sequence=1&isAllowed=y
8. Chapoñan y Lucero, J (2020). PLAN DE MEJORA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA REALTAST CHICLAYO, 2019. Obtenido de:
<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/7698/Chapo%C3%B1an%20Guevara%20Luber%20%26%20Lucero%20Lucero%20Jakely.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
9. Giménez, J. (2019). CICLO PDCA: CONOCE DE QUÉ TRATA Y POR QUÉ ES IMPORTANTE PARA LAS EMPRESAS. [en línea] Conexionesan. [Consulta: 28 de octubre de 2021]. Disponible:
<https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2019/08/ciclo-pdca-conoce-de-que-trata-y-por-que-es-importante-para-las-empresas/>
10. Guevara, W. & Vásquez, J. (2021). PROPUESTA DE MEJORA CONTINUA EN LA EMPRESA QUICA BATYSOL S.R.L BASADA EN LA METODOLOGIA PHVA. Obtenido de:
<https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/9144>
11. Guerrero, Y (2018) . PLAN DE MEJORA BASADO EN EL CICLO PHVA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE GRANOS SECOS DE LA EMPRESA AGRONEGOCIOS SICÁN SAC –CHICLAYO 2017. Obtenido de:
<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/4645/Guerrero%20Barrera.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
12. Hargrave, M. (2021). PDCA CYCLE DEFINITION. Obtenido de
<https://www.investopedia.com/terms/p/pdca-cycle.asp>
13. Rivero, M (2021). WHAT IS IT AND HOW TO MAKE THE THEORETICAL FRAMEWORK IN THESES, THESES AND PROJECTS? Obtenido de:
https://www.academia.edu/42255061/_Qu%C3%A9_es_el_marco_t%C3%B3rico_en_tesis_y_otros_projects_de_investigaci%C3%B3n#:~:text=El%20marco%20te%C3%B3rico%20de%20una,en%20particular%20y%20su%20contextualizaci%C3%B3n.&text=Incluso%2C%20hay%20qui

enes%20indistintamente%20lo,literatura%E2%80%9D%2C%20entre%20tantos%20otros.

14. Plasencia, E. (2020). IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA PHVA Y SU EFECTO EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA RANTON S.A.C. PACASMAYO. Obtenido de: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_4120b4fbfb489e53c1b9cdea42da00e6/Details
15. Lugo, Z. (2020) POBLACIÓN Y MUESTRA. Obtenido de: <https://www.diferenciador.com/poblacion-y-muestra/>
16. LLamuca, J. & Moyón, L. (2019). IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA PHVA (PLANEAR, HACER, VERIFICAR, ACTUAR) PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CASCOS DE SEGURIDAD DE USO INDUSTRIAL EN LA EMPRESA HALLEY CORPORACIÓN. Obtenido de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13527/1/85T00559.pdf>
17. Martinez, J (2021). ¿QUÉ ES LA PRODUCTIVIDAD?. Obtenido de : <http://www.econosublime.com/2017/10/que-es-productividad-economia-bachillerato-eso.html>
18. Montesinos González, S., Vázquez Cid de León, C., Maya Espinoza, I., & Gracida Gracida, E. B. (2020). Mejora Continua en una empresa en México: estudio desde el ciclo Deming. Revista Venezolana De Gerencia, 25(92), 1863-1883. Obtenido de: <https://doi.org/10.37960/rvg.v25i92.34301>
19. Muñoz, K.(2017). IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING EN EL ÁREA DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EMPRESA MADERERAS ARAUCO. Obtenido de: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2017/bpmm971i/doc/bpmm971i.pdf>
20. Ocaña, E. & Lara, A. & Mayorga, R. & Saá, F. (2017). REDISEÑO DE PROCESOS UTILIZANDO HERRAMIENTAS TECNICAS ALINEADAS AL ENFOQUE HARRINGTON Y CICLO PHVA. Obtenido de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6163775.pdf>
21. Pariona, A (2019). SISTEMA DE MONITOREO DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL RESPONSABLE. Obtenido de: <https://www.serfor.gob.pe/databosque/img/recursos/3PdfManual.pdf>

22. Ramos, J (2021). APLICACIÓN DEL CICLO DE DEMING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE CULTIVOS EN LA ASOCIACIÓN WAWASONQO, CUSCO 2021. Obtenido de: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/63650/Ramos_SJA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
23. Robbins, T. (2019) WHAT IS PRODUCTIVITY, REALLY? Obtenido de: <https://www.tonyrobbins.com/productivity-performance/what-is-productivity-really/>
24. Salazar, N. (2021). ¿QUÉ ES EL CICLO PHVA?. Obtenido de: <https://asisteapp.co/que-es-el-ciclo-phva/#qu-es-el-ciclo-phva>
25. Sevilla, A. (2016). [en línea]. Productividad. [Consulta: 24 de octubre de 2021] de Economipedia. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/productividad.html>
26. Skhmot, N (2017). USING THE PDCA CYCLE TO SUPPORT CONTINUOUS. Obtenido de: <https://theleanway.net/the-continuous-improvement-cycle-pdca#:~:text=by%20Nawras%20Skhmot,that%20have%20shown%20to%20work.>
27. Tejada, A. (2017). APLICACION DEL CICLO PHVA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL AREA DE PANIFICACION EN HIPERMERCADOS TOTTUS S.A PUENTE PIEDRA-2017. Obtenido de: <https://docplayer.es/133760174-Facultad-de-ingenieria.html>
28. Skhmot, N. (2017) IMPROVEMENT (KAIZEN) Obtenido de: <https://theleanway.net/the-continuous-improvement-cycle-pdca>
29. Vinti Kumar Agarwal, Abhishek C Chanda, Vivek Kumar Gupta. Review on Employee Productivity [en línea]. BiblioMed 2020. [Consulta: 13 de septiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.bibliomed.org/?mno=120863>
30. Patel, P. M., & Deshpande, V. A. (2017). Application Of Plan-Do-Check-Act Cycle For Quality And Productivity Improvement A Review. International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology. Obtenido de: <https://www.ijraset.com/files/serve.php?FID=6095>

31. Manrique (2020). Manual de la micro pequeña y mediana empresa.
Obtenido de://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2022/1/Manual_Micro_Pequenha_Mediana_Empresa_es.pdf
32. Miñano & Pinedo, (2018) Comportamiento del cliente de ropa de bebés: Caso industrias Baby. Obtenido de: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/13661/Mi%C3%B1ano%20Graus_Pinedo%20D%C3%ADaz_Comportamiento_cliente_ropa1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
33. Dzib, A. (2022) What is the Pareto chart? Obtenido de: <https://www.questionpro.com/blog/es/pareto-chart/>
34. Barrero & Bustamante (2018) DISEÑO DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE MUEBLES SPACIOS DE LA CIUDAD DE CARTAGO. Obtenido de: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/20931/CB-0598288.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
35. Z. Hasan and M. S. Hossain, "Improvement of Effectiveness by Applying PDCA Cycle or Kaizen: An Experimental Study on Engineering Students," J. Sci. Res., vol. 10, no. 2, pp. 159–173, May 2018, doi: <https://doi.org/10.3329/jsr.v10i2.35638>
36. R. Alfatiyah, "Analisis Kegagalan Produk Cacat Dengan Kombinasi Siklus Plan- DoCheck-Action (PDCA) Dan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)," Teknol. J. Ilm. dan Teknol., vol. 2, no. 1, pp. 39–47, 2019, available: <http://www.openjournal.unpam.ac.id/index.php/TKG/article/view/4144>.
37. M. Tahiduzzaman, M. Rahman, S. K. Dey, and T. K. Kapuria, "Minimization of sewing defects of an apparel industry in Bangladesh with 5S & PDCA," Am. J. Ind. Eng., vol. 5, no. 1, pp. 17–24, 2018, available: <http://pubs.sciepub.com/ajie/5/1/3/index.html>
38. A. Sangpikul, "Implementing academic service learning and the PDCA cycle in a marketing course: Contributions to three beneficiaries," J. Hosp. Leis. Sport Tour. Educ., vol. 21, pp. 83–87, Nov. 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2017.08.007>

39. S. Chen, M. Liu, and T. Sun, "Quality Control of Waterproof and Drainage Construction for Planting Roof of Underground Garage Based on PDCA – Take A Project in Q City for Example," E3S Web Conf., vol. 79, p. 02007, Jan. 2019, doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20197902007>
40. I. Darwan, & S. Hedyanto, "Analisis Dan Perancangan Sistem Pemantauan Kinerja Perangkat Jaringan Menggunakan SNMP Dengan Metode Plan Do Check Act (PDCA) Di PT Len Industri (Persero)," eProceedings Eng. - Telkom Univ., vol. 5, no. 3, pp. 7162–7170, 2018, available at: https://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&scioq=Application+Of+Plan-Do-Check-Act+Cycle+For+Quality+And+Productivity+Improvement+-+A+Review&q=Analisis+Dan+Perancangan+Sistem+Pemantauan+Kinerja+Perangkat+Jaringan+Menggunakan+SNMP+Dengan+Metode+Plan+Do+Check+Act+%28+PDCA+%29+Di+PT+Len+Industri+%28+Persero+%29&btnG=

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Operacionalización de variables.

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIÓN | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---------------------------------------|--|--|----------------------|---|--------------------|
| INDEPENDIENTE: CICLO PHVA | “Es una estrategia de mejora continua, completamente organizada y actualizada en cuatro simple pasos: Planificar, Hacer, Verificar y Actual; por lo cual es indispensable llevar dicho orden, ya que cada paso está verificado por el anterior y se complementan entre sí” (Natalia Salazar, 2021) | Es una herramienta que nos ayuda a optimizar los procesos a través de 4 dimensiones y también nos ayuda eliminar aquellas actividades que no dan valor a la cadena de procesos de una empresa. | Planificar | N° de problemas encontrados. N° de actividades teóricamente planificadas | Razón |
| | | | Hacer | Nivel de Cumplimiento de la Actividad: = (Act.realizadas/Act.s planificadas) x 100 | Razón |
| | | | Verificar | Nivel de Cumplimiento de la Verificación = (Act. realizadas/Act. Planificadas) x 100 | Razón |
| | | | Actuar | % de cumplimiento = AC/AT x 100 AC=Actividades cumplidas AT=Actividades totales | Razón |
| DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD | “La productividad nos mide la producción que estamos obteniendo con los factores productivos que estamos utilizando. Es una medida que nos indica el rendimiento de los factores productivos” (Martinez,2020). | La productividad es la relación entre producción e insumo. | Eficiencia | Tiempo Útil/ tiempo total | Razón |
| | | | Eficacia | Resultado alcanzado/Resultado previsto | |
| | | | Productividad | Eficiencia x Eficacia | Razón |

Tabla 17. Operacionalización de variables

Anexo 2: Cuestionario

| Ítems | | | | | | | | | | | |
|---------|--|--|---|--|--------------------------------------|---|--|---|--|---|---|
| Persona | ¿Cuenta con un manual de procedimiento en el área de producción? | ¿Dentro del área de trabajo usan Epps? | ¿Los trabajadores del área de producción tienen motivación? | ¿Cuenta con espacio óptimo para realizar su labor? | ¿Ordena y limpia su área de trabajo? | ¿Ha recibido capacitación sobre producción de la empresa? | ¿Se realiza mantenimiento a la maquinaria? | ¿Hubo cambio de maquinaria desde que la empresa empezó sus labores? | ¿Realizan otras actividades aparte de las funciones pertenecientes a su área de trabajo? | ¿Guardan o reutilizan el aserrín y la viruta que se produce por el corte y pulido de la madera? | ¿La empresa cuenta con implementos para mantener limpia el área de trabajo? |
| 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 5 | 1 | 3 |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 |
| 4 | 2 | 5 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 3 | 5 | 3 | 2 |
| 5 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 4 | 1 | 3 | 5 | 1 | 1 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 |
| 7 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 |
| 8 | 2 | 4 | 2 | 1 | 3 | 5 | 1 | 2 | 4 | 3 | 3 |
| 9 | 1 | 2 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 |
| 1 | NUNCA | | | | | | | | | | |
| 2 | CASI NUNCA | | | | | | | | | | |
| 3 | A VECES | | | | | | | | | | |
| 4 | CASI SIEMPRE | | | | | | | | | | |
| 5 | SIEMPRE | | | | | | | | | | |

Tabla 18. Cuestionario

Anexo 3: Manual De Proceso De La Madera

MANUAL DE PROCESO DE LA MADERA

1. Objetivo:

La empresa Trimafor SAC será el taller o lugar donde se trabajan tanto la madera como sus derivados y quien lo ejecuta son los operarios. El objetivo es cambiar la forma física de la madera a listones, viguetas, madera aserrado virutas.

2. Alcance:

Inicia cuando el cliente genera una solicitud de su requerimiento y termina en la entrega del mismo.

3. Contenido Específico:

De acuerdo al requerimiento de nuestro cliente cuando visita la empresa, el encargado de ventas notifica a producción la necesidad del cliente.

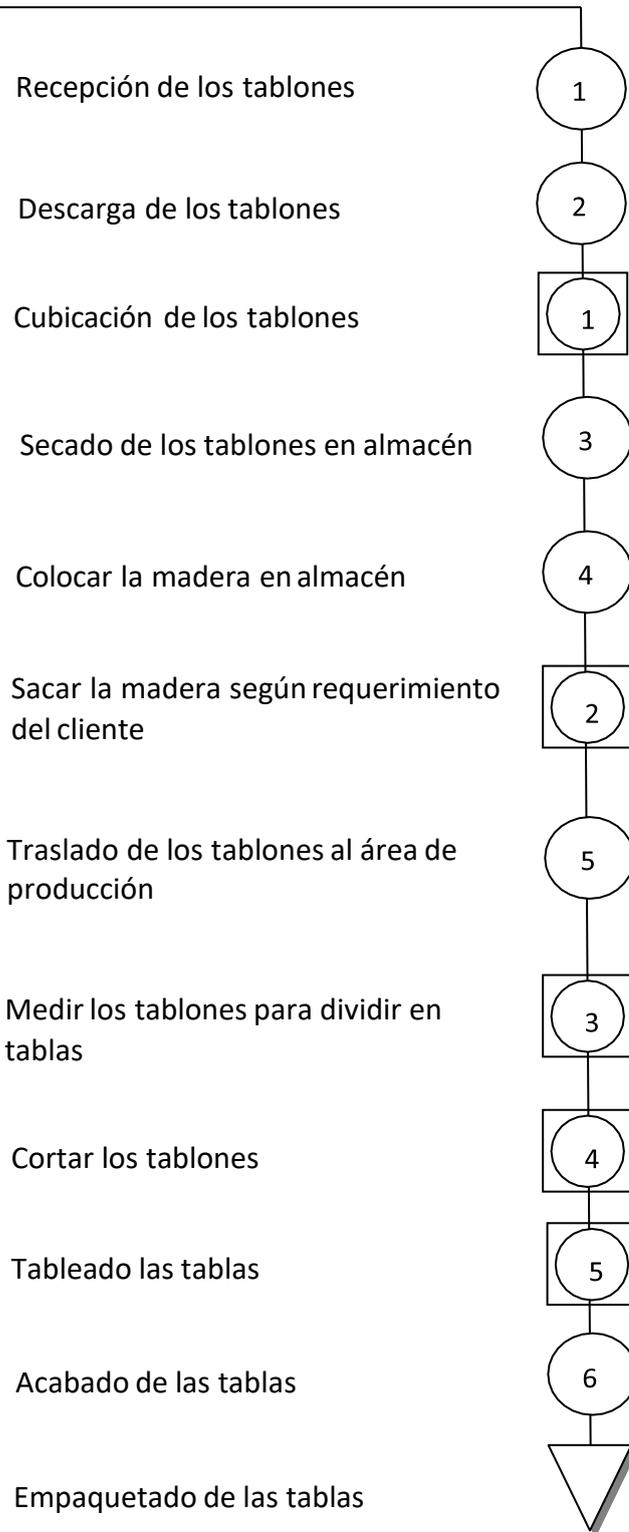
Se verifica en almacén la existencia del material, en caso de no contar con él se informa a producción que se requiere material con unas especificaciones para su adquisición.

4. Responsables:

Los responsables sobre la aplicación del procedimiento son los operarios del área de producción.

4.1 Diagrama de operaciones de proceso

Tablones



5. Recepción y descarga de los tablones.

- Que no presenten defectos críticos que alteren la seguridad de uso.
- Que tengan una guía de remisión o transporte, en donde se comprueben: Nombre del proveedor y de las especies maderables, lugar de procedencia y fecha de embarque, volumen de carga.
- Una vez que llegan los camiones con los tablones se ubican en el área de descarga junto al área de almacén ya que los tablones son pesados, para ello se requieren de más de 4 personas.

6. Transformación primaria.

Inicio del proceso al que se somete los tablones de madera para aprovecharlo de una manera óptima, mediante máquinas y técnicas que tienden a obtener el mayor volumen de madera aserrada con una alta calidad posible.

6.1 Cubicado.

Es el primer paso para la transformación de los tablones de madera, para obtener piezas de madera en secciones rectangulares o cuadradas denominadas tablas o tablones, mediante el uso de aserraderos que pueden ser fijo, o móviles y/o portátiles, con elementos cortantes de disco, cinta o de cadena.

a) Maquinas complementarias del proceso de cubicado:

- **Canteadora:** es una máquina con sierra de disco, que se utiliza para obtener las piezas o tablas a un ancho determinado.
- **Despuntadora:** es una máquina con sierra de disco, que se utiliza para obtener las piezas o tablas en longitudes definidas.
- Para la cubicación de las piezas de madera, en base a las dimensiones de espesor, ancho y largo, utilizar una cinta métrica de carpintero y se usan dos sistemas el sistema inglés que se utiliza comercialmente y el sistema métrico decimal que lo exige el estado peruano.

Sistema inglés: Para calcular el volumen se miden el ancho y espesor en pulgadas, el largo en pies tablares, tomando como base la medida o dimensión nominal, utilizando la siguiente igualdad:

$$\frac{\text{Espesor (pulg.)} \times \text{Ancho (pulg.)} \times \text{Largo (pies)}}{12} = \text{Volumen (pies tablares)}$$

Sistema métrico: Para calcular el volumen se miden el ancho en milímetros, espesor en centímetros y el largo en metros, tomando como base la medida o dimensión nominal, utilizando la siguiente igualdad:

$$\frac{\text{Espesor (mm)} \times \text{Ancho (cm)} \times \text{Largo (m)}}{100,000} = \text{Volumen (m}^3\text{)}$$

b. Tolerancias por defectos de cubicado

Para dimensionar las piezas se consideran dos tipos de dimensiones:

Dimensión nominal: Aquella dimensión de espesor, ancho y largo que las piezas de madera deben tener antes de ser cepilladas, labradas y secadas. Sinónimo de dimensión bruta.

Dimensión real: Es aquella dimensión de espesor, ancho y largo que tiene la pieza de madera luego de ser cepillada y labrada a un contenido de humedad especificado. Se denominatambién dimensión final o neta.

c. Defectos de la madera

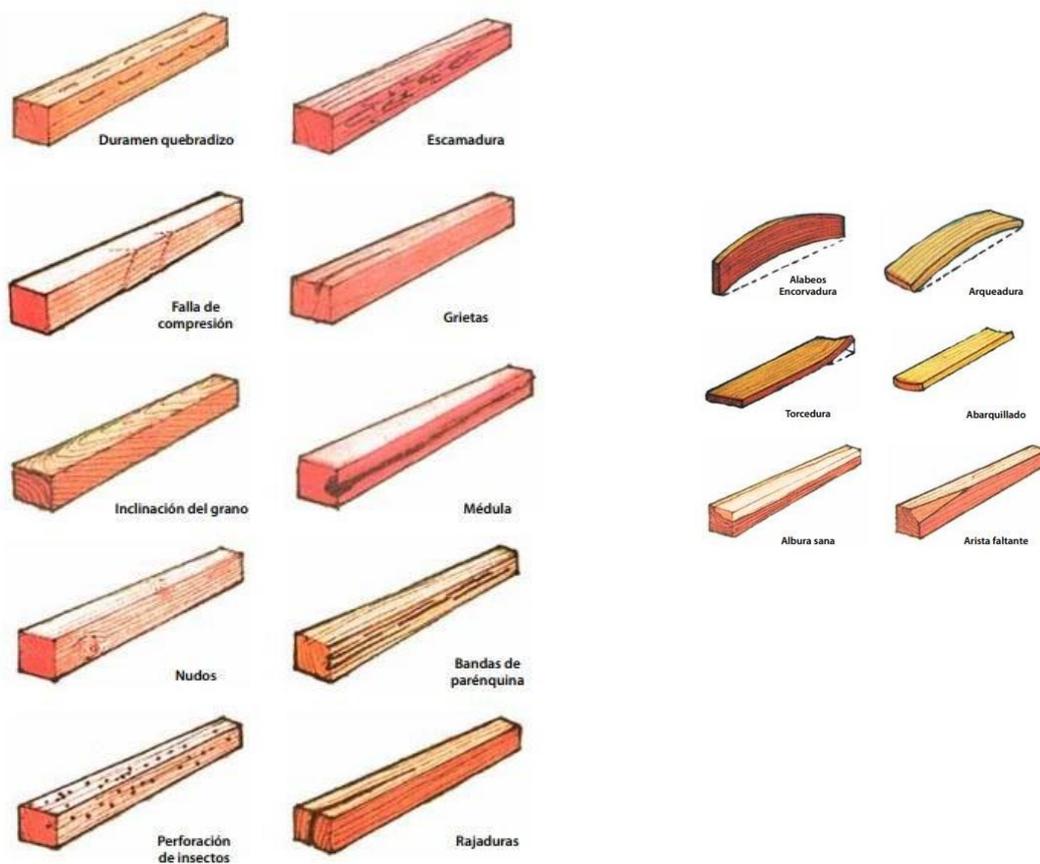
Defectos en las piezas de madera en el proceso de transformación. Corresponden a los defectos de espesor y ancho, referidos a la falta de planitud o falta de paralelismo entre las caras y los cantos de la madera, conocidos en el mercado como descalibre de las piezas aserradas, que se producen como consecuencia del pandeo de la sierra durante el aserrado, causado por:

- Defecto de tensión de la cinta.
- Mala disposición de las guías.
- Defecto de afilado de las sierras.
- La velocidad inadecuada del carro o dispositivo de empuje.
- Pérdida de tensión de las sierras circulares.

Defectos propios de la madera

Son anomalías e irregularidades que afectan el comportamiento estructural y la apariencia de la madera.

Son:



d. Evaluación del corte.

- **Fácil:** Cumala
- **Moderado:** Ishpingo
- **Difícil o muy difícil:** Cedro

e. Consideraciones para el corte

La densidad y el contenido de humedad. La alta densidad y la dureza dificulta el proceso de corte por el desgaste mayor de los filos de los elementos cortantes; y el contenido de humedad alto reduce la resistencia mecánica al paso de la sierra, absorbiendo el calor generado por el corte y actúa como lubricante de los filos.

f. Relativo al proceso de corte.

Para proteger la salud de los operarios, se recomienda utilizar equipos e indumentarias de protección como guantes, máscaras de protección visual y de protección nasal, ya que al aserrar madera que contiene sustancias que pueden ocasionar alergia, irritación de la piel o de las mucosas o afecciones respiratorias.



- A. Casco: Importante para evitar golpes o lesiones en la cabeza producto de caídas de objetos. Además, lo protegerá de la acción del fuego, solventes y poseen baja conductividad. Están fabricados de plásticos laminados de alta resistencia.

- B. Lentes de seguridad: Evita el daño a los ojos. De trabajar en interiores se recomienda usar los de tipo transparente. Si es en exteriores, los de tipo oscuro. De recurrir a una herramienta eléctrica, también use un protector facial.

- C. Ropa de seguridad: El carpintero usa un overol que lo protege de pinturas y solventes, además de evitar la abrasión y cortes.

- D. Bota de seguridad: El calzado tiene que contar con puntera de seguridad. Protege ante cortes, aplastamientos y sustancias corrosivas.

- E. Protector auditivo: Los tapones pueden ser de espuma, hule o silicona y reducen el ruido hasta en 15 decibeles. En el caso de recurrir a herramientas eléctricas, se recomiendan orejeras.

- F. Guantes: Suelen ser de cuero grueso y se usan en actividades pesadas, aunque también para manejo de herramientas manuales y piezas mecánicas, porque lo protege ante cortes, fricciones, raspaduras y abrasión.

Protección facial: El carpintero necesita contar con una mascarilla que le garantice protección ante el polvo o compuestos químicos cuando utilice el sistema de lacado para pintar.

Medidas durante a tomar durante el proceso:

- Emparrillar las tablas sin pérdida de tiempo para su posterior proceso desecado. Los paquetes armados deberán colocarse bajo techo y alineados. Aplicar una mano de pintura en los extremos de las tablas para disminuir las rajaduras y con colores diferenciables por especie a manera de codificación.
- Contar con personal calificado para la clasificación visual de los volúmenes de la madera aserrada.
- Controlar los rendimientos y mermas, optimizando el proceso con la disminución de residuos.
- Poder determinar el tipo de afilado adecuado para los diferentes elementos cortantes.
- El operario principal de la línea de corte debe tener los conocimientos y experiencia necesaria para manejar las velocidades de alimentación que se requiere en las diferentes alturas de corte y especies.
- El operario principal de la línea de corte debe tener los conocimientos y experiencia necesaria para reducir las tensiones en las tablas o tablones y obtener rendimientos cuantitativos y cualitativos satisfactorios; las partes externas con tensiones deben ser removidas aserrando en piezas más delgadas.

g. Secado de la madera

Es la operación que tiene por objeto eliminar el exceso de agua de la madera o disminuir el contenido de humedad de la «madera húmeda o verde», en condiciones rápidas, económicas y sin ocasionar defectos que no alteren sus propiedades mecánicas.

Fases de la eliminación del agua de la madera

Se realiza según la especie. El árbol en pie contiene agua y sustancias líquidas hasta en 400% de contenido de humedad, cuando se tala el árbol, inicialmente la troza pierde las sustancias líquidas especialmente por la zona de albura. El agua libre es la primera en salir, siguiéndole el agua higroscópica.

Ventajas del secado de la madera

- Permite estabilizar la forma y las dimensiones de la madera en uso, minimizando los cambios que pueda sufrir en su contenido de humedad.
- Optimiza la resistencia mecánica y mejora sus propiedades como aislante térmico, acústico y eléctrico.
- Reduce su peso, favoreciendo su transporte, disminuyendo el costo de fletes y su manipulación.
- Aumenta la resistencia biológica, especialmente contra la pudrición y manchas de hongos xilófagos, cromógenos o mohos.
- Permite un buen lijado.
- Los acabados resultan de mejor durabilidad y calidad.
- Responde a la condición para la exportación de productos elaborados.

Formas de secado de la madera

La eliminación del agua de la madera se puede obtener de las siguientes formas:

Secado al natural o al aire libre

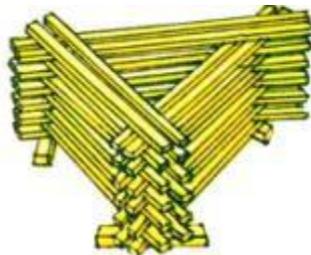
Es la primera etapa del secado, y puede disminuir la humedad de la madera hasta que la humedad del ambiente lo permita (humedad de equilibrio al ambiente de la madera en la zona de Pucallpa es 16% de CH.). El secado al aire es recomendable para ciertos productos que se utilizan al CH que les permite el ambiente (durmientes, madera estructural, pisos exteriores). También se utiliza como primera etapa de secado a fin de reducir el tiempo del programa del secado en cámara.

La consideración general para el secado natural es hacerlo bajo techo o cobertura, y de preferencia los extremos de las tablas apiladas no deben estar expuestos a la radiación solar



El apilado de madera depende de las características de la especie:

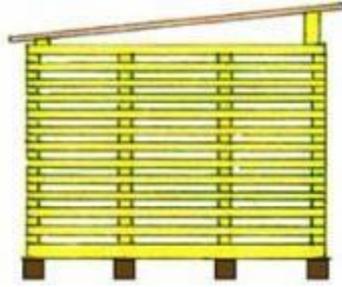
- **Apilado en triángulo horizontal:** se recomienda para maderas que no son susceptibles a la mancha azul y con poca deformación.



- **Apilado en talanqueras o caballetes:** recomendable con tablas de espesores menores de 1.5 pulgada, fáciles de secar y con mínimas tendencias a la deformación



- **Apilado horizontal con separadores:** debe tener un grado mínimo de pendiente, para acelerar la salida del agua libre.



Recomendable para tablas de cualquier espesor. Es indispensable el apilado horizontal para prevenir deformaciones en el proceso de secado.

- h. Cabe señalar que el Perú presenta una variedad de climas y estaciones, que van desde los húmedos tropicales (selva), a los secos temperados (sierra), a los secos húmedos (costa), por lo que se debe aprovechar las condiciones climáticas de cada zona para el secado natural

Clasificación de defectos originados en el secado de la madera se clasifican en:

- **Maderas del «Grupo A» (madera sin defectos):** se clasifica así a las maderas de secado óptimo que en el proceso de pre secado o el programa adecuado desecado en cámara no presentan más variaciones que la reducción de sus dimensiones. Esta contracción se considera normal. Puede admitirse pequeñas grietas en los extremos, siempre que no sobrepasen en longitud el 1% del largo total de la tabla.
- **Maderas del «Grupo B» (maderas con defectos leves o moderados):** Son aquellas cuyas deformaciones inciden en las propiedades y las dimensiones de las maderas. Las piezas son recuperables puesto que el defecto normalmente desaparece mediante el recorte o cepillado, utilizándolas como piezas cortas.

Estos defectos se toleran en las siguientes dimensiones:

- Torceduras no muy pronunciadas que no excedan el 1% de desviación o un centímetro de flecha máxima a lo largo de la arista mayor.
- Arqueaduras no muy pronunciadas que no excedan el 1% de desviación o no más de un centímetro de flecha máxima entre la cara y la superficie plana de apoyo.
- Grietas y rajaduras de menos del 5% del largo de la pieza, ubicadas en los extremos.
- **Maderas del «Grupo C» (maderas con defectos severos o graves):** Son aquellas piezas no aceptables porque modifican en gran medida las propiedades y las dimensiones de las tablas, ocasionando que en algunos casos las piezas queden inservibles. Es de esperar que las maderas inservibles no sobrepasen el 8% del lote de madera seca, cifra perfectamente manejable. Los defectos se presentan con las siguientes características:
 - Torceduras de más de un milímetro de longitud respecto a la dimensión mayor.
 - Rajaduras en los extremos de más de 10% del largo de la pieza.
 - Abarquillado no más de un milímetro de flecha máxima entre la arista cóncava y el plano transversal
 - Las piezas con colapsos, que son disminuciones bruscas e irregulares del espesor de algunas fibras no se aceptan.

Las piezas con acebolladura o formación de una escama o costra en la superficie no se aceptan.

i. **Transformación secundaria**

Es el proceso mecanizado para obtener piezas de madera labradas a escuadra con medidas terminadas de espesor (canto), ancho (cara) y largo, según el plano o el diseño del producto.

- **Conocimientos básicos:** Personal calificado para evaluar los tipos de grano con sus respectivos defectos y optimizar de esta manera las actividades de listoneado o canteado y despuntado de las piezas a obtener. Con el conocimiento de las características anatómicas y físicas de la madera se puede reconocer los tipos de defectos con el fin de eliminarlos durante el habilitado y el maquinado con: Sierra radial (trozado y cabeceado), sierra circular (listoneado), sierra de cinta carpintera garlopa, cepilladora, tupí, taladro, ruteadora, torno, lijadora.

- **Factores relativos a la madera:** Cuando la madera es trabajada con el filo de la herramienta en posición paralela al grano provienen los siguientes defectos:

Grano arrancado, debido a la existencia de elementos de falla como radios y parénquima.

Grano levantado, debido a deficiencias en el seccionamiento de las fibras.

Cuando la madera es trabajada con el filo de la herramienta en posición oblicua al eje de rotación y al grano, se produce un tipo de figura muy apreciable en tornería, pero a la vez presenta dificultades limitantes que provienen de defectos como:

- **Astilladura**, por falta de cohesión transversal entre las fibras.

- **Vellosidad**, relacionado con la falta de corte neto o falta de capacidad de corte de las herramientas en el cuadrado intermedio resultante.

- **Rugosidad**, causado por la acción del filo con cierto ángulo con respecto a la orientación del grano. Las fibras y los poros después del paso del filo vuelven a su forma original, pero sobresaliendo las

puntas cortadas en forma biselada debido a la diferencia de posición.

Cortes con sierra circular

a. Radial o transversal

Mediante esta operación de “trozado o despuntado” la madera se asierra perpendicularmente a las fibras, para obtener piezas más pequeñas. Es importante eliminar en esta etapa las partes de la madera que presenten rajaduras y alabeos o deformaciones. Es muy probable que el defecto disminuya cuando las piezas son más cortas. Los discos pueden ser de acero rápido o con dientes de carburo de tungsteno.

- **Orientaciones del corte ortogonal en el trozado, despuntado o cabeceado (corte transversal):** Referida a la orientación y a las características geométricas del corte con respecto a los elementos constitutivos de la madera.

Recomendación para lograr un buen corte transversal

- Operario calificado.
- El número de dientes debe estar en función al diámetro del disco, las dimensiones y tipo de pieza a cortar; la velocidad y al tipo de corte.
- Ángulo del cuerpo del diente estándar en disco carburado, con traba o triscado adecuado en disco simple. - Forma, paso y altura del diente.
- Ángulo de corte adecuado: A mayor ángulo se necesita menos fuerza de corte.
- Dinámica del corte como, velocidad de avance, al volumen de madera que pueda remover el diente y a la potencia de máquina, adecuados al tipo de madera.
- La potencia del motor de la máquina adecuada a las características de las piezas de madera a despuntar y a las características de disco (Esfuerzo de corte).

Equipos usuales para corte transversal

- Despuntadora de péndulo
- Despuntadora radial
- Escuadradora

b. Corte longitudinal

Mediante esta operación mecanizada de “listoneado o canteado” se obtiene el ancho requerido de la tabla. En esta etapa se deberá tener cuidado de eliminar las piezas que todavía conservan rastros de corteza, albura, aristas faltantes y nudos. Los discos más eficientes son los que presentan dientes de carburo de tungsteno (widia).

Recomendación para lograr un buen corte longitudinal

- Operario calificado.
- El número de dientes debe estar en función al diámetro del disco, las dimensiones y tipo de pieza a cortar; la velocidad y al tipo de corte.
- Ángulo del cuerpo del diente estándar en disco carburado, con traba o triscado adecuado en disco simple. - Forma, paso y altura del diente.
- Ángulo de corte adecuado: A mayor ángulo se necesita menos fuerza de corte.
- Dinámica del corte como, velocidad de avance, al volumen de madera que pueda remover el diente y a la potencia de máquina, adecuados al tipo de madera.
- La potencia del motor de la máquina adecuada a las características de las piezas de madera a despuntar y a las características de disco (esfuerzo de corte).

Equipos usuales para corte longitudinal

- Bloqueadoras
- Tablilladora
- Canteadora
- Multilamina

c. Cortes periféricos o rotatorio

La madera es removida en forma de virutas individuales formadas por la acción intermitente de las cuchillas en la madera. La superficie trabajada presenta pequeñas depresiones y crestas denominadas marcas de cuchillas. Las imperfecciones serán menos pronunciadas si se aumenta la velocidad de rotación de la porta cuchillas, si se aumenta el número de cuchillas o si se reduce la velocidad de alimentación de la madera.

c.1 Corte en garlopa o planeadora

La finalidad principal de esta máquina es obtener superficies planas en las caras trabajadas de ángulo recto en dos caras adyacentes. Se encuentra formada por dos tableros, el de la alimentación que es el más bajo y el de la salida que está a la misma altura del borde de corte. La diferencia de altura con el nivel superior del paso de cuchillas es regulable y determina el espesor de madera que será removida. Dependiendo el tipo de materia prima, producto y del proceso productivo se utilizan los equipos de garlopeado en anchos, largos, capacidad productiva y automatización.

Recomendación para lograr un mejor tableado o enderezado

- Operario calificado con experiencia en visualizar los defectos y seleccionar las piezas para enderezarlas

y escuadrarla.

- Adecuándose intuitivamente a la profundidad de corte (qué tanto se desbasta, 1 ó 2 milímetros). - Utilizar un ángulo adecuado de corte para las cuchillas.
- Dinámica del corte con velocidad de avance adecuada al ancho de corte y al tipo de madera: A madera más dura el avance es más lento.
- La máquina debe tener una potencia adecuada al ancho de corte, al tipo de madera y al producto.

c.2 Corte en regruesadora o cepilladora

La utilidad fundamental de esta máquina es cepillar las piezas de madera a una medida uniforme (dos caras paralelas), para este efecto la pieza debe estar lisa y plana en su cara inferior. La regulación del espesor removible se realiza moviendo la altura de la mesa, manual o automáticamente.

Recomendaciones para lograr un mejor cepillado y regruesado

- Operario debe ser calificado con experiencia en cepillar diferentes tipos de piezas, especies y volumen de remoción.
- Utilizar un ángulo adecuado de corte para las cuchillas.
- Saber manejar las velocidades de avance de la máquina: A madera más dura el avance es más lento.
- Cepillar siguiendo la dirección de la hebra, nunca en contra.
- La máquina debe tener una potencia adecuada al ancho de corte, al tipo de madera y al producto. - Revisar periódicamente el nivel de la mesa en relación

a la línea de corte y diariamente el nivel de las cuchillas dentro del porta cuchillas.

c.3 Corte en sierra de cinta carpintera

Se caracteriza por tener una sierra sinfín de v, ancho pequeño muy flexible que permite efectuar cortes rectos o en curva, aprovechando la flexibilidad que le otorga la hoja sinfín debidamente afilada y triscada.

El ancho de la cinta está en función al espesor de la tabla a cortar y a la configuración del corte. Cuanto más curvada sea la dirección del corte, más angosta deberá ser la hoja.

Recomendaciones para los cortes con sierra de cinta carpintera

- Operario con experiencias en diferentes tipos de piezas rectas o curvas, tipo de trabajo que se realiza, problemas de la cinta o con el filo y cómo deja la superficie de las piezas.
- Ángulo adecuado de corte formado por el cuerpo del diente y el triscado.
- Forma, paso y altura del diente.
- Ángulo de corte: A mayor ángulo se necesita menos fuerza de corte.
- Dinámica del corte, como velocidad de avance, mordida, potencia de máquina.
- Esfuerzo de corte.

Lijado

Conjunto de operaciones manuales y/o mecanizadas cuyo propósito es eliminar las rugosidades o imperfecciones de las superficies para facilitar la operación de abrir el poro y dejar la superficie lisa y en muchos casos para recibir

materiales de recubrimiento en el acabado.

Recomendaciones para el lijado Los factores del lijado relativos a la madera son la remoción del material y la calidad de la superficie.

- Operario calificado para identificar los tipos de superficie y el equipo necesario para el proceso de lijado y el tipo de lija a utilizar
- El lijado se debe ejecutar en función a las características de la madera en cuanto al grano y textura. - Para empezar el lijado o «desbrincado» de la maderase deberá utilizar la lija de grano grueso (lija N° 80). Enseguida se deberá volver a lijar, pero esta vez con lija de grano fino (lija N° 150). Finalmente se terminará el lijado con la lija N° 220.
- Para madera de densidad media se recomienda usar lija N° 60, 120 y 180 que deja bien pulida la superficie. - Para madera de alta densidad se recomienda usar hasta lija N° 220.
- Tener en cuenta la capacitación del operario para evitar lijados en contra sentido de la hebra y tener cuidado en el mantenimiento de las máquinas contra el descalibrado.
- Conviene lijar en dirección de la fibra, pero con un pequeño movimiento oscilante transversal para así facilitar la evacuación del polvo de la lija.

Tipos de equipos para el proceso de lijado

- Máquinas para lijar superficies planas pueden ser portátiles o de banco (lijadoras de banda y lijadoras verticales, lijadora orbital, lijadoras de vaivén).
- Para lijar superficies de curvatura amplia (lijadoras de globo y orbitales).
- Para lijar bordes moldurados y para lijar elementos

torneados (lijadorascalibradoras).

- Máquina para arenar a alta presión.

Características para la selección de los elementos abrasivos (lijas y otros)

- Composición de los elementos de la lija.
- Dimensiones de las lijas (bandas, pliegos).
- Resistencia a la tensión de montaje.
- Resistente a la presión de la lija sobre la madera.
- Sentido de avance de la madera y/o de la lija
- Adaptable a la velocidad de alimentación.
- Adecuado al espesor de remoción.
- Sustancias presentes en algunas especies de maderas (aceites, gomas, resinas, látex o cristales de sílice, cenizas, etc.), presentan dificultades como ensuciamiento fuertemente adherido a la lija.

Indicadores para la calificación del lijado:

- Superficie limpia pulida.
- Facilidad de remoción del sucio.
- Desgaste del material abrasivo.
- Defectos del lijado severos o leves como:
 - Marcas de máquina.
 - Rayados o arañado.
 - Velloidades o lanosidad.

6.2 Acabado

Conjunto de operaciones mayormente manuales para resaltar las cualidades estéticas de la madera de acuerdo con el gusto del cliente. Lijado para darle mayor resalte al veteado o figura de la madera, puede ser lijado grueso o lijado fino. Los métodos de aplicación de productos para el acabado pueden ser manuales con mota y/o con sopletes en cabinas con extractores de aire, cortinas de agua o con diversas técnicas y por etapas.

6.3 Embalaje

Es la acción de envolver o empaquetar el producto terminado que se ha de transportar, utilizando elementos de protección en este caso plástico, si en caso el transporte será un recorrido de larga distancia. Si en caso es un pedido pequeño y en moto carguera por distancias pequeñas se agrupa las tablas o listones en pequeños grupos y se aseguran con alambres.

Anexo 04: Problemas de la empresa antes y después de la aplicación PHVA

| Antes | Después |
|-----------------------------------|--|
| Falta de Manual de procedimientos | Se propuso el manual de procedimientos |
| Falta de EPP | Ya se usa cascos, guantes y lentes de protección |
| Poca motivación | La motivación ha aumentado ya que se trabaja con más seguridad |
| Espacio no óptimo | El espacio es óptimo |
| No hay orden ni limpieza | Existe cronograma de limpieza |
| Maquinaria Obsoleta | Se mantiene igual |
| Act.fuera de sus funciones | Cada operario tiene especificada su función |
| Acumulación de aserrín y Viruta | Se almacenan en sacos para venta |
| Falta de implementos de Limpieza | Ya hay implementos básicos de limpieza |

Tabla 19. Problemas de la empresa (antes – después)

Fuente: Elaboración propia

Anexo 05: Antes y después de aplicar el ciclo PHVA a la empresa TRIMAFOR SAC

- Madera mal ordenada



- Proceso de ordenamiento de la madera, también se puede observar los desperdicios de la madera esparcidos en el piso.



- Tablas ordenadas y seccionadas



- Apilado horizontal para secado



- Aserrín y viruta amontonada sobre área de trabajo de la empresa



- Aserrín y viruta separada en sacos.



| | | | |
|--|---|---|---------------------------------|
| Apellidos y nombres del especialista | Cargo e institución donde labora | Nombre del instrumento | Autor(a) del instrumento |
| Cruz Salinas Luis Edgardo | Ingeniero Industrial | Medidor de la planificación de actividades. | Castro Rodríguez, Julio Cesar |
| Implementación del ciclo PHVA para mejorar la productividad en la empresa Trimafor SAC, Trujillo 2022. | | | |

ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

| CICLO PHVA | DIMENSIONES | INDICADORES | CLARIDAD | | | OBJETIVIDAD | | | ACTUALIDAD | | | ORGANIZACIÓN | | | SUFICIENCIA | | | INTENCIONALIDAD | | | CONSISTENCIA | | | COHERENCIA | | | METODOLOGIA | | |
|------------|---|-------------|----------|--|---|-------------|---|---|------------|---|---|--------------|---|---|-------------|---|---|-----------------|---|---|--------------|---|---|------------|---|---|-------------|---|---|
| | | | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B |
| | | | Planear | Diagrama de Pareto: Número de problemas encontrados. | | | x | | | x | | | X | | | x | | | x | | | x | | | x | | | x | |
| Hacer | Árbol de objetivos: Número de actividades teóricamente planificadas. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Verificar | Nivel de Cumplimiento de la Actividad: = (Act. Realizadas / Act. Planeadas) x 100%. | | | x | | | x | | | X | | | x | | | x | | | x | | | x | | | x | | | x | |
| Actuar | Nivel de Cumplimiento de la Verificación: = (Act. Realizadas / Act. Planeadas) x 100%. | | | x | | | x | | | X | | | x | | | x | | | x | | | x | | | x | | | x | |
| | Porcentaje de cumplimiento: = (Act. Cumplidas / Act. Totales) x 100% | | | x | | | x | | | X | | | x | | | x | | | x | | | x | | | x | | | x | |

Leyenda:

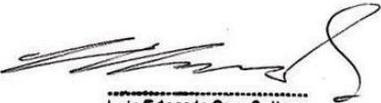
M: Malo

R: Regular

B: Bueno

| | |
|---|--|
| x | Procede su aplicación. |
| | Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan. |
| | No procede su aplicación. |

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

| | | | |
|----------------------------------|----------------|--|-----------------|
| Chepén, 05 de diciembre del 2022 | 19223300 |  Luis Edgardo Cruz Salinas ING. INDUSTRIAL R. C.I.P. N° 224494 | 965790165 |
| Lugar y fecha | DNI. N° | Firma y sello del experto | Teléfono |

| | | | |
|--|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Apellidos y nombres del especialista | Cargo e institución donde labora | Nombre del instrumento | Autor(a) del instrumento |
| Cruz Salinas Luis Edgardo | Ingeniero Industrial | Determinación de la productividad | Rodríguez Castro, Julio Cesar |
| Implementación del ciclo PHVA para mejorar la productividad en la empresa Trimafor SAC, Trujillo 2022. | | | |

ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

| | DIMENSIONES | INDICADORES | CLARIDAD | | | OBJETIVIDAD | | | ACTUALIDAD | | | ORGANIZACIÓN | | | SUFICIENCIA | | | INTENCIONALIDAD | | | CONSISTENCIA | | | COHERENCIA | | | METODOLOGIA | | |
|---------------|---------------|--|----------|---|---|-------------|---|---|------------|---|---|--------------|---|---|-------------|---|---|-----------------|---|---|--------------|---|---|------------|---|---|-------------|--|--|
| | | | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | | | |
| PRODUCTIVIDAD | Eficiencia | Tiempo Útil/ tiempo total | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | |
| | Eficacia | Resultado alcanzado/Resultado previsto | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | |
| | Productividad | Eficiencia * Eficacia | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | |

Leyenda:

M: Malo R: Regular B: Bueno

| | |
|---|--|
| x | Procede su aplicación. |
| | Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan. |
| | No procede su aplicación. |

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

| | | | |
|----------------------------------|----------------|--|-----------------|
| Chepén, 05 de diciembre del 2022 | 19223300 |  Luis Edgardo Cruz Salinas ING. INDUSTRIAL R. C.I.P. N° 224494 | 965790165 |
| Lugar y fecha | DNI. N° | Firma y sello del experto | Teléfono |

| | | | |
|---|---|---|---------------------------------|
| Apellidos y nombres del especialista | Cargo e institución donde labora | Nombre del instrumento | Autor(a) del instrumento |
| Lozada Castillo Gaspar Marlon | Ingeniero Industrial | Medidor de la planificación de actividades. | Rodríguez Castro, Julio Enrique |
| Implementación del ciclo PHVA para mejorar la productividad en la empresa Trimafor SAC, Trujillo 2022 | | | |

ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

| CICLO PHVA | DIMENSIONES | INDICADORES | CLARIDAD | | | OBJETIVIDAD | | | ACTUALIDAD | | | ORGANIZACIÓN | | | SUFICIENCIA | | | INTENCIONALIDAD | | | CONSISTENCIA | | | COHERENCIA | | | METODOLOGIA | | |
|------------|---|-------------|----------|--|---|-------------|---|---|------------|---|---|--------------|---|---|-------------|---|---|-----------------|---|---|--------------|---|---|------------|---|---|-------------|---|---|
| | | | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B |
| | | | Planear | Diagrama de Pareto: Número de problemas encontrados. | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | |
| Hacer | Árbol de objetivos: Número de actividades teóricamente planificadas. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Verificar | Nivel de Cumplimiento de la Actividad: = (Act. Realizadas / Act. Planeadas) x 100%. | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | |
| Actuar | Nivel de Cumplimiento de la Verificación: = (Act. Realizadas / Act. Planeadas) x 100%. | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | |
| | Porcentaje de cumplimiento: = (Act. Cumplidas / Act. Totales) x 100% | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | |

Leyenda: M: Malo R: Regular B: Bueno

| | |
|---|--|
| x | Procede su aplicación. |
| | Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan. |
| | No procede su aplicación. |

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

| | | | |
|---------------------------------|----------------|---|-----------------|
| Chepén, 05 de diciembre de 2022 | 17974953 |  | 948741453 |
| Lugar y fecha | DNI. Nº | Firma y sello del experto | Teléfono |

| | | | |
|--|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Apellidos y nombres del especialista | Cargo e institución donde labora | Nombre del instrumento | Autor(a) del instrumento |
| Lozada Castillo Gaspar Marlon | Ingeniero Industrial | Determinación de la productividad | Rodríguez Castro, Julio Enrique |
| Implementación del ciclo PHVA para mejorar la productividad en la empresa Trimafor SAC, Trujillo 2022. | | | |

ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

| | DIMENSIONES | INDICADORES | CLARIDAD | | | OBJETIVIDAD | | | ACTUALIDAD | | | ORGANIZACIÓN | | | SUFICIENCIA | | | INTENCIONALIDAD | | | CONSISTENCIA | | | COHERENCIA | | | METODOLOGIA | | |
|---------------|---------------|--|----------|---|---|-------------|---|---|------------|---|---|--------------|---|---|-------------|---|---|-----------------|---|---|--------------|---|---|------------|---|---|-------------|--|--|
| | | | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | | | |
| PRODUCTIVIDAD | Eficiencia | Tiempo Útil/ tiempo total | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | |
| | Eficacia | Resultado alcanzado/Resultado previsto | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | |
| | Productividad | Eficiencia * Eficacia | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | |

Leyenda: M: Malo R: Regular B: Bueno

| | |
|---|--|
| x | Procede su aplicación. |
| | Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan. |
| | No procede su aplicación. |

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

| | | | |
|---------------------------------|----------------|---|-----------------|
| Chepén, 05 de diciembre de 2022 | 17974953 |  | 948741453 |
| Lugar y fecha | DNI. Nº | Firma y sello del experto | Teléfono |

| | | | |
|--|---|---|---------------------------------|
| Apellidos y nombres del especialista | Cargo e institución donde labora | Nombre del instrumento | Autor(a) del instrumento |
| García Juárez, Hugo Daniel | Ingeniero Industrial | Medidor de la planificación de actividades. | Rodríguez Castro, Julio Cesar |
| Implementación del ciclo PHVA para mejorar la productividad en la empresa Trimafor SAC, Trujillo 2022. | | | |

ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

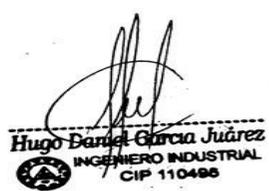
| CICLO PHVA | DIMENSIONES | INDICADORES | CLARIDAD | | | OBJETIVIDAD | | | ACTUALIDAD | | | ORGANIZACIÓN | | | SUFICIENCIA | | | INTENCIONALIDAD | | | CONSISTENCIA | | | COHERENCIA | | | METODOLOGIA | | |
|------------|---|-------------|----------|--|---|-------------|---|---|------------|---|---|--------------|---|---|-------------|---|---|-----------------|---|---|--------------|---|---|------------|---|---|-------------|---|---|
| | | | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B |
| | | | Planear | Diagrama de Pareto: Número de problemas encontrados. | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | |
| Hacer | Árbol de objetivos: Número de actividades teóricamente planificadas. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Verificar | Nivel de Cumplimiento de la Actividad: = (Act. Realizadas / Act. Planeadas) x 100%. | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | |
| Actuar | Nivel de Cumplimiento de la Verificación: = (Act. Realizadas / Act. Planeadas) x 100%. | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | |
| | Porcentaje de cumplimiento: = (Act. Cumplidas / Act. Totales) x 100% | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | |

Legenda:

M: Malo R: Regular B: Bueno

| | |
|---|--|
| x | Procede su aplicación. |
| | Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan. |
| | No procede su aplicación. |

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

| | | | |
|---------------------------------|----------------|---|-----------------|
| Chepén, 05 de diciembre de 2022 | 41947380 |  | 942132486 |
| Lugar y fecha | DNI. N° | Firma y sello del experto | Teléfono |

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

DATOS GENERALES:

| | | | |
|--|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Apellidos y nombres del especialista | Cargo e institución donde labora | Nombre del instrumento | Autor(a) del instrumento |
| García Juárez Hugo Daniel | Ingeniero Industrial | Determinación de la productividad | Rodríguez Castro, Julio Cesar |
| Implementación del ciclo PHVA para mejorar la productividad en la empresa Trimafor SAC, Trujillo 2022. | | | |

ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

| PRODUCTIVIDAD | DIMENSIONES | INDICADORES | CLARIDAD | | | OBJETIVIDAD | | | ACTUALIDAD | | | ORGANIZACIÓN | | | SUFICIENCIA | | | INTENCIONALIDAD | | | CONSISTENCIA | | | COHERENCIA | | | METODOLOGIA | | |
|---------------|--|-------------|------------|---------------------------|---|-------------|---|---|------------|---|---|--------------|---|---|-------------|---|---|-----------------|---|---|--------------|---|---|------------|---|---|-------------|---|---|
| | | | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B | M | R | B |
| | | | Eficiencia | Tiempo Útil/ tiempo total | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | |
| Eficacia | Resultado alcanzado/Resultado previsto | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | |
| Productividad | Eficiencia * Eficacia | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | |

Leyenda: M: Malo R: Regular B: Bueno

OPINIÓN DE APLICABILIDAD

| | |
|---|------------------------|
| x | Procede su aplicación. |
|---|------------------------|

| | | | |
|-----------------------------------|----------------|---|-----------------|
| Trujillo, 05 de diciembre de 2022 | 41947380 |  | 942132486 |
| Lugar y fecha | DNI. Nº | Firma y sello del experto | Teléfono |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, GARCIA JUAREZ HUGO DANIEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHEPEN, asesor de Tesis titulada: "Implementación Del Ciclo PHVA para mejorar la productividad en la Empresa Maderera Trimafor SAC, Trujillo 2022", cuyo autor es RODRIGUEZ CASTRO JULIO ENRIQUE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHEPÉN, 14 de Diciembre del 2022

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|--|---|
| GARCIA JUAREZ HUGO DANIEL DNI: 41947380 ORCID: 0000-0002-4862-1397 | Firmado electrónicamente por: HDGARCIAJ el 14- 12-2022 17:36:51 |

Código documento Trilce: TRI - 0488117