



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Aplicación del Estudio de Tiempos para mejorar la productividad
en el área de producción en una empresa de fabricación de
muebles - 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Malasquez Arcos, Rodrigo Aaron (ORCID: [0000-0003-2514-7124](https://orcid.org/0000-0003-2514-7124))

Vargas Linares, George Lawrence (ORCID: [0000-0002-0019-5384](https://orcid.org/0000-0002-0019-5384))

ASESOR:

Dr. Ing. Dennis Alberto Espejo Peña ([ORCID: 0000-0002-0545-5018](https://orcid.org/0000-0002-0545-5018))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedico la presente investigación a mis padres quienes han sido los principales pilares para poder cumplir mis sueños y objetivos, apoyándome incondicionalmente a lo largo de toda mi carrera universitaria. A mi abuelo Víctor, que está en el cielo, quien será siempre una parte importante de mi vida, al cual le debo sabiduría, respeto, admiración y gratitud por ayudarme a superar muchas adversidades.

Rodrigo Aarón Malasquez Arcos

Dedico la presente tesis a mi abuelito Lucas que desde el cielo me protege e ilumina mi camino. A mis padres Jorge y María por todo el apoyo incondicional que me brindan para poder lograr mis metas y acompañarme durante mi carrera universitaria. A mis abuelos Juan y Rosa que son una inspiración en mi vida. A mis hermanos Junior y Gina por ser mis amigos de sangre y brindarme su apoyo moral. Les dedico este esfuerzo de mi proceso profesional.

Lawrence George Vargas Linares

AGRADECIMIENTO

A mi familia por su apoyo y comprensión constante a lo largo de mi etapa universitaria y en especial a mi Padre César quien siempre me motivó a seguir adelante a pesar de las dificultades, al cual admiro y considero un ejemplo para mí. Al Sr. Humberto Cabanillas por brindarme la oportunidad de realizar una investigación en su empresa, la cual fue indispensable para la culminación de dicho estudio. Al equipo de producción de la organización quienes otorgaron los recursos y la predisposición a formar un equipo de trabajo. Por último, a mi asesor de tesis por la excelente orientación, paciencia y solidaridad al impartir sus conocimientos.

Rodrigo Aarón Malasquez Arcos

Agradezco a Dios por bendecir y cuidar a toda mi familia, amistades y seres queridos, además de darme la oportunidad de cumplir mis metas. A toda mi familia por brindarme la confianza y apoyo en el transcurso de mi carrera. A mi pareja por su apoyo, cariño y acompañarme en esta etapa. Al Sr. Humberto Cabanillas y personal de la empresa por otorgar la oportunidad, el apoyo y confianza en este trabajo A mi asesor Dennis que por su paciencia y enseñanzas me ayudaron a concluir esta investigación. Y a todas las personas que han aportado de alguna manera en la presente tesis. Gracias totales.

Lawrence George Vargas Linares

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I.INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y Operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimientos	18
3.6 Método de análisis de datos	19
3.7 Aspectos éticos.....	19
IV.RESULTADOS.....	20
4.1 Diagnóstico Actual	20
4.2 Implementación de la propuesta de mejora	58
4.3 Análisis de la mejora	91
4.4 Análisis Descriptivo.....	94
4.5 Análisis Inferencial	97
V.DISCUSIÓN.....	105
VI.CONCLUSIONES	111
VII. RECOMENDACIONES.....	112
REFERENCIAS.....	113
ANEXOS.....	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Maquinaria del área de producción</i>	24
Tabla 2. <i>Matriz de Vester</i>	28
Tabla 3. <i>Tabla de frecuencias</i>	29
Tabla 4. <i>Composición de actividades del producto - Pre</i>	30
Tabla 5. <i>Toma de tiempos del proceso de fabricación del producto - Pre</i>	31
Tabla 6. <i>Número de muestreo para la toma de tiempos - Pre</i>	36
Tabla 7. <i>Tiempo promedio observado en el proceso del producto- Pre</i>	38
Tabla 8. <i>Tiempo Estándar para el juego de camas modelo lineal - Pre</i>	43
Tabla 9. <i>Porcentaje de Actividades - Pre</i>	52
Tabla 10. <i>Indicador de Eficiencia - Pre</i>	56
Tabla 11. <i>Indicador de Eficacia - Pre</i>	56
Tabla 12. <i>Índice de Productividad - Pre</i>	57
Tabla 13. <i>Conformación del equipo de implementación y sus funciones</i>	60
Tabla 14. <i>Técnica del Interrogatorio 5W2H</i>	62
Tabla 15. <i>Composición de actividades de las partes del producto- Post</i>	69
Tabla 16. <i>Toma de tiempos del proceso de fabricación del producto- Post</i>	70
Tabla 17. <i>Número de Muestras para la toma tiempos - Post</i>	74
Tabla 18. <i>Tiempo promedio observado en el proceso del producto- Post</i>	76
Tabla 19. <i>Tiempo Estándar para el juego de camas modelo lineal - Post</i>	79
Tabla 20. <i>Porcentaje de Actividades - Post</i>	88
Tabla 21. <i>Indicador de Eficiencia - Post</i>	89
Tabla 22. <i>Indicador de Eficacia - Post</i>	89
Tabla 23. <i>Indicador de Productividad - Post</i>	90
Tabla 24. <i>Nivel de Eficacia - Pre y Post</i>	91
Tabla 25. <i>Nivel de Eficiencia - Pre y Post</i>	92
Tabla 26. <i>Nivel de Productividad - Pre y Post</i>	93

Tabla 27. <i>Síntesis del tratamiento de datos de la variable Productividad.</i>	94
Tabla 28. <i>Síntesis del tratamiento de datos de la dimensión Eficiencia.</i>	95
Tabla 29. <i>Síntesis del tratamiento de datos de la dimensión Eficacia.</i>	96
Tabla 30. <i>Prueba de Normalidad de la Variable Productividad.</i>	97
Tabla 31. <i>Prueba de rango con signo de Wilcoxon de la Productividad.</i>	98
Tabla 32. <i>Estadístico de prueba Wilcoxon para la Productividad</i>	99
Tabla 33. <i>Prueba de Normalidad de la dimensión Eficiencia.</i>	100
Tabla 34. <i>Prueba de rango con signo de Wilcoxon de la Eficiencia.</i>	101
Tabla 35. <i>Estadístico de prueba Wilcoxon para la Eficiencia.</i>	101
Tabla 36. <i>Prueba de Normalidad de la dimensión Eficacia.</i>	102
Tabla 37. <i>Comparación de medias de la Eficacia de T-Student.</i>	103
Tabla 38. <i>Estadístico de prueba T-Student para la Eficacia.</i>	104

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> PBI por sectores económicos 2019.....	1
<i>Figura 2.</i> Diagrama de Ishikawa de la empresa de fabricación de muebles.	2
<i>Figura 3.</i> Ubicación de la empresa de fabricación de muebles.	21
<i>Figura 4.</i> Organigrama de la empresa de fabricación de muebles.....	22
<i>Figura 5.</i> Layout de Planta de la empresa.....	22
<i>Figura 6.</i> Mapa de procesos de la empresa de fabricación de muebles.	23
<i>Figura 7.</i> Diagrama SIPOC de la empresa de fabricación de muebles.	23
<i>Figura 8.</i> Layout del área de producción- Pre.	25
<i>Figura 9.</i> DOP del proceso de fabricación de un juego de camas modelo lineal..	26
<i>Figura 10.</i> Diagrama de Pareto del área de producción.....	29
<i>Figura 11.</i> DAP de la fabricación de juego de camas modelo lineal - Pre.....	51
<i>Figura 12.</i> Diagrama de recorrido para la fabricación de cabeceras - Pre.	53
<i>Figura 13.</i> Diagrama de recorrido para la fabricación de sabaneras - Pre.	54
<i>Figura 14:</i> Diagrama de recorrido para la fabricación de largueros - Pre.....	55
<i>Figura 15.</i> Índice de productividad - Pre.....	57
<i>Figura 16.</i> Reunión con el gerente de producción - Humberto Cabanillas.	58
<i>Figura 17.</i> Cronograma de actividades para la implementación de la mejora.....	59
<i>Figura 18:</i> Reunión con el equipo de implementación.....	61
<i>Figura 19.</i> Capacitación al equipo de implementación.....	61
<i>Figura 20.</i> Diagrama de recorrido para la fabricación de cabeceras - Post.....	65
<i>Figura 21.</i> Diagrama de recorrido para la fabricación de Sabaneras - Post.....	66
<i>Figura 22.</i> Diagrama de recorrido para la fabricación de Largueros - Post.....	67
<i>Figura 23.</i> Portada de manual de fabricación de muebles	68
<i>Figura 24.</i> DAP de la fabricación de juego de camas modelo lineal -Post.....	87
<i>Figura 25.</i> Índice de productividad - Post.....	90
<i>Figura 26.</i> Nivel de Eficacia - Pre y Post.....	91

<i>Figura 27.</i> Nivel de Eficiencia - Pre y Post	92
<i>Figura 28.</i> Nivel de Eficiencia - Pre y Post	93
<i>Figura 29.</i> Histogramas del Pre y Post de la Productividad.	94
<i>Figura 30.</i> Histogramas del Pre y Post de la Eficiencia	95
<i>Figura 31:</i> Histogramas del Pre y Post de Eficacia.	96

RESUMEN

La presente tesis se realizó en una empresa de fabricación de muebles donde se identificó como principal problema las demoras en el proceso de producción de juego de camas modelo lineal generando inconvenientes en la productividad. Es así que el objetivo principal fue determinar en qué medida el estudio de tiempos mejora la productividad en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles. El trabajo es de tipo aplicada de enfoque cuantitativo y de diseño pre experimental, la población fue el área de producción de la empresa, siendo la muestra la propia línea de juegos de cama modelo lineal, el cual se analizó en un periodo de 8 semanas tanto para pre test como el post test. La técnica usada fue la de la observación directa teniendo como instrumentos la ficha de recolección de datos y el cronómetro. Se aplicó un estudio de tiempos y se implementó un nuevo diagrama de recorrido distribuyendo las maquinarias para la reducción de transporte innecesarios, se aplicaron tres de las 5s para reorganizar el área, se capacitó al personal y se entregó un manual para disminuir la calibración y eliminar las pruebas de cortes. Los resultados antes de la implementación fueron de 63,73% de productividad, posteriormente se logró mejor a un 80%, al analizarlos estadísticamente se concluye que el estudio de tiempos mejora significativamente la productividad.

Palabras clave: Estudio de tiempos, productividad, producción, muebles.

ABSTRACT

This thesis is carried out in a furniture manufacturing company where delays in the bed production process were identified as the main disadvantage, generating problems in productivity. Thus, the main objective was to determine how the time study improves productivity in the production area in a furniture manufacturing company. The research is an applicative type and has a quantitative approach, the population was the production area of the company, the sample being the line of bedding sets, which were analyzed in a period of 8 weeks. The technique used was direct observation, using the data collection sheet and the chronometer as instruments. A new route diagram was implemented distributing the machinery to reduce unnecessary transport, two of the 5s were applied to reorganize the area, staff were trained and a manual was delivered to reduce calibration and eliminate cutting tests. The results before the implementation was 63.73% productivity, later 80% was obtained, when analyzing them statistically it is concluded that the study of times significantly improves productivity.

Keywords: study of times, productivity, efficiency and effectiv

I.INTRODUCCIÓN

A nivel internacional según los resultados de un sondeo elaborado por la Federación Argentina de la Industria Maderera (FAIMA) a empresas del sector de maderas y muebles, señalan que más del 56% de las organizaciones no tiene una contabilidad planificada, el 67% no cuenta con un sistema de costos, 68% no ejecuta evaluaciones de productividad y más del 74% no pronostica en sus proyectos programas de inducción al trabajador.

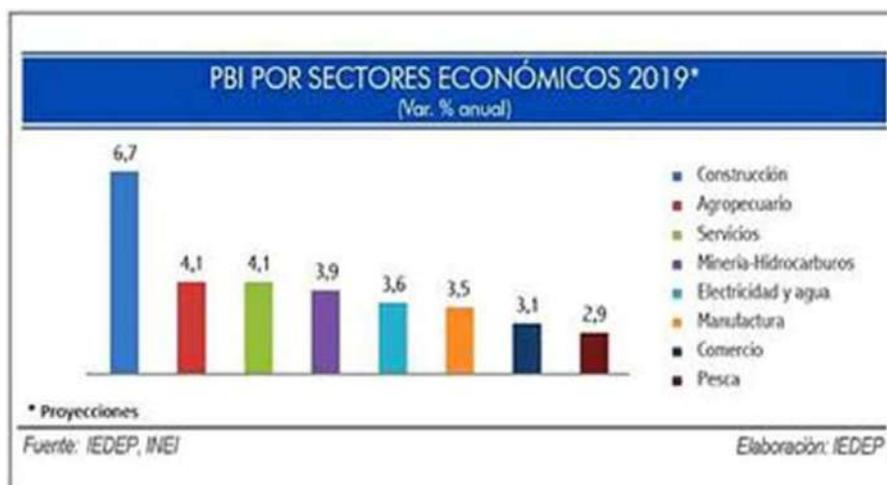


Figura 1. PBI por sectores económicos 2019.

Fuente: IEDEP, INEI.

A nivel nacional el sector maderero tiene una baja aportación del PBI nacional, la Organización Internacional de Maderas Tropicales señala que este sector contribuye con el 1% del PBI en el país, sin embargo, genera 300 empleos por cada millón de dólares exportado destacando que en el 2019 generó más de 300.000 oportunidades laborales. Así mismo un informe de la FAO (2018), realizado en el Perú menciona que: “Las mayores concentraciones de ventas de empresas de fabricación de muebles están en la pequeña empresa (31,8%) y gran empresa (39,8%). Por otra parte, la microempresa presenta niveles sobresalientes (25,2%)”. Lo cual indica que hay una alta cantidad de demanda en donde las PYMES son las que más venden. Sin embargo, este tipo de empresas en el Perú presentan diversos inconvenientes en su producción generando una baja eficiencia lo que

conlleva a que no puedan llegar a cubrir la demanda que exige el mercado. Bazán y Chávez (2020) señalan que: “Existen elementos que colaboran con las problemáticas de la productividad en estas entidades, de los cuales predominan la mala administración de los recursos, carencia de un diseño exclusivo, una corporación empresarial mal desarrollada, falta de certificación de la madera y tecnología de fabricación ineficiente”. La empresa de estudio es un taller de ebanistería que se ocupa de diseñar y fabricar toda clase de muebles, teniendo más demanda en la clase de dormitorios. Para la fabricación de muebles pasan por el proceso de carpintería, acabados y pintado; durante ese procedimiento se presentan distintos problemas mostrados en la Figura 2.



Figura 2. Diagrama de Ishikawa de la empresa de fabricación de muebles.

Fuente: Elaboración propia.

Luego de identificar la realidad problemática, se planteó el siguiente problema general de la investigación: ¿En qué medida el estudio de tiempos mejora la productividad en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles

2021? Y como problemas específicos, se tuvo: ¿En qué medida el estudio de tiempos mejora la eficiencia en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021? y ¿En qué medida el estudio de tiempos mejora la eficacia en el área de producción en empresa de fabricación de muebles 2021? La investigación tuvo una justificación práctica, económica, teórica y metodológica. Se justificó de forma práctica debido a que la empresa tiene diversos problemas que lleva a la demora en los procesos para la fabricación del juego de camas modelo lineal, es por ello que el estudio de tiempos determinó una mejora a los inconvenientes que tiene la organización. Se justificó económicamente ya que la aplicación de esta herramienta permitió analizar el proceso de producción dentro de la fábrica de muebles, eliminando tareas innecesarias, de esta forma reducir los costos de fabricación teniendo un mejor posicionamiento en las utilidades. Presentó una justificación teórica porque tuvo como propósito contribuir de forma académica en las teorías relacionadas a estas herramientas, por otro lado, sirve como referencia para las futuras investigaciones que se relacionen al rubro. Se justificó metodológicamente porque utilizó el Estudio de tiempos, el cual ayudó en el estudio de los procedimientos de producción de camas, con el propósito de mejorar el rendimiento. Por tales razones se planteó el objetivo general: Determinar en qué medida el estudio de tiempos mejora la productividad en el área de producción en empresa de fabricación de muebles 2021. Para alcanzar el objetivo general se presentó los siguientes objetivos específicos: Determinar en qué medida el estudio de tiempos mejora la eficiencia en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021 y determinar en qué medida el estudio de tiempos mejora la eficacia en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021. Finalmente se determinó la hipótesis general: La aplicación del estudio de tiempos mejora significativamente la productividad en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021. Y las hipótesis específicas: La aplicación del estudio de tiempos mejora significativamente la eficiencia en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021 y la aplicación del estudio de tiempos mejora significativamente la eficacia en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021.

II.MARCO TEÓRICO

Como antecedentes a nivel internacional tenemos a:

Moktadir, Ahmed, Zuj-Thora y Sultana (2017) en su estudio tuvieron como objetivo examinar el procedimiento de fabricación con apoyo de la herramienta del estudio del trabajo para acrecentar la productividad e identificar el problema existente en una línea de producción en particular y desarrollar un nuevo sistema con la ayuda del análisis crítico. El método de su estudio se dividió en 2 categorías, estudio de métodos y estudio de tiempos debido a que se realizaron las mediciones de tiempos del proceso y se desarrollará un nuevo método de trabajo, con el balanceo de líneas. El estudio es de nivel descriptivo cuantitativo empleando el método de cuestionamiento conceptual. Los resultados obtenidos fueron que la producción actual de la línea es de 240 piezas-bolsos/día, la productividad promedio es aproximadamente 2,5 piezas de bolsos por día y la producción estándar con una eficiencia del 100% es de 582 piezas por día. Después de aplicar el balanceo de líneas, la producción estándar al 100% de eficiencia fue de bolsas de 656 piezas por día. En conclusión, el uso del estudio de trabajo en la línea de manufactura Surma para bolsos de mujer, ha mejorado la productividad en un 12,71%. Este estudio se selecciona debido a que se incrementó la productividad con el estudio de tiempos, el cual tomaremos de referencia para nuestra investigación.

Germanes, Puga, Sabio, Sánchez y Hugo (2017) en su investigación tuvieron como objetivo incrementar la tasa de producción actual de 120 unidades/día con el propósito de alcanzar 250 unidades/día, siendo de nivel descriptivo, cuantitativo. Utilizaron el balanceo de líneas para conocer la eficiencia y tiempo del proceso, identificando una baja capacidad en la línea de producción por la configuración actual del trabajo, mostrando retrasos y consumo excesivo entre tiempos de proceso, teniendo como duración de ciclo 12,08 minutos por zapato, 7 estaciones de trabajo, 27,61% de tiempo de inactividad y 72,39% de eficiencia del proceso, después de ese análisis, recomendaron aplicar unos cambios en el proceso como: comprar un nuevo horno para duplicar la producción debido a que el proceso de calentamiento es el que genera más cuellos de botellas; un rediseño de los puestos de trabajo para reducir las brechas del proceso y en consecuencia, el tiempo y energía de los operadores; incrementar la mano de obra en la operación de cera

para zapatos para equilibrar los procesos en términos de tiempos debido a que esta operación es la que consume más; y por último brindar EPPS y capacitación a los operadores. Los resultados al aplicar los cambios fueron que se cambiaron 5 estaciones de trabajo, el porcentaje de tiempo de inactividad es de 22.70% y la eficiencia de 77.3% teniendo en cuenta que el tiempo de ciclo sea de 1.92 min/zapatos. En conclusión, aplicando el estudio de tiempos se puede identificar fácilmente los cuellos de botellas y otras oportunidades de mejora, donde la empresa puede ahorrar hasta 25,63% de tiempo y aumentaría la eficiencia un 6,78%. El estudio nos aporta métodos para aplicar el estudio de tiempos y maneras de solucionar los problemas con el fin de incrementar la eficiencia y por ende la productividad.

Aguirre, Velásquez y Raudez (2017) desarrollaron su investigación con el objetivo de elaborar un estudio de tiempos y movimientos para aumentar la eficiencia de la tabacalera Joya de Nicaragua. La metodología es descriptiva y de enfoque cuantitativo, la población fue los 250 colaboradores del departamento de producción de la tabacalera Joya de Nicaragua tomando como muestra a 70 de ellos, utilizaron las técnicas de observación directa, entrevista y encuesta para recopilar la información del área, donde la empresa tiene una eficiencia de 49% en su línea de producción, los autores al realizar el estudio de tiempos y el diagrama bimanual, obtuvieron los tiempos estándar del de cada actividad. Con la ayuda del balanceo de líneas establecieron el número de operadores necesarios para cada operación y minimizar las estaciones de trabajo para proceder a calcular una nueva eficiencia en la línea de producción proyectándose a un 83,8%. También determinaron la factibilidad económica del nuevo método del trabajo concluyendo que la implementación es viable debido a que la relación costo-beneficio da mayor a 1 siendo el método factible. La investigación aporta como diseñar un nuevo método de trabajo en base al estudio de tiempos y genera comparaciones sobre la eficiencia para utilizarlas en la discusión.

Como antecedentes a nivel nacional tenemos a:

Rivera, E (2020). En su investigación tuvo como propósito definir cómo el estudio de tiempos mejora el rendimiento de la empresa Inamabe. Utilizó una metodología cuantitativa, la población fue de 30 días y para la recopilación de información

emplearon como instrumentos fichas de recolección de datos. Con la aplicación de esta herramienta de ingeniería, se disminuyó el tiempo de producción de camas en 28 minutos, por otra parte, se logró una mejora de la productividad, destacando un aumento del 31%. Concluyó que el estudio de tiempos mejora notablemente el rendimiento de la empresa Inamable. Este trabajo de investigación se considera, por qué se relaciona con nuestra investigación dándonos un panorama acerca de la influencia del estudio de tiempos en la productividad de una empresa del sector maderero.

Su y Quiliche (2018). Determinaron una nueva forma de trabajo para el personal al momento de realizar los procesos de cortado y pesado de la anchoveta para así incrementar la productividad. Como población de estudio se consideró los datos de tiempos de los colaboradores en el proceso en general y la muestra para el estudio fueron los tiempos de los trabajadores en el área de corte. Con el estudio de tiempos del proceso y el diagrama bimanual para los trabajadores se hallaron los tiempos y movimientos que tenía que hacer el operador. Los resultados que obtuvieron fue una reducción del tiempo de corte en 37,78 min/panera y disminución del tiempo muerto a 0,197 min/panera, logrando el aumento de la productividad en el lugar de trabajo. Concluyeron que el tiempo estándar y la evaluación de movimientos en la realización de la actividad de corte incrementan la productividad. El aporte que realiza esta investigación, es la importancia del tiempo estándar y su influencia con la optimización de tiempos, por otro lado, nos da las pautas y procedimientos de cómo hallarlo.

Izaguirre, Villar, Gutiérrez (2016). En su estudio tuvieron como objetivo desarrollar un estudio de tiempos y movimientos para aumentar la productividad en el procedimiento del lavado de envases en la organización Q´SED, Chimbote - Perú. Determinaron una muestra de 341 bidones en el proceso de lavado y como objetivos relacionados a la investigación 10 trabajadores de la empresa. Obtuvieron como resultados que esta herramienta de ingeniería logró disminuir en 73,33% los desplazamientos ineficientes, además se calculó el tiempo estándar de 200 a 360 bidones por día. Concluyen que el estudio de tiempos contribuyó al crecimiento del rendimiento de los operarios en el procedimiento de lavado de envases. Esta

investigación contribuye a establecer los parámetros para el procedimiento de aplicación del estudio de tiempos y la disminución de tiempos improductivos.

Giraldo (2017). En su investigación definió como finalidad aplicar un estudio de tiempos para aumentar el rendimiento en la Corporación Pesquera ICEF S.A.C. para mejorar los tiempos de fabricación y generar mejores utilidades a la organización, el estudio fue de tipo aplicada, diseño pre experimental siendo la población y muestra todas las tareas realizadas en el proceso de envasados de conservas y los datos tomados de la productividad con anterioridad de 3 años. Se aplicó las técnicas del examen crítico para excluir, acoplar, ordenar y sintetizar las actividades del proceso, el cual, junto con el DAP, el diagrama de recorrido y las actividades improductivas identificadas se encontraron los problemas más importantes que originan retraso del proceso de envasado de conservas proponiendo una redistribución del área. En conclusión, aplicar el estudio permitió mejorar el tiempo estándar del proceso de envasado y aminorar los tiempos improductivos redistribuyendo la zona de trabajo, por lo que se logró aumentar la productividad en un 36,02%. Se opta por esta investigación debido a que nos aporta maneras de aplicar y mejorar el estudio de tiempos para la productividad.

Respecto a la variable de independiente y sus dimensiones.

Kanawaty menciona que “El estudio de tiempos es un método de evaluación del trabajo utilizada para anotar los tiempos y ritmos, en función a los componentes de una actividad delimitada y desarrollada en condiciones normales para estudiar los datos con la finalidad de buscar el tiempo requerido para realizar la tarea guiándose de un manual” (1996, p.273).

“El objetivo del estudio de tiempos es calcular el rendimiento de los operarios y máquinas, fijar los ciclos de producción, planificar los requisitos de los equipos, mano de obra y materias primas donde sirve como soporte para identificar los costos de manufactura” (Palacios, 2009, p. 183).

Respecto a las etapas para el desarrollo del estudio de tiempos, García (2005) señala que se dividen en:

- Planificación
 - a. Elección del procedimiento

- b. Elegir a un colaborador
- c. Postura frente al operario
- d. Análisis de contrastación de métodos de trabajo
- Realización
 - a. Conseguir y reconocer la información
 - b. Dividir las actividades en elementos.
 - c. Realizar la medición a través del cronómetro
 - d. Determinar el tiempo observado
- Valoración
 - a. Ritmo común del operador
 - b. Técnicas para calcular la valoración
 - c. Determinación del tiempo base
- Suplementos
 - a. Análisis de los retrasos en el proceso.
 - b. Estudio de la fatiga.
 - c. Determinación de los suplementos
- Tiempo Estándar
 - a. Fallo del tiempo estándar
 - b. Determinar la frecuencia de los componentes.
 - c. Cálculo de tiempos de interferencia.
 - d. Determinación del tiempo estándar.

Herramientas para el estudio de tiempos:

Para realizar la aplicación del estudio de tiempos se requerirá de los siguientes elementos:

- Tablero de observaciones.
- Formularios o formatos de observación.
- Calculadora.
- Cronómetro.

(Bravo, Menéndez, Peñaherrera, 2018) señalan que:

Cronómetro: Existen dos tipos de cronómetros empleados en el estudio de tiempos, electrónico y mecánico, a su vez el electrónico se subdivide en el que se usa solo

y el que puede acoplarse en un dispositivo, por otro lado, el mecánico se subdivide en vuelta cero, cronometro de registro fraccional y ordinario.

Tablero: Señala que tiene que ser de material liso, el cual puede ser de plástico o madera, donde se establecen los formularios para realizar las anotaciones. Tiene que ser duro, con sujeción para el cronómetro.

Formularios de observación: Cada especialista, ingeniero o empresa puede crear y adaptar sus formularios propios.

“El tiempo normal (TN) es el tiempo de reloj (TR) que un colaborador, experto del trabajo y desarrollándose a un ritmo natural, emplea en el procedimiento de una actividad laboral. Se determina entre el producto del TR por FR siendo un valor constante, por ser independiente de la medida de trabajo que se realiza en la elaboración”. (Argote, Velasco y Paz, 2007)

$$\textit{Tiempo normal} = \textit{Tiempo promedio} * \textit{Factor de Valorización}$$

“La valoración del ritmo de trabajo (FR), es una herramienta que realiza el ajuste del valor encontrado, basándose en una corrección por la labor del propio trabajador, este procedimiento se efectúa a través de un análisis cualitativo enfocado en 4 criterios: Habilidad, esfuerzo, condiciones, consistencia.” (Andrade, Del Río y Alvear, 2019). Para efectos de cálculo se utilizará el sistema Westinghouse para hallar el valor de la valoración del ritmo de trabajo, el cual se ubica en el Anexo 08.

“Tiempo estándar, es el tiempo de retraso que tiene un trabajador en concretar una actividad, sujeta a condiciones y ritmo normal. Se determina en función del muestreo de trabajo en los procesos de mano de obra directa e indirecta, para ello el analista o ingeniero tiene que realizar una gran variedad de observaciones” (Antonio, Vásquez, Medina y Cruz, 2017).

“Se tiene que aumentar un tiempo calculado para equilibrar la fatiga ocasionada de cada operario y reposar, también se debe considerar los tiempos de las necesidades personales de cada colaborador y tal vez otros tiempos adicionales. [...] Estas circunstancias se tienen en cuenta en los llamados suplementos, que son correctores que aumentan el tiempo que se fija al trabajador para completar una

tarea por varias causas”. (Caso, 2006, pp. 106). Para el cálculo de los suplementos, es necesario determinar los valores que se consignan en el Anexo 07.

Los tiempos improductivos son denominados como los tiempos que no agregan valor al proceso, según Santana los tiempos improductivos son aquellas acciones que representan un porcentaje en la jornada laboral que no contribuye en el trabajo, las cuales pueden ser, por ejemplo: ir a comprar, conversar sin hacer nada, esperar sin hacer nada, comer en el trabajo, etc. (1989).

Respecto a la variable dependiente y sus dimensiones.

Para Nemur, la productividad “Se define como el arte de ser capaz de inventar, originar, mejorar bienes o servicios. [...] Esta se expresa como el vínculo entre las entradas utilizadas en producción y sus salidas”. (2016) El desempeño productivo de una entidad depende de la productividad siendo este el objetivo primordial de cualquier organización.

Contreras, Ccasineli, Piñones y Quiroz mencionan que “La eficiencia se refiere a la correlación entre la fabricación de un bien o servicio y los recursos que se emplearon para lograr ese grado de producción, incluye, por lo tanto, que el logro del objetivo debe elaborarse en el ámbito de una óptima estructura de costos” (2016).

Fontalvo, De la Hoz, y Gómez (2018). “La eficacia hace referencia al estado en que una empresa ha conseguido los objetivos establecidos anteriormente, además se define como el indicador que determina la capacidad con la que cuenta la organización para lograr los resultados esperados.”

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

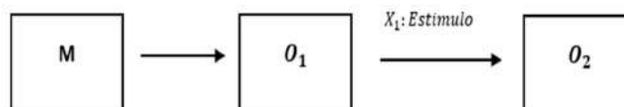
Investigación aplicada: Tipo de investigación práctica que se beneficia de las teorías obtenidas por la investigación básica, para el conocimiento y resolución de problemas al instante. (Sánchez, Reyes y Mejía, 2018, p.79).

La presente tesis buscó aplicar un estudio de tiempos en el área de producción de una empresa de fabricación de muebles, con el fin de incrementar la productividad, por lo que pertenece a un tipo de investigación aplicada.

Diseño de investigación

Hernández, Fernández y Baptista señalan que: Diseño de un solo conjunto cuyo nivel de control es minúsculo, habitualmente es apropiado como primera aproximación al problema a investigar. (2014, p.141).

El diseño de investigación tomado para este trabajo es pre experimental, porque hubo un leve control de la variable independiente, en donde se trabaja con la muestra seleccionada, aplicando esta herramienta (Estudio de tiempos) para calcular la efectividad en la variable dependiente, realizando un pre test y un post test.



Donde:

M: Muestra: Empresa de fabricación de muebles

O_1 : Pre test (Productividad)

X_1 : Estimulo: Estudio de tiempos

O_2 : Post test (Productividad)

Tipo de investigación según su enfoque

Cuantitativo: Analiza los datos de forma científica con el apoyo de la estadística, es indispensable que entre los elementos de investigación se cree una relación que se pueda delimitar para saber dónde comienza la problemática y la dirección que tiene. (Sanca, 2011).

El tipo de investigación de la presente tesis es, cuantitativo, ya que se recolectó datos numéricos al realizar mediciones, en función a los indicadores de la variable dependiente, realizando un análisis estadístico para responder al problema general y probar la autenticidad de las hipótesis planteadas.

Nivel de investigación

Explicativo: En este nivel de investigación lo que se pretende es encontrar una explicación lógica y la determinación de los fenómenos. (Ramos, 2020).

El nivel de investigación es explicativo, por el hecho que logró explicar el vínculo que se halla entre la variable independiente "Estudio de tiempos" y la variable dependiente "productividad".

Según su alcance temporal

Longitudinal: Son aquellas investigaciones que recolectan información en diferentes periodos de tiempo, para elaborar inferencias acerca del avance de la problemática de investigación, sus orígenes y consecuencias (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.159). Esta investigación es longitudinal porque se midió la variable dependiente en un pre test y un post test a la aplicación del estudio de tiempos.

3.2. Variables y Operacionalización

Variable Independiente: Estudio de Tiempos (VI)

➤ Definición Conceptual

Kanawaty menciona que "El estudio de tiempos es un método de evaluación del trabajo utilizada para anotar los tiempos y ritmos, en función a los componentes de una actividad delimitada y desarrollada en condiciones normales para estudiar los

datos con la finalidad de buscar el tiempo requerido para realizar la tarea guiándose de un manual” (1996, p.273).

➤ Definición Operacional

El estudio de tiempos permite conocer los tiempos improductivos en cada proceso, así mismo determina el tiempo estándar de los mismos.

Dimensiones:

Tiempo Estándar

“Tiempo estándar, es el tiempo de retraso que tiene un trabajador en concretar una actividad, sujeta a condiciones y ritmo normal. Se determina en función del muestreo de trabajo en los procesos de mano de obra directa e indirecta, para ello el analista o ingeniero tiene que realizar una gran variedad de observaciones” (Antonio, Vásquez, Medina y Cruz, 2017).

$$TS = TN * (1 + S)$$

- TS = Tiempo Estándar
- TN = Tiempo Normal
- S= Suplementos

Escala de medición: Razón

Tiempos Improductivos

Los tiempos improductivos son denominados como los tiempos que no agregan valor al proceso, según Santana los tiempos improductivos son aquellas acciones que representan un porcentaje en la jornada laboral que no contribuye en el trabajo, las cuales pueden ser, por ejemplo: ir a comprar, conversar sin hacer nada, esperar sin hacer nada, comer en el trabajo, etc. (1989).

$$TI = \frac{TAV}{TT} * 100$$

- TI = Tiempos improductivos.
- TAV = Tiempos que no agregan valor.
- TT = Tiempo Total.

Escala de medición: Razón.

Variable Dependiente: Productividad (VD)

> Definición Conceptual

Para Nemur, la productividad “Se define como el arte de ser capaz de inventar, originar, mejorar bienes o servicios. [...] Esta se expresa como el vínculo entre las entradas utilizadas en producción y sus salidas”. (2016) El desempeño productivo de una entidad depende de la productividad siendo este el objetivo primordial de cualquier organización.

> Definición Operacional

La productividad determina el nivel de eficiencia y eficacia de cada etapa de producción, en un lapso de tiempo establecido.

Escala de medición: Razón.

Dimensiones:

Eficiencia

Contreras, Ccasineli, Piñones y Quiroz mencionan que “La eficiencia se refiere a la correlación entre la fabricación de un bien o servicio y los recursos que se emplearon para lograr ese grado de producción, incluye, por lo tanto, que el logro del objetivo debe elaborarse en el ámbito de una óptima estructura de costos” (2016).

$$Ef = \left(\frac{TP}{TU}\right) * 100$$

- Ef = Eficiencia (%)
- TP = Tiempo programado
- TU = Tiempo utilizado

Escala de medición: Razón.

Eficacia

Fontalvo, De la Hoz, y Gómez (2018). “La eficacia hace referencia al estado en que una empresa ha conseguido los objetivos establecidos anteriormente, además se define como el indicador que determina la capacidad con la que cuenta la organización para lograr los resultados esperados.”

$$E = \left(\frac{PR}{PP}\right) * 100$$

- E= Eficacia (%).
- PR= Producción real.
- PP = Producción programada.

Escala de medición: Razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población es un grupo de casos que el investigador forma para realizar una elección de la muestra cumpliendo con unos criterios predeterminados. (Arias, Villasis y Miranda, 2016 p. 202).

En la investigación se seleccionó como población al área de producción de una empresa de fabricación de muebles, la cual se analizó durante un periodo de 8 semanas, teniendo en cuenta 6 días laborables por semana.

- **Criterios de Inclusión:**

Se tomó en cuenta el área de producción de una empresa de fabricación de muebles, donde se evaluó la productividad en un plazo de 8 semanas, en el cual tienen 6 días laborables.

- **Criterios de Exclusión:**

Los días no laborables, como los domingos, así mismo también los feriados calendarios, ya que en esos días el personal laboral tiene un descanso y no se realiza producción.

Muestra

Hernández, Fernández y Baptista señalan que “La muestra es, por naturaleza, una parte de la población. Se dice que es un subconjunto de componentes que se integran a ese grupo específico por sus características al que se le conoce como población”. (2014, p.175).

Respecto a la muestra se tomó, a la línea de juego de camas modelo lineal en el área de producción.

Muestreo

El muestreo, es la totalidad de procedimientos que se efectúan para examinar la organización de específicas cualidades de la población designada como muestra. (Sánchez, Reyes y Mejía, 2018, p.93).

Referente al muestreo, fue no aleatorio, porque se aplicaron los datos a conformidad del autor.

Unidad de Análisis

Se tomó como unidad de análisis a un solo producto a fabricar, juego de cama modelo lineal.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos

Referente a las técnicas de recolección de datos, Gil (2016) señala que “El concepto de técnicas abarca todos los métodos técnicos que se manejan para anotar las observaciones. En la clasificación de las técnicas se pueden dividir en seis grandes grupos siendo una de ellas la observación”.

Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez (2014, p. 201) “La observación es el procedimiento de entendimiento de la realidad de los hechos, a través de la relación directa de un individuo y el objeto o fenómeno por saber, mediante los sentidos [...] La observación directa es el contacto directo entre el investigador y el objeto-problema”

En esta investigación se utilizó el método de observación directa ya que se detalla el comportamiento de la población en una empresa de fabricación de muebles

orientada a la línea de fabricación de juego de camas modelo lineal para la obtención de datos en un determinado periodo. Posteriormente a ello se realizó un análisis estadístico y se describieron las soluciones con el propósito de incrementar la producción.

Instrumentos

“El instrumento de recopilación de datos está enfocado a establecer las condiciones para la medición, cualquier instrumento de medición debe tener validez, ser objetivo y confiable, si alguno de estos factores no se respeta, esta herramienta no será de utilidad y los datos obtenidos no serán legítimos” (Hernández y Duana, 2020).

Respecto al instrumento de medición, tanto en la variable dependiente como independiente estuvieron sujetos a la aplicación de un instrumento de calidad, que explicó mediante datos provenientes de la empresa el comportamiento de las variables en el proceso de producción en un lapso de 2 meses. Entre ellas tenemos: Ficha de recolección de datos y el formato de estudio de tiempos.

Cronómetro: El uso de este instrumento facilitó la obtención de datos exactos sobre los tiempos que toma cada actividad dentro del proceso de fabricación de juego de cama modelo lineal en una empresa de fabricación de muebles.

Validez

“Es el grado en que un instrumento de recolección de datos ayuda a calcular la variable que busca medir, se refiere al resultado alcanzado mediante el uso del instrumento” (Sánchez, Reyes y Mejía, 2018, p.124).

La validez de los instrumentos de recolección de datos y la matriz de operacionalización de las variables se evaluó por el formato juicio de expertos (ver anexo 05), conformado por tres magísteres de la Universidad César Vallejo, los que tienen experiencia y conocimiento del tema en mención, los cuales se detallan a continuación.

- Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas.
- Lino Rolando Rodríguez Aguirre.
- José La Rosa Zeña Ramos.

Confiabilidad

(Bernal, 2010, p. 247) “Para determinar la confiabilidad del instrumento de recolección de datos, los fenómenos o eventos medidos repetidamente por el instrumento de medición tienen que arrojar resultados iguales o similares.” Para la confiabilidad de los instrumentos, se procedió a ser validados por la empresa de fabricación de muebles, debido a que se recolectó los datos en la misma área laboral, además que cuenta con la firma y sello del gerente de producción de la organización.

3.5. Procedimientos

Para el desarrollo la siguiente investigación se efectuó las siguientes etapas:

En la primera etapa, se realizó la primera visita a la empresa de fabricación de muebles con la finalidad de identificar oportunidades de mejora. Posteriormente se tuvo una reunión con el gerente general para obtener su autorización y conocer desde su perspectiva el problema primordial, el cual se situaba en el área de producción donde se seleccionó la línea de juegos de cama modelo lineal por ser la más demandada y con mayor problemática. Se realizó una evaluación de la línea de producción escogida mediante el diagrama de causa y efecto (Figura 2), donde se consideró la opinión de cada uno de los operadores para un mayor análisis, además se resaltó el nivel de criticidad mediante un diagrama de Pareto resultando demoras en el proceso como el mayor problema.

En la segunda etapa, se determinó el uso de la metodología del estudio de tiempos para solucionar el inconveniente de la organización y se procedió a revisar toda la teoría relacionada al tema y antecedentes de investigación. En la tercera etapa se realizó el planteamiento de la matriz de operacionalización de las variables (Anexo 2) y la elaboración de los instrumentos de recolección de datos: (Anexo 3) (Anexo 4), continuando con el procedimiento se procedió a recopilar los datos para calcular la productividad actual en un pre test.

En la cuarta etapa, se procedió a realizar un diagnóstico actual de la empresa para conocer sus generalidades, por otra parte, se examinó el proceso de producción elaborando un estudio de tiempos con el proceso actual y determinando los indicadores actuales. Posteriormente a ello se realizó la implementación de la

mejora, basado en el estudio de tiempos, donde se calculó el tiempo estándar y los tiempos improductivos, se empleó la técnica de las 5W2H para proponer un nuevo plan de acción donde se estableció un nuevo diagrama de recorrido y un manual de mediciones para reducir tiempos en el proceso de producción. Finalmente se evaluó nuevamente la productividad en un post test con el nuevo método propuesto para realizar su análisis estadístico y comprobar las hipótesis.

3.6 Método de análisis de datos

Se utilizó el método de análisis cuantitativo, debido a que los datos a recolectar son medibles y cuantificables. Se empleó el software SPSS versión 26 para el análisis estadístico, además del método de análisis descriptivo e inferencial. Se utilizó el análisis descriptivo para la variable dependiente mediante técnicas estadísticas tradicionales y el análisis inferencial para comprobar la hipótesis planteada. Para la prueba de normalidad se ejecutó el test de Shapiro Wilk, el cual sirvió para comprobar si el conjunto de datos está bien modelado. En la constatación de hipótesis se realizó la prueba T de Student o Wilcoxon, esto dependiendo si las variables son paramétricas o no.

3.7 Aspectos éticos

Al elaborar esta investigación se han respetado las facultades de los autores, citando sus definiciones sobre alguna teoría relacionada al tema. Por otro lado, toda la información y datos obtenidos fueron de fuentes confiables, así mismo la toma de datos sobre la entidad se realizó respetando los valores de la empresa, se mantuvo discreción respecto a la data brindada del área de producción, siendo utilizados solamente para fines académicos.

IV.RESULTADOS

4.1 Diagnóstico Actual

Descripción de la empresa

La empresa de estudio es una pequeña organización especializada en la fabricación y ventas de muebles de: madera, pino, acabados naturales, acabado duco y acabado con laca catalizada. Fue creada y fundada el 28 de diciembre del 2011, inscrita como una Sociedad Anónima Cerrada.

Misión

Ofrecer a nuestros clientes una gran variedad y calidad de muebles con precios justos, entrega a tiempo y asesoría, respaldados por un extraordinario equipo humano para garantizar el agrado del consumidor y el beneficio de la corporación.

Visión

Ser una empresa co5n proyección regional y posteriormente nacional en el sector de muebles, lo cual será posible mediante la perseverancia, profesionalismo y dedicación de todo nuestro equipo de trabajo, teniendo como base las nuevas tendencias del mercado y necesidades de los clientes con la finalidad de ser la mejor opción del público.

Valores

- Honestidad.
- Trabajo en equipo.
- Compromiso.
- Excelencia en servicio.
- Ética Profesional.

Organigrama de la empresa

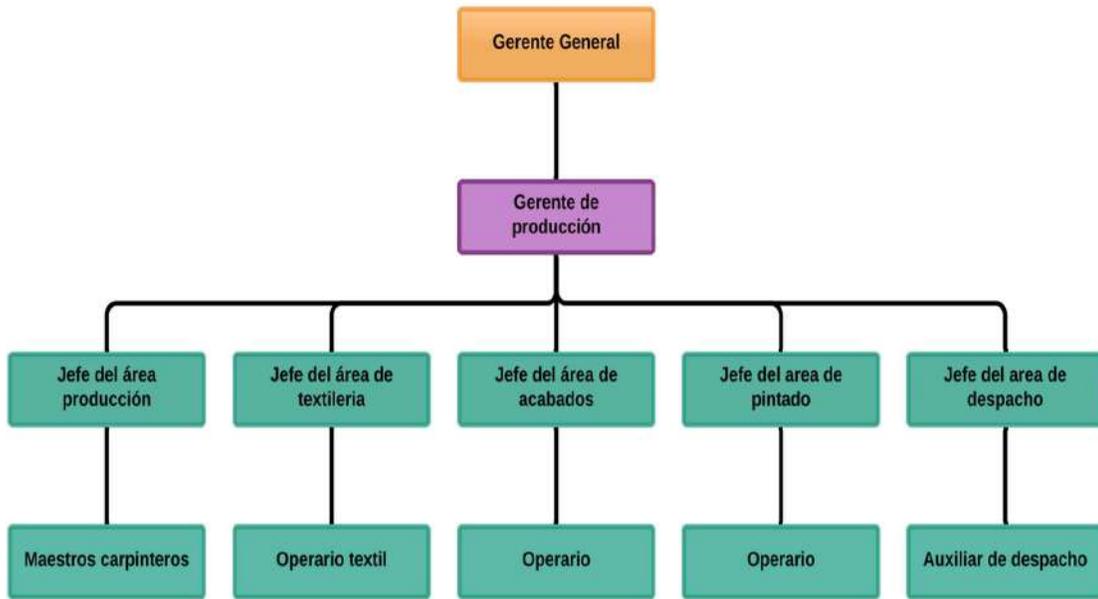


Figura 4. Organigrama de la empresa de fabricación de muebles.

Fuente: Elaboración propia.

Layout de Planta

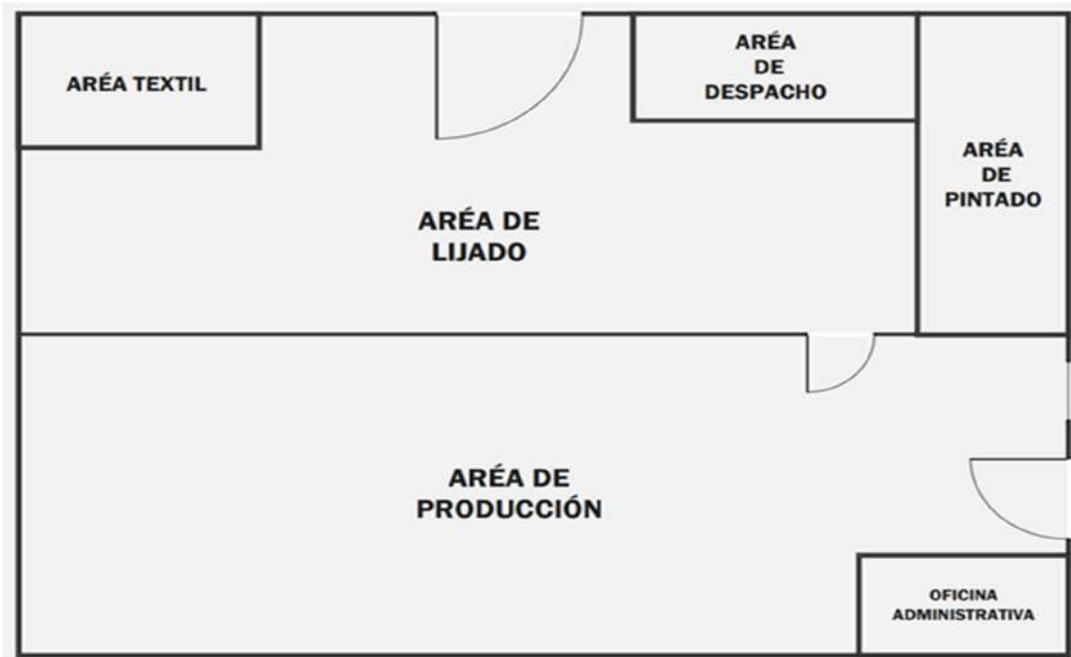


Figura 5. Layout de Planta de la empresa.

Fuente: Elaboración propia.

Mapa de Procesos

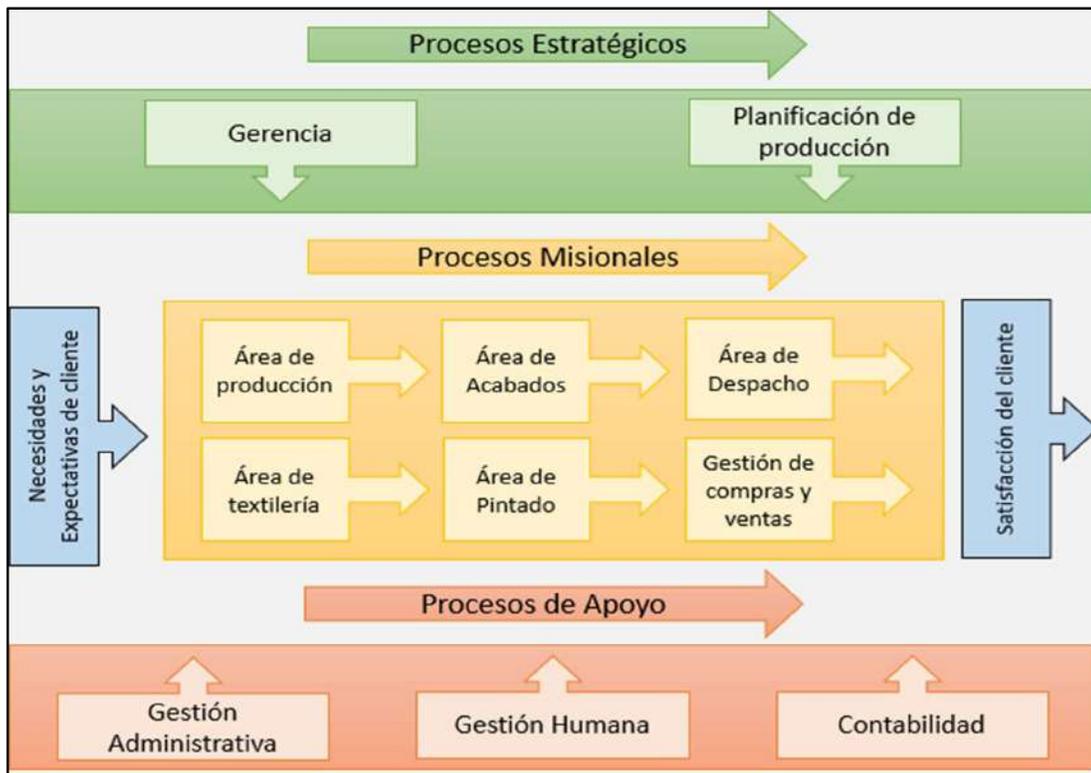


Figura 6. Mapa de procesos de la empresa de fabricación de muebles.

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama SIPOC



Figura 7. Diagrama SIPOC de la empresa de fabricación de muebles.

Fuente: Elaboración propia.

Descripción del área de estudio

El área de estudio que se estableció fue el departamento de producción. Esta área es la principal dentro de toda la empresa, ya que aquí se constituyen los productos principales para luego ser derivados al área de despacho, pintado y acabados para finalizar su proceso, actualmente esta área cuenta con 2 maestros carpinteros, 1 ingeniero mecánico y el jefe de producción, siendo en total 4 colaboradores que se encargan de la fabricación de los diversos productos que solicita el cliente como: Juegos de dormitorios, juegos de comedor, puertas, muebles, entre otros; siendo comúnmente la madera pino como materia prima primordial aunque también utilizan madera roble, cedro, arce y melamina. Para la obtención del producto la madera pasa por distintos procesos, de las cuales se cuentan con las siguientes máquinas:

Tabla 1. *Maquinaria del área de producción.*

ABREVIATURA	MAQUINARIA	ESTADO
A	Cepilladora 1	Operativa
B	Cepilladora 2	Deteriorada
C	Espigadora 1	Operativa
D	Perforadora 1	Operativa
E	Escopladora 1	Operativa
F	Escopladora 2	Operativa
G	Espigadora 2	Operativa
H	Tupi	Operativa
I	Tupi con avance	Operativa
J	-----	Deteriorada
K	Cortadora	Operativa
L	Lijadora 1	Deteriorada
M	Escopladora 3	Deteriorada
N	Router 1	Operativa
O	Cinta 1	Deteriorada
P	Extractor de Aire 1	Deteriorada
Q	Router 2	Operativa
R	Prensadora 1	Operativa
S	Prensadora 2	Operativa
T	Perforadora 2	Operativa
U	Tajadora	Operativa
V	Lijadora 2	Operativa
W	Prensa	Operativa
X	Cortadora doble	Operativa
Y	Cepilladora 3	Operativa
Z	Cierra circular 1	Operativa
AB	Escopladora 4	Operativa
AC	Cinta 2	Operativa
AD	Cierra circular 2	Operativa
AE	Mesa con cierra	Operativa
AF	Extractor de aire 2	Operativa
AG	Lijadora 3	Operativa
AH	Perforadora 3	Deteriorada

Fuente: Elaboración propia.

Layout del área de producción - Pre.

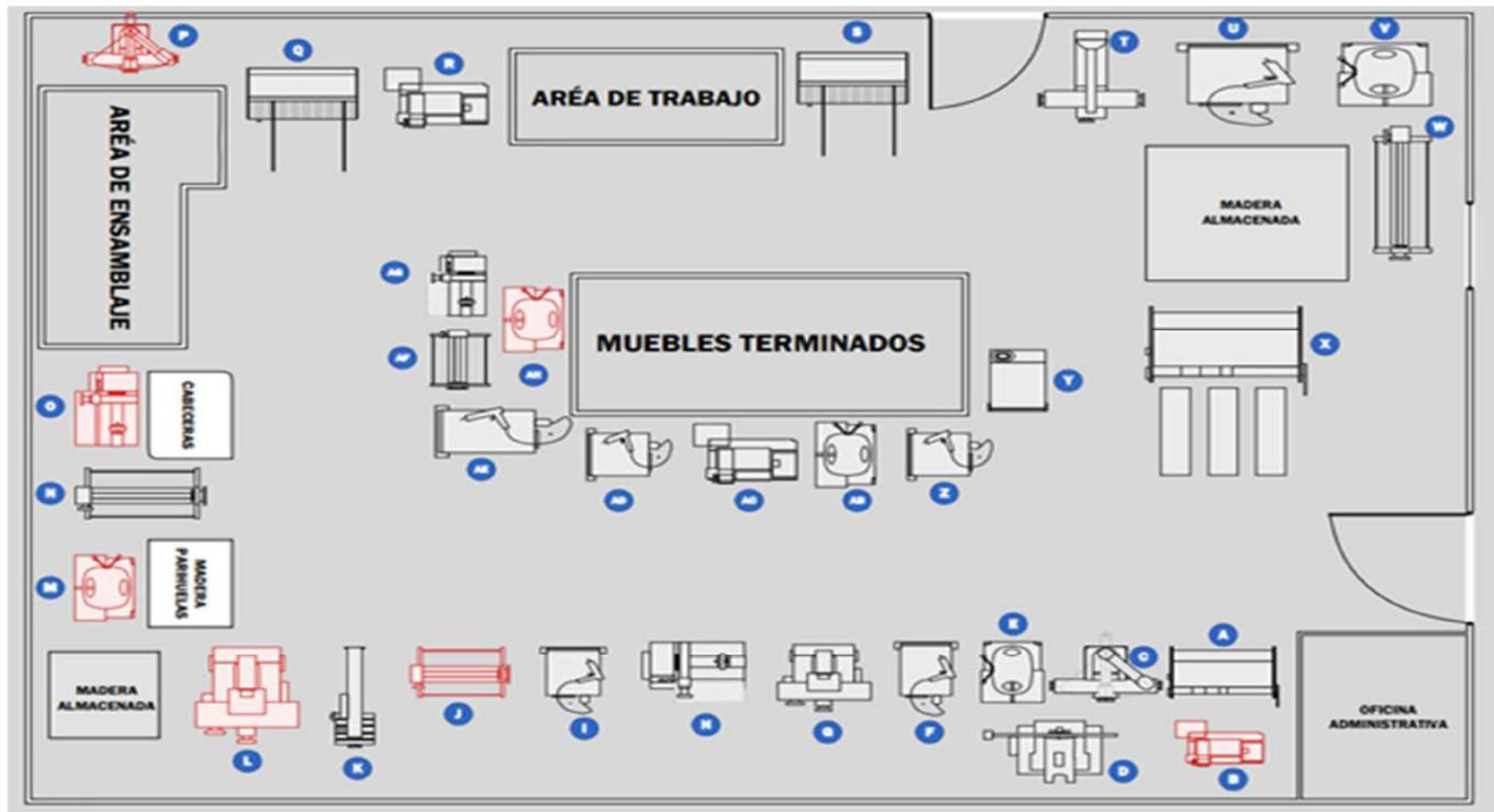


Figura 8. Layout del área de producción- Pre.
Fuente: Elaboración propia.

Descripción del proceso de juego de camas modelo lineal.

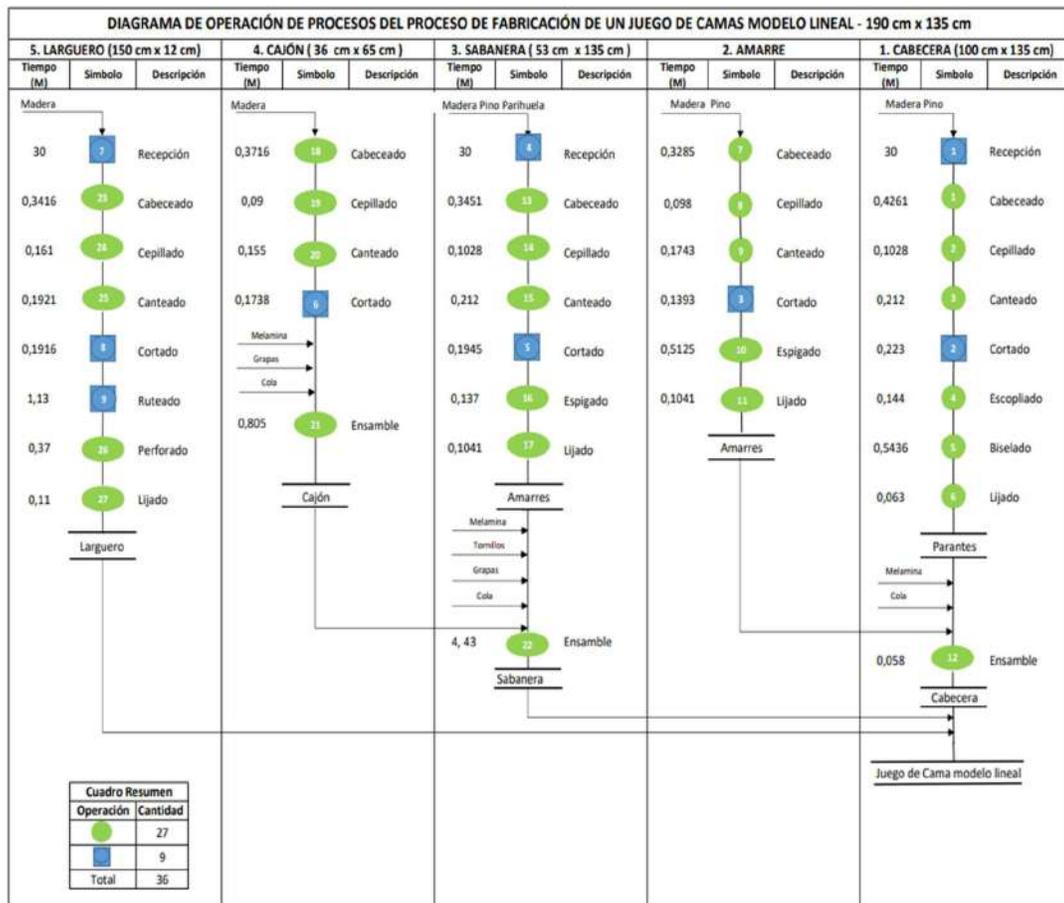


Figura 9. DOP del proceso de fabricación de un juego de camas modelo lineal.

Fuente: Elaboración propia.

a) Recepción: Proceso donde se comienza a descargar la materia prima (madera) del transportador a la zona de descarga para empezar con la habilitación de la madera.

b) Habilitación de la madera: Etapa donde se prepara la madera y se le da las medidas para cada pieza que se necesitaran para el armado del juego de camas (cabecera, largueros y sabanera).

- **Cabeceado:** Proceso donde se cortan los extremos de la madera para tener la longitud deseada usando la máquina.
- **Cepillado:** Proceso donde se cepillan las caras de la madera para disminuir su grosor empleando la máquina cepilladora.

- **Canteado:** Proceso en que el canto de la madera se cepilla para dejarla recta y uniforme y así pasar al proceso de cortado en la mesa con sierra circular.
- **Cortado:** Se corta la madera dependiendo el ancho deseado de la pieza a la que se va a armar el producto. Después de este proceso, cada pieza pasa por un proceso diferente.

c) Cabecera:

- **Escopleado:** Proceso donde se realizan huecos o cajas a los parantes con la máquina escopleadora con el fin de poder unir o pegar los amarres y obtener la cabecera.
- **Espigado:** En este proceso se despuntan los extremos de los amarres para que pueda adaptarse en la caja o hueco de los parantes para el ensamble.
- **Lijado:** Proceso donde se manda a lijar las caras y los cantos de los parantes y amarres en la lijadora para obtener una superficie recta y lisa.
- **Armado:** Después de lijar las piezas, se procede a unir los amarres con los parantes, además se le añade un tablero de melamina para completar la cabecera, el cual lo transportan al área de acabados

d) Cajones:

- **Ensamble:** Después de habilitar la madera para cajones, se procede a ensamblar la melamina y engrapar su parte posterior, luego pasa a colocarse en la sabanera.

e) Sabanera:

- **Espigado:** En este proceso se despuntan los extremos de la madera para tener los amarres y acoplarse entre sí.
- **Lijado:** Se procede a lijar los amarres para luego pasar a ensamblar con la melamina.
- **Armado:** Se procede a ensamblar los amarres y se le agrega melamina para poder colocar los cajones y completar la sabanera para trasladarlos al área de acabados.

f) Largueros:

- **Ruteado:** La madera para largueros pasa a la máquina ruteadora para hacer destajes redondeados con el fin de hacer espacios donde irán las parrillas.
- **Perforado:** Luego pasa a perforar una cara del larguero cerca al extremo donde irán los tornillos para que se arme el catre de cama
- **Lijado:** Después de perforar los largueros, pasa a la máquina lijadora para que se obtengan las caras y el canto liso donde luego se pasará al área de acabados.

Identificación de los problemas del área de estudio

El área de producción tuvo como problema principal las demoras en el proceso de fabricación de juego de camas, por lo que en los últimos meses han evidenciado inconvenientes en el desarrollo del trabajo como: cuellos de botella, errores en el proceso, falta de estandarización, entre otros. Asimismo, las problemáticas identificadas se pueden observar en el Diagrama causa y efecto elaborado (Ver Figura. 2). A fin de establecer puntuaciones a las causas, las cuales nos permitan obtener un grado de importancia de estas, se procedió a construir una matriz de Vester, donde se le otorgó un puntaje de 0 a 3.

Tabla 2. Matriz de Vester.

Problemas	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	Total	
Falta de estandarización	C1	0	0	2	1	1	0	1	0	1	1	2	1	2	0	0	1	13
Falta de supervisión	C2	0	0	2	0	1	1	0	1	1	0	1	2	1	0	1	1	12
Condiciones inseguras	C3	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	4
Alto sonido por maquinarias	C4	0	0	0	0	1	0	0	3	0	1	0	0	1	0	0	0	6
Carencia de orden y limpieza	C5	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	5
Falta de EPPs.	C6	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Falta de capacitación	C7	1	1	0	0	2	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	9
Cansancio / Fatiga del operario	C8	1	1	0	0	2	0	1	0	1	0	2	1	1	0	0	0	10
Falta de mantenimiento	C9	0	0	1	2	1	0	0	0	0	3	2	0	2	0	0	0	11
Maquinaria deteriorada	C10	0	0	3	3	1	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	11
Cuellos de botella	C11	0	0	1	0	3	0	0	3	3	3	0	0	2	0	0	0	15
Control de calidad esporádicos	C12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	3	0	3	0	10
Errores en los procesos	C13	0	0	1	0	3	0	0	2	1	3	3	0	0	0	2	2	17
Demora en la entrega de material	C14	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	2	8
Madera defectuosa	C15	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	6
Falta de material	C16	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	4

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Tabla de frecuencias.

Problemas	Frecuencia	Fr. Acumulado	Porcentaje	P. Acumulado
Errores en los procesos	17	17	12%	12%
Cuellos de botella	15	32	10%	22%
Falta de estandarización	13	45	9%	31%
Falta de supervisión	12	57	8%	40%
Falta de mantenimiento	11	68	8%	48%
Maquinaria deteriorada	11	79	8%	55%
Cansancio / Fatiga del operario	10	89	7%	62%
Control de calidad esporádicos	10	99	7%	69%
Falta de capacitación	9	108	6%	76%
Demora en la entrega de material	8	116	6%	81%
Alto sonido por máquinas	6	122	4%	85%
Madera defectuosa	6	128	4%	90%
Carencia de orden y limpieza	5	133	3%	93%
Condiciones inseguras	4	137	3%	96%
Falta de material	4	141	3%	99%
Falta de EPPs.	2	143	1%	100%
Total	143			

Fuente: Elaboración propia.

En las Tablas 2 y 3 se observa las causas examinadas del Diagrama anterior, en el que se tienen como problemas principales: errores en los procesos, cuellos de botella y falta de estandarización con un 12%, 10% y 9 % respectivamente, en total representando un 31 % de los problemas en el área

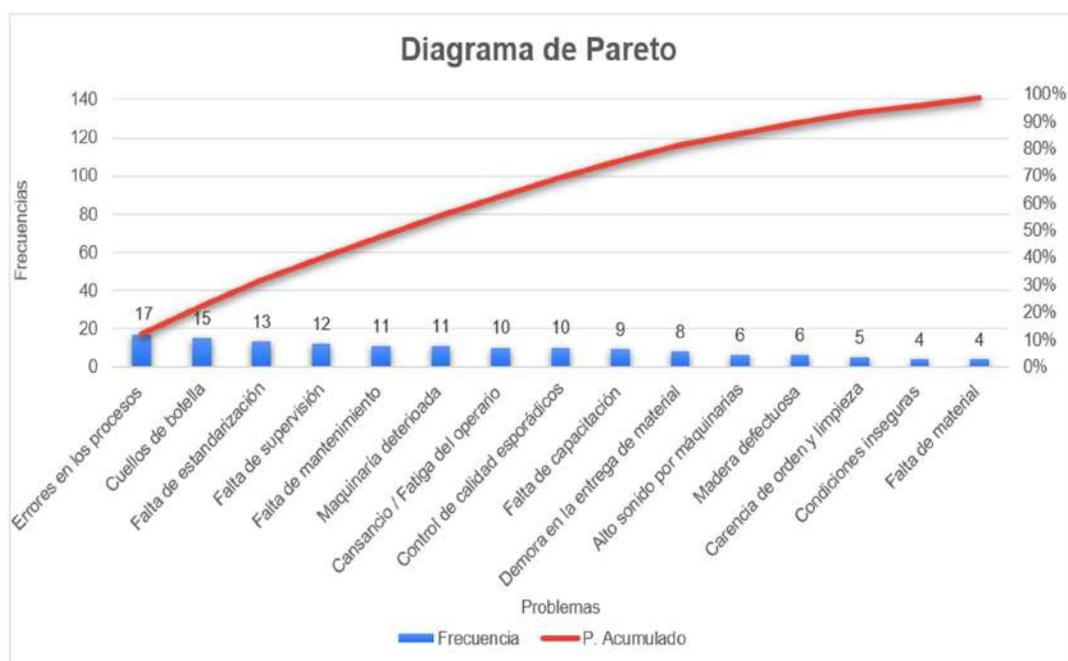


Figura 10. Diagrama de Pareto del área de producción.

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Tiempos - Pre

a) Toma de tiempos

La entidad no dispone de un registro de su tiempo estándar, no obstante, se procedió a cronometrar los tiempos de las tareas establecidas en el proceso de fabricación de juego de camas modelo lineal. El lote de producción tiene un total de 75 juegos. Inicialmente se tomaron las 10 primeras tomas para así determinar el número de muestras a calcular. El método de cronometraje empleado fue acumulativo debido a que es un proceso continuo.

Así mismo, se dispuso de un cronómetro, formato de tiempos (Ver Anexo N° 4) y un tablero de anotaciones, con la inclusión de estos elementos se inició con el estudio de tiempos.

Por otra parte, el número de actividades está dividido según las partes del juego de camas, que son cabeceras, sabaneras y largueros por lo que se presenta la siguiente tabla con las tareas que las componen.

Tabla 4. *Composición de actividades del producto - Pre.*

N°	DESCRIPCIÓN	N° DE ACTIVIDADES COMPRENDIDAS
1	Cabeceras	1 al 47
2	Sabaneras	48 al 84
3	Largueros	85 al 109

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Toma de tiempos del proceso de fabricación del producto - Pre.

N° ACT	ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	00:38.0	00:36.0	00:40.0	00:35.0	00:41.0	00:35.0	00:43.0	00:41.0	00:37.0	00:42.0
2	Transportar madera a maquina cabeceadora	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0
3	Regulacion de maquina cabeceadora para parantes y prueba de cortes	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0
4	Cabeceado de la madera y apilación de madera en mesa	00:23.36	00:24.91	00:25.57	00:24.00	00:23.84	00:23.01	00:25.41	00:21.83	00:22.15	00:28.21
5	Espera Parantes	00:37.53	00:35.71	00:34.71	00:36.29	00:34.37	00:33.47	00:34.96	00:36.09	00:36.42	00:38.25
6	Regulacion de maquina cabeceadora para amarres y prueba de cortes	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00
7	Cabeceado de la madera y apilación de madera en mesa	00:22.53	00:20.71	00:19.71	00:21.29	00:19.37	00:18.47	00:19.96	00:21.09	00:21.42	00:23.25
8	Transportar madera a maquina cepilladora	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00
9	Calibración de maquina cepilladora y prueba de cepillado	01:21.00	01:21.00	01:21.00	01:21.00	01:21.00	01:21.00	01:21.00	01:21.00	01:21.00	01:21.00
10	Cepillado de madera	00:07.15	00:06.39	00:06.17	00:07.11	00:07.75	00:07.12	00:06.70	00:06.23	00:06.86	00:07.17
11	Apilacion de madera en mesa	00:15.00	00:15.00	00:15.00	00:15.00	00:15.00	00:15.00	00:15.00	00:15.00	00:15.00	00:15.00
12	Transporte de madera a maquina canteadora	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00
13	Regulacion de medida de maquina canteadora	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00
14	Canteado y apilación de la madera	00:13.42	00:16.46	00:13.72	00:16.31	00:15.70	00:15.81	00:16.54	00:16.54	00:16.77	00:17.09
15	Transporte de madera a mesa con sierra circular	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00
16	Regulación de mesa con sierra circular para parantes	01:23.00	01:23.00	01:23.00	01:23.00	01:23.00	01:23.00	01:23.00	01:23.00	01:23.00	01:23.00
17	Cortado del ancho de madera y apilación de parantes a mesa	00:13.47	00:14.08	00:15.47	00:14.43	00:13.38	00:15.52	00:14.62	00:13.38	00:14.45	00:14.24
18	Espera Parantes	00:23.32	00:24.71	00:25.76	00:23.48	00:23.57	00:21.62	00:24.61	00:23.60	00:23.73	00:25.44
19	Regulación de mesa con sierra circular para amarres	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00
20	Cortado del ancho de madera y apilación de amarres a mesa	00:15.42	00:16.81	00:17.86	00:15.58	00:15.67	00:13.72	00:16.71	00:15.70	00:15.83	00:17.54
21	Espera Amarres	20:15.68	20:13.91	20:16.93	20:14.91	20:16.93	20:14.93	20:13.19	20:14.85	20:15.82	20:18.01
22	Transporte de parantes a maquina escopleadora	02:46.85	02:46.85	02:46.85	02:46.85	02:46.85	02:46.85	02:46.85	02:46.85	02:46.85	02:46.85
23	Regulación de maquina escopleadora y prueba de escopleado	05:44.89	05:44.89	05:44.89	05:44.89	05:44.89	05:44.89	05:44.89	05:44.89	05:44.89	05:44.89
24	Escopleado de parantes y apilacion en mesa	00:08.23	00:07.90	00:08.64	00:09.25	00:07.64	00:07.36	00:07.20	00:07.38	00:07.38	00:08.29
25	Transporte de parantes a mesa con sierra circular	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00
26	Regulacion de sierra cirular para biselado	02:42.86	02:42.86	02:42.86	02:42.86	02:42.86	02:42.86	02:42.86	02:42.86	02:42.86	02:42.86

27	Biselado de patas de parantes y apilación en mesa	00:24.06	00:22.46	00:24.26	00:22.32	00:26.06	00:23.81	00:22.14	00:23.89	00:24.71	00:25.84
28	Transporte parantes a lijadora	01:37.00	01:37.00	01:37.00	01:37.00	01:37.00	01:37.00	01:37.00	01:37.00	01:37.00	01:37.00
29	Calibración de lijadora y prueba de lijado de parantes	03:10.63	03:10.63	03:10.63	03:10.63	03:10.63	03:10.63	03:10.63	03:10.63	03:10.63	03:10.63
30	Lijado de parantes	00:03.16	00:03.32	00:03.80	00:03.11	00:03.00	00:03.53	00:03.62	00:03.35	00:03.50	00:03.65
31	Apilación de parantes a mesa	00:17.00	00:17.00	00:17.00	00:17.00	00:17.00	00:17.00	00:17.00	00:17.00	00:17.00	00:17.00
32	Transporte de parantes al área de trabajo	01:53.00	01:53.00	01:53.00	01:53.00	01:53.00	01:53.00	01:53.00	01:53.00	01:53.00	01:53.00
33	Espera Parantes	12:13.46	12:13.03	12:07.80	12:06.53	12:11.73	12:07.67	12:08.34	12:09.56	12:09.09	12:09.22
34	Transporte de amarres a maquina espigadora	00:48.00	00:48.00	00:48.00	00:48.00	00:48.00	00:48.00	00:48.00	00:48.00	00:48.00	00:48.00
35	Calibración de maquina espigadora y prueba de espigado	05:50.00	05:50.00	05:50.00	05:50.00	05:50.00	05:50.00	05:50.00	05:50.00	05:50.00	05:50.00
36	Espigado de amarres y apilacion en mesa	00:37.60	00:38.13	00:32.06	00:30.75	00:35.72	00:32.63	00:32.15	00:34.19	00:33.78	00:32.69
37	Transporte de amarres a lijadora	01:52.00	01:52.00	01:52.00	01:52.00	01:52.00	01:52.00	01:52.00	01:52.00	01:52.00	01:52.00
38	Calibración de lijadora y prueba de lijado de amarres	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91
39	Lijado de amarres	00:07.07	00:06.11	00:06.95	00:06.99	00:07.22	00:06.25	00:07.40	00:06.58	00:06.52	00:07.74
40	Apilación de amarres a mesa	00:21.00	00:21.00	00:21.00	00:21.00	00:21.00	00:21.00	00:21.00	00:21.00	00:21.00	00:21.00
41	Transporte de amarres al área de trabajo	01:21.88	01:21.88	01:21.88	01:21.88	01:21.88	01:21.88	01:21.88	01:21.88	01:21.88	01:21.88
42	Vertir cola en los extremos de los amarres y huecos de los parantes	04:39.41	04:39.41	04:39.41	04:39.41	04:39.41	04:39.41	04:39.41	04:39.41	04:39.41	04:39.41
43	Amar los amarres a los parantes y ajuste con un martillo de goma	02:32.47	02:34.00	02:26.77	02:29.45	02:44.17	02:27.03	02:37.82	02:34.73	02:29.09	02:37.02
44	Colocar la melamina a la cabecera y engraparlos	02:40.72	02:45.12	02:43.84	02:41.53	02:45.47	02:47.03	02:42.82	02:44.73	02:46.09	02:43.02
45	Inspección de la cabecera armada	00:30.00	00:37.84	00:00:31.46	00:34.77	00:36.42	00:35.92	00:31.86	00:35.05	00:32.72	00:34.92
46	Apilación de cabeceras en parihuelas	00:13.44	00:12.66	00:00:11.77	00:12.35	00:00:11.91	00:00:11.05	00:12.84	00:00:11.92	00:12.89	00:12.41
47	Transporte de cabeceras al área de acabados	04:48.73	04:48.73	04:48.73	04:48.73	04:48.73	04:48.73	04:48.73	04:48.73	04:48.73	04:48.73
48	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	00:33.00	00:35.00	00:36.00	00:34.00	00:33.00	00:33.00	00:31.00	00:32.00	00:32.00	00:38.00
49	Transportar madera a maquina cabeceadora	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0
50	Regulacion de maquina cabeceadora para amarres y prueba de corte	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00
51	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	00:23.53	00:21.56	00:20.31	00:19.84	00:19.46	00:20.15	00:21.94	00:20.64	00:21.42	00:23.25
52	Espera Amarres	02:45.41	02:47.91	02:48.57	02:47.44	02:46.84	02:46.01	02:44.13	02:44.83	02:45.15	02:46.51
53	Regulacion de maquina cabeceadora para cajones y prueba de corte en la maquina	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0
54	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	00:22.41	00:24.91	00:25.57	00:24.44	00:23.84	00:23.01	00:21.13	00:21.83	00:22.15	00:23.51

55	Transportar madera a maquina cepilladora	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00
56	Calibración de maquina cepilladora y prueba de cepillado de madera	01:21.00	01:21.00	01:21.00	01:21.00	01:21.00	01:21.00	01:21.00	01:21.00	01:21.00	01:21.00
57	Cepillado de madera	00:06.14	00:06.92	00:06.17	00:06.93	00:07.75	00:06.52	00:06.59	00:07.12	00:06.88	00:06.18
58	Apilacion de madera en mesa	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00
59	Transporte de madera a maquina canteadora	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00
60	Regulacion de medida de maquina canteadora	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00
61	Canteado de madera	00:15.97	00:16.24	00:16.72	00:19.31	00:18.70	00:17.82	00:18.54	00:16.30	00:16.77	00:18.09
62	Apilación de madera canteada a mesa	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00
63	Transporte de madera a mesa con sierra circular	00:49.00	00:49.00	00:49.00	00:49.00	00:49.00	00:49.00	00:49.00	00:49.00	00:49.00	00:49.00
64	Regulación de mesa con sierra circular para amarres	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00
65	Cortado del ancho de madera y apilacion de amarres a mesa	00:09.52	00:10.39	00:09.36	00:10.58	00:11.67	00:10.72	00:09.39	00:10.70	00:10.64	00:09.79
66	Espera Amarres	04:26.11	04:28.80	04:30.69	04:27.95	04:25.60	04:27.61	04:25.44	04:26.67	04:27.07	04:28.96
67	Regulación de mesa con sierra circular para cajones	01:23.00	01:23.00	01:23.00	01:23.00	01:23.00	01:23.00	01:23.00	01:23.00	01:23.00	01:23.00
68	Cortado del ancho de madera y apilación de madera a mesa	00:13.89	00:14.08	00:13.47	00:14.43	00:13.38	00:15.52	00:11.62	00:13.38	00:12.45	00:13.24
69	Transporte de tabla de cajones al área de trabajo	01:50.00	01:50.00	01:50.00	01:50.00	01:50.00	01:50.00	01:50.00	01:50.00	01:50.00	01:50.00
70	Vertir cola en las tablas	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00
71	Armado de tablas con melamina y engrapado	00:41.22	00:43.72	00:46.22	00:42.52	00:41.22	00:41.09	00:42.82	00:42.29	00:43.62	00:44.72
72	Espera Cajón	17:09.46	17:10.90	17:11.07	17:16.17	17:32.95	17:03.03	16:45.65	17:23.81	16:54.02	16:32.94
73	Transporte de amarres a maquina espigadora	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00
74	Calibración de maquina espigadora y prueba de espigado	03:25.00	03:25.00	03:25.00	03:25.00	03:25.00	03:25.00	03:25.00	03:25.00	03:25.00	03:25.00
75	Espigado de amarres y apilacion en mesa	00:37.60	00:38.13	00:32.06	00:32.34	00:35.72	00:32.63	00:32.15	00:34.19	00:33.78	00:32.69
76	Transporte de amarres a lijadora	01:52.00	01:52.00	01:52.00	01:52.00	01:52.00	01:52.00	01:52.00	01:52.00	01:52.00	01:52.00
77	Calibración de lijadora y prueba de amarres	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91
78	Lijado de amarres	00:07.07	00:06.11	00:06.95	00:06.99	00:07.64	00:06.25	00:07.40	00:06.58	00:06.52	00:06.22
79	Apilación de amarres a mesa	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00
80	Transporte de amarres al área de trabajo	01:21.88	01:21.88	01:21.88	01:21.88	01:21.88	01:21.88	01:21.88	01:21.88	01:21.88	01:21.88
81	Vertir cola en los extremos de los amarres	02:50.39	02:50.39	02:50.39	02:50.39	02:50.39	02:50.39	02:50.39	02:50.39	02:50.39	02:50.39
82	Armado de amarres con melamina, atornillado y engrapado	04:41.61	04:43.48	04:48.88	04:53.66	05:06.41	04:40.97	04:22.92	04:59.86	04:30.54	04:10.85

83	Ensamble de la sabanera con cajones	05:23.40	05:33.26	04:48.88	04:53.66	05:06.41	04:51.90	05:37.24	04:59.86	05:31.85	05:11.92
84	Transporte al Area de Acabados	02:23.00	02:23.00	02:23.00	02:23.00	02:23.00	02:23.00	02:23.00	02:23.00	02:23.00	02:23.00
85	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	00:33.00	00:35.00	00:36.00	00:34.00	00:33.00	00:33.00	00:31.00	00:32.00	00:32.00	00:38.00
86	Transportar madera a maquina cabeceadora	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0
87	Regulacion de maquina cabeceadora para largueros y prueba de corte	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00
88	Cabecedo de la madera y apilación en mesa	00:18.32	00:20.71	00:19.71	00:23.29	00:19.41	00:21.30	00:19.96	00:21.09	00:20.57	00:23.25
89	Transportar madera a maquina cepilladora	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00
90	Calibración de maquina cepilladora y prueba de cepillado	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00
91	Cepillado de madera	00:12.00	00:10.46	00:12.72	00:11.51	00:11.70	00:12.63	00:11.54	00:10.67	00:12.81	00:12.09
92	Apilacion de madera en mesa	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00
93	Transporte de madera a maquina canteadora	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00
94	Regulacion de medida de maquina canteadora	00:12.42	00:12.42	00:12.42	00:12.42	00:12.42	00:12.42	00:12.42	00:12.42	00:12.42	00:12.42
95	Canteado de madera	00:16.33	00:17.94	00:16.42	00:18.01	00:18.70	00:17.47	00:18.54	00:16.83	00:16.77	00:18.09
96	Apilación de madera canteada a mesa	00:12.06	00:12.06	00:12.06	00:12.06	00:12.06	00:12.06	00:12.06	00:12.06	00:12.06	00:12.06
97	Transporte de madera a mesa con sierra circular	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00
98	Regulación de mesa con sierra circular para largueros	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00
99	Cortado del ancho de madera y apilación de largueros a mesa	00:15.30	00:16.27	00:18.39	00:16.77	00:15.80	00:17.56	00:19.31	00:16.70	00:17.21	00:18.54
100	Transporte de largueros a maquina para rauteado	02:30.00	02:30.00	02:30.00	02:30.00	02:30.00	02:30.00	02:30.00	02:30.00	02:30.00	02:30.00
101	Calibración de maquina para largueros	03:26.00	03:26.00	03:26.00	03:26.00	03:26.00	03:26.00	03:26.00	03:26.00	03:26.00	03:26.00
102	Destaje de largueros y apilación en mesa	00:49.26	00:52.32	00:48.55	00:51.73	00:52.84	00:49.39	00:54.03	00:52.96	00:49.12	00:49.64
103	Transporte de largueros a maquina perforadora	02:15.00	02:15.00	02:15.00	02:15.00	02:15.00	02:15.00	02:15.00	02:15.00	02:15.00	02:15.00
104	Calibración de perforadora	01:25.00	01:25.00	01:25.00	01:25.00	01:25.00	01:25.00	01:25.00	01:25.00	01:25.00	01:25.00
105	Perforación de largueros y apilación a mesa	00:12.65	00:11.37	00:11.90	00:11.37	00:12.65	00:11.37	00:12.65	00:11.37	00:12.65	00:11.37
106	Transporte de largueros a lijadora	02:45.00	02:45.00	02:45.00	02:45.00	02:45.00	02:45.00	02:45.00	02:45.00	02:45.00	02:45.00
107	Calibración de lijadora y prueba de lijado de largueros	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91
108	Lijado de largueros y apilación a mesa	00:10.72	00:11.00	00:10.90	00:10.41	00:12.55	00:10.23	00:11.60	00:11.71	00:10.41	00:12.44
109	Transporte de largueros al área de acabados	01:32.00	01:32.00	01:32.00	01:32.00	01:32.00	01:32.00	01:32.00	01:32.00	01:32.00	01:32.00

Fuente: Elaboración propia.

b) Número de Muestras

Al haber registrado nuestra toma de tiempos se determinó la cantidad de muestras necesarias para obtener el tiempo observado con un grado de confianza del 95.45% y un error k del 5%, aplicando la fórmula del método estadístico:

$$\text{Fórmula: } n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra.

n' = Número de observaciones del estudio.

Σ = Suma de valores.

x = Valor de las observaciones.

Tabla 6. *Número de muestreo para la toma de tiempos - Pre.*

NÚMERO DE MUESTRAS					
N°	ACTIVIDADES	n	N°	ACTIVIDADES	n
1	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	8	28	Transporte parantes a lijadora	0
2	Transportar madera a maquina cabeceadora	0	29	Calibración de lijadora y prueba de lijado de parantes	0
3	Regulación de maquina cabeceadora para parantes y prueba de cortes	0	30	Lijado de parantes	8
4	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	9	31	Apilación de parantes a mesa	0
5	Espera Parantes	0	32	Transporte de parantes al área de trabajo	0
6	Regulación de maquina cabeceadora para amarres y prueba de cortes	0	33	Espera Parantes	0
7	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	7	34	Transporte de amarres a maquina espigadora	0
8	Transportar madera a maquina cepilladora	0	35	Calibración de maquina espigadora y prueba de espigado	0
9	Calibración de maquina cepilladora y prueba de cepillado	0	36	Espigado de amarres y apilacion en mesa	8
10	Cepillado de madera	8	37	Transporte de amarres a lijadora	0
11	Apilacion de madera en mesa	0	38	Calibración de lijadora y prueba de lijado de amarres	0
12	Transporte de madera a maquina canteadora	0	39	Lijado de amarres	8
13	Regulación de medida de maquina canteadora	0	40	Apilación de amarres a mesa	0
14	Canteado y apilación de la madera	9	41	Transporte de amarres al área de trabajo	0
15	Transporte de madera a mesa con sierra circular	0	42	Vertir cola en los extremos de los amarres y huecos de los parantes	0
16	Regulación de mesa con sierra circular para parantes	0	43	Armar los amarres a los parantes y ajuste con un martillo de goma	2
17	Cortado del ancho de madera y apilación de parantes a mesa	4	44	Colocar la melamina a la cabecera y engraparlos	0
18	Espera Parantes	0	45	Inspección de la cabecera armada	7
19	Regulación de mesa con sierra circular para amarres	0	46	Apilación de cabeceras en parihuelas	0
20	Cortado del ancho de madera y apilación de amarres a mesa	8	47	Transporte de cabeceras al área de acabados	0
21	Espera Amarres	0	48	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	6
22	Transporte de parantes a maquina escopleadora	0	49	Transportar madera a maquina cabeceadora	0
23	Regulación de maquina escopleadora y prueba de escopleado	0	50	Regulación de maquina cabeceadora para amarres y prueba de corte	0
24	Escopleado de parantes y apilacion en mesa	10	51	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	6
25	Transporte de parantes a mesa con sierra circular	0	52	Espera Amarres	0
26	Regulación de sierra circular para biselado	0	53	Regulación de maquina cabeceadora para cajones y prueba de corte en la maquina	0
27	Biselado de patas de parantes y apilación en mesa	5	54	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	5

55	Transportar madera a maquina cepilladora	0	82	Armado de amarres con melamina, atornillado y engrapado	5
56	Calibración de maquina cepilladora y prueba de cepillado de madera	0	83	Ensamble de la sabanera con cajones	5
57	Cepillado de madera	8	84	Transporte al Area de Acabados	0
58	Apilacion de madera en mesa	0	85	Descargar madera de vehiculo y apilar en parihuelas	6
59	Transporte de madera a maquina canteadora	0	86	Transportar madera a maquina cabeceadora	0
60	Regulacion de medida de maquina canteadora	0	87	Regulacion de maquina cabeceadora para largueros y prueba de corte	0
61	Canteado de madera	7	88	Cabecedo de la madera y apilación en mesa	8
62	Apilación de madera canteada a mesa	0	89	Transportar madera a maquina cepilladora	0
63	Transporte de madera a mesa con sierra circular	0	90	Calibración de maquina cepilladora y prueba de cepillado	0
64	Regulación de mesa con sierra circular para amarres	0	91	Cepillado de madera	7
65	Cortado del ancho de madera y apilacion de amarres a mesa	8	92	Apilacion de madera en mesa	0
66	Espera Amarres	0	93	Transporte de madera a maquina canteadora	0
67	Regulación de mesa con sierra circular para cajones	0	94	Regulacion de medida de maquina canteadora	0
68	Cortado del ancho de madera y apilación de madera a mesa	9	95	Canteado de madera	4
69	Transporte de tabla de cajones al área de trabajo	0	96	Apilación de madera canteada a mesa	0
70	Vertir cola en las tablas	0	97	Transporte de madera a mesa con sierra circular	0
71	Armado de tablas con melamina y engrapado	2	98	Regulación de mesa con sierra circular para largueros	0
72	Espera Cajón	0	99	Cortado del ancho de madera y apilación de largueros a mesa	8
73	Transporte de amarres a maquina espigadora	0	100	Transporte de largueros a maquina para rauteado	0
74	Calibración de maquina espigadora y prueba de espigado	0	101	Calibración de maquina para largueros	0
75	Espigado de amarres y apilacion en mesa	6	102	Destaje de largueros y apilación en mesa	2
76	Transporte de amarres a lijadora	0	103	Transporte de largueros a maquina perforadora	0
77	Calibración de lijadora y prueba de amarres	0	104	Calibración de perforadora	0
78	Lijado de amarres	8	105	Perforación de largueros y apilación a mesa	4
79	Apilación de amarres a mesa	0	106	Transporte de largueros a lijadora	0
80	Transporte de amarres al área de trabajo	0	107	Calibración de lijadora y prueba de lijado de largueros	0
81	Vertir cola en los extremos de los amarres	0	108	Lijado de largueros y apilación a mesa	8

Fuente: Elaboración propia.

c) Tiempo Observado

Tabla 7. *Tiempo promedio observado en el proceso del producto- Pre.*

N° ACT	ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TIEMPO OBSERVADO	
1	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	00:38.0	00:36.0	00:40.0	00:35.0	00:41.0	00:35.0	00:43.0	00:41.0	00:37.0	00:42.0	00:38.0	00:36.0	00:40.0	00:35.0	00:41.0	00:35.0	00:43.0	00:41.0				0:00:38.72
2	Transportar madera a maquina cabeceadora	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0										0:00:54.00
3	Regulacion de maquina cabeceadora para parantes y prueba de cortes	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0											0:02:23.00
4	Cabeceo de la madera y apilación de madera en mesa	00:23.36	00:24.91	00:25.57	00:24.00	00:23.84	00:23.01	00:25.41	00:21.83	00:22.15	00:28.21	00:23.36	00:24.91	00:25.57	00:24.00	00:23.84	00:23.01	00:25.41	00:21.83	00:22.15			0:00:24.02
5	Espera Parantes	00:29.68	00:27.86	00:26.86	00:28.44	00:26.52	00:25.62	00:27.11	00:28.24	00:28.57	00:30.40												0:00:27.93
6	Regulacion de maquina cabeceadora para amarres y prueba de cortes	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00											0:01:43.00
7	Cabeceo de la madera y apilación de madera en mesa	00:22.53	00:20.71	00:19.71	00:21.29	00:19.37	00:18.47	00:19.96	00:21.09	00:21.42	00:23.25	00:22.53	00:20.71	00:19.71	00:21.29	00:19.37	00:18.47	00:19.96					0:00:20.58
8	Transportar madera a maquina cepilladora	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00											0:00:52.00
9	Calibración de maquina cepilladora y prueba de cepillado	01:21.00	01:21.00	01:21.00	01:21.00	01:21.00	01:21.00	01:21.00	01:21.00	01:21.00	01:21.00												0:01:21.00
10	Cepillado de madera	00:07.15	00:06.39	00:06.17	00:07.11	00:07.75	00:07.12	00:06.70	00:06.23	00:06.86	00:07.17	00:07.15	00:06.39	00:06.17	00:07.11	00:07.75	00:07.12	00:06.70	00:06.23				0:00:06.85
11	Apilacion de madera en mesa	00:15.00	00:15.00	00:15.00	00:15.00	00:15.00	00:15.00	00:15.00	00:15.00	00:15.00	00:15.00												0:00:15.00
12	Transporte de madera a maquina canteadora	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00												0:00:47.00
13	Regulacion de medida de maquina canteadora	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00												0:01:20.00
14	Canteado y apilación de la madera	00:13.42	00:16.46	00:13.72	00:16.31	00:15.70	00:15.81	00:16.54	00:16.54	00:16.77	00:17.09	00:13.42	00:16.46	00:13.72	00:16.31	00:15.70	00:15.81	00:16.54	00:16.54	00:16.77			0:00:15.77
15	Transporte de madera a mesa con sierra circular	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00												0:00:30.00
16	Regulación de mesa con sierra circular para parantes	01:23.00	01:23.00	01:23.00	01:23.00	01:23.00	01:23.00	01:23.00	01:23.00	01:23.00	01:23.00												0:01:23.00
17	Cortado del ancho de madera y apilación de parantes a mesa	00:13.47	00:14.08	00:15.47	00:14.43	00:13.38	00:15.52	00:14.62	00:13.38	00:14.45	00:14.24	00:13.47	00:14.08	00:15.47	00:14.43								0:00:14.32
18	Espera Parantes	06:00.31	06:01.70	06:02.75	06:00.47	06:00.56	05:58.61	06:01.60	06:00.59	06:00.72	06:02.43												0:06:00.97
19	Regulación de mesa con sierra circular para amarres	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00												0:01:15.00
20	Cortado del ancho de madera y apilación de amarres a mesa	00:15.42	00:16.81	00:17.86	00:15.58	00:15.67	00:13.72	00:16.71	00:15.70	00:15.83	00:17.54	00:15.42	00:16.81	00:17.86	00:15.58	00:15.67	00:13.72	00:16.71	00:15.70				0:00:16.02
21	Espera Amarres	20:15.68	20:13.91	20:16.93	20:14.91	20:16.93	20:14.93	20:13.19	20:14.85	20:15.82	20:18.01												0:20:15.52
22	Transporte de parantes a maquina escopleadora	02:46.85	02:46.85	02:46.85	02:46.85	02:46.85	02:46.85	02:46.85	02:46.85	02:46.85	02:46.85												0:02:46.85
23	Regulación de maquina escopleadora y prueba de escopleado	05:44.89	05:44.89	05:44.89	05:44.89	05:44.89	05:44.89	05:44.89	05:44.89	05:44.89	05:44.89												0:05:44.89
24	Escopleado de parantes y apilacion en mesa	00:08.23	00:07.90	00:08.64	00:09.25	00:07.64	00:07.36	00:07.20	00:07.38	00:07.38	00:08.29	00:08.23	00:07.90	00:08.64	00:09.25	00:07.64	00:07.36	00:07.20	00:07.38	00:07.38	00:07.38	00:08.29	0:00:07.93
25	Transporte de parantes a mesa con sierra circular	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00												0:01:28.00
26	Regulacion de sierra circular para biselado	02:42.86	02:42.86	02:42.86	02:42.86	02:42.86	02:42.86	02:42.86	02:42.86	02:42.86	02:42.86												0:02:42.86

27	Biselado de patas de parantes y apilación en mesa	00:24.06	00:22.46	00:24.26	00:22.32	00:25.06	00:23.81	00:22.14	00:23.89	00:24.71	00:25.84	00:24.06	00:22.46	00:24.26	00:22.32	00:26.06	0:00:23.91		
28	Transporte parantes a lijadora	01:37.00	01:37.00	01:37.00	01:37.00	01:37.00	01:37.00	01:37.00	01:37.00	01:37.00	01:37.00						0:01:37.00		
29	Calibración de lijadora y prueba de lijado de parantes	03:10.63	03:10.63	03:10.63	03:10.63	03:10.63	03:10.63	03:10.63	03:10.63	03:10.63	03:10.63						0:03:10.63		
30	Lijado de parantes	00:03.16	00:03.32	00:03.80	00:03.11	00:03.00	00:03.53	00:03.62	00:03.35	00:03.50	00:03.65	00:03.16	00:03.32	00:03.80	00:03.11	00:03.00	00:03.53	00:03.62	00:03.35
31	Apilación de parantes a mesa	00:17.00	00:17.00	00:17.00	00:17.00	00:17.00	00:17.00	00:17.00	00:17.00	00:17.00	00:17.00						0:00:17.00		
32	Transporte de parantes al área de trabajo	01:53.00	01:53.00	01:53.00	01:53.00	01:53.00	01:53.00	01:53.00	01:53.00	01:53.00	01:53.00						0:01:53.00		
33	Espera Parantes	12:13.46	12:13.03	12:07.80	12:06.53	12:11.73	12:07.67	12:08.34	12:09.56	12:09.09	12:09.22						0:12:09.64		
34	Transporte de amarres a maquina espigadora	00:48.00	00:48.00	00:48.00	00:48.00	00:48.00	00:48.00	00:48.00	00:48.00	00:48.00	00:48.00						0:00:48.00		
35	Calibración de maquina espigadora y prueba de espigado	05:50.00	05:50.00	05:50.00	05:50.00	05:50.00	05:50.00	05:50.00	05:50.00	05:50.00	05:50.00						0:05:50.00		
36	Espigado de amarres y apilación en mesa	00:37.60	00:38.13	00:32.06	00:30.75	00:35.72	00:32.63	00:32.15	00:34.19	00:33.78	00:32.69	00:37.60	00:38.13	00:32.06	00:30.75	00:35.72	00:32.63	00:32.15	00:34.19
37	Transporte de amarres a lijadora	01:52.00	01:52.00	01:52.00	01:52.00	01:52.00	01:52.00	01:52.00	01:52.00	01:52.00	01:52.00						0:01:52.00		
38	Calibración de lijadora y prueba de lijado de amarres	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91						0:01:15.91		
39	Lijado de amarres	00:07.07	00:06.11	00:06.95	00:06.99	00:07.22	00:06.25	00:07.40	00:06.58	00:06.52	00:07.74	00:07.07	00:06.11	00:06.95	00:06.99	00:07.22	00:06.25	00:07.40	00:06.58
40	Apilación de amarres a mesa	00:21.00	00:21.00	00:21.00	00:21.00	00:21.00	00:21.00	00:21.00	00:21.00	00:21.00	00:21.00						0:00:21.00		
41	Transporte de amarres al área de trabajo	01:21.88	01:21.88	01:21.88	01:21.88	01:21.88	01:21.88	01:21.88	01:21.88	01:21.88	01:21.88						0:01:21.88		
42	Vertir cola en los extremos de los amarres y huecos de los parantes	04:39.41	04:39.41	04:39.41	04:39.41	04:39.41	04:39.41	04:39.41	04:39.41	04:39.41	04:39.41						0:04:39.41		
43	Armar los amarres a los parantes y ajuste con un martillo de goma	02:32.47	02:34.00	02:26.77	02:29.45	02:44.17	02:27.03	02:37.82	02:34.73	02:29.09	02:37.02	02:32.47	02:34.00				0:02:33.25		
44	Colocar la melamina a la cabecera y engraparlos	02:40.72	02:45.12	02:43.84	02:41.53	02:45.47	02:47.03	02:42.82	02:44.73	02:46.09	02:43.02						0:02:44.04		
45	Inspección de la cabecera armada	00:30.00	00:37.84	00:00:31.46	00:34.77	00:36.42	00:35.92	00:31.86	00:35.05	00:32.72	00:34.92	00:30.00	00:37.84	00:00:31.46	00:34.77	00:36.42	00:35.92	00:31.86	
46	Apilación de cabeceras en parihuelas	00:13.44	00:12.66	00:00:11.77	00:12.35	00:00:11.91	00:00:11.05	00:12.84	00:00:11.92	00:12.89	00:12.41	00:13.44	00:12.66				0:00:12.90		
47	Transporte de cabeceras al área de acabados	04:48.73	04:48.73	04:48.73	04:48.73	04:48.73	04:48.73	04:48.73	04:48.73	04:48.73	04:48.73						0:04:48.73		
48	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	00:33.00	00:35.00	00:36.00	00:34.00	00:33.00	00:33.00	00:31.00	00:32.00	00:32.00	00:38.00	00:33.00	00:35.00	00:36.00	00:34.00	00:33.00	00:33.00	0:00:33.81	
49	Transportar madera a maquina cabeceadora	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0						0:00:54.00		
50	Regulación de maquina cabeceadora para amarres y prueba de corte	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00						0:01:43.00		
51	Cabeceo de la madera y apilación de madera en mesa	00:23.53	00:21.56	00:20.31	00:19.84	00:19.46	00:20.15	00:21.94	00:20.64	00:21.42	00:23.25	00:23.53	00:21.56	00:20.31	00:19.84	00:19.46	00:20.15	0:00:21.06	
52	Espera Amarres	02:45.41	02:47.91	02:48.57	02:47.44	02:46.84	02:46.01	02:44.13	02:44.83	02:45.15	02:46.51						0:02:46.28		
53	Regulación de maquina cabeceadora para cajones y prueba de corte en la maquina	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0	02:23.0						0:02:23.00		
54	Cabeceo de la madera y apilación de madera en mesa	00:22.41	00:24.91	00:25.57	00:24.44	00:23.84	00:23.01	00:21.13	00:21.83	00:22.15	00:23.51	00:22.41	00:24.91	00:25.57	00:24.44	00:23.84		0:00:23.60	

83	Ensamble de la sabanera con cajones	05:23.40	05:33.26	04:48.88	04:53.66	05:06.41	04:51.90	05:37.24	04:59.86	05:31.85	05:11.92	05:23.40	05:33.26	04:48.88	04:53.66	05:06.41	0:05:10.93			
84	Transporte al Área de Acabados	02:23.00	02:23.00	02:23.00	02:23.00	02:23.00	02:23.00	02:23.00	02:23.00	02:23.00	02:23.00	02:23.00	02:23.00	02:23.00	02:23.00	02:23.00	0:02:23.00			
85	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	00:33.00	00:35.00	00:36.00	00:34.00	00:33.00	00:33.00	00:31.00	00:32.00	00:32.00	00:38.00	00:33.00	00:35.00	00:36.00	00:34.00	00:33.00	00:33.00	0:00:33.81		
86	Transportar madera a maquina cabeceadora	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	0:00:54.00			
87	Regulación de maquina cabeceadora para largueros y prueba de corte	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	01:43.00	0:01:43.00			
88	Cabeceado de la madera y apilación en mesa	00:18.32	00:20.71	00:19.71	00:23.29	00:19.41	00:21.30	00:19.96	00:21.09	00:20.57	00:23.25	00:18.32	00:20.71	00:19.71	00:23.29	00:19.41	00:21.30	00:19.96	00:21.09	0:00:20.63
89	Transportar madera a maquina cepilladora	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	00:47.00	0:00:47.00			
90	Calibración de maquina cepilladora y prueba de cepillado	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	01:20.00	0:01:20.00			
91	Cepillado de madera	00:12.00	00:10.46	00:12.72	00:11.51	00:11.70	00:12.63	00:11.54	00:10.67	00:12.81	00:12.09	00:12.00	00:10.46	00:12.72	00:11.51	00:11.70	00:12.63	00:11.54	0:00:11.81	
92	Apilación de madera en mesa	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	0:00:30.00			
93	Transporte de madera a maquina canteadora	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	0:01:15.00			
94	Regulación de medida de maquina canteadora	00:12.42	00:12.42	00:12.42	00:12.42	00:12.42	00:12.42	00:12.42	00:12.42	00:12.42	00:12.42	00:12.42	00:12.42	00:12.42	00:12.42	00:12.42	0:00:12.42			
95	Canteado de madera	00:16.33	00:17.94	00:16.42	00:18.01	00:18.70	00:17.47	00:18.54	00:16.83	00:16.77	00:18.09	00:16.33	00:17.94	00:16.42	00:18.01	00:18.01	0:00:17.41			
96	Apilación de madera canteada a mesa	00:12.06	00:12.06	00:12.06	00:12.06	00:12.06	00:12.06	00:12.06	00:12.06	00:12.06	00:12.06	00:12.06	00:12.06	00:12.06	00:12.06	00:12.06	0:00:12.06			
97	Transporte de madera a mesa con sierra circular	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	0:00:30.00			
98	Regulación de mesa con sierra circular para largueros	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	0:01:15.00			
99	Cortado del ancho de madera y apilación de largueros a mesa	00:15.30	00:16.27	00:18.39	00:16.77	00:15.80	00:17.56	00:19.31	00:16.70	00:17.21	00:18.54	00:15.30	00:16.27	00:18.39	00:16.77	00:15.80	00:17.56	00:19.31	00:16.70	0:00:17.11
100	Transporte de largueros a maquina para rauteado	02:30.00	02:30.00	02:30.00	02:30.00	02:30.00	02:30.00	02:30.00	02:30.00	02:30.00	02:30.00	02:30.00	02:30.00	02:30.00	02:30.00	02:30.00	0:02:30.00			
101	Calibración de maquina para largueros	03:26.00	03:26.00	03:26.00	03:26.00	03:26.00	03:26.00	03:26.00	03:26.00	03:26.00	03:26.00	03:26.00	03:26.00	03:26.00	03:26.00	03:26.00	0:03:26.00			
102	Destaje de largueros y apilación en mesa	00:49.26	00:52.32	00:48.55	00:51.73	00:52.84	00:49.39	00:54.03	00:52.96	00:49.12	00:49.64	00:49.26	00:52.32	00:49.26	00:52.32	00:49.26	0:00:50.95			
103	Transporte de largueros a maquina perforadora	02:15.00	02:15.00	02:15.00	02:15.00	02:15.00	02:15.00	02:15.00	02:15.00	02:15.00	02:15.00	02:15.00	02:15.00	02:15.00	02:15.00	02:15.00	0:02:15.00			
104	Calibración de perforadora	01:25.00	01:25.00	01:25.00	01:25.00	01:25.00	01:25.00	01:25.00	01:25.00	01:25.00	01:25.00	01:25.00	01:25.00	01:25.00	01:25.00	01:25.00	0:01:25.00			
105	Perforación de largueros y apilación a mesa	00:12.65	00:11.37	00:11.90	00:11.37	00:12.65	00:11.37	00:12.65	00:11.37	00:12.65	00:11.37	00:12.65	00:11.37	00:11.90	00:11.37	00:11.37	0:00:11.90			
106	Transporte de largueros a lijadora	02:45.00	02:45.00	02:45.00	02:45.00	02:45.00	02:45.00	02:45.00	02:45.00	02:45.00	02:45.00	02:45.00	02:45.00	02:45.00	02:45.00	02:45.00	0:02:45.00			
107	Calibración de lijadora y prueba de lijado de largueros	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	01:15.91	0:01:15.91			
108	Lijado de largueros y apilación a mesa	00:10.72	00:11.00	00:10.90	00:10.41	00:12.55	00:10.23	00:11.60	00:11.71	00:10.41	00:12.44	00:10.72	00:11.00	00:10.90	00:10.41	00:12.55	00:10.23	00:11.60	00:11.71	0:00:11.17
109	Transporte de largueros al área de acabados	01:32.00	01:32.00	01:32.00	01:32.00	01:32.00	01:32.00	01:32.00	01:32.00	01:32.00	01:32.00	01:32.00	01:32.00	01:32.00	01:32.00	01:32.00	0:01:32.00			

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la Tabla N° 7 en el tiempo observado del proceso de producción del juego de camas modelo lineal, se pudo registrar y evidenciar tiempos improductivos especialmente en las actividades de espera y prueba de cortes, donde además de desperdiciar tiempos también mal gastan madera, resultando así perjudicial para la empresa al despilfarrar materia prima. Por otra parte, el tiempo promedio utilizado en la producción de cabeceras fue de 103,82 min/unidad, sabaneras 69,40 min/unidad, largueros 26,70 min/unidad, dentro de ese proceso se observó un tiempo alto en la producción de cabeceras. El tiempo promedio total por la producción de un solo juego de camas fue de 199,92 min/juego.

d) Tiempo Estándar

Con el tiempo promedio determinado en cada actividad dentro del proceso se pudo definir el tiempo normal en base al factor de valoración otorgado por el Sistema Westinghouse (Ver Anexo N° 8), para luego calcular el tiempo estándar con los suplementos fijados por la OIT (Ver Anexo N° 7). A continuación, se presenta en la siguiente tabla la determinación del Tiempo Estándar de cada actividad.

Tabla 8. *Tiempo Estándar para el juego de camas modelo lineal - Pre.*

N° ACT	ACTIVIDADES	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO OBSERVADO (M)	V	TIEMPO BÁSICO	SUPL %	TIEMPO ESTANDAR
1	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	0:00:38.72	0.65	0.75	0.49	1.16	0.57
2	Transportar madera a maquina cabeceadora	0:00:54.00	0.90	1	0.90	1.14	1.03
3	Regulacion de maquina cabeceadora para parantes y prueba de cortes	0:02:23.00	2.38	0.75	1.79	1.14	2.04
4	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	0:00:24.02	0.40	1	0.40	1.17	0.47
5	Espera Parantes	0:02:03.78	2.07	1	2.07	1.00	2.07
6	Regulacion de maquina cabeceadora para amarres y prueba de cortes	0:01:43.00	1.72	0.75	1.29	1.14	1.47
7	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	0:00:20.58	0.35	1	0.35	1.15	0.40
8	Transportar madera a maquina cepilladora	0:00:52.00	0.87	1	0.87	1.14	0.99
9	Calibración de maquina cepilladora y prueba de cepillado	0:01:21.00	1.35	0.75	1.01	1.14	1.15
10	Cepillado de madera	0:00:06.85	0.12	0.75	0.09	1.15	0.10
11	Apilacion de madera en mesa	0:00:15.00	1.72	0.75	1.29	1.18	1.52
12	Transporte de madera a maquina canteadora	0:00:47.00	0.78	1	0.78	1.14	0.89
13	Regulacion de medida de maquina canteadora	0:01:20.00	1.33	0.75	1.00	1.12	1.12
14	Canteado y apilación de la madera	0:00:15.77	0.25	1	0.25	1.15	0.29
15	Transporte de madera a mesa con sierra circular	0:00:30.00	0.50	1	0.50	1.14	0.57
16	Regulación de mesa con sierra circular para parantes	0:01:23.00	1.38	0.75	1.04	1.12	1.16
17	Cortado del ancho de madera y apilación de parantes a mesa	0:00:14.32	0.23	0.75	0.18	1.20	0.21
18	Espera Parantes	0:01:31.08	1.52	1	1.52	1.00	1.52
19	Regulación de mesa con sierra circular para amarres	0:01:15.00	1.25	0.75	0.94	1.14	1.07
20	Cortado del ancho de madera y apilación de amarres a mesa	0:00:16.02	0.27	0.75	0.20	1.18	0.24
21	Espera Amarres	0:20:15.52	21.35	1	21.35	1.00	21.35
22	Transporte de parantes a maquina escopleadora	0:02:46.85	2.78	1	2.78	1.14	3.17
23	Regulación de maquina escopleadora y prueba de escopleado	0:05:44.89	5.75	0.75	4.31	1.14	4.92
24	Escopleado de parantes y apilacion en mesa	0:00:07.93	0.13	0.75	0.10	1.15	0.12
25	Transporte de parantes a mesa con sierra circular	0:01:28.00	1.47	1	1.47	1.14	1.67

26	Regulacion de sierra circular para biselado	0:02:42.86	2.72	0.75	2.04	1.14	2.32
27	Biselado de patas de parantes y apilación en mesa	0:00:23.91	0.40	0.75	0.30	1.15	0.35
28	Transporte parantes a lijadora	0:01:37.00	1.62	1	1.62	1.14	1.84
29	Calibración de lijadora y prueba de lijado de parantes	0:03:10.63	3.18	0.75	2.39	1.12	2.67
30	Lijado de parantes	0:00:03.38	0.05	1	0.05	1.16	0.06
31	Apilación de parantes a mesa	0:00:17.00	0.28	0.75	0.21	1.16	0.25
32	Transporte de parantes al área de trabajo	0:01:53.00	1.88	1	1.88	1.14	2.15
33	Espera Parantes	0:12:09.64	14.47	1	14.47	1.00	14.47
34	Transporte de amarres a maquina espigadora	0:00:48.00	0.80	1	0.80	1.14	0.91
35	Calibración de maquina espigadora y prueba de espigado	0:05:50.00	5.83	0.75	4.38	1.12	4.90
36	Espigado de amarres y apilacion en mesa	0:00:34.05	0.57	0.75	0.43	1.15	0.49
37	Transporte de amarres a lijadora	0:01:52.00	1.87	1	1.87	1.14	2.13
38	Calibración de lijadora y prueba de lijado de amarres	0:01:15.91	1.27	0.75	0.95	1.12	1.06
39	Lijado de amarres	0:00:06.86	0.12	1	0.12	1.16	0.14
40	Apilación de amarres a mesa	0:00:21.00	0.35	0.75	0.26	1.17	0.31
41	Transporte de amarres al área de trabajo	0:01:21.88	1.37	1	1.37	1.14	1.56
42	Vertir cola en los extremos de los amarres y huecos de los parantes	0:04:39.41	4.65	1.25	5.81	1.13	6.57
43	Armar los amarres a los parantes y ajuste con un martillo de goma	0:02:33.25	2.55	1	2.55	1.20	3.06
44	Colocar la melamina a la cabecera y engraparlos	0:02:44.04	2.73	1	2.73	1.18	3.23
45	Inspección de la cabecera armada	0:00:34.42	0.57	1	0.57	1.12	0.63
46	Apilación de cabeceras en parihuelas	0:00:12.90	0.22	0.75	0.16	1.20	0.20
47	Transporte de cabeceras al área de acabados	0:04:48.73	4.82	0.75	3.61	1.15	4.15
48	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	0:00:33.81	0.57	0.75	0.43	1.16	0.49
49	Transportar madera a maquina cabeceadora	0:00:54.00	0.90	1	0.90	1.14	1.03
50	Regulacion de maquina cabeceadora para amarres y prueba de corte	0:01:43.00	1.72	0.75	1.29	1.14	1.47
51	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	0:00:21.06	0.35	1	0.35	1.17	0.41
52	Espera Amarres	0:02:46.28	2.77	1	2.77	1.00	2.77
53	Regulacion de maquina cabeceadora para cajones y prueba de corte en la maquina	0:02:23.00	2.38	0.75	1.79	1.14	2.04

54	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	0:00:23.60	0.40	1	0.40	1.15	0.46
55	Transportar madera a maquina cepilladora	0:00:52.00	0.87	1	0.87	1.14	0.99
56	Calibración de maquina cepilladora y prueba de cepillado de madera	0:01:21.00	1.35	0.75	1.01	1.14	1.15
57	Cepillado de madera	0:00:06.74	0.12	1	0.12	1.15	0.13
58	Apilacion de madera en mesa	0:00:18.00	1.72	0.75	1.29	1.18	1.52
59	Transporte de madera a maquina canteadora	0:00:47.00	0.78	1	0.78	1.14	0.89
60	Regulacion de medida de maquina canteadora	0:01:20.00	1.33	0.75	1.00	1.12	1.12
61	Canteado de madera	0:00:17.52	0.30	1	0.30	1.15	0.35
62	Apilación de madera canteada a mesa	0:00:18.00	0.30	0.75	0.23	1.13	0.25
63	Transporte de madera a mesa con sierra circular	0:00:49.00	0.82	1	0.82	1.14	0.93
64	Regulación de mesa con sierra circular para amarres	0:01:28.00	1.47	1	1.47	1.12	1.64
65	Cortado del ancho de madera y apilacion de amarres a mesa	0:00:10.28	0.17	0.75	0.13	1.20	0.15
66	Espera Amarres	0:04:27.49	4.45	1	4.45	1.00	4.45
67	Regulación de mesa con sierra circular para cajones	0:01:23.00	1.38	0.75	1.04	1.14	1.18
68	Cortado del ancho de madera y apilación de madera a mesa	0:00:13.56	0.23	0.75	0.18	1.18	0.21
69	Transporte de tabla de cajones al área de trabajo	0:01:50.00	1.83	1	1.83	1.13	2.07
70	Vertir cola en las tablas	0:00:18.00	0.30	1.25	0.38	1.12	0.42
71	Armado de tablas con melamina y engrapado	0:00:42.85	0.72	1	0.72	1.18	0.85
72	Espera Cajón	0:17:06.00	17.47	1	17.47	1.00	17.47
73	Transporte de amarres a maquina espigadora	0:00:40.00	0.67	1	0.67	1.13	0.75
74	Calibración de maquina espigadora y prueba de espigado	0:03:25.00	3.42	0.75	2.56	1.12	2.87
75	Espigado de amarres y apilacion en mesa	0:00:34.36	0.57	1	0.57	1.15	0.65
76	Transporte de amarres a lijadora	0:01:52.00	1.87	1	1.87	1.13	2.11
77	Calibración de lijadora y prueba de amarres	0:01:15.91	1.27	0.75	0.95	1.12	1.06
78	Lijado de amarres	0:00:06.82	0.12	1	0.12	1.15	0.13
79	Apilación de amarres a mesa	0:00:18.00	0.30	0.75	0.23	1.16	0.26
80	Transporte de amarres al área de trabajo	0:01:21.88	1.37	1	1.37	1.12	1.53
81	Vertir cola en los extremos de los amarres	0:02:50.39	2.83	1	2.83	1.12	3.17

82	Armado de amarres con melamina, atornillado y engrapado	0:04:44.88	4.75	1	4.75	1.19	5.65
83	Ensamble de la sabanera con cajones	0:05:10.93	5.18	1	5.18	1.14	5.91
84	Transporte al Area de Acabados	0:02:23.00	2.38	1	2.38	1.13	2.69
85	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	0:00:33.81	0.57	0.75	0.43	1.16	0.49
86	Transportar madera a maquina cabeceadora	0:00:54.00	0.90	1	0.90	1.14	1.03
87	Regulacion de maquina cabeceadora para largueros y prueba de corte	0:01:43.00	1.72	0.75	1.29	1.14	1.47
88	Cabecedo de la madera y apilación en mesa	0:00:20.63	0.35	1	0.35	1.17	0.41
89	Transportar madera a maquina cepilladora	0:00:47.00	0.78	1	0.78	1.14	0.89
90	Calibración de maquina cepilladora y prueba de cepillado	0:01:20.00	1.33	0.75	1.00	1.14	1.14
91	Cepillado de madera	0:00:11.81	0.20	1	0.20	1.15	0.23
92	Apilacion de madera en mesa	0:00:30.00	0.50	0.75	0.38	1.18	0.44
93	Transporte de madera a maquina canteadora	0:01:15.00	1.25	1	1.25	1.14	1.43
94	Regulacion de medida de maquina canteadora	0:00:12.42	0.20	0.75	0.15	1.12	0.17
95	Canteado de madera	0:00:17.41	0.28	1	0.28	1.15	0.33
96	Apilación de madera canteada a mesa	0:00:12.06	0.20	0.75	0.15	1.13	0.17
97	Transporte de madera a mesa con sierra circular	0:00:30.00	0.50	1	0.50	1.12	0.56
98	Regulación de mesa con sierra circular para largueros	0:01:15.00	1.25	0.75	0.94	1.12	1.05
99	Cortado del ancho de madera y apilación de largueros a mesa	0:00:17.11	0.28	0.75	0.21	1.15	0.24
100	Transporte de largueros a maquina para rauteado	0:02:30.00	2.50	1	2.50	1.12	2.80
101	Calibración de maquina para largueros	0:03:26.00	3.43	0.75	2.58	1.12	2.88
102	Destaje de largueros y apilación en mesa	0:00:50.95	0.85	0.75	0.64	1.14	0.73
103	Transporte de largueros a maquina perforadora	0:02:15.00	2.25	1	2.25	1.12	2.52
104	Calibración de perforadora	0:01:25.00	1.42	0.75	1.06	1.12	1.19
105	Perforación de largueros y apilación a mesa	0:00:11.90	0.20	1	0.20	1.15	0.23
106	Transporte de largueros a lijadora	0:02:45.00	2.75	1	2.75	1.12	3.08
107	Calibración de lijadora y prueba de lijado de largueros	0:01:15.91	1.27	0.75	0.95	1.12	1.06
108	Lijado de largueros y apilación a mesa	0:00:11.17	0.18	1	0.18	1.15	0.21
109	Transporte de largueros al área de acabados	0:01:32.00	1.53	1	1.53	1.12	1.72

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama Analítico del proceso de fabricación de Juegos de Camas modelo lineal - Pre.

DIAGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO			OPERARIO	MATERIAL	EQUIPO
Diagrama núm: 1 Hoja núm: 1 de 1			RESUMEN		
Objeto / Proceso: Proceso de Fabricación de Juego de Camas modelo Lineal			ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA
Actividades:			Operación		
			Transporte		
1. Descargar 6. Cortado 11. Ruteado			Espera		
2. Recibir 7. Apilación 12. Ensamble			Inspección		
3. Cabecear 8. Transportar 13. Espigado			Almacenamiento		
4. Cepillado 9. Biselado 14. Escopleado			TOTAL		
5. Armado 10. Canteado 15. Perforado			DISTANCIA (m)		
Método: Actual (X) Propuesto_			PERSONAS		
Lugar: Área de Producción			TIEMPO		

	DESCRIPCIÓN	PERSONAS	DISTANCIA (m)	TIEMPO (m)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES	
					●	➔	●	■	▲		
1	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	2		0.57	●						1 Operario y 1 ayudante
2	Transportar madera a maquina cabeceadora	1	1	1.03	➔						1 Ayudante
3	Regulacion de maquina cabeceadora para parantes y prueba de cortes	1		2.04							1 Persona encargada Se regula de acuerdo a la altura deseada de los parantes
4	Cabeceado de la madera y apilación de madera en mesa	1		0.47							
5	Espera Parantes			2.07							
6	Regulacion de maquina cabeceadora para amarres y prueba de cortes	1		1.47							1 Persona encargada Se regula de acuerdo a la altura deseada de los amarres
7	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	1		0.40							
8	Transportar madera a maquina cepilladora	1	1.5	0.99							
9	Calibración de maquina cepilladora y prueba de cepillado	1		1.15							Se cepilla solo las caras de la madera para parantes y amarres
10	Cepillado de madera	1		0.10							
11	Apilacion de madera en mesa	1		1.52							
12	Transporte de madera a maquina canteadora	1	1.5	0.89							
13	Regulacion de medida de maquina canteadora	1		1.12							Se cepilla solo un lateral para darle uniformidad
14	Canteado y apilación de la madera			0.29							

41	Transporte de amarres al área de trabajo	1	4	1.56					
42	Vertir cola en los extremos de los amarres y huecos de los parantes	1		6.57					
43	Armar los amarres a los parantes y ajuste con un martillo de goma	1		3.06					
44	Colocar la melamina a la cabecera y engraparlos	1		3.23					
45	Inspección de la cabecera armada	1		0.63					
46	Apilación de cabeceras en parihuelas	1		0.2					
47	Transporte de cabeceras al área de acabados	1		4.15					
48	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	2		0.49					1 Operario y 1 ayudante
49	Transportar madera a maquina cabeceadora	1	1	1.03					1 Ayudante
50	Regulacion de maquina cabeceadora para amarres y prueba de corte	1		1.47					1 Persona encargada
51	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	1		0.41					Se regula de acuerdo a la altura deseada de los amarres
52	Espera Amarres			2.77					
53	Regulacion de maquina cabeceadora para cajones y prueba de corte en la maquina	1		2.04					1 Persona encargada
54	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	1		0.46					Se regula de acuerdo a la altura deseada de los cajones
55	Transportar madera a maquina cepilladora	1	1.5	0.99					
56	Calibración de maquina cepilladora y prueba de cepillado de madera	1		1.15					
57	Cepillado de madera	1		0.13					Se cepilla solo las caras de la madera para cajones y amarres
58	Apilacion de madera en mesa	1		1.52					
59	Transporte de madera a maquina canteadora	1	1.5	0.89					
60	Regulacion de medida de maquina canteadora	1		1.12					
61	Canteado de madera	1		0.35					Se cepilla solo un lateral para darle uniformidad
62	Apilación de madera canteada a mesa	1		0.25					
63	Transporte de madera a mesa con sierra circular	1	0.40	0.93					
64	Regulación de mesa con sierra circular para amarres	1		1.64					Se regula de acuerdo a la anchura deseada de la madera para los amarres. En este proceso ya se obtiene los amarres en forma inicial
65	Cortado del ancho de madera y apilacion de amarres a mesa	1		0.15					

66	Espera Amarres			4.45							
67	Regulación de mesa con sierra circular para cajones	1		1.18						Se regula de acuerdo a la anchura deseada de la madera para los cajones.	
68	Cortado del ancho de madera y apilación de madera a mesa	1		0.21							
69	Transporte de tabla de cajones al área de trabajo			2.07							
70	Vertir cola en las tablas			0.42							
71	Armado de tablas con melamina y engrapado			0.85							
72	Espera Cajón			17.47							
73	Transporte de amarres a maquina espigadora	1	4	0.75							
74	Calibración de maquina espigadora y prueba de espigado	1		2.87						Se hace el espigado a los extremos	
75	Espigado de amarres y apilacion en mesa			0.65							
76	Transporte de amarres a lijadora	1	4	2.11							
77	Calibración de lijadora y prueba de amarres	1		1,06						Se lija las caras y los laterales de los amarres	
78	Lijado de amarres	1		0.13							
79	Apilación de amarres a mesa	1		0.26							
80	Transporte de amarres al área de trabajo	1	1.5	1.53							
81	Vertir cola en los extremos de los amarres			3.17							
82	Armado de amarres con melamina, atornillado y engrapado			5.65							
83	Ensamble de la sabanera con cajones			5.91							
84	Transporte al Area de Acabados			2.69							
85	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	2		0.49						1 Operario y 1 ayudante	
86	Transportar madera a maquina cabeceadora	1	1	1.03						1 Ayudante	
87	Regulacion de maquina cabeceadora para largueros y prueba de corte	1		1.47						1 Persona encargada	
88	Cabecedo de la madera y apilación en mesa	1		0.41						Se regula de acuerdo a la altura deseada de los largueros	
89	Transportar madera a maquina cepilladora	1	1.5	0.89							
90	Calibración de maquina cepilladora y prueba de cepillado	1		1.14							
91	Cepillado de madera	1		0.23						Se cepilla solo las caras de la madera para largueros	

92	Apilacion de madera en mesa	1		0.44							
93	Transporte de madera a maquina canteadora	1	1.5	1.43							
94	Regulacion de medida de maquina canteadora	1		0.17							
95	Canteado de madera	1		0.33							Se cepilla solo un lateral para darle uniformidad
96	Apilación de madera canteada a mesa	1		0.17							
97	Transporte de madera a mesa con sierra circular	1	0.40	0.56							
98	Regulación de mesa con sierra circular para largueros	1		1.05							Se regula de acuerdo a la anchura deseada de la madera para los amarres. En este proceso ya se obtiene los largueros en forma inicial
99	Cortado del ancho de madera y apilación de largueros a mesa	1		0.24							
100	Transporte de largueros a maquina para rauteado	1	4	2.8							
101	Calibración de maquina para largueros	1		2.88							
102	Destaje de largueros y apilación en mesa			0.73							
103	Transporte de largueros a maquina perforadora	1	5	2.52							
104	Calibración de perforadora	1		1.19							
105	Perforación de largueros y apilación a mesa	1		0.23							
106	Transporte de largueros a lijadora	1	5	3.08							
107	Calibración de lijadora y prueba de lijado de largueros	1		1.06							Se lija las caras y los laterales de los parantes Se lija cada lado a medio milimetro
108	Lijado de largueros y apilación a mesa	1		0.21							
109	Transporte de largueros al área de acabados	1		1.72							
TOTAL		2	46	200.19							

Figura 11. DAP de la fabricación de juego de camas modelo lineal - Pre.

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla.8 demostró que para fabricar un juego de camas modelo lineal, compuesto por cabecera, sabanera y largueros, se toma un tiempo de 200,19 min/juego. Por otro lado, el tiempo estándar que toma fabricar una cabecera es de 103,52 min/unidad; sabanera 71,24 min/unidad; larguero 26,47 min/ unidad. La Figura 12 mostró el detalle de cada actividad que constituyen el proceso de fabricación, la cual inicia en la recepción y descargo de la materia prima, que es la madera pino y finaliza con el transporte de los largueros al área de acabados. Referente a los tiempos improductivos del proceso, en primer lugar, se calculó los porcentajes de las operaciones, inspecciones, transporte y esperas.

Tabla 9. Porcentaje de Actividades - Pre.

ACTIVIDAD		TIEMPO (min./juego)	%
Operación		87.38	43.65%
Transporte		48.08	24.02%
Inspección		0.63	0.31%
Espera		64.1	32.02%
Tiempo Total (min).		200.19	

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla. 9 evidencia los porcentajes de los tipos de actividades, notando un mayor tiempo generado en las actividades de operación con un 43,65%. No obstante, se visualiza que en las actividades de transporte y espera tienen un 24,02% y 32,02% del tiempo total, generando un gran porcentaje de tiempos improductivos en el proceso. Por tal motivo se realiza el siguiente cálculo.

$$Tiempos\ Improductivos = \frac{Tiempos\ que\ no\ agregan\ valor}{Tiempo\ Total} \times 100$$

$$Tiempos\ Improductivos = \frac{48.08 + 64.10}{200.19} \times 100$$

$$Tiempos\ Improductivos = 56.10\%$$

Es así que se determinó que el 56,10 % del total del tiempo del proceso, es considerado como tiempos improductivos

Diagrama de recorrido del proceso de fabricación de sabaneras para un juego de camas modelo lineal - Pre

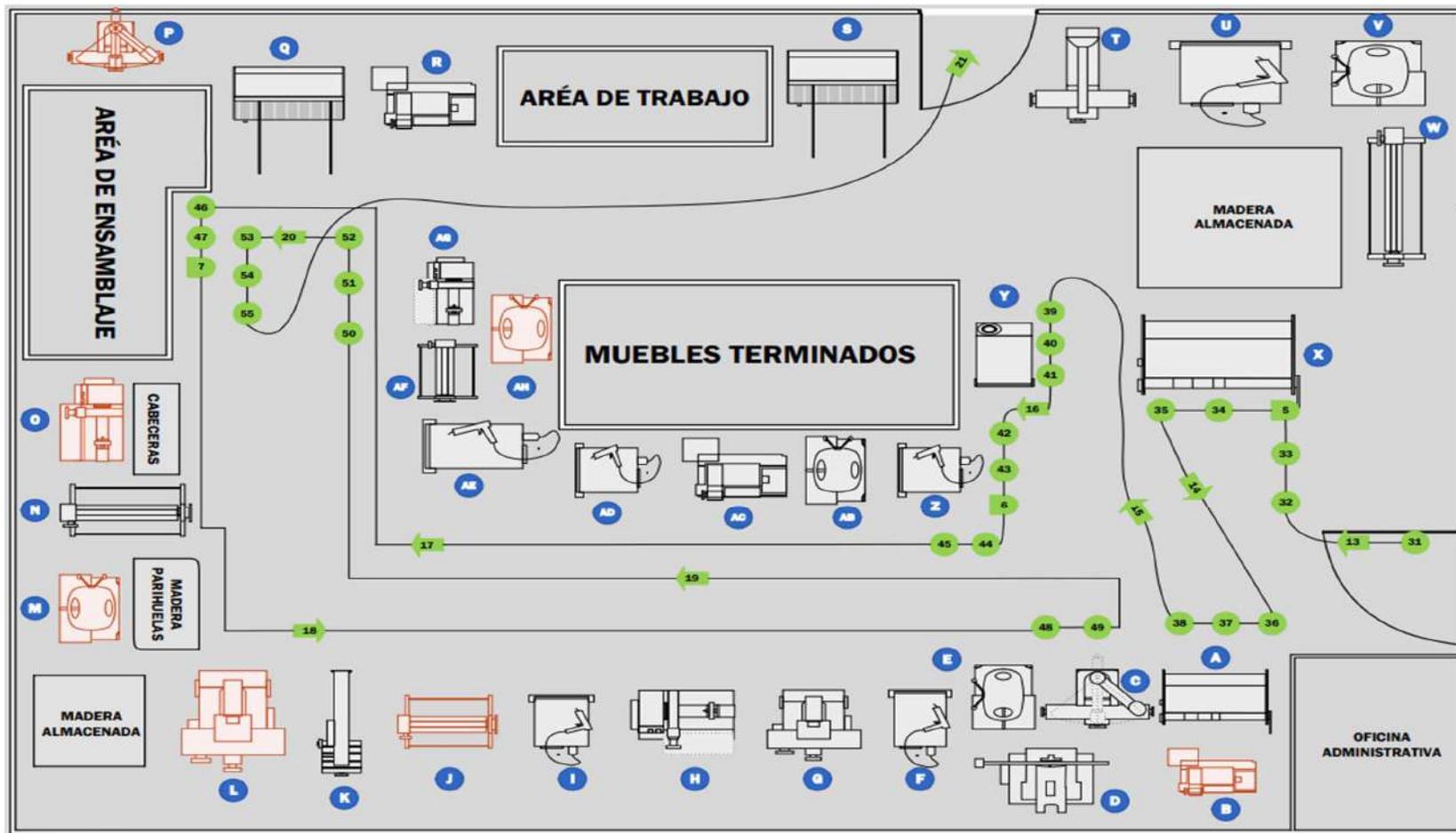


Figura 13. Diagrama de recorrido para la fabricación de sabaneras - Pre.

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de recorrido del proceso de fabricación de largueros para un juego de camas modelo lineal - Pre.

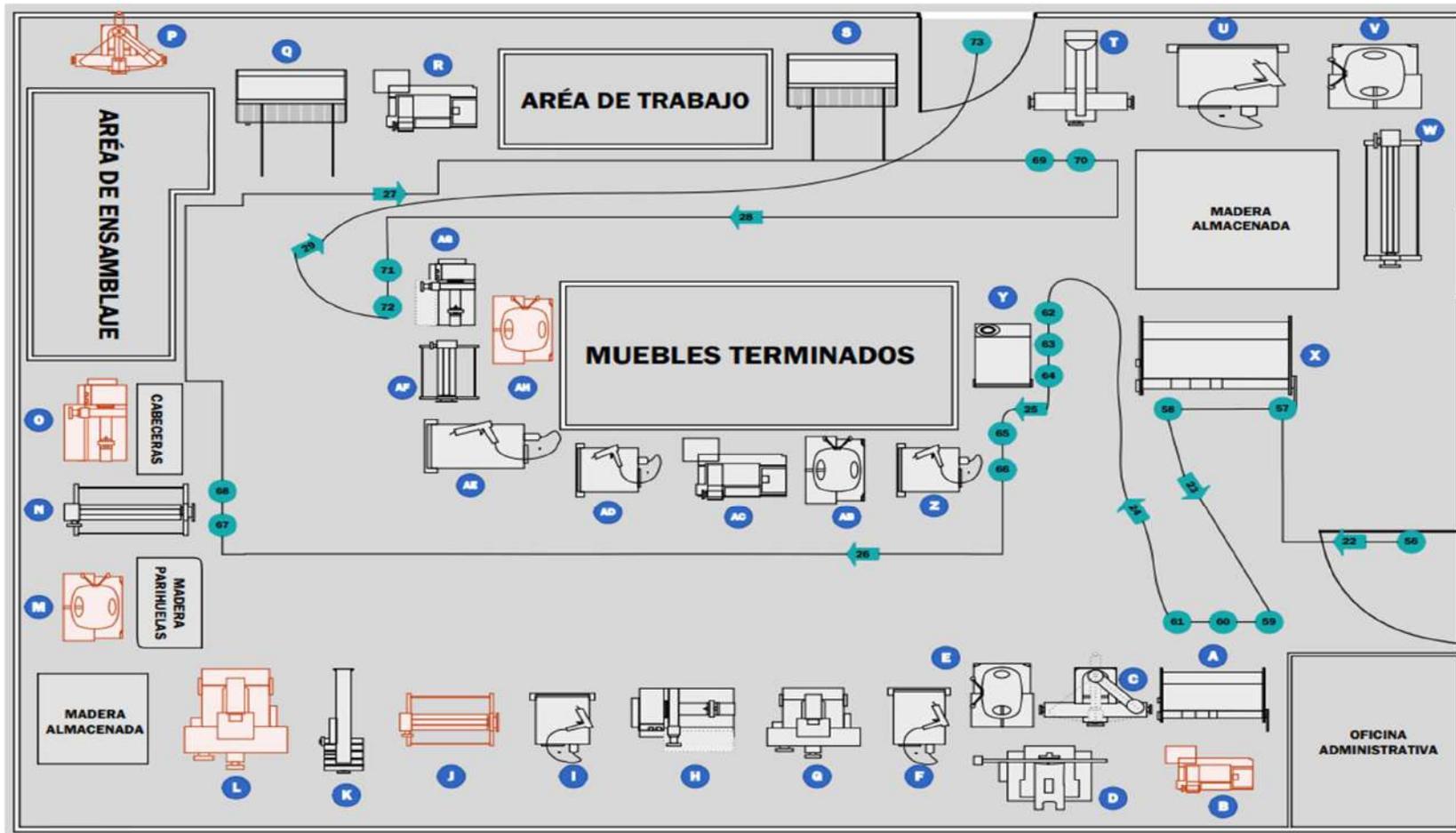


Figura 14: Diagrama de recorrido para la fabricación de largueros - Pre.

Fuente: Elaboración propia.

Indicadores en el Pre Test.

Se recolectó la información con la ficha de recolección de datos (ver Anexo.03) basado en los indicadores de productividad, durante el periodo de 8 semanas en la producción de juego de camas modelo lineal, comprendido desde el 14 de junio del 2021 y finalizó el 6 de agosto del 2021.

a) Eficiencia.

Tabla 10. Indicador de Eficiencia - Pre.

EFICIENCIA			
Formula		$Eficiencia = \frac{TP}{TU} \times 100$	
Semanas	Tiempo programado	Tiempo Utilizado	Eficiencia
1	40	48	83.33%
2	24	29	82.76%
3	32	39	82.05%
4	48	57	84.21%
5	71	83	85.54%
6	48	58	82.76%
7	32	38	84.21%
8	40	48	83.33%

Fuente: Elaboración propia.

Se denota en la Tabla.10 el índice de eficiencia en el periodo de 8 semanas, evidenciando que no lograron llegar al objetivo propuesto, debido a los cuellos de botella dentro del proceso de fabricación de la línea de manufactura, dentro de las semanas la que presentó menor índice fue la semana N°6 con 82,06%. El promedio total de eficiencia obtenido fue de 83,52 %.

b) Eficacia.

Tabla 11. Indicador de Eficacia - Pre.

EFICACIA			
Formula		$Eficacia = \frac{PR}{PP} \times 100$	
Semanas	Producción Programada	Producción Real	Eficacia
1	40	34	85.00%
2	15	12	80.00%
3	30	25	83.33%
4	50	41	82.00%
5	70	60	85.71%
6	50	42	84.00%
7	30	25	83.33%
8	45	38	84.44%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla.11 se obtuvo el índice de eficacia Pre, donde no se logró la producción esperada a causa de los problemas presentados, en el periodo de 8 semanas, en la semana N° 2, se evidencio el menor indicador con 80%. Se observó un promedio de 83,48% de eficacia.

c) Productividad.

Tabla 12. Índice de Productividad - Pre.

PRODUCTIVIDAD			
Formula		<i>Productividad = Eficiencia × Eficacia</i>	
Semanas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	83.33%	85.00%	70.83%
2	82.76%	80.00%	66.21%
3	82.05%	83.33%	68.37%
4	84.21%	82.00%	69.05%
5	85.54%	85.71%	73.32%
6	82.76%	84.00%	69.52%
7	84.21%	83.33%	70.17%
8	83.33%	84.44%	70.36%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla.12 muestra el índice de productividad en el pre test, destacando que dentro de las 8 semanas de estudio la línea de producción no llegó al objetivo programado a causa de los problemas identificados. La semana más baja fue la N°2 con un índice de 66,21%. El promedio de productividad fue de 69,73%.

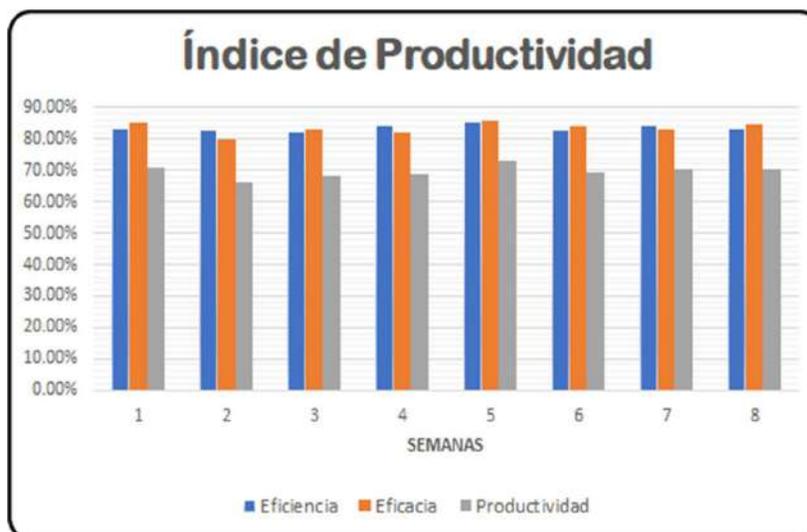


Figura 15. Índice de productividad - Pre.

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Implementación de la propuesta de mejora

Reunión con Gerencia de la empresa

Previo a la implementación se tuvo una reunión con el gerente de producción Humberto Cabanillas, el día 10/08/2021, para presentarle el proyecto de mejora y coordinar las actividades de implementación a fin que nos otorgue el visto bueno y las correcciones del caso. Se logró programar el inicio de actividades para el 11/08/2021, teniendo planificado lo siguiente:



Figura 16. Reunión con el gerente de producción - Humberto Cabanillas.

Fuente: Elaboración propia.

Planificación de Actividades



Figura 17. Cronograma de actividades para la implementación de la mejora.

Fuente: Elaboración propia.

Capacitación el equipo

Como primera instancia se procedió a conformar el equipo de implementación que se encargará de realizar el nuevo recorrido del proceso y todo lo orientado a la implementación de la mejora, el cual se verifica en la siguiente tabla.

Tabla 13. Conformación del equipo de implementación y sus funciones.

N°	Nombres y Apellidos	Cargo	Función respecto a la implementación
1	Humberto Cabanillas	Jefe de Producción y coordinador general de la empresa	<ul style="list-style-type: none"> *Encargado de las líneas de producción de diversos productos. *Diseño del nuevo diagrama de recorrido. *Verificación de información. *Toma de desiciones respecto a proceso productivo *Apoyo en el manual de mediciones, DOP, DAP.
2	Cerafino	Maestro Carpintero	<ul style="list-style-type: none"> *Operario para el Estudio de Tiempos. *Instructor del proceso productivo de cabeceras, sabaneras y largueros. *Diseño del nuevo diagrama de recorrido. *Apoyo en el traslado de maquinaria *Apoyo en la elaboración del manual de mediciones, DOP, DAP.
3	Rodrigo Malasquez	Tesista	<ul style="list-style-type: none"> *Elaboración de la toma de tiempos *Diseño del nuevo diagrama de recorrido *Cálculo de los tiempos improductivos *Elaboración del Manual de mediciones, DOP, DAP *Capacitador *Apoyo en el traslado de maquinaria
4	Lawrence Vargas	Tesista	<ul style="list-style-type: none"> *Elaboración de la toma de tiempos *Diseño del nuevo diagrama de recorrido *Cálculo de los tiempos improductivos *Elaboración del Manual de mediciones, DOP, DAP *Capacitador *Apoyo en el traslado de maquinaria
5	Técnico Electricista (Tercero)		<ul style="list-style-type: none"> *Encargado del cableado para el traslado de las nuevas máquinas *Soporte técnico para el cambio de posición de máquinas

Fuente: Elaboración propia.



Figura 18: Reunión con el equipo de implementación.

Fuente: Elaboración Propia.

Se procedió a capacitar al personal del área de producción, conformado por 2 maestros carpinteros y el gerente de producción, con una duración de 25 minutos por sesión, las cuales han sido divididas en 3 sesiones según el cronograma. Se realizó en los días 12, 13 y 14 de agosto durante el horario de refrigerio, los temas a tratar fueron: Diagnóstico del área y su productividad actual, teoría sobre el Estudio de Tiempos, Propuesta de los nuevos recorridos de trabajo, así como también se presentó el manual de operaciones y mediciones. Las capacitaciones fueron realizadas por los mismos tesisistas de la investigación.



Figura 19. Capacitación al equipo de implementación.

Fuente: Elaboración propia.

Implementación de la mejora

Técnica del interrogatorio 5W2H

Tabla 14. Técnica del Interrogatorio 5W2H.

Técnica 5W2H				Técnica 5W2H			
Objetivo: Identificación del problema				Objetivo: Plan de acción			
Pregunta	Cepillado	Espigado	Perforado	Pregunta	Respuestas		
¿Que se hace?	Se realiza la calibración de la máquina, prueba de cepillado, cepillado de madera y la apilación de la madera cepillada	Se realiza la calibración de la máquina, prueba de espigado, el espigado de los extremos de la madera y la apilación de los amarres	Se realiza la calibración de la máquina, el perforado de los largueros cerca a los extremos y la apilación.	¿Que se hace?	Capacitación al personal	Distribución de máquinas	
¿Por qué se hace?	Porque del proceso se obtiene la medida del grosor de la madera	Porque en este proceso se obtienen los amarres, siendo piezas principales para algunos muebles	Porque en realizan agujeros para colocar los pernos al momento de armar el catre de cama	¿Por qué se hace?	Porque el personal capacitado mostrará mejor rendimiento	Porque se reduce la distancia del recorrido y a la vez el tiempo del proceso	
¿Donde se hace?	En la máquina cepilladora, al frente de las máquinas cabeceadora y canteadora	En la máquina espigadora, al lado de la máquina escopleadora	En la máquina perforadora, cerca a la entrada del área de acabados	¿Donde se hace?	En el área de producción	En el área de producción	
¿Cuando se hace?	Cuando se termina de obtener la longitud de la madera en el proceso de cabeceado y antes del proceso de canteado	Cuando se termina de obtener su anchura en el proceso de cortado y antes del lijado	Cuando se termina de hacer el ruteado a los largueros y antes del lijado	¿Cuando se hace?	Se realiza en la hora de descanso para no interrumpir en proceso	Se realizará en un día no laborable para no interrumpir en el horario de trabajo	
¿Quién lo hace?	Lo realiza un operador maestro en carpintería	Lo realiza un operador maestro en carpintería	Lo realiza un operador maestro en carpintería	¿Quién lo hace?	Lo realiza los investigadores del proyecto	Lo realiza un electricista y los operadores del área, el gerente de producción	
¿Como se debería hacer?	Se debería realizar el proceso en un lugar más cercano a la máquina cabeceadora y canteadora, para reducir los tiempos improductivos, además se podría eliminar la prueba de cepillado para no desperdiciar madera	Se debería realizar el proceso en un lugar más cercano a la máquina lijadora, para reducir los tiempos improductivos, además se podría eliminar la prueba de espigado para no desperdiciar madera	Se debería realizar el proceso en un lugar más cercano a la máquina lijadora, para reducir los tiempos improductivos	¿Como se hace?	A través de charlas con presentación de diapositivas	Se realiza con una estoca hidráulica que pueda movilizar las máquinas y el cableado de máquinas	
¿Cuan a menudo ocurre?	Ocurre en cada proceso de fabricación de cada mueble	Ocurre para cada proceso de fabricación de cabecearas y sabaneras	Ocurre para cada proceso de fabricación de largueros	¿Cuanto vale hacerlo?	S/ 10,00	S/ 140,00	

Fuente: Elaboración propia.

Los métodos empleados como la técnica del interrogatorio de las 5W2H analizado en conjunto con el Diagrama Analítico del Proceso (DAP) y el Diagrama de recorrido, permitió identificar las actividades improductivas que conlleva el proceso de fabricación del juego de camas modelo lineal, en donde se generan retrasos y cuellos de botella que impiden el término de la producción total al tiempo programado. Por lo tanto, se propone una redistribución de las máquinas dentro del área y la creación de un manual de mediciones para eliminar las pruebas de corte dentro del proceso productivo.

Para reducir la distancia de los transportes, los tiempos de espera, los tiempos en los procesos, asimismo reordenar el área de carpintería sin afectar los demás procedimientos se realizó las siguientes ideas, donde para ello es necesario basarnos en la lista de máquinas (Ver Tabla 1).

Primera Etapa

Luego de analizar la situación actual de la empresa, establecer el plan de mejora y capacitar al personal, se procede a desarrollar en esta primera etapa 3 de las 5S a fin de organizar mejor el área de trabajo, las cuales están comprendidas por los siguientes puntos (Ver Anexo 16).

- Orden del área de producción.
- Clasificación y eliminación de maderas.
- Limpieza de espacios de las máquinas y área de trabajo.

Segunda Etapa

En esta etapa se realizó el acondicionamiento y habilitación para la nueva distribución de las máquinas. (Ver Anexo 17). Las actividades comprendidas fueron:

- Establecimiento de los puntos eléctricos y verificación del funcionamiento
- Limpieza de máquinas
- Desmontaje de maquinaria

Tercera Etapa

En esta fase se realiza el traslado, instalación y prueba de funcionamiento de las máquinas (Ver Anexo 18).

- Para la máquina “Cepilladora - A” se cambió de lugar por la máquina “Canteadora - Y”. Asimismo, dicho aparato corrió al costado de la misma línea de producción y “Cinta - AC” se trasladó al frente, con el motivo de dinamizar la producción y que siga la misma orientación.
- Con respecto a la máquina “Espigadora - E” se removió al lugar que estaba siendo ocupada por una maquinaria deteriorada “J”. Mientras que las máquinas “I”, “H”, “G”, “F”, “D”, “E”, continúan en la misma línea paralela.
- Para la “Perforadora - T” se traspasó arriba de la máquina N.
- Por otra parte, en esa misma recta había madera almacenada y parihuelas, las cuales eran utilizadas en el proceso de fabricación, por lo que se procedió a trasladarlas a la altura de la cortadora coble, en donde se inicia el proceso de varios productos.
- Finalmente existían maquinaria en mal estado como: “B”, “J”, “L” y “M”, estas se colocaron en el lado inferior izquierdo del área de producción, con la finalidad de ser reparadas y de ser el caso vendidas para tener un ingreso extra, el cual pueda ser invertido.

Cuarta Etapa

- Entrega del manual de fabricación al Gerente de Producción. (Ver Anexo 23)
- Realización de un nuevo estudio de tiempos después de la nueva distribución de máquinas
- Inició del Post test.

Diagrama de recorrido del proceso de fabricación de cabeceras para un juego de camas modelo lineal - Post.

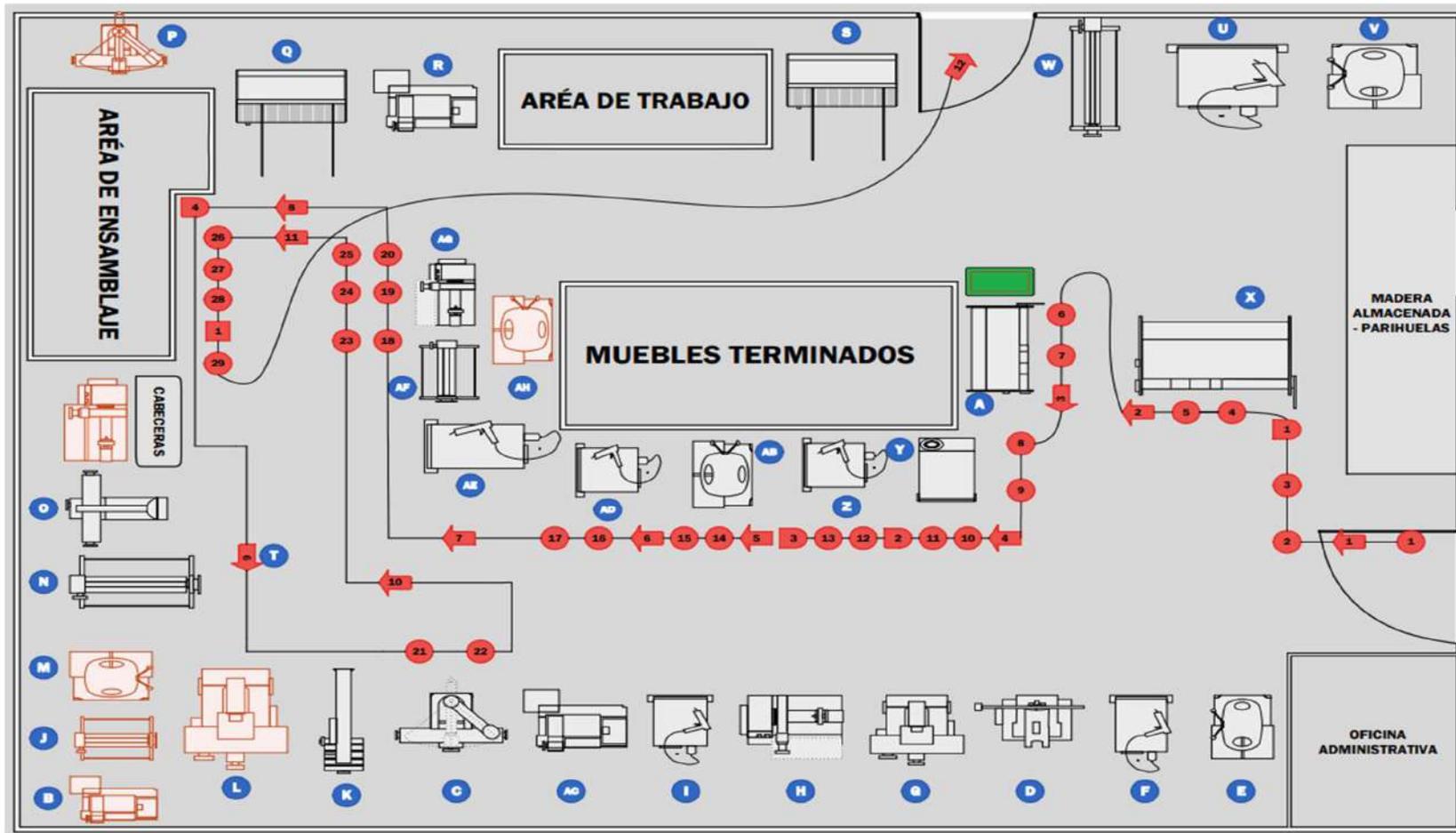


Figura 20. Diagrama de recorrido para la fabricación de cabeceras - Post.

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de recorrido del proceso de fabricación de sabaneras para un juego de camas modelo lineal - Post.

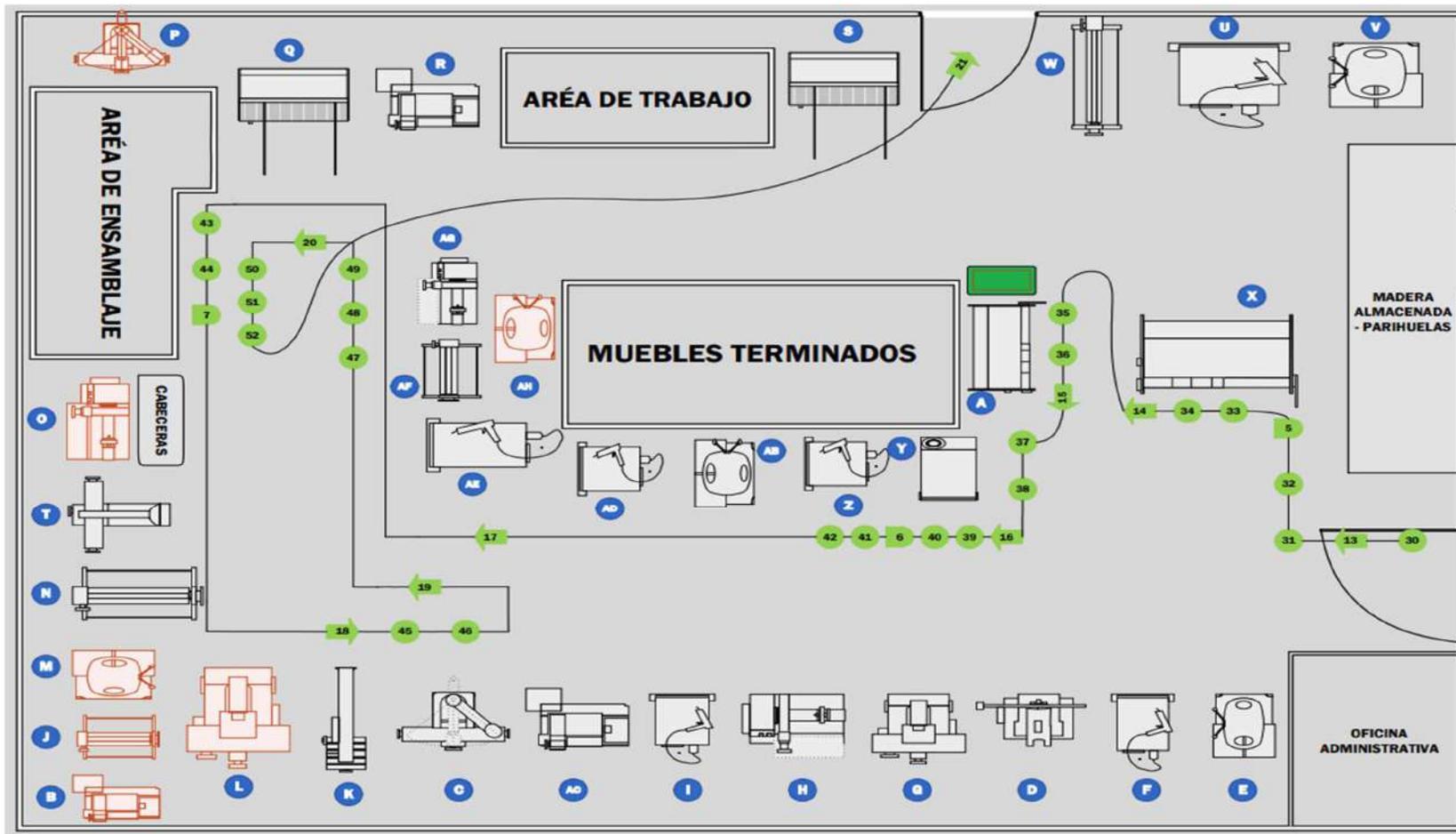


Figura 21. Diagrama de recorrido para la fabricación de Sabaneras - Post.

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de recorrido del proceso de fabricación de largueros para un juego de camas modelo lineal - Post.

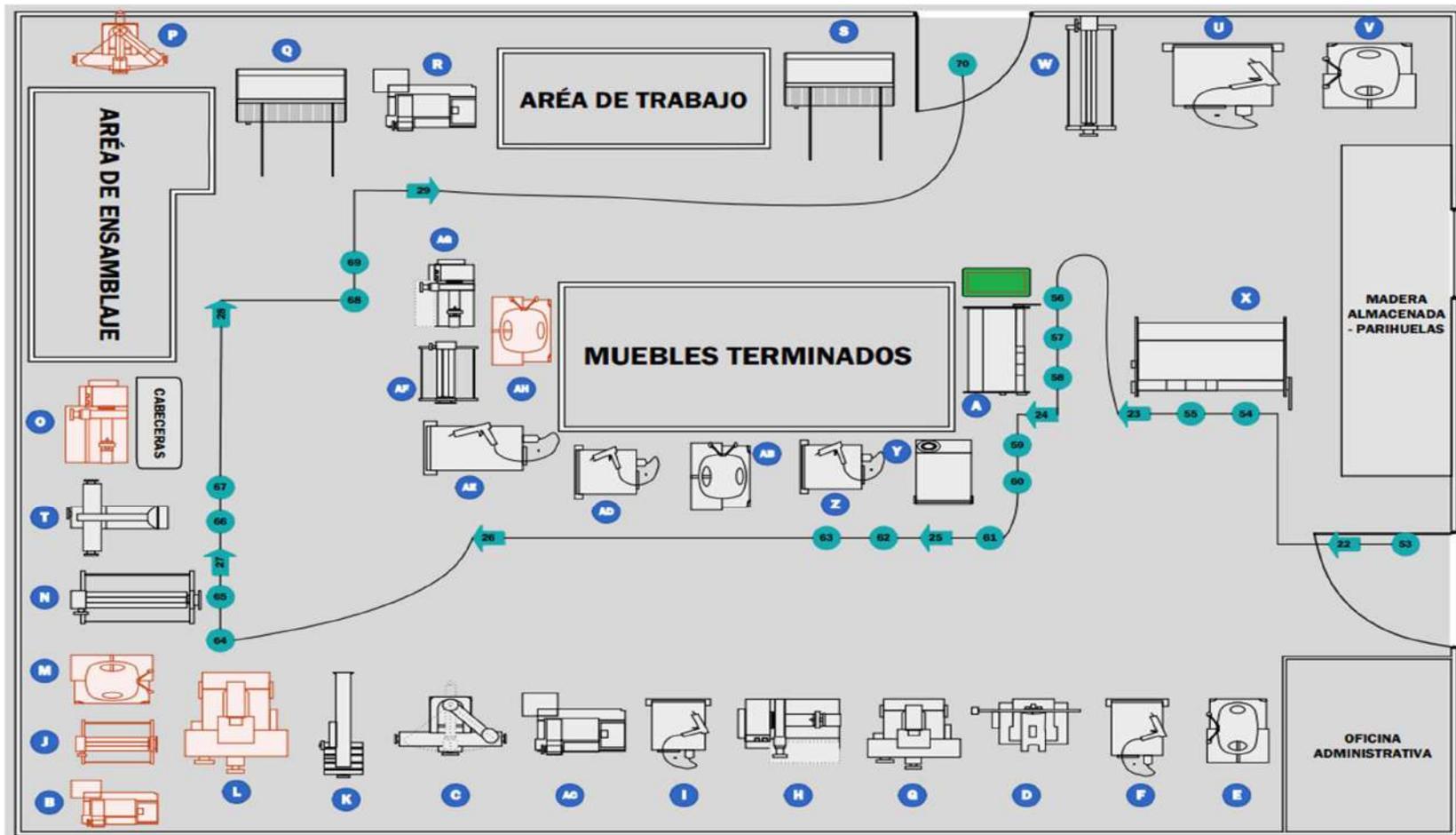


Figura 22. Diagrama de recorrido para la fabricación de Largueros - Post.

Fuente: Elaboración propia.

Manual de mediciones

En el análisis del estudio de tiempo se observó que los procesos de calibración conllevan mucha duración para la regulación de máquinas y se desperdicia material, ya que al graduar las maquinarias se realizan ciertas pruebas para verificar las medidas, siendo una actividad ineficiente y solucionable. Por lo tanto, se realizó un manual de mediciones y operaciones para que el personal tenga una guía sobre las medidas que deben tener en cuenta para los muebles que se van a realizar. (Ver Anexo. 24)



Figura 23. Portada de manual de fabricación de muebles

Fuente: Elaboración propia

Estudio de Tiempos - Post.

Luego de la implementación de la mejora, se comenzó a recolectar los tiempos de las actividades que conforman el proceso de fabricación de juego de camas. Se tomo como muestra un nuevo lote de 50 camas, primero se realizaron 10 tomas para tener un nuevo número de muestras de cada actividad.

A comparación del total de actividades del método anterior, se ha logrado obtener una suma de 104 actividades logrando una reducción de 5 tareas del proceso de elaboración del producto. Estas 104 actividades de igual forma están divididas en:

Tabla 15. *Composición de actividades de las partes del producto- Post.*

Nº	DESCRIPCIÓN	Nº DE ACTIVIDADES COMPRENDIDAS
1	Cabeceras	1 al 46
2	Sabaneras	47 al 81
3	Largueros	82 al 104

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Toma de tiempos del proceso de fabricación del producto- Post.

N° ACT	ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	00:51.0	00:52.0	00:51.0	00:53.0	00:51.0	00:52.0	00:50.0	00:49.0	00:56.0	00:51.0
2	Transportar madera a maquina cabeceadora	00:52.0	00:52.0	00:52.0	00:52.0	00:52.0	00:52.0	00:52.0	00:52.0	00:52.0	00:52.0
3	Regulacion de maquina cabeceadora para parantes	02:15.0	02:15.0	02:15.0	02:15.0	02:15.0	02:15.0	02:15.0	02:15.0	02:15.0	02:15.0
4	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	00:38.24	00:40.59	00:40.51	00:42.67	00:41.61	00:39.54	00:39.45	00:40.60	00:41.75	00:39.52
5	Espera Parantes	01:35.40	01:36.80	01:38.70	01:37.48	01:37.63	01:37.46	01:38.31	01:35.40	01:36.49	01:38.66
6	Regulacion de maquina cabeceadora para amarres	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00
7	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	00:27.40	00:28.80	00:30.70	00:29.48	00:29.63	00:29.46	00:30.31	00:27.40	00:28.49	00:30.66
8	Transportar madera a maquina cepilladora	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00
9	Calibración de maquina cepilladora	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00
10	Cepillado de madera y apilación en mesa	00:20.43	00:19.61	00:20.23	00:21.52	00:19.12	00:21.54	00:20.22	00:21.26	00:19.24	00:19.61
11	Transporte de madera a maquina canteadora	00:39.00	00:39.00	00:39.00	00:39.00	00:39.00	00:39.00	00:39.00	00:39.00	00:39.00	00:39.00
12	Regulacion de medida de maquina canteadora	01:02.00	01:02.00	01:02.00	01:02.00	01:02.00	01:02.00	01:02.00	01:02.00	01:02.00	01:02.00
13	Canteado y apilación de la madera	00:27.62	00:26.46	00:27.12	00:27.31	00:28.51	00:27.81	00:28.31	00:28.88	00:28.48	00:27.09
14	Transporte de madera a mesa con sierra circular	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00
15	Regulación de mesa con sierra circular para parantes	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00
16	Cortado del ancho de madera y apilación de parantes a mesa	00:27.47	00:28.08	00:27.47	00:28.43	00:27.58	00:27.52	00:28.62	00:27.93	00:27.45	00:27.24
17	Espera Parantes	00:43.72	00:44.71	00:44.50	00:42.96	00:45.13	00:44.42	00:45.81	00:45.82	00:45.58	00:45.57
18	Regulación de mesa con sierra circular para amarres	01:04.00	01:04.00	01:04.00	01:04.00	01:04.00	01:04.00	01:04.00	01:04.00	01:04.00	01:04.00
19	Cortado del ancho de madera y apilación de amarres a mesa	00:15.72	00:16.71	00:16.50	00:14.96	00:17.13	00:16.42	00:17.81	00:17.82	00:17.58	00:17.57
20	Espera Amarres	14:31.80	14:30.13	14:31.84	14:30.05	14:34.85	14:32.05	14:30.21	14:33.18	14:33.92	14:33.33
21	Transporte de parantes a maquina escopleadora	00:28.00	00:28.00	00:28.00	00:28.00	00:28.00	00:28.00	00:28.00	00:28.00	00:28.00	00:28.00
22	Regulación de maquina escopleadora	03:23.00	03:23.00	03:23.00	03:23.00	03:23.00	03:23.00	03:23.00	03:23.00	03:23.00	03:23.00
23	Escopleado de parantes y apilación en mesa	00:07.36	00:07.20	00:07.38	00:07.38	00:08.29	00:08.23	00:07.90	00:08.64	00:09.25	00:07.64
24	Transporte de parantes a mesa con sierra circular	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00
25	Regulacion de sierra circular para biselado	02:21.33	02:21.33	02:21.33	02:21.33	02:21.33	02:21.33	02:21.33	02:21.33	02:21.33	02:21.33

26	Biselado de patas de parantes y apilación en mesa	00:24.06	00:22.46	00:24.26	00:22.32	00:26.06	00:23.81	00:22.14	00:23.89	00:24.71	00:25.84
27	Transporte parantes a lijadora	01:37.00	01:37.00	01:37.00	01:37.00	01:37.00	01:37.00	01:37.00	01:37.00	01:37.00	01:37.00
28	Calibración de lijadora	02:40.52	02:40.52	02:40.52	02:40.52	02:40.52	02:40.52	02:40.52	02:40.52	02:40.52	02:40.52
29	Lijado de parantes	00:03.53	00:03.62	00:03.35	00:03.50	00:03.65	00:03.16	00:03.32	00:03.80	00:03.11	00:03.00
30	Apilación de parantes a mesa	00:19.00	00:19.00	00:19.00	00:19.00	00:19.00	00:19.00	00:19.00	00:19.00	00:19.00	00:19.00
31	Transporte de parantes al área de trabajo	01:53.00	01:53.00	01:53.00	01:53.00	01:53.00	01:53.00	01:53.00	01:53.00	01:53.00	01:53.00
32	Espera Parantes	08:38.62	08:40.08	08:40.51	08:40.73	08:40.17	08:42.21	08:43.98	08:38.12	08:37.48	08:42.68
33	Transporte de amarres a maquina espigadora	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00
34	Calibración de maquina espigadora	04:12.00	04:12.00	04:12.00	04:12.00	04:12.00	04:12.00	04:12.00	04:12.00	04:12.00	04:12.00
35	Espigado de amarres y apilación en mesa	00:32.63	00:33.12	00:34.19	00:33.78	00:32.69	00:35.40	00:38.13	00:32.06	00:30.75	00:35.72
36	Transporte de amarres a lijadora	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00
37	Calibración de lijadora	01:04.28	01:04.28	01:04.28	01:04.28	01:04.28	01:04.28	01:04.28	01:04.28	01:04.28	01:04.28
38	Lijado de amarres	00:06.25	00:07.22	00:06.58	00:07.21	00:07.74	00:07.07	00:06.11	00:06.32	00:06.99	00:07.22
39	Apilación de amarres a mesa	00:21.00	00:21.00	00:21.00	00:21.00	00:21.00	00:21.00	00:21.00	00:21.00	00:21.00	00:21.00
40	Transporte de amarres al área de trabajo	01:17.46	01:17.46	01:17.46	01:17.46	01:17.46	01:17.46	01:17.46	01:17.46	01:17.46	01:17.46
41	Vertir cola en los extremos de los amarres y huecos de los parantes	04:57.53	04:57.53	04:57.53	04:57.53	04:57.53	04:57.53	04:57.53	04:57.53	04:57.53	04:57.53
42	Armar los amarres a los parantes y ajuste con un martillo de goma	02:52.53	02:54.46	02:58.14	02:55.47	03:05.28	02:54.73	02:57.41	02:54.73	03:01.31	02:57.03
43	Colocar la melamina a la cabecera y engraparlos	02:55.92	02:53.12	02:57.36	02:57.23	02:28.56	02:57.03	02:55.78	02:55.78	02:56.10	02:58.83
44	Inspección de la cabecera armada	00:40.00	00:47.84	00:41.63	00:44.77	00:46.53	00:45.27	00:41.52	00:45.02	00:42.72	00:44.92
45	Apilación de cabeceras en parihuelas	00:25.53	00:24.56	00:23.85	00:24.47	00:23.91	00:24.92	00:24.91	00:22.92	00:25.61	00:25.95
46	Transporte de cabeceras al área de acabados	04:39.00	04:39.00	04:39.00	04:39.00	04:39.00	04:39.00	04:39.00	04:39.00	04:39.00	04:39.00
47	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	00:49.00	00:46.00	00:46.00	00:45.00	00:50.00	00:52.00	00:43.51	00:47.00	00:46.00	00:48.00
48	Transportar madera a maquina cabeceadora	00:51.0	00:51.0	00:51.0	00:51.0	00:51.0	00:51.0	00:51.0	00:51.0	00:51.0	00:51.0
49	Regulacion de maquina cabeceadora para amarres	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00
50	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	00:36.15	00:37.94	00:36.60	00:37.42	00:38.25	00:38.53	00:38.62	00:36.31	00:36.84	00:37.46
51	Espera Amarres	02:11.42	02:10.53	02:12.41	02:12.15	02:13.51	02:11.73	02:14.91	02:12.72	02:09.43	02:13.84
52	Regulacion de maquina cabeceadora para cajones	01:50.0	01:50.0	01:50.0	01:50.0	01:50.0	01:50.0	01:50.0	01:50.0	01:50.0	01:50.0

53	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	00:21.42	00:20.53	00:22.41	00:22.15	00:23.51	00:21.73	00:24.91	00:22.72	00:19.43	00:23.84
54	Transportar madera a maquina cepilladora	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00
55	Calibración de maquina cepilladora	01:17.00	01:17.00	01:17.00	01:17.00	01:17.00	01:17.00	01:17.00	01:17.00	01:17.00	01:17.00
56	Cepillado de madera y apilación de madera en mesa	00:20.31	00:20.66	00:20.31	00:20.10	00:19.21	00:19.27	00:20.22	00:20.52	00:19.77	00:20.34
57	Transporte de madera a maquina canteadora	00:43.00	00:43.00	00:43.00	00:43.00	00:43.00	00:43.00	00:43.00	00:43.00	00:43.00	00:43.00
58	Regulacion de medida de maquina canteadora	01:09.00	01:09.00	01:09.00	01:09.00	01:09.00	01:09.00	01:09.00	01:09.00	01:09.00	01:09.00
59	Canteado de madera y apilación de madera en mesa	00:28.82	00:28.54	00:26.30	00:26.77	00:28.09	00:27.67	00:27.24	00:27.72	00:29.31	00:28.70
60	Transporte de madera a mesa con sierra circular	00:44.00	00:44.00	00:44.00	00:44.00	00:44.00	00:44.00	00:44.00	00:44.00	00:44.00	00:44.00
61	Regulación de mesa con sierra circular para amarres	01:16.00	01:16.00	01:16.00	01:16.00	01:16.00	01:16.00	01:16.00	01:16.00	01:16.00	01:16.00
62	Cortado del ancho de madera y apilación de amarres a mesa	00:20.72	00:19.39	00:20.70	00:20.64	00:19.79	00:19.52	00:20.39	00:19.36	00:20.58	00:21.67
63	Espera Amarres	04:08.41	04:08.14	04:08.67	04:09.07	04:10.96	04:08.11	04:10.80	04:12.69	04:09.95	04:07.60
64	Regulación de mesa con sierra circular para cajones	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00
65	Cortado del ancho de madera y apilación de madera a mesa	00:14.32	00:12.32	00:13.38	00:12.45	00:13.24	00:13.89	00:14.08	00:13.47	00:14.43	00:13.38
66	Transporte de tabla de cajones al área de trabajo	01:48.00	01:48.00	01:48.00	01:48.00	01:48.00	01:48.00	01:48.00	01:48.00	01:48.00	01:48.00
67	Vertir cola en las tablas	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00
68	Armado de tablas con melamina y engrapado	00:41.09	00:42.82	00:42.29	00:43.62	00:44.72	00:41.22	00:43.72	00:46.22	00:42.52	00:41.22
69	Espera Cajón	14:20.48	14:05.89	14:14.74	14:08.84	14:06.36	14:24.28	14:25.72	14:25.89	14:18.90	14:30.36
70	Transporte de amarres a maquina espigadora	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00
71	Calibración de maquina espigadora	02:58.00	02:58.00	02:58.00	02:58.00	02:58.00	02:58.00	02:58.00	02:58.00	02:58.00	02:58.00
72	Espigado de amarres y apilación en mesa	00:32.63	00:32.15	00:34.19	00:33.78	00:32.69	00:37.60	00:38.13	00:32.06	00:32.34	00:35.72
73	Transporte de amarres a lijadora	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00
74	Calibración de lijadora	00:55.00	00:55.00	00:55.00	00:55.00	00:55.00	00:55.00	00:55.00	00:55.00	00:55.00	00:55.00
75	Lijado de amarres	00:06.25	00:07.40	00:06.58	00:06.52	00:06.22	00:07.07	00:06.11	00:06.95	00:06.99	00:07.64
76	Apilación de amarres a mesa	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00
77	Transporte de amarres al área de trabajo	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00
78	Vertir cola en los extremos de los amarres	02:52.00	02:52.00	02:52.00	02:52.00	02:52.00	02:52.00	02:52.00	02:52.00	02:52.00	02:52.00
79	Armado de amarres con melamina, atornillado y engrapado	04:43.60	04:28.34	04:35.97	04:30.54	04:29.45	04:41.61	04:43.48	04:48.88	04:41.57	04:49.00

80	Ensamble de la sabanera con cajones	05:45.84	06:06.30	06:07.36	05:55.39	05:34.46	06:00.58	05:52.86	05:57.28	05:44.21	05:51.50
81	Transporte al Area de Acabados	02:19.00	02:19.00	02:19.00	02:19.00	02:19.00	02:19.00	02:19.00	02:19.00	02:19.00	02:19.00
82	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	00:49.00	00:47.00	00:51.00	00:52.00	00:55.00	00:53.00	00:57.00	00:52.00	00:54.00	00:51.00
83	Transportar madera a maquina cabeceadora	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0
84	Regulacion de maquina cabeceadora para largueros	01:35.00	01:35.00	01:35.00	01:35.00	01:35.00	01:35.00	01:35.00	01:35.00	01:35.00	01:35.00
85	Cabecedo de la madera y apilación en mesa	00:31.30	00:30.96	00:31.09	00:30.57	00:33.53	00:28.69	00:30.71	00:29.96	00:33.29	00:29.45
86	Transportar madera a maquina cepilladora	00:38.00	00:38.00	00:38.00	00:38.00	00:38.00	00:38.00	00:38.00	00:38.00	00:38.00	00:38.00
87	Calibración de maquina cepilladora	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00
88	Cepillado de madera y apilación de madera en mesa	00:27.45	00:26.20	00:27.56	00:27.97	00:26.56	00:27.86	00:26.31	00:27.63	00:26.43	00:27.83
89	Transporte de madera a maquina canteadora	01:12.00	01:12.00	01:12.00	01:12.00	01:12.00	01:12.00	01:12.00	01:12.00	01:12.00	01:12.00
90	Regulacion de medida de maquina canteadora	00:08.82	00:08.82	00:08.82	00:08.82	00:08.82	00:08.82	00:08.82	00:08.82	00:08.82	00:08.82
91	Canteado de madera y apilación de madera canteada a mesa	00:31.41	00:32.53	00:31.94	00:31.82	00:32.60	00:33.52	00:32.73	00:33.12	00:32.73	00:31.62
92	Transporte de madera a mesa con sierra circular	00:26.00	00:26.00	00:26.00	00:26.00	00:26.00	00:26.00	00:26.00	00:26.00	00:26.00	00:26.00
93	Regulación de mesa con sierra circular para largueros	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00
94	Cortado del ancho de madera y apilación de largueros a mesa	00:27.56	00:29.39	00:26.69	00:28.27	00:29.68	00:28.83	00:27.85	00:29.67	00:28.58	00:27.65
95	Transporte de largueros a maquina para rauteado	02:28.37	02:28.37	02:28.37	02:28.37	02:28.37	02:28.37	02:28.37	02:28.37	02:28.37	02:28.37
96	Calibración de maquina para largueros	02:57.00	02:57.00	02:57.00	02:57.00	02:57.00	02:57.00	02:57.00	02:57.00	02:57.00	02:57.00
97	Destaje de largueros y apilación en mesa	01:03.13	01:05.47	01:04.84	01:02.54	01:02.67	01:01.61	01:00.84	01:01.49	01:02.31	01:03.89
98	Transporte de largueros a maquina perforadora	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00
99	Calibración de perforadora	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00
100	Perforación de largueros y apilación a mesa	00:21.67	00:22.76	00:21.15	00:23.82	00:21.66	00:23.13	00:22.81	00:20.92	00:23.29	00:22.80
101	Transporte de largueros a lijadora	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00
102	Calibración de lijadora para largueros	00:59.00	00:59.00	00:59.00	00:59.00	00:59.00	00:59.00	00:59.00	00:59.00	00:59.00	00:59.00
103	Lijado de largueros y apilación a mesa	00:18.23	00:19.60	00:19.71	00:19.41	00:20.44	00:19.72	00:19.00	00:18.90	00:19.41	00:20.55
104	Transporte de largueros al área de acabados	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla.16 se presentan las tomas de tiempos de las actividades para el proceso de fabricación del producto, el cual señala una mejora en los tiempos como en la calibración de las máquinas, transportes, entre otras operaciones, a la vez se decidió combinar las apilaciones de la madera con las operaciones que se realizan en cada máquina.

b) Número de Muestras

Tabla 17. *Número de Muestras para la toma tiempos - Post*

NÚMERO DE MUESTRAS					
N° ACT	ACTIVIDADES	n	N° ACT	ACTIVIDADES	n
1	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	2	27	Transporte parantes a lijadora	0
2	Transportar madera a maquina cabeceadora	0	28	Calibración de lijadora	0
3	Regulación de maquina cabeceadora para parantes	0	29	Lijado de parantes	8
4	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	2	30	Apilación de parantes a mesa	0
5	Espera Parantes	2	31	Transporte de parantes al área de trabajo	0
6	Regulación de maquina cabeceadora para amarres	0	32	Espera Parantes	0
7	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	2	33	Transporte de amarres a maquina espigadora	0
8	Transportar madera a maquina cepilladora	0	34	Calibración de maquina espigadora	0
9	Calibración de maquina cepilladora	0	35	Espigado de amarres y apilación en mesa	6
10	Cepillado de madera y apilación en mesa	3	36	Transporte de amarres a lijadora	0
11	Transporte de madera a maquina canteadora	0	37	Calibración de lijadora	0
12	Regulación de medida de maquina canteadora	0	38	Lijado de amarres	9
13	Canteado y apilación de la madera	1	39	Apilación de amarres a mesa	0
14	Transporte de madera a mesa con sierra circular	0	40	Transporte de amarres al área de trabajo	0
15	Regulación de mesa con sierra circular para parantes	0	41	Vertir cola en los extremos de los amarres y huecos de los parantes	0
16	Cortado del ancho de madera y apilación de parantes a mesa	0	42	Armar los amarres a los parantes y ajuste con un martillo de goma	1
17	Espera Parantes	5	43	Colocar la melamina a la cabecera y engraparlos	4
18	Regulación de mesa con sierra circular para amarres	0	44	Inspección de la cabecera armada	5
19	Cortado del ancho de madera y apilación de amarres a mesa	5	45	Apilación de cabeceras en parihuelas	2
20	Espera Amarres	0	46	Transporte de cabeceras al área de acabados	0
21	Transporte de parantes a maquina escopleadora	0	47	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	4
22	Regulación de maquina escopleadora	0	48	Transportar madera a maquina cabeceadora	0
23	Escopleado de parantes y apilación en mesa	10	49	Regulación de maquina cabeceadora para amarres	0
24	Transporte de parantes a mesa con sierra circular	0	50	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	1
25	Regulación de sierra circular para biselado	0	51	Espera Amarres	0
26	Biselado de patas de parantes y apilación en mesa	5	52	Regulación de maquina cabeceadora para cajones	0

53	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	8	79	Armado de amarres con melamina, atornillado y engrapado	1
54	Transportar madera a maquina cepilladora	0	80	Ensamble de la sabanera con cajones	1
55	Calibración de maquina cepilladora	0	81	Transporte al Area de Acabados	0
56	Cepillado de madera y apilación de madera en mesa	1	82	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	4
57	Transporte de madera a maquina canteadora	0	83	Transportar madera a maquina cabeceadora	0
58	Regulacion de medida de maquina canteadora	0	84	Regulacion de maquina cabeceadora para largueros	0
59	Canteado de madera y apilación de madera en mesa	2	85	Cabecedo de la madera y apilación en mesa	3
60	Transporte de madera a mesa con sierra circular	0	86	Transportar madera a maquina cepilladora	0
61	Regulación de mesa con sierra circular para amarres	0	87	Calibración de maquina cepilladora	0
62	Cortado del ancho de madera y apilación de amarres a mesa	2	88	Cepillado de madera y apilación de madera en mesa	1
63	Espera Amarres	0	89	Transporte de madera a maquina canteadora	0
64	Regulación de mesa con sierra circular para cajones	0	90	Regulacion de medida de maquina canteadora	0
65	Cortado del ancho de madera y apilación de madera a mesa	4	91	Canteado de madera y apilación de madera canteada a mesa	1
66	Transporte de tabla de cajones al área de trabajo	0	92	Transporte de madera a mesa con sierra circular	0
67	Vertir cola en las tablas	0	93	Regulación de mesa con sierra circular para largueros	0
68	Armado de tablas con melamina y engrapado	2	94	Cortado del ancho de madera y apilación de largueros a mesa	2
69	Espera Cajón	0	95	Transporte de largueros a maquina para ruteado	0
70	Transporte de amarres a maquina espigadora	0	96	Calibración de maquina para largueros	0
71	Calibración de maquina espigadora	0	97	Destaje de largueros y apilación en mesa	1
72	Espigado de amarres y apilación en mesa	6	98	Transporte de largueros a maquina perforadora	0
73	Transporte de amarres a lijadora	0	99	Calibración de perforadora	0
74	Calibración de lijadora	0	100	Perforación de largueros y apilación a mesa	3
75	Lijado de amarres	8	101	Transporte de largueros a lijadora	0
76	Apilación de amarres a mesa	0	102	Calibración de lijadora para largueros	0
77	Transporte de amarres al área de trabajo	0	103	Lijado de largueros y apilación a mesa	2
78	Vertir cola en los extremos de los amarres	0	104	Transporte de largueros al área de acabados	0

Fuente: Elaboración propia.

c) Tiempo Observado

Tabla 18. *Tiempo promedio observado en el proceso del producto- Post.*

N° ACT	ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	n	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TIEMPO OBSERVADO	
1	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	00:51.0	00:52.0	00:51.0	00:53.0	00:51.0	00:52.0	00:50.0	00:49.0	00:56.0	00:51.0	2	00:50.0	00:56.0										0:00:51.83
2	Transportar madera a maquina cabeceadora	00:52.0	00:52.0	00:52.0	00:52.0	00:52.0	00:52.0	00:52.0	00:52.0	00:52.0	00:52.0	0												0:00:52.00
3	Regulacion de maquina cabeceadora para parantes	02:15.0	02:15.0	02:15.0	02:15.0	02:15.0	02:15.0	02:15.0	02:15.0	02:15.0	02:15.0	0												0:02:15.00
4	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	00:38.24	00:40.59	00:40.51	00:42.67	00:41.61	00:39.54	00:39.45	00:40.60	00:41.75	00:39.52	2	00:41.53	00:38.52										0:00:40.40
5	Espera Parantes	01:55.40	01:56.80	01:58.70	01:57.48	01:57.63	01:57.46	01:58.31	01:55.40	01:56.49	01:58.66	0												0:01:57.23
6	Regulacion de maquina cabeceadora para amarres	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	01:28.00	0												0:01:28.00
7	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	00:27.40	00:28.80	00:30.70	00:29.48	00:29.63	00:29.46	00:30.31	00:27.40	00:28.49	00:30.66	2	00:30.46	00:30.41										0:00:29.43
8	Transportar madera a maquina cepilladora	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	0												0:00:35.00
9	Calibración de maquina cepilladora	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	0												0:01:08.00
10	Cepillado de madera y apilación en mesa	00:20.43	00:19.61	00:20.23	00:21.52	00:19.12	00:21.54	00:20.22	00:21.26	00:19.24	00:19.61	3	00:21.54	00:19.24	00:21.51									0:00:20.39
11	Transporte de madera a maquina canteadora	00:39.00	00:39.00	00:39.00	00:39.00	00:39.00	00:39.00	00:39.00	00:39.00	00:39.00	00:39.00	0												0:00:39.00
12	Regulacion de medida de maquina canteadora	01:02.00	01:02.00	01:02.00	01:02.00	01:02.00	01:02.00	01:02.00	01:02.00	01:02.00	01:02.00	0												0:01:02.00
13	Canteado y apilación de la madera	00:27.62	00:26.46	00:27.12	00:27.31	00:28.51	00:27.81	00:28.31	00:28.88	00:28.48	00:27.09	1	00:27.63											0:00:27.75
14	Transporte de madera a mesa con sierra circular	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	00:30.00	0												0:00:30.00
15	Regulación de mesa con sierra circular para parantes	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	0												0:01:15.00
16	Cortado del ancho de madera y apilación de parantes a mesa	00:27.47	00:28.08	00:27.47	00:28.43	00:27.58	00:27.52	00:28.62	00:27.93	00:27.45	00:27.24	0												0:00:27.78
17	Espera Parantes	01:19.72	01:20.71	01:20.50	01:18.96	01:21.13	01:20.42	01:21.81	01:21.82	01:21.58	01:21.57	0												0:01:20.82
18	Regulación de mesa con sierra circular para amarres	01:04.00	01:04.00	01:04.00	01:04.00	01:04.00	01:04.00	01:04.00	01:04.00	01:04.00	01:04.00	0												0:01:04.00
19	Cortado del ancho de madera y apilación de amarres a mesa	00:15.72	00:16.71	00:16.50	00:14.96	00:17.13	00:16.42	00:17.81	00:17.82	00:17.58	00:17.57	5	00:17.42	00:17.44	00:17.86	00:18.32	00:17.85							0:00:17.14
20	Espera Amarres	14:31.80	14:30.13	14:31.84	14:30.05	14:34.85	14:32.05	14:30.21	14:33.18	14:33.92	14:33.33	0												0:14:32.14
21	Transporte de parantes a maquina escopleadora	00:28.00	00:28.00	00:28.00	00:28.00	00:28.00	00:28.00	00:28.00	00:28.00	00:28.00	00:28.00	0												0:00:28.00
22	Regulación de maquina escopleadora	03:23.00	03:23.00	03:23.00	03:23.00	03:23.00	03:23.00	03:23.00	03:23.00	03:23.00	03:23.00	0												0:03:23.00
23	Escopleado de parantes y apilación en mesa	00:07.36	00:07.20	00:07.38	00:07.38	00:08.29	00:08.23	00:07.90	00:08.64	00:09.25	00:07.64	10	00:08.23	00:07.90	00:08.64	00:09.25	00:07.64	00:07.36	00:07.20	00:07.38	00:07.38	00:08.29		0:00:07.93
24	Transporte de parantes a mesa con sierra circular	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	01:15.00	0												0:01:15.00
25	Regulacion de sierra circular para biselado	02:21.33	02:21.33	02:21.33	02:21.33	02:21.33	02:21.33	02:21.33	02:21.33	02:21.33	02:21.33	0												0:02:21.33
26	Biselado de patas de parantes y apilación en mesa	00:24.06	00:22.46	00:24.26	00:22.32	00:26.06	00:23.81	00:22.14	00:23.89	00:24.71	00:25.84	5	00:24.06	00:22.46	00:24.26	00:22.32	00:26.06							0:00:23.91

53	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	00:21.42	00:20.53	00:22.41	00:22.15	00:23.51	00:21.73	00:24.91	00:22.72	00:19.43	00:23.84	8	00:20.53	00:22.41	00:22.15	00:23.51	00:21.73	00:24.91	00:22.72	00:19.43	0:00:22.22
54	Transportar madera a maquina cepilladora	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	0									0:00:34.00
55	Calibración de maquina cepilladora	01:17.00	01:17.00	01:17.00	01:17.00	01:17.00	01:17.00	01:17.00	01:17.00	01:17.00	01:17.00	0									0:01:17.00
56	Cepillado de madera y apilación de madera en mesa	00:20.31	00:20.66	00:20.31	00:20.10	00:19.21	00:19.27	00:20.22	00:20.52	00:19.77	00:20.34	1	00:20.74	00:20.21							0:00:20.14
57	Transporte de madera a maquina canteadora	00:43.00	00:43.00	00:43.00	00:43.00	00:43.00	00:43.00	00:43.00	00:43.00	00:43.00	00:43.00	0									0:00:43.00
58	Regulacion de medida de maquina canteadora	01:09.00	01:09.00	01:09.00	01:09.00	01:09.00	01:09.00	01:09.00	01:09.00	01:09.00	01:09.00	0									0:01:09.00
59	Canteado de madera y apilación de madera en mesa	00:28.82	00:28.54	00:26.30	00:26.77	00:28.09	00:27.67	00:27.24	00:27.72	00:29.31	00:28.70	2	00:26.84	00:27.24							0:00:27.77
60	Transporte de madera a mesa con sierra circular	00:44.00	00:44.00	00:44.00	00:44.00	00:44.00	00:44.00	00:44.00	00:44.00	00:44.00	00:44.00	0									0:00:44.00
61	Regulación de mesa con sierra circular para amarres	01:16.00	01:16.00	01:16.00	01:16.00	01:16.00	01:16.00	01:16.00	01:16.00	01:16.00	01:16.00	0									0:01:16.00
62	Cortado del ancho de madera y apilación de amarres a mesa	00:20.72	00:19.39	00:20.70	00:20.64	00:19.79	00:19.52	00:20.39	00:19.36	00:20.58	00:21.67	2	00:20.52	00:20.39							0:00:20.31
63	Espera Amarres	04:08.41	04:08.14	04:08.67	04:09.07	04:10.96	04:08.11	04:10.80	04:12.69	04:09.95	04:07.60	0									0:04:09.44
64	Regulación de mesa con sierra circular para cajones	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	0									0:01:07.00
65	Cortado del ancho de madera y apilación de madera a mesa	00:14.32	00:12.32	00:13.38	00:12.45	00:13.24	00:13.89	00:14.08	00:13.47	00:14.43	00:13.38	4	00:13.89	00:14.08	00:13.47	00:14.43					0:00:13.63
66	Transporte de tabla de cajones al área de trabajo	01:48.00	01:48.00	01:48.00	01:48.00	01:48.00	01:48.00	01:48.00	01:48.00	01:48.00	01:48.00	0									0:01:48.00
67	Vertir cola en las tablas	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	0									0:00:18.00
68	Armado de tablas con melamina y engrapado	00:41.09	00:42.82	00:42.29	00:43.62	00:44.72	00:41.22	00:43.72	00:46.22	00:42.52	00:41.22	2	00:41.22	00:43.72							0:00:42.87
69	Espera Cajón	14:20.48	14:05.89	14:14.74	14:08.84	14:06.36	14:24.28	14:25.72	14:25.89	14:18.90	14:30.36	0									0:14:18.15
70	Transporte de amarres a maquina espigadora	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	00:35.00	0									0:00:35.00
71	Calibración de maquina espigadora	02:58.00	02:58.00	02:58.00	02:58.00	02:58.00	02:58.00	02:58.00	02:58.00	02:58.00	02:58.00	0									0:02:58.00
72	Espigado de amarres y apilación en mesa	00:32.63	00:32.15	00:34.19	00:33.78	00:32.69	00:37.60	00:38.13	00:32.06	00:32.34	00:35.72	6	00:37.60	00:38.13	00:32.06	00:32.34	00:35.72	00:32.63			0:00:34.36
73	Transporte de amarres a lijadora	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	0									0:00:40.00
74	Calibración de lijadora	00:55.00	00:55.00	00:55.00	00:55.00	00:55.00	00:55.00	00:55.00	00:55.00	00:55.00	00:55.00	0									0:00:55.00
75	Lijado de amarres	00:06.25	00:07.40	00:06.58	00:06.52	00:06.22	00:07.07	00:06.11	00:06.95	00:06.99	00:07.64	8	00:07.07	00:06.11	00:06.95	00:06.99	00:07.64	00:06.25	00:07.40	00:06.58	0:00:06.82
76	Apilación de amarres a mesa	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	00:18.00	0									0:00:18.00
77	Transporte de amarres al área de trabajo	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	00:40.00	0									0:00:40.00
78	Vertir cola en los extremos de los amarres	02:52.00	02:52.00	02:52.00	02:52.00	02:52.00	02:52.00	02:52.00	02:52.00	02:52.00	02:52.00	0									0:02:52.00

79	Armado de amarres con melamina, atornillado y engrapado	04:43.60	04:28.34	04:35.97	04:30.54	04:29.45	04:41.61	04:43.48	04:48.88	04:41.57	04:49.00	1	04:41.61	0:04:39.46
80	Ensamble de la sabanera con cajones	05:45.84	06:06.30	06:07.36	05:55.39	05:34.46	06:00.58	05:52.86	05:57.28	05:44.21	05:51.50	1	05:50.40	0:05:53.29
81	Transporte al Area de Acabados	02:19.00	02:19.00	02:19.00	02:19.00	02:19.00	02:19.00	02:19.00	02:19.00	02:19.00	02:19.00	0		0:02:19.00
82	Descargar madera de vehiculo y apilar en parihuelas	00:49.00	00:47.00	00:51.00	00:52.00	00:55.00	00:53.00	00:57.00	00:52.00	00:54.00	00:51.00	4	00:51.00 00:47.00 00:50.00 00:49.00 00:46.00 00:48.00	0:00:50.75
83	Transportar madera a maquina cabeceadora	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	00:54.0	0		0:00:54.00
84	Regulacion de maquina cabeceadora para largueros	01:35.00	01:35.00	01:35.00	01:35.00	01:35.00	01:35.00	01:35.00	01:35.00	01:35.00	01:35.00	0		0:01:35.00
85	Cabecedo de la madera y apilación en mesa	00:31.30	00:30.96	00:31.09	00:30.57	00:33.53	00:28.69	00:30.71	00:29.96	00:33.29	00:29.45	3	00:26.31 00:28.71 00:27.71 00:31.29 00:27.41 00:29.30	0:00:30.02
86	Transportar madera a maquina cepilladora	00:38.00	00:38.00	00:38.00	00:38.00	00:38.00	00:38.00	00:38.00	00:38.00	00:38.00	00:38.00	0		0:00:38.00
87	Calibración de maquina cepilladora	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	01:08.00	0		0:01:08.00
88	Cepillado de madera y apilación de madera en mesa	00:27.45	00:26.20	00:27.56	00:27.97	00:26.56	00:27.86	00:26.31	00:27.63	00:26.43	00:27.83	1	00:26.36	0:00:27.11
89	Transporte de madera a maquina canteadora	01:12.00	01:12.00	01:12.00	01:12.00	01:12.00	01:12.00	01:12.00	01:12.00	01:12.00	01:12.00	0		0:01:12.00
90	Regulacion de medida de maquina canteadora	00:08.82	00:08.82	00:08.82	00:08.82	00:08.82	00:08.82	00:08.82	00:08.82	00:08.82	00:08.82	0		0:00:08.82
91	Canteado de madera y apilación de madera canteada a mesa	00:31.41	00:32.53	00:31.94	00:31.82	00:32.60	00:33.52	00:32.73	00:33.12	00:32.73	00:31.62	1	00:32.27	0:00:32.39
92	Transporte de madera a mesa con sierra circular	00:26.00	00:26.00	00:26.00	00:26.00	00:26.00	00:26.00	00:26.00	00:26.00	00:26.00	00:26.00	0		0:00:26.00
93	Regulación de mesa con sierra circular para largueros	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	00:52.00	0		0:00:52.00
94	Cortado del ancho de madera y apilación de largueros a mesa	00:27.56	00:29.39	00:26.69	00:28.27	00:29.68	00:28.83	00:27.85	00:29.67	00:28.58	00:27.65	2	00:29.61 00:28.53	0:00:28.53
95	Transporte de largueros a maquina para rauteado	02:28.37	02:28.37	02:28.37	02:28.37	02:28.37	02:28.37	02:28.37	02:28.37	02:28.37	02:28.37	0		0:02:28.37
96	Calibración de maquina para largueros	02:57.00	02:57.00	02:57.00	02:57.00	02:57.00	02:57.00	02:57.00	02:57.00	02:57.00	02:57.00	0		0:02:57.00
97	Destaje de largueros y apilación en mesa	01:03.13	01:05.47	01:04.84	01:02.54	01:02.67	01:01.61	01:00.84	01:01.49	01:02.31	01:03.89	1	01:00.32	0:01:02.65
98	Transporte de largueros a maquina perforadora	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	00:34.00	0		0:00:34.00
99	Calibración de perforadora	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	0		0:01:30.00
100	Perforación de largueros y apilación a mesa	00:21.67	00:22.76	00:21.15	00:23.82	00:21.66	00:23.13	00:22.81	00:20.92	00:23.29	00:22.80	3	00:23.82 00:22.58 00:23.30	0:00:22.59
101	Transporte de largueros a lijadora	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	01:07.00	0		0:01:07.00
102	Calibración de lijadora para largueros	00:59.00	00:59.00	00:59.00	00:59.00	00:59.00	00:59.00	00:59.00	00:59.00	00:59.00	00:59.00	0		0:00:59.00
103	Lijado de largueros y apilación a mesa	00:18.23	00:19.60	00:19.71	00:19.41	00:20.44	00:19.72	00:19.00	00:18.90	00:19.41	00:20.55	2	00:19.42 00:18.53	0:00:19.41
104	Transporte de largueros al área de acabados	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	01:30.00	0		0:01:30.00

Fuente: Elaboración propia.

Al haber obtenido las muestras de las actividades, en la Tabla 18 se observan los promedios de cada tiempo de las tareas propuestas para el proceso de fabricación de muebles siendo el promedio total 163,05 min/unidad con una mejora del 18,44%.

d) Tiempo Estándar

Tabla 19. *Tiempo Estándar para el juego de camas modelo lineal - Post.*

N° ACT	ACTIVIDADES	FV	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO OBSERVADO (M)	FV	TIEMPO NORMAL	SUPL %	TIEMPO ESTANDAR
1	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	0.75	0:00:51.83	0.85	0.75	0.64	1.16	0.74
2	Transportar madera a maquina cabeceadora	1	0:00:52.00	0.87	1	0.87	1.14	0.99
3	Regulacion de maquina cabeceadora para parantes	0.75	0:02:15.00	2.25	0.75	1.69	1.14	1.92
4	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	1	0:00:40.40	0.67	1	0.67	1.17	0.78
5	Espera Parantes	1	0:01:57.23	1.82	1	1.82	1.00	1.82
6	Regulacion de maquina cabeceadora para amarres	0.75	0:01:28.00	1.47	0.75	1.10	1.14	1.25
7	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	1	0:00:29.43	0.48	1	0.48	1.15	0.56
8	Transportar madera a maquina cepilladora	1	0:00:35.00	0.58	1	0.58	1.14	0.67
9	Calibración de maquina cepilladora	0.75	0:01:08.00	1.13	0.75	0.85	1.14	0.97
10	Cepillado de madera y apilación en mesa	0.75	0:00:20.39	0.33	0.75	0.25	1.15	0.29
11	Transporte de madera a maquina canteadora	1	0:00:39.00	0.65	1	0.65	1.14	0.74
12	Regulación de medida de maquina canteadora	0.75	0:01:02.00	1.03	0.75	0.78	1.12	0.87
13	Canteado y apilación de la madera	1	0:00:27.75	0.45	1	0.45	1.15	0.52
14	Transporte de madera a mesa con sierra circular	1	0:00:30.00	0.50	1	0.50	1.14	0.57
15	Regulación de mesa con sierra circular para parantes	0.75	0:01:15.00	1.25	0.75	0.94	1.12	1.05
16	Cortado del ancho de madera y apilación de parantes a mesa	0.75	0:00:27.78	0.45	0.75	0.34	1.20	0.41
17	Espera Parantes	1	0:01:20.82	1.33	1	1.33	1.00	1.33
18	Regulación de mesa con sierra circular para amarres	0.75	0:01:04.00	1.07	0.75	0.80	1.14	0.91
19	Cortado del ancho de madera y apilación de amarres a mesa	0.75	0:00:17.14	0.28	0.75	0.21	1.18	0.25
20	Espera Amarres	1	0:14:32.14	14.53	1	14.53	1.00	14.53
21	Transporte de parantes a maquina escopleadora	1	0:00:28.00	0.47	1	0.47	1.14	0.53
22	Regulación de maquina escopleadora	0.75	0:03:23.00	3.38	0.75	2.54	1.14	2.89
23	Escopleado de parantes y apilación en mesa	0.75	0:00:07.93	0.12	0.75	0.09	1.15	0.10
24	Transporte de parantes a mesa con sierra circular	1	0:01:15.00	1.25	1	1.25	1.14	1.43

25	Regulacion de sierra cirular para biselado	0.75	0:02:21.33	2.35	0.75	1.76	1.14	2.01
26	Biselado de patas de parantes y apilación en mesa	0.75	0:00:23.91	0.38	0.75	0.29	1.15	0.33
27	Transporte parantes a lijadora	1	0:01:37.00	1.62	1	1.62	1.14	1.84
28	Calibración de lijadora	0.75	0:02:40.52	2.67	0.75	2.00	1.12	2.24
29	Lijado de parantes	1	0:00:03.39	0.05	1	0.05	1.16	0.06
30	Apilación de parantes a mesa	0.75	0:00:19.00	0.32	0.75	0.24	1.16	0.28
31	Transporte de parantes al área de trabajo	1	0:01:53.00	1.88	1	1.88	1.14	2.15
32	Espera Parantes	1	0:08:40.46	8.68	1	8.68	1.00	8.68
33	Transporte de amarres a maquina espigadora	1	0:00:35.00	0.58	1	0.58	1.14	0.67
34	Calibración de maquina espigadora	0.75	0:04:12.00	4.20	0.75	3.15	1.12	3.53
35	Espigado de amarres y apilación en mesa	0.75	0:00:33.95	0.57	0.75	0.43	1.15	0.49
36	Transporte de amarres a lijadora	1	0:00:30.00	0.50	1	0.50	1.14	0.57
37	Calibración de lijadora	0.75	0:01:04.28	1.07	0.75	0.80	1.12	0.90
38	Lijado de amarres	1	0:00:06.90	0.10	1	0.10	1.16	0.12
39	Apilación de amarres a mesa	0.75	0:00:21.00	0.35	0.75	0.26	1.17	0.31
40	Transporte de amarres al área de trabajo	1	0:01:17.46	1.28	1	1.28	1.14	1.46
41	Vertir cola en los extremos de los amarres y huecos de los parantes	1.25	0:04:57.53	4.95	1.25	6.19	1.13	6.99
42	Armar los amarres a los parantes y ajuste con un martillo de goma	1	0:02:58.04	2.97	1	2.97	1.20	3.56
43	Colocar la melamina a la cabecera y engraparlos	1	0:02:54.31	2.90	1	2.90	1.18	3.42
44	Inspección de la cabecera armada	1	0:00:44.21	0.73	1	0.73	1.12	0.82
45	Apilación de cabeceras en parihuelas	0.75	0:00:24.95	0.42	0.75	0.31	1.20	0.38
46	Transporte de cabeceras al área de acabados	0.75	0:04:39.00	4.65	0.75	3.49	1.15	4.01
47	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	0.75	0:00:47.49	0.77	0.75	0.58	1.16	0.67
48	Transportar madera a maquina cabeceadora	1	0:00:51.00	0.85	1	0.85	1.14	0.97
49	Regulacion de maquina cabeceadora para amarres	0.75	0:01:30.00	1.50	0.75	1.13	1.14	1.28
50	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	1	0:00:37.36	0.62	1	0.62	1.17	0.72
51	Espera Amarres	1	0:02:12.27	2.20	1	2.20	1.00	2.20

52	Regulacion de maquina cabeceadora para cajones	0.75	0:01:50.00	1.83	0.75	1.38	1.14	1.57
53	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	1	0:00:22.22	0.37	1	0.37	1.15	0.42
54	Transportar madera a maquina cepilladora	1	0:00:34.00	0.57	1	0.57	1.14	0.65
55	Calibración de maquina cepilladora	0.75	0:01:17.00	1.28	0.75	0.96	1.14	1.10
56	Cepillado de madera y apilación de madera en mesa	1	0:00:20.14	0.32	1	0.32	1.15	0.36
57	Transporte de madera a maquina canteadora	1	0:00:43.00	0.72	1	0.72	1.14	0.82
58	Regulacion de medida de maquina canteadora	0.75	0:01:09.00	1.15	0.75	0.86	1.12	0.97
59	Canteado de madera y apilación de madera en mesa	1	0:00:27.77	0.45	1	0.45	1.15	0.52
60	Transporte de madera a mesa con sierra circular	1	0:00:44.00	0.73	1	0.73	1.14	0.84
61	Regulación de mesa con sierra circular para amarres	1	0:01:16.00	1.27	1	1.27	1.12	1.42
62	Cortado del ancho de madera y apilación de amarres a mesa	0.75	0:00:20.31	0.33	0.75	0.25	1.20	0.30
63	Espera Amarres	1	0:04:09.44	4.15	1	4.15	1.00	4.15
64	Regulación de mesa con sierra circular para cajones	0.75	0:01:07.00	1.12	0.75	0.84	1.14	0.95
65	Cortado del ancho de madera y apilación de madera a mesa	0.75	0:00:13.63	0.22	0.75	0.16	1.18	0.19
66	Transporte de tabla de cajones al área de trabajo	1	0:01:48.00	1.80	1	1.80	1.13	2.03
67	Vertir cola en las tablas	1.25	0:00:18.00	0.30	1.25	0.38	1.12	0.42
68	Armado de tablas con melamina y engrapado	1	0:00:42.87	0.70	1	0.70	1.18	0.83
69	Espera Cajón	1	0:14:18.15	14.30	1	14.30	1.00	14.30
70	Transporte de amarres a maquina espigadora	1	0:00:35.00	0.58	1	0.58	1.13	0.66
71	Calibración de maquina espigadora	0.75	0:02:58.00	2.97	0.75	2.23	1.12	2.49
72	Espigado de amarres y apilación en mesa	1	0:00:34.36	0.57	1	0.57	1.15	0.65
73	Transporte de amarres a lijadora	1	0:00:40.00	0.67	1	0.67	1.13	0.75
74	Calibración de lijadora	0.75	0:00:55.00	0.92	0.75	0.69	1.12	0.77
75	Lijado de amarres	1	0:00:06.82	0.10	1	0.10	1.15	0.12
76	Apilación de amarres a mesa	0.75	0:00:18.00	0.30	0.75	0.23	1.16	0.26
77	Transporte de amarres al área de trabajo	1	0:00:40.00	0.67	1	0.67	1.12	0.75
78	Vertir cola en los extremos de los amarres	1	0:02:52.00	2.87	1	2.87	1.12	3.21

79	Armado de amarres con melamina, atornillado y engrapado	1	0:04:39.46	4.65	1	4.65	1.19	5.53
80	Ensamble de la sabanera con cajones	1	0:05:53.29	5.88	1	5.88	1.14	6.71
81	Transporte al Area de Acabados	1	0:02:19.00	2.32	1	2.32	1.13	2.62
82	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	0.75	0:00:50.75	0.83	0.75	0.63	1.16	0.73
83	Transportar madera a maquina cabeceadora	1	0:00:54.00	0.90	1	0.90	1.14	1.03
84	Regulacion de maquina cabeceadora para largueros	0.75	0:01:35.00	1.58	0.75	1.19	1.14	1.35
85	Cabecedo de la madera y apilación en mesa	1	0:00:30.02	0.50	1	0.50	1.17	0.59
86	Transportar madera a maquina cepilladora	1	0:00:38.00	0.63	1	0.63	1.14	0.72
87	Calibración de maquina cepilladora	0.75	0:01:08.00	1.13	0.75	0.85	1.14	0.97
88	Cepillado de madera y apilación de madera en mesa	1	0:00:27.11	0.45	1	0.45	1.15	0.52
89	Transporte de madera a maquina canteadora	1	0:01:12.00	1.20	1	1.20	1.14	1.37
90	Regulacion de medida de maquina canteadora	0.75	0:00:08.82	0.13	0.75	0.10	1.12	0.11
91	Canteado de madera y apilación de madera canteada a mesa	1	0:00:32.39	0.53	1	0.53	1.15	0.61
92	Transporte de madera a mesa con sierra circular	1	0:00:26.00	0.43	1	0.43	1.12	0.49
93	Regulación de mesa con sierra circular para largueros	0.75	0:00:52.00	0.87	0.75	0.65	1.12	0.73
94	Cortado del ancho de madera y apilación de largueros a mesa	0.75	0:00:28.53	0.47	0.75	0.35	1.15	0.40
95	Transporte de largueros a maquina para rauteado	1	0:02:28.37	2.47	1	2.47	1.12	2.76
96	Calibración de maquina para largueros	0.75	0:02:57.00	2.95	0.75	2.21	1.12	2.48
97	Destaje de largueros y apilación en mesa	0.75	0:01:02.65	1.03	0.75	0.78	1.14	0.88
98	Transporte de largueros a maquina perforadora	1	0:00:34.00	0.57	1	0.57	1.12	0.63
99	Calibración de perforadora	0.75	0:01:30.00	1.63	0.75	1.23	1.12	1.37
100	Perforación de largueros y apilación a mesa	1	0:00:22.59	0.37	1	0.37	1.15	0.42
101	Transporte de largueros a lijadora	1	0:01:07.00	1.12	1	1.12	1.12	1.25
102	Calibración de lijadora para largueros	0.75	0:00:59.00	0.98	0.75	0.74	1.12	0.83
103	Lijado de largueros y apilación a mesa	1	0:00:19.41	0.32	1	0.32	1.15	0.36
104	Transporte de largueros al área de acabados	1	0:01:30.00	1.50	1	1.50	1.12	1.68

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama Analítico del proceso de fabricación de Juegos de Camas modelo lineal - Post.

DIAGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO		OPERARIO	MATERIAL	EQUIPO	
Diagrama núm: 2		RESUMEN			
Objeto / Proceso: Proceso de Fabricación de Juego de Camas modelo Lineal		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA
Actividades:		Operación	72	67	-7%
1. Descargar		Transporte	29	29	0%
2. Recibir		Espera	7	7	0%
3. Cabecear		Inspección	1	1	0%
4. Cepillado		Almacenamiento	0	0	0%
5. Armado		TOTAL	109	104	-5%
6. Cortado		DISTANCIA (m)	46	30,3	-34%
7. Apilación		PERSONAS	2	2	0%
8. Transportar		TIEMPO	200,19	165,38	-17%
9. Biselado					
10. Canteado					
11. Ruteado					
12. Ensamble					
13. Espigado					
14. Escopleado					
15. Perforado					
Método: Actual () Propuesto (X)					
Lugar: Área de Producción					

DESCRIPCIÓN	PERSONAS	DISTANCIA (m)	TIEMPO (m)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				●	➔	●	■	▲	
1 Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	2		0,74	●					1 Operario y 1 ayudante
2 Transportar madera a maquina cabeceadora	1	1	0,99	➔					1 Ayudante
3 Regulacion de maquina cabeceadora para parantes	1		1,92						1 Persona encargada Se regula de acuerdo a la altura deseada de los parantes
4 Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	1		0,78						
5 Espera Parantes			1,82						
6 Regulacion de maquina cabeceadora para amarres	1		1,25						1 Persona encargada Se regula de acuerdo a la altura deseada de los amarres
7 Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	1		0,56						
8 Transportar madera a maquina cepilladora	1	0,8	0,67						
9 Calibración de maquina cepilladora	1		0,97						Se cepilla solo las caras de la madera para parantes y amarres
10 Cepillado de madera y apilación en mesa	1		0,29						
11 Transporte de madera a maquina canteadora	1	1,2	0,74						
12 Regulacion de medida de maquina canteadora	1		0,87						Se cepilla solo un lateral para darle uniformidad
13 Canteado y apilación de la madera			0,52						

14	Transporte de madera a mesa con sierra circular	1	0,40	0,57					
15	Regulación de mesa con sierra circular para parantes	1		1,05					Se regula de acuerdo a la anchura deseada de la madera para parantes. En este proceso ya se obtiene los parantes en forma inicial
16	Cortado del ancho de madera y apilación de parantes a mesa	1		0,41					
17	Espera Parantes			1,33					
18	Regulación de mesa con sierra circular para amarres	1		0,91					Se regula de acuerdo a la anchura deseada de la madera para los amarres. En este proceso ya se obtiene los amarres en forma inicial
19	Cortado del ancho de madera y apilación de amarres a mesa	1		0,25					
20	Espera Amarres			14,53					
21	Transporte de parantes a maquina escopleadora	1	1	0,53					
22	Regulación de maquina escopleadora	1		2,89					
23	Escopleado de parantes y apilacion en mesa	1		0,10					
24	Transporte de parantes a mesa con sierra circular	1	4	1,43					Transporte a segunda mesa con sierra circular
25	Regulacion de sierra circular para biselado	1		2,01					Rotar la sierra a 45º para biselado de patas
26	Biselado de patas de parantes y apilación en mesa	1		0,33					
27	Transporte parantes a lijadora	1	2	1,84					
28	Calibración de lijadora	1		2,24					Se lija las caras y los laterales de los parantes Se lija cada lado a medio milimetro
29	Lijado de parantes	1		0,06					
30	Apilación de parantes a mesa	1		0,28					
31	Transporte de parantes al área de trabajo	1	1,5	2,15					
32	Espera Parantes			8,68					
33	Transporte de amarres a maquina espigadora	1	2	0,67					Se hace el espigado a los extremos
34	Calibración de maquina espigadora	1		3,53					
35	Espigado de amarres y apilacion en mesa	1		0,49					
36	Transporte de amarres a lijadora	1	2	0,57					Se lija las caras y los laterales de los amarres Se lija cada lado a medio milimetro
37	Calibración de lijadora	1		0,90					
38	Lijado de amarres	1		0,12					
39	Apilación de amarres a mesa	1		0,31					

40	Transporte de amarres al área de trabajo	1	1.5	1,46					
41	Vertir cola en los extremos de los amarres y huecos de los parantes	1		6,99					
42	Amar los amarres a los parantes y ajuste con un martillo de goma	1		3,56					
43	Colocar la melamina a la cabecera y engraparlos	1		3,42					
44	Inspección de la cabecera armada	1		0,82					
45	Apilación de cabeceras en parihuelas	1		0,38					
46	Transporte de cabeceras al área de acabados	1		4,01					
47	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	2		0,67					1 Operario y 1 ayudante
48	Transportar madera a maquina cabeceadora	1	1	0,97					1 Ayudante
49	Regulacion de maquina cabeceadora para amarres	1		1,28					1 Persona encargada
50	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	1		0,72					Se regula de acuerdo a la altura deseada de los amarres
51	Espera Amarres			2,20					
52	Regulacion de maquina cabeceadora para cajones	1		1,57					1 Persona encargada
53	Cabecedo de la madera y apilación de madera en mesa	1		0,42					Se regula de acuerdo a la altura deseada de los cajones
54	Transportar madera a maquina cepilladora	1	0,8	0,65					
55	Calibración de maquina cepilladora	1		1,10					Se cepilla solo las caras de la madera para cajones y amarres
56	Cepillado de madera y apilación de madera en mesa	1		0,36					
57	Transporte de madera a maquina canteadora	1	1.2	0,82					
58	Regulacion de medida de maquina canteadora	1		0,97					Se cepilla solo un lateral para darle uniformidad
59	Canteado de madera y apilación de madera en mesa	1		0,52					
60	Transporte de madera a mesa con sierra circular	1	0.40	0,84					
61	Regulación de mesa con sierra circular para amarres	1		1,42					Se regula de acuerdo a la anchura deseada de la madera para los amarres. En este proceso ya se obtiene los amarres en forma inicial
62	Cortado del ancho de madera y apilacion de amarres a mesa	1		0,30					
63	Espera Amarres			4,15					
64	Regulación de mesa con sierra circular para cajones	1		0,95					Se regula de acuerdo a la anchura deseada de la madera para los cajones.
65	Cortado del ancho de madera y apilación de madera a mesa	1		0,19					
66	Transporte de tabla de cajones al área de trabajo			2,03					

67	Vertir cola en las tablas			0,42							
68	Armado de tablas con melamina y engrapado			0,83							
69	Espera Cajón			14,30							
70	Transporte de amarres a maquina espigadora	1	2	0,66							
71	Calibración de maquina espigadora	1		2,49							Se hace el espigado a los extremos
72	Espigado de amarres y apilacion en mesa			0,65							
73	Transporte de amarres a lijadora	1	2	0,75							Se lija las caras y los laterales de los amarres
74	Calibración de lijadora	1		0,77							
75	Lijado de amarres	1		0,12							
76	Apilación de amarres a mesa	1		0,26							
77	Transporte de amarres al área de trabajo	1	1,5	0,75							
78	Vertir cola en los extremos de los amarres			3,21							
79	Armado de amarres con melamina, atornillado y engrapado			5,53							
80	Ensamble de la sabanera con cajones			6,71							
81	Transporte al Area de Acabados			2,62							
82	Descargar madera de vehículo y apilar en parihuelas	2		0,73							1 Operario y 1 ayudante
83	Transportar madera a maquina cabeceadora	1	1	1,03							1 Ayudante
84	Regulacion de maquina cabeceadora para largueros	1		1,35							1 Persona encargada
85	Cabecedo de la madera y apilación en mesa	1		0,59							Se regula de acuerdo a la altura deseada de los largueros
86	Transportar madera a maquina cepilladora	1	0,8	0,72							
87	Calibración de maquina cepilladora	1		0,97							Se cepilla solo las caras de la madera para largueros
88	Cepillado de madera y apilación de madera en mesa	1		0,52							
89	Transporte de madera a maquina canteadora	1	1,2	1,37							
90	Regulacion de medida de maquina canteadora	1		0,11							Se cepilla solo un lateral para darle uniformidad
91	Canteado de madera y apilación de madera canteada a mesa	1		0,61							
92	Transporte de madera a mesa con sierra circular	1	0.40	0,49							

93	Regulación de mesa con sierra circular para largueros	1		0,73						Se regula de acuerdo a la anchura deseada de la madera para los amarres. En este proceso ya se obtiene los largueros en forma inicial
94	Cortado del ancho de madera y apilación de largueros a mesa	1		0,40						
95	Transporte de largueros a maquina para rauteado	1	4	2,76						
96	Calibración de maquina para largueros	1		2,48						
97	Destaje de largueros y apilación en mesa			0,88						
98	Transporte de largueros a maquina perforadora	1	0,5	0,63						
99	Calibración de perforadora	1		1,37						
100	Perforación de largueros y apilación a mesa	1		0,42						
101	Transporte de largueros a lijadora	1	1,5	1,25						
102	Calibración de lijadora para largueros	1		0,83						Se lija las caras y los laterales de los parantes Se lija cada lado a medio milimetro
103	Lijado de largueros y apilación a mesa	1		0,36						
104	Transporte de largueros al área de acabados	1		1,68						
TOTAL		2	30,3	165,38	67	29	7	1	0	

Figura 24. DAP de la fabricación de juego de camas modelo lineal -Post

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla.19 se resalta el nuevo tiempo estándar del método propuesto para el producto, en la cual se demuestra que se requiere de 165,38 min/unidad. En la figura N° 21 se detalla los tiempos y cantidades de las actividades del método implementado donde en operaciones se requiere de 81,91 min/unidad, 35,63 min/unidad para los transportes, 0,82 min/unidad en la inspección y 47,02 min/unidad de demora, esto es debido a que se logró eliminar las pruebas de cortes de las maderas y a la vez se disminuyeron los tiempos de calibración.

Tabla 20. Porcentaje de Actividades - Post.

ACTIVIDAD		TIEMPO (min./juego)	%
Operación		81,91	49,53%
Transporte		35,63	21,54%
Inspección		0,82	0,50%
Espera		47,02	28,43%
Tiempo Total (min).		165,38	

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla.20 se detalla los porcentajes de cada actividad del proceso, en la cual se evidencia que casi el 50% del tiempo total del proceso son operativos, mientras que las de espera muestra un 28,43% y de transporte forma parte del 21,54%. Para la cual se realizó el nuevo cálculo de los tiempos improductivos.

$$Tiempos\ Improductivos = \frac{Tiempos\ que\ no\ agregan\ valor}{Tiempo\ Total} \times 100$$

$$Tiempos\ Improductivos = \frac{35,63 + 47,02}{165,38} \times 100$$

$$Tiempos\ Improductivos = 49,97\%$$

Finalmente se determinó que el 49,97% del tiempo total del proceso se reconocen como tiempos improductivos, el cual es menor que el anterior, puesto que se tiene una mejora del 6,2%. Además, se muestra que para este método se realiza un recorrido de 30,3 metros, a diferencia del método anterior que realizaban 46 metros de recorrido.

Así mismo el estudio de tiempos mejorado con las propuestas aplicadas logró un tiempo estándar del 165,38 min/unidad en comparación a la inicial que se requería de 200,19 min/unidad se tiene una mejora de 17,39%.

Indicadores en el Post test

Al terminar con la implementación se procedió a registrar el índice de productividad, eficiencia y eficacia del área de producción durante 8 semanas, esto con el fin de corroborar el impacto que tuvo la aplicación del estudio de tiempos hacia estos indicadores.

Eficiencia.

Tabla 21. *Indicador de Eficiencia - Post.*

EFICIENCIA			
Fórmula		$Eficiencia = \frac{TP}{TU} \times 100$	
Semanas	Tiempo programado	Tiempo utilizado	Índice
1	58	65	89,23%
2	34	37	91,89%
3	40	49	81,63%
4	70	78	89,74%
5	40	44	90,91%
6	48	54	88,89%
7	61	67	91,04%
8	47	51	92,16%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla.21 se puede percibir el nivel de eficiencia del área de producción para el proceso de fabricación de camas dentro de las 8 semanas de recolección de datos, la cual detalla una eficiencia del 92,16% en la octava semana, mientras que en la semana 3 se alcanzó un índice de 81,63% mostrando una brecha suave de más del 10% de dicho indicador.

Eficacia.

Tabla 22. *Indicador de Eficacia - Post.*

EFICACIA			
Fórmula		$Eficacia = \frac{PR}{PP} \times 100$	
Semanas	Producción Programada	Producción Real	Eficacia
1	60	54	90,00%
2	32	28	87,50%
3	40	33	82,50%
4	68	63	92,65%
5	37	33	89,19%
6	50	44	88,00%
7	60	55	91,67%
8	45	42	93,33%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla.22 se puede observar el indicador de eficacia que se obtuvo en el Post test luego de la implementación, en la cual se observa que en la última semana se logró alcanzar un mayor índice a diferencia de las demás semanas restantes, teniendo un 93,33% en este indicador. Por otro lado, se denota en la tercera semana un 82,50% de nivel de eficacia, siendo el más bajo de todo el periodo.

Productividad

Tabla 23. *Indicador de Productividad - Post.*

PRODUCTIVIDAD			
Fórmula		$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$	
Semanas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	89,23%	90,00%	80,31%
2	91,89%	87,50%	80,41%
3	81,63%	82,50%	67,35%
4	89,74%	92,65%	83,14%
5	90,91%	89,19%	81,08%
6	88,89%	88,00%	78,22%
7	91,04%	91,67%	83,46%
8	92,16%	93,33%	86,01%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla.23 se puede detallar el nivel de la productividad que se obtuvo, en donde presento índice de 86,01% siendo ese lapso el más productivo, mientras que en la semana 3 se denota una productividad de 67,35%, esto es debido a que en esa semana no contaban con material suficiente para continuar con la producción, por ende, se tuvo una baja eficiencia tanto como en la eficacia.

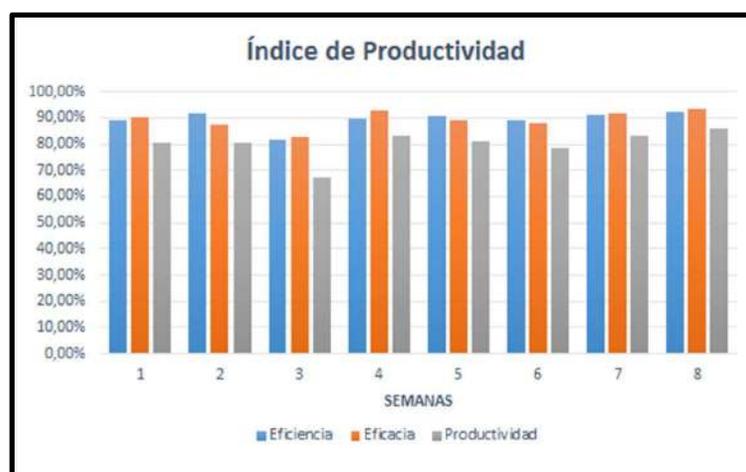


Figura 25. Índice de productividad - Post.

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Análisis de la mejora.

Eficacia.

Tabla 24. Nivel de Eficacia - Pre y Post

EFICACIA						
Semanas	Fórmula			$Eficacia = \frac{PR}{PP} \times 100$		
	PRE - TEST			POST - TEST		
	Producción Programada	Producción Real	Índice	Producción Programada	Producción Real	Índice
1	40	34	85,00%	60	54	90,00%
2	15	12	80,00%	32	28	87,50%
3	30	25	83,33%	40	33	82,50%
4	50	41	82,00%	68	63	92,65%
5	70	60	85,71%	37	33	89,19%
6	50	42	84,00%	50	44	88,00%
7	30	25	83,33%	60	55	91,67%
8	45	38	84,44%	45	42	93,33%
Promedio	83,48%			89,35%		

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la Tabla.24 se detallan el nivel promedio de la eficacia Pre y Post de la mejora implementada, para este indicador se produjo un aumento de 5,87% en su producción de muebles ya que con la reducción del tiempo estándar se obtuvo un proceso más ágil para acercarse a la meta semanal programada.

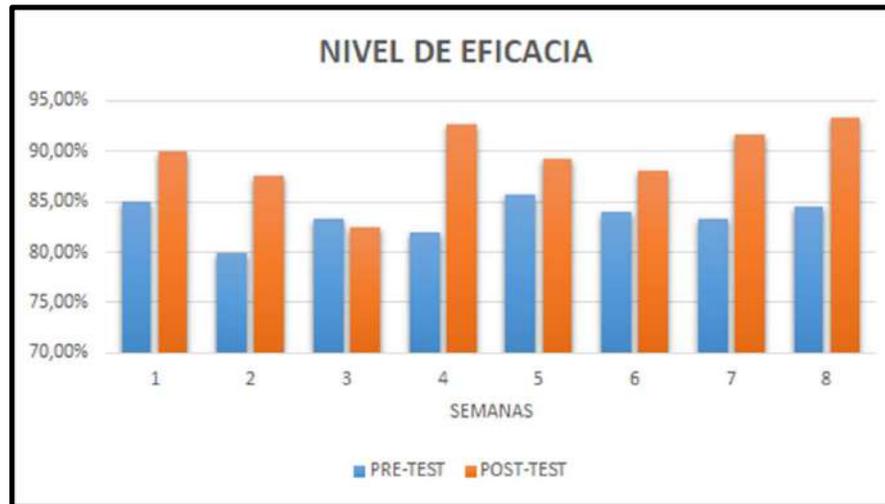


Figura 26. Nivel de Eficacia - Pre y Post

Fuente: Elaboración propia.

Eficiencia

Tabla 25. Nivel de Eficiencia - Pre y Post

EFICIENCIA						
Semanas	Fórmula			$Eficiencia = \frac{TP}{TU} \times 100$		
	PRE - TEST			POST - TEST		
	Tiempo programado	Tiempo utilizado	Índice	Tiempo programado	Tiempo utilizado	Índice
1	40	48	83,33%	58	65	89,23%
2	24	29	82,76%	34	37	91,89%
3	32	39	82,05%	40	49	81,63%
4	48	57	84,21%	70	78	89,74%
5	71	83	85,54%	40	44	90,91%
6	48	58	82,76%	48	54	88,89%
7	32	38	84,21%	61	67	91,04%
8	40	48	83,33%	47	51	92,16%
Promedio	83,52%			89,44%		

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a esta dimensión también se denota un ligero aumento en su nivel. En la Tabla.25 se puede observar como el indicador tenía inicialmente un 83,52%, luego de la implementación, se tuvo una mejora del 5,92%, teniendo para el periodo de septiembre y octubre un índice de 89,44% en su producción.

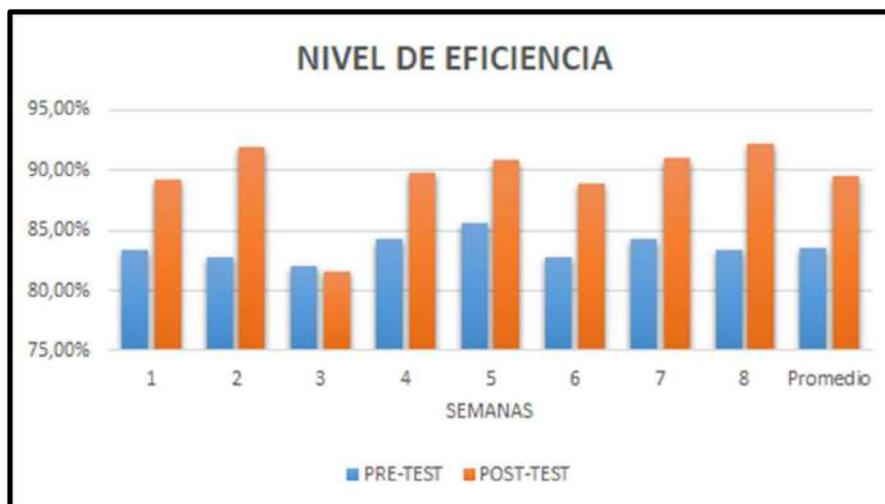


Figura 27. Nivel de Eficiencia - Pre y Post

Fuente: Elaboración propia.

Productividad

Tabla 26. Nivel de Productividad - Pre y Post

PRODUCTIVIDAD						
Semanas	Fórmula			<i>Productividad = Eficiencia × Eficacia</i>		
	PRE - TEST			POST - TEST		
	Eficiencia	Eficacia	Índice	Eficiencia	Eficacia	Índice
1	83,33%	85,00%	70,83%	89,23%	90,00%	80,31%
2	82,76%	80,00%	66,21%	91,89%	87,50%	80,41%
3	82,05%	83,33%	68,37%	81,63%	82,50%	67,35%
4	84,21%	82,00%	69,05%	89,74%	92,65%	83,14%
5	85,54%	85,71%	73,32%	90,91%	89,19%	81,08%
6	82,76%	84,00%	69,52%	88,89%	88,00%	78,22%
7	84,21%	83,33%	70,17%	91,04%	91,67%	83,46%
8	83,33%	84,44%	70,36%	92,16%	93,33%	86,01%
Promedio	69,73%			80,00%		

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla. 26 se denota que la productividad ha tenido un mayor crecimiento en su nivel posterior a la aplicación del estudio de tiempos, pese al ligero aumento en la eficacia y eficiencia, este indicador tuvo una mejora del 10,27% con un nivel registrado de 80% de productividad.

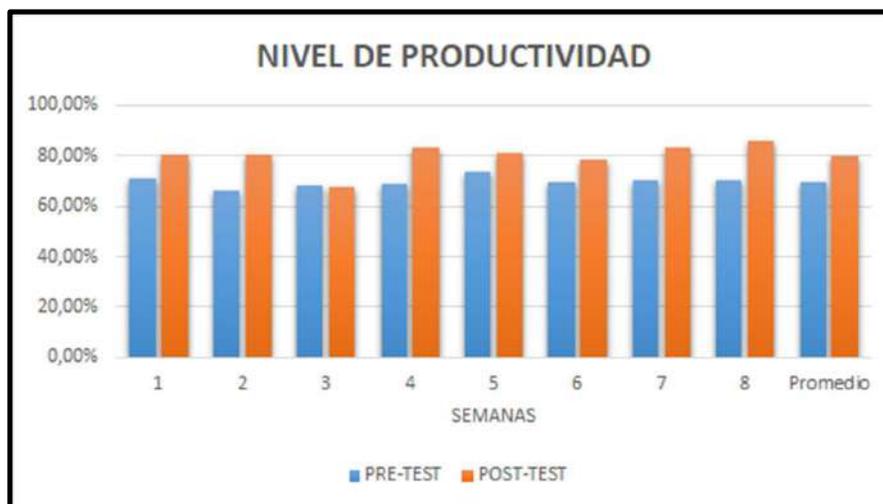


Figura 28. Nivel de Eficiencia - Pre y Post

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Análisis Descriptivo

En primer lugar, para el procesamiento de la información recolectada en el Pre Test y el Post Test, se procedió a desarrollar el análisis descriptivo de la variable dependiente, utilizando el Programa Estadístico SPSS 26.

a) Tratamiento de los datos de la variable: Productividad

En este apartado se presenta la cantidad de datos desarrollados y la proporción de valoración de la variable dependiente.

Tabla 27. Síntesis del tratamiento de datos de la variable Productividad.

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Productividad Pre	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%
Productividad Post	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

Para la elaboración del análisis descriptivo se empleó el Histograma para revelar la conducta de la productividad de forma gráfica, asimismo se realizó un análisis de tendencia y dispersión para las medidas de dicha dimensión.

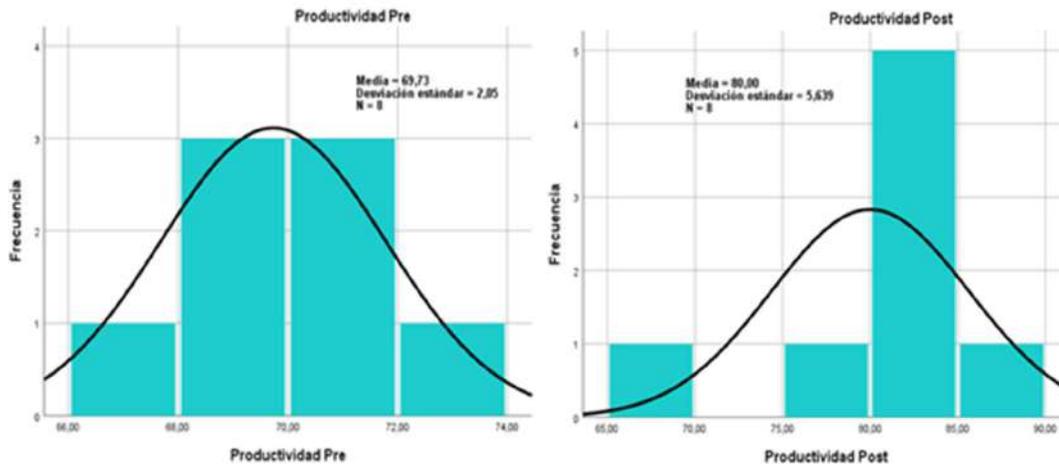


Figura 29. Histogramas del Pre y Post de la Productividad.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

- La media de la Productividad Pre fue de 69,73 y en el Post fue de 79,99.
- La mediana de la Productividad Pre fue de 69,85 y en el Post fue 80,74.
- El valor mínimo y máximo en el Pre fueron 66,21 y 73,32 respectivamente y en el Post 67,35 y 86,01.
- La varianza Pre fue 4,20 y en el Post fue 31,79.
- La desviación estándar Pre fue 2,05 y Post 5,63.

b). Tratamiento de los datos de la primera dimensión: Eficiencia

En este apartado se presenta la cantidad de datos desarrollados y la proporción de valoración de la primera dimensión de la productividad: Eficiencia.

Tabla 28. Síntesis del tratamiento de datos de la dimensión Eficiencia.

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficiencia Pre	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%
Eficiencia Post	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

Para la elaboración del análisis descriptivo se empleó el Histograma para revelar la conducta de la eficiencia de forma gráfica, asimismo se realizó un análisis de tendencia y dispersión para las medidas de dicha dimensión.

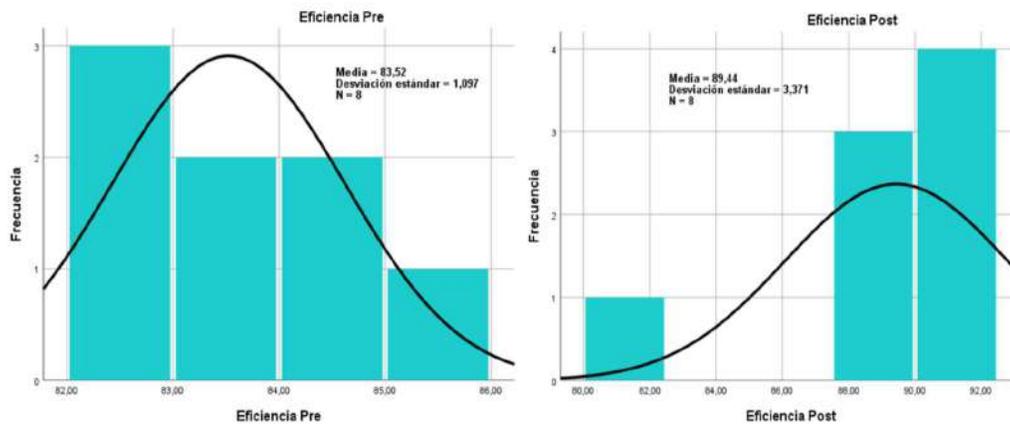


Figura 30. Histogramas del Pre y Post de la Eficiencia

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

- La media de la Eficiencia Pre fue de 83,52 y en el Post fue de 89,43.
- La mediana de la Eficiencia Pre fue de 83,33 y en el Post fue 90,32.
- El valor mínimo y máximo en el Pre fueron 82,05 y 85,54 respectivamente y en el Post 81,63 y 92,16.
- La varianza Pre fue 1,20 y en el Post fue 11,36.
- La desviación estándar Pre fue 1,09 y en el Post fue 3,37.

c) Tratamiento de los datos de la segunda dimensión: Eficacia.

En este apartado se presenta la cantidad de datos desarrollados y la proporción de valoración de la segunda dimensión de la productividad: Eficacia.

Tabla 29. Síntesis del tratamiento de datos de la dimensión Eficacia.

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficacia Pre	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%
Eficacia Post	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

Para la elaboración del análisis descriptivo se empleó el Histograma para revelar la conducta de la eficiencia de forma gráfica, asimismo se realizó un análisis de tendencia y dispersión para las medidas de dicha dimensión.

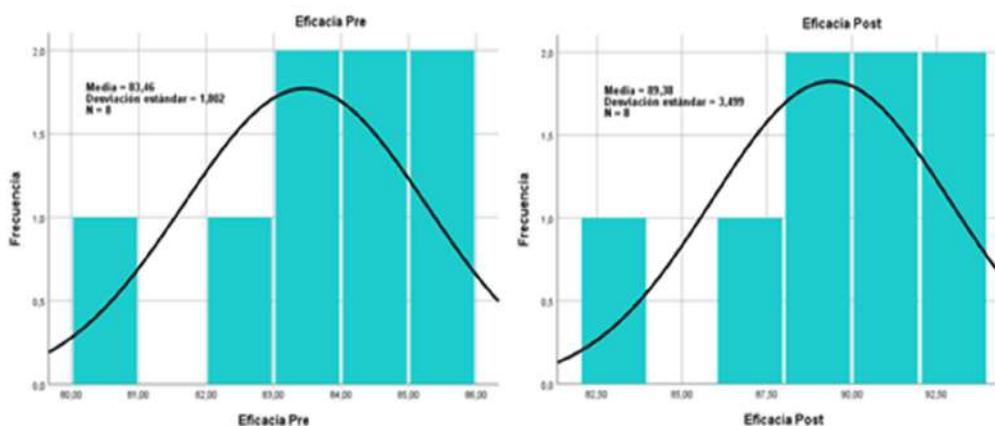


Figura 31: Histogramas del Pre y Post de Eficacia.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

- La media de la Eficacia Pre fue de 83,46 y en el Post fue de 89,38.
- La mediana de la Eficiencia Pre fue de 83,65 y en el Post fue 89,59.
- El valor mínimo y máximo en el Pre fueron 80,00 y 85,70 respectivamente y en el Post 82,50 y 92,33.
- La varianza Pre fue 3,24 y en el Post fue 12,24.
- La desviación estándar Pre fue 1,80 y en el Post fue 3,49.

4.5 Análisis Inferencial

Se procedió a elaborar la contrastación de la hipótesis general y las específicas mediante el análisis inferencial que permite la explicación de las variables con más profundidad del comportamiento de sus datos, con el objetivo de confirmar la hipótesis planteada y negar la hipótesis nula.

a) Análisis de la Hipótesis General

Hipótesis Alternativa (H_a): La aplicación del estudio de tiempos mejora significativamente la productividad en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021.

En primer lugar, se verificó la conducta de los datos para definir si son paramétricos o no paramétricos. Por tal razón, en función que $n=8$, se resuelve que la prueba de normalidad utilizada para este caso es el estadígrafo de Shapiro- Wilk.

Regla de Decisión

- Si $Sig > 0,05$, por lo tanto, los datos tienen una conducta paramétrica.
- Si $Sig \leq 0,05$, por lo tanto, los datos tienen una conducta no paramétrica.

Tabla 30. Prueba de Normalidad de la Variable Productividad.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Pre	,171	8	,200*	,971	8	,905
Productividad Post	,272	8	,083	,817	8	,043

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la Tabla.30 se observa que el grado de significancia de la productividad Pre fue de 0,905 y en el Post fue de 0,043, así que, se resuelve que el análisis de contrastación de hipótesis es no paramétrico, por lo que se utiliza la prueba Wilcoxon.

Contrastación de la Hipótesis General

- **Hipótesis Nula (H_0):** La aplicación del estudio de tiempos no mejora significativamente la productividad en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021.
- **Hipótesis Alterna (H_a):** La aplicación del estudio de tiempos mejora significativamente la productividad en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021.

Regla de Decisión

$$H_0 = \mu_{pre} \geq \mu_{post}$$

$$H_a = \mu_{pre} < \mu_{post}$$

Donde:

μ_{pre} : Media de la Productividad Pre.

μ_{post} : Media de la Productividad Post.

Tabla 31. Prueba de rango con signo de Wilcoxon de la Productividad.

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Productividad Pre - Productividad Post	Rangos negativos	7 ^a	5,00	35,00
	Rangos positivos	1 ^b	1,00	1,00
	Empates	0 ^c		
	Total	8		

a. Productividad Pre < Productividad Post

b. Productividad Pre > Productividad Post

c. Productividad Pre = Productividad Post

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla. 31 señala que se demuestra que la productividad Post tiene mayoría sobre la productividad Pre, a raíz de ello la hipótesis nula es rechazada y se acepta la hipótesis alterna, por consiguiente, queda argumentado que la aplicación del estudio de tiempos mejora significativamente la productividad en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021.

Con el motivo de dar mayor sustento a esta hipótesis, se realizó un mejor análisis para su legitimidad, utilizando el estadístico de prueba de Wilcoxon para ambas productividades.

Regla de Decisión

- $Sig \leq 0,05$, se rechaza la hipótesis nula.
- $Sig > 0,05$, acepta la hipótesis nula.

Tabla 32. Estadístico de prueba Wilcoxon para la Productividad

	Productividad Pre - Productividad Post
Z	-2,380 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,017

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la Tabla.32 demuestra que el grado de significancia de la prueba Wilcoxon empleado en la variable productividad pre y post, denota un valor de 0,017, por lo tanto, en base a la regla de decisión especificada con anterioridad, la hipótesis nula es rechazada y se acepta la hipótesis de investigación, es decir que la aplicación del estudio de tiempos mejora significativamente la productividad en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021.

b) Análisis de la primera Hipótesis Específica

Hipótesis Alterna (H_a): La aplicación del estudio de tiempos mejora significativamente la eficiencia en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021.

En primer lugar, se verificó la conducta de los datos para definir si son paramétricos o no paramétricos. Por tal razón, en función que $n=8$, se resuelve que la prueba de normalidad utilizada para este caso es el estadígrafo de Shapiro- Wilk.

Regla de Decisión

- Si $Sig > 0,05$, por lo tanto, los datos tienen una conducta paramétrica.
- Si $Sig \leq 0,05$, por lo tanto, los datos tienen una conducta no paramétrica.

Tabla 33. Prueba de Normalidad de la dimensión Eficiencia.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Pre	,195	8	,200*	,947	8	,683
Eficiencia Post	,311	8	,022	,746	8	,007

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la Tabla.33 se denota que el grado de significancia de la Eficiencia Pre fue de 0,683 y en el Post fue de 0,007, es así que, se resuelve que el análisis de contrastación de hipótesis es no paramétrico, por lo que se utiliza la prueba Wilcoxon.

Contrastación de la primera Hipótesis Específica

- **Hipótesis Nula (H_o):** La aplicación del estudio de tiempos no mejora significativamente la eficiencia en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021.
- **Hipótesis Alternativa (H_a):** La aplicación del estudio de tiempos mejora significativamente la eficiencia en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021.

Regla de Decisión

$$H_o = \mu_{pre} \geq \mu_{post}$$

$$H_a = \mu_{pre} < \mu_{post}$$

Donde:

μ_{Pre} : Media de la Eficiencia Pre.

μ_{Post} : Media de la Eficiencia Post.

Tabla 34. Prueba de rango con signo de Wilcoxon de la Eficiencia.

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Eficiencia Post- Eficiencia Pre	Rangos negativos	1 ^a	1,00	1,00
	Rangos positivos	7 ^b	5,00	35,00
	Empates	0 ^c		
	Total	8		

a. Eficiencia Post < Eficiencia Pre

b. Eficiencia Post > Eficiencia Pre

c. Eficiencia Post = Eficiencia Pre

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la Tabla.34 se demuestra que la eficiencia Post tiene mayoría sobre la eficiencia Pre e incluso que los demás casos, a raíz de ello la hipótesis nula es rechazada y se acepta la hipótesis alterna, por consiguiente, queda argumentado que la aplicación del estudio de tiempos mejora significativamente la eficiencia en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021.

Con la finalidad de dar mayor sustento a esta hipótesis, se realizó un mejor análisis para su legitimidad, utilizando el estadístico de prueba de Wilcoxon para ambas eficiencias.

Regla de Decisión

- $Sig \leq 0,05$, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula.
- $Sig > 0,05$, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 35. Estadístico de prueba Wilcoxon para la Eficiencia

	Eficiencia Post- Eficiencia Pre
Z	-2,380 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,017

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la Tabla.35 manifiesta que el grado de significancia de la prueba Wilcoxon empleado en la eficiencia pre y post, denota un valor de 0,017, es así que, en base a la regla de decisión especificada con anterioridad, la hipótesis nula es rechazada y hipótesis de investigación es aceptada, es decir que la aplicación del estudio de tiempos mejora significativamente la eficiencia en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021.

c) Análisis de la segunda Hipótesis Específica

Hipótesis Alternativa (H_a): La aplicación del estudio de tiempos mejora significativamente la eficacia en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021.

En primer lugar, se verificó la conducta de los datos para definir si son paramétricos o no paramétricos. Por tal razón, en función que $n=8$, se resuelve que la prueba de normalidad utilizada para este caso es el estadígrafo de Shapiro- Wilk.

Regla de Decisión

- Si $Sig > 0,05$, por lo tanto, los datos tienen una conducta paramétrica.
- Si $Sig \leq 0,05$, por lo tanto, los datos tienen una conducta no paramétrica.

Tabla 36. Prueba de Normalidad de la dimensión Eficacia

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Pre	,218	8	,200 [*]	,942	8	,629
Eficacia Post	,171	8	,200 [*]	,925	8	,476

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la Tabla.36 se denota que el grado de significancia de la Eficacia Pre fue de 0,629 y en el Post fue de 0,476, entonces, en base a la regla de decisión descrita anteriormente, se resuelve que el análisis de contrastación de hipótesis es no paramétrico, por lo que se utiliza la prueba T-Student.

Contrastación de la segunda Hipótesis Específica

- **Hipótesis Nula (H_o):** La aplicación del estudio de tiempos no mejora significativamente la eficacia en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021.
- **Hipótesis Alternativa (H_a):** La aplicación del estudio de tiempos mejora significativamente la eficacia en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021.

Regla de Decisión

$$H_o = \mu_{pre} \geq \mu_{post}$$

$$H_a = \mu_{pre} < \mu_{post}$$

Donde:

μ_{pre} : Media de la Eficacia Pre.

μ_{post} : Media de la Eficacia Post.

Tabla 37. Comparación de medias de la Eficacia de T-Student.

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Eficacia Post	89,3800	8	3,49876	1,23700
	Eficacia Pre	83,4762	8	1,80559	,63837

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 37 se demuestra que la eficacia Pre tiene un valor de 83,47 teniendo valor que en la media de la eficacia Post, la cual es 89,38, por lo tanto $H_o = \mu_{pre} \geq \mu_{post}$ no se realiza, por lo que se deniega la hipótesis nula y es aceptada la hipótesis alternativa, por consiguiente, queda argumentado que la aplicación del estudio de tiempos mejora significativamente la eficiencia en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021.

Con el objetivo de dar mayor sustento a esta hipótesis, se realizó un mejor análisis para su legitimidad, utilizando el estadístico de prueba de T- Student para ambas eficacias.

Regla de Decisión

- $Sig \leq 0,05$, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula.
- $Sig > 0,05$, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 38. Estadístico de prueba T-Student para la Eficacia.

		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficacia Post - Eficacia Pre	5,90375	3,71486	1,31340	2,79805	9,00945	4,495	7	,003

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la tabla N° 38 queda evidenciado que el grado de significancia de la prueba estadística T-Student empleado en la eficacia Pre y Post presenta un valor de 0,003, en base a ello y a la regla de decisión descrita anteriormente se acepta la hipótesis de investigación, mientras que se rechaza la hipótesis nula, es decir que la aplicación del estudio de tiempos mejora significativamente la eficacia en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021.

V.DISCUSIÓN

La finalidad del presente estudio, fue determinar en qué medida el estudio de tiempos mejora la productividad en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021, inicialmente la organización no realizaba un control de indicadores de producción hace varios meses, lo que ocasionaba el desconocimiento del índice de productividad, por otra parte en la línea de producción de juego de camas modelo lineal presentaba demoras en la fabricación, debido al extenso recorrido de actividades. Asimismo, se procura que los descubrimientos encontrados sirvan como aportes teóricos y técnicos a distintas organizaciones, que piensen en implementar esta técnica, además de que este estudio se aproveche como una fuente de consulta para otros lectores que necesiten saber más del tema. Se obtuvieron los datos a través de un análisis descriptivo e inferencial, el cual arroja valores variables, para contrastar estos resultados y obtener mayor claridad en la interpretación, se procederá a compararlo con los antecedentes de investigación y las teorías relacionadas al tema.

A través de la herramienta de diagnóstico de Ishikawa se encontró que el mayor problema eran las demoras en los procesos de fabricación de muebles debido a que no contaban con sus procesos estandarizados, había presencia de cuellos de botellas y se realizaban errores durante el proceso, resultando una productividad de 69,73% por lo que se decidió realizar un estudio de tiempos, al desarrollar esta herramienta se logró obtener el tiempo estándar y a la vez los tiempos improductivos, el cual se realizó un manual de fabricación de muebles para disminuir las actividades de prueba de cortes; además se rediseñó el recorrido para la fabricación y para ello se realizaron 3 de las 5s y una redistribución de las máquinas.

Para la investigación se tuvo como objetivo determinar en qué medida el estudio de tiempos mejora la productividad en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles, teniendo como variable a tratar la productividad, en la cual al implementar nuestra propuesta de mejora se logró alcanzar un 89,35% de productividad con una mejora del 10,27%, sin embargo Moktadir, Ahmed, Zuj-Thora y Sultana (2017) en su trabajo titulada “Productivity Improvement by Work Study Technique: A case on leather products industry of Bangladesh” con el objetivo de

analizar el sistema de producción para la mejora de la productividad con la ayuda de la técnica de estudio de trabajo, realizaron primero un estudio de métodos aplicando técnicas de cuestionamiento conceptual, luego aplicaron el estudio de tiempos para obtener el tiempo estándar y también realizaron el balance de líneas, en el cual lograron aumentar de 582 piezas/día a 656 piezas/día, es decir, obtuvieron una mejora de 12,71% con el nuevo método de trabajo. La diferencia con su investigación son las técnicas empleadas ya que nosotros redistribuimos la maquinaria realizando un nuevo diagrama de recorrido, en cambio, ellos usaron el balanceo de líneas para equilibrar la cadena de producción con el personal y así obtener un nuevo método de trabajo. De modo similar, Germanes, Puga, Sabio, Sánchez y Hugo en su investigación “Improving Efficiency of shoes manufacturer through the Use of Time and Motion study and Line Balancing” con la finalidad de aumentar la tasa de producción, disminuir el número de transportes, reducir la distancia de recorrido y modificar la configuración de trabajo, también aplicaron del estudio de tiempos, en el cual ahorraron un 25,63%, realizaron el balanceo de líneas donde pudieron reducir de 7 a 5 estaciones de trabajo y diseñaron un nuevo layout, el cual redujeron la distancia un 34,63%, por consiguiente lograron aumentar su productividad un 6,78%. Así mismo Izaguirre, Villar y Gutiérrez en su investigación titulada “Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en el proceso de lavado de envases de agua de mesa en la empresa Q’SED, Chimbote - 2016”, realizaron una auditoría de los procedimientos que se realizaban en el área de lavado para obtener un diagnóstico de la productividad determinando con un 75% debido a que no tenían el procedimiento claramente definido y no contaban con un manual de procedimientos para guiarse. Para mejorar el método de trabajo, al igual que en nuestra investigación, diseñaron un diagrama de operaciones y hallaron el tiempo estándar, además que hicieron un diagrama bimanual para evaluar los diversos movimientos en las operaciones, al ejecutar las distintas mejoras para el nuevo método de trabajo lograron aumentar un 5,33% la productividad del área de lavado. Es así, que solamente se dedicaron a modificar los procedimientos de trabajo, mientras que en nuestra implementación realizamos un nuevo recorrido y diseñamos un manual de fabricación de muebles para reducir el tiempo de cortes, aunque de la misma forma se consiguió acrecentar la productividad. Por lo tanto, podemos validar con la afirmación de Meyers donde

en su libro menciona que “Las herramientas de los estudios de tiempos y movimientos dan a la alta dirección distintas técnicas o mecanismos para lograr calcular y aumentar la productividad” (2000).

Con respecto a los resultados que se obtuvieron para la dimensión eficiencia, se logró determinar en qué medida el estudio de tiempos mejora significativamente la eficiencia en una empresa de fabricación de muebles, obteniendo como resultados en la Tabla.25 un promedio de eficiencia en el Pre test de 83,52% , sin embargo al desarrollar la herramienta de mejora, este índice mejoró a 89,44%, dentro del plan se procedió a aplicar un estudio de tiempos, diseñar un nuevo diagrama de recorrido para el proceso de juego de camas modelo lineal, distribución de máquina, elaboración de un manual de fabricación y clasificación, orden y limpieza del entorno, denotando una mejora del 5,92%. Por otra parte, en la investigación de Giraldo (2017), que tuvo como título “Estudio de Tiempos para mejorar la productividad en el proceso de envasado de conservas de la Corporación Pesquera ICEFF S.A.C, Chimbote, 2017”, este autor aplicó la herramienta y lo enfocó de igual manera en la variable productividad, pero el rubro empresarial fue distinto. Para el Pre test, dicho autor tomó como técnica de recolección de datos el análisis histórico, el cual la información fue proporcionada por la empresa enfocada en los últimos 3 años (2014, 2015 y 2016), por otro lado, en este estudio, para el Pretest se empleó como técnica, la observación directa y se midió la variable dependiente en un lapso de 8 semanas. Giraldo identificó una eficiencia del 41,72% en los últimos años, al desarrollar la implementación de la mejora este incremento en un 44,3 %, respecto al último año, resultando una eficiencia actual de 77,2%. La fase de implementación que desarrolló este autor consistió en: Técnica del examen crítico, redistribución del área, Diagrama analítico para establecer los tiempos improductivos, y un nuevo estudio de tiempos, la diferencia de esta investigación es que al realizar la redistribución del área, pudieron eliminar una mayor cantidad de transportes, esperas y operaciones innecesarias, y así reducir los tiempos improductivos para conseguir una mayor productividad, el margen de mejora que consiguió fue mucho mayor al de esta investigación, ya que su proceso es continuo en contraposición del presente estudio que es un proceso variable, del cual para seguir con la línea de producción primero se tienen que culminar ciertos subprocesos, por otro lado, el

factor económico también fue un determinante ya que si se querían eliminar esperas y transportes, se tenía que añadir más mano de obra, y la empresa no estaba en condiciones para contratar personal. De la misma manera, Aguirre, Velásquez y Raudez (2017), en su investigación titulada “Estudio de Tiempos y movimientos para mejorar la eficiencia de la producción de la empresa tabacalera Joya de Nicaragua”, enfocó su estudio en una empresa dedicada a la producción de tabaco, a través de la aplicación del estudio de tiempos y movimientos el antecedente logró incrementar la eficiencia hasta un 83,8%, se centró en analizar minuciosamente los movimientos del cuerpo al hacer una actividad dentro del proceso de fabricación para así evitar tareas innecesarias y simplificar las labores, además le añadió el estudio de tiempos para determinar el tiempo estándar. Asimismo, este autor también aplicó un Diagrama Bimanual, para los movimientos en el proceso de producción, en comparación de nosotros, donde aplicamos un diagrama de recorrido para la redistribución de máquinas, es así que este antecedente se relaciona con la investigación a raíz que ambos aplicaron un estudio de tiempos sin embargo dicho autor añadió el estudio de movimientos para alcanzar mayores resultados. En base a eso, se relaciona lo dicho por Contreras, Ccasineli, Piñones y Quiroz donde indican que “La eficiencia se refiere a la correlación entre la fabricación de un bien o servicio y los recursos que emplearon para lograr ese nivel de producción, incluye, por lo tanto, que el logro del objetivo debe elaborarse en el ámbito de una óptima estructura de costos” (2016).

Con respecto a los resultados arrojados para la dimensión eficacia, se ha logrado determinar en qué medida el estudio de tiempos mejora significativamente la productividad en el área de producción de una empresa de fabricación de muebles, obteniendo como resultados en la Tabla.24 un promedio de eficacia en la Pre prueba de 83,48%, sin embargo, al desarrollar la herramienta de mejora, este índice mejoró a 89,35%, logrando un incremento del 5,87%. Sin embargo, Rivera, E (2020) en su investigación titulada “Aplicación de estudio de trabajo para mejorar la productividad en la empresa Inimabe muebles, Villa el Salvador”, destinó el desarrollo de su estudio al mismo rubro empresarial, pero presentando diferentes problemáticas como: espacios insuficientes, piezas defectuosas y falta de mantenimiento de máquina a su vez similares como tiempos improductivos y falta

de estandarización. En el Pre test, obtuvieron una eficacia promedio de 70,3% luego de aplicar la mejora está incrementó un 9% resultando un índice de 82%, logrando un mayor margen de incremento que nuestra investigación. La diferencia estuvo en el desarrollo de la implementación, el cual estuvo basado en las 7 etapas del estudio del trabajo: en donde, en la fase de elaboración de un método adecuado de labores, adquirió carretes de traslado para una mayor velocidad de transporte, herramientas nuevas, modificó y estandarizó procesos como el diseño de camas, elaboración de cabezales, ensamblado y armado, realizó un mantenimiento preventivo de máquinas, propuso un nuevo layout de planta para los espacios reducidos fomentando el orden y limpieza y capacitó al personal en materia de inspección de madera y lijado, es así que realizaron un estudio de trabajo completo añadiendo un plan de mantenimiento preventivo, a comparación de la actual investigación que realizó un Estudio de tiempos que es una parte del Estudio del Trabajo. Por otro lado, Su y Quiliche (2018) en su investigación titulada “Estudio de Tiempos y movimientos para mejorar la productividad de una empresa pesquera” implementaron un nuevo método de trabajo para reducir las demoras en el cortado y pesado de anchoveta, de igual forma emplearon un diseño pre experimental. Aplicó un diagrama bimanual, balanceo de líneas y estudio de tiempos, en donde determinó el tiempo estándar del proceso y movimientos inútiles, redujeron de 37,78 min/panera hasta el número de 22,60 min/panera, eliminando totalmente los tiempos de demora, impactando así en la eficacia y por ende en la productividad de la línea de anchoveta incrementado en un 12,5 % en comparación con la presente investigación, donde el tiempo estándar disminuye de 200,19 min/juego a 165,38 min/unidad y los tiempos improductivos disminuyeron en un 6,2%. Después de todo lo argumentado, se puede confirmar con la teoría de Palacios, L. (2009) en la que afirma que la ingeniería de métodos, movimientos y tiempos es un técnica para quitar desperdicios de maquinaria, componentes, mano de obra, instalaciones y recursos monetarios para buscar la eficiencia, eficacia, productividad y rentabilidad de las organizaciones, directorio, profesionales y todo el recurso humano en general.

Las limitaciones que se apreciaron durante la elaboración de la investigación fueron principalmente la molestia de los maestros carpinteros, ya que no estaban de acuerdo con la propuesta de mejora debido a la costumbre que tenían con su método de trabajo, otra limitación que se encontró fue el abastecimiento de la materia prima que se requiere para la fabricación de los muebles ya que el jefe del área no coordinó la cantidad de madera requerida para el pedido de la tercera semana de nuestra post prueba, generando retrasos en la producción y que en la recolección de datos se obtengan índices no deseables, asimismo otro inconveniente fue la ausencia del gerente de producción ya que no siempre se encontraba en la empresa y generaba retrasos y descoordinaciones.

VI.CONCLUSIONES

Se concluye que la aplicación del estudio de tiempos mejora significativamente la productividad del área de producción en una empresa de fabricación de muebles, el cual su índice pre incremento de un 69,73% a un 80%, es decir, hubo una mejora de 10,27% de la productividad en el área de estudio, refiriendo esto a la mejora en el tiempo y la distancia requerida para la fabricación de los muebles.

Se concluye que la aplicación del estudio de tiempos mejora significativamente la eficacia del área de producción en una empresa de fabricación de muebles, la cual la prueba pre incremento de un 83,48% a una prueba post de 89,35%, es decir, hubo un progreso de 5,87% de la eficacia en el área de estudio, donde se denota una mejoría en el cumplimiento con la producción programada en la fabricación de los muebles.

Se concluye que la aplicación del estudio de tiempos mejora significativamente la eficiencia del área de producción en una empresa de fabricación de muebles, la cual antes de la implementación de la propuesta era de un 83,52% y luego de la propuesta incrementó a un 89,44%, es decir, hubo un aumento de 5,92% de la eficiencia en el área, donde se muestra un progreso al terminar los pedidos con el menor tiempo posible en la fabricación de los muebles.

VII.RECOMENDACIONES

Se recomienda al Gerente General y al jefe del área de Producción considerar los siguientes puntos:

Implementar las 5s para tener bien organizado y estandarizado la zona de trabajo del área de producción ya que la falta de limpieza, orden y disciplina se han evidenciado en todo el transcurso de esta investigación, el cual influyen en el método de trabajo, en el rendimiento de los operadores y contribuye al mejoramiento continuo.

Aplicar un sistema de seguridad y salud en el trabajo para salvaguardar la vida de los colaboradores y que puedan laborar en óptimas condiciones, debido a que en el área de producción se ha evidenciado la excesiva propagación del polvo de madera al laborar con dicho material, el cual puede traer consecuencias si no se toman las debidas precauciones, así mismo el peligro que se manifiesta al operar las maquinarias de carpintería es un claro ejemplo por el cual urge implementar las medidas correspondientes.

Implementar un plan de mantenimiento en el área de producción, para maximizar el rendimiento y disponibilidad de las máquinas, además de prevenir futuras fallas en estas, el cual se obtendrá una producción más eficiente y reducción de pérdidas, el requerimiento del TPM es debido a la gran cantidad de máquinas que no están siendo utilizadas ya que se encuentran defectuosas, a la vez que generan pérdida de material y errores en el proceso.

REFERENCIAS

1. AGUIRRE, Ingrid; VELASQUEZ, Onell y RAÚDEZ, Wilmer. Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la eficiencia de la producción en la empresa tabacalera Joya de Nicaragua. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Estelí. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Facultad Regional Multidisciplinaria, 2017. 136 pp. Disponible en <https://repositorio.unan.edu.ni/6858/1/17869.pdf>
2. ANDRADE Adrian, DEL RÍO César y ALVEAR Daissy. Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. Revista Información Tecnológica. [en línea]. Junio 2019, vol. 30. n° 3. [Fecha de consulta: 29 de Junio de 2021] Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000300083> ISSN 0718 0764
3. ARGOTE Francisco, VELASCO Reinaldo y PAZ Paulo. Estudio de métodos y tiempos para obtención de carne de cuy (cavia porcellus) empacada a vacío. Revista University of Cauca. [en línea]. Julio-Diciembre 2007, vol. 5. n° 2. [Fecha de consulta: 29 de Junio de 2021] Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6117955> ISSN 1909 9959
4. ARIAS, Jesús VILLASIS, Miguel y MIRANDA, María. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México. [En línea]. 2ª ed. México: Colegio Mexicano de Inmunología Clínica y Alergia, 2016, Vol. 63. 201-206 [fecha de consulta: 17 de junio del 2021]. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf> ISSN: 0002-5151
5. BAZAN, Karla y Chávez, Carla. Un modelo integrado de Lean, Six Sigma y Teoría de Restricciones aplicado a la industria peruana de muebles de madera. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Lima. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2020. 37 pp. Disponible en https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/651563/Ba_z%C3%A1n_RK.pdf?sequence=3&isAllowed=y
6. BERNAL, César. Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales [en línea]. 3.ra ed. Colombia:

- Pearson Educación, 2010 [Fecha de consulta: 17 de Noviembre del 2021].
Disponibile en <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
ISBN: 97895869912865
7. BRAVO, Katherin; MENÉNDEZ, Jessica y PEÑAHERRERA, Fabián. Importancia de los estudios de tiempos en el proceso de comercialización de las empresas. Revista Observatorio Economía Latinoamericana. [en línea]. Mayo 2018, [Fecha de Consulta: 02 de Mayo del 2021] Disponible en <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/05/comercializacion-empresas-ecuador.html>
ISSN 1696-8352
8. CASO, Alfredo. Técnicas de medición del trabajo. [en línea]. 2.^a ed. Madrid: FC Editorial. Fundación Confemetal, 2006 [fecha de consulta: 29 de Junio de 2021] Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=18TmMdosLp4C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
ISBN 9788496169890
9. CONTRERAS, Francisco, [et al.]. Alcances teóricos al concepto de eficiencia organizativa: Una aproximación a lo universitario. Revista LIDER. [en línea]. Mayo 2016, vol 18. n° 29. [Fecha de Consulta 8 de Mayo del 2021]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7301578>
ISSN: 0717-0165
10. DETERMINACIÓN de tiempo estándar en los camiones para la recolección de residuos sólidos en Altamira Tamaulipas por Alejandrina Antonio Antonio [et al]. [En línea]. Diciembre, 2017. [Fecha de consulta: 31 de Mayo de 2021]. Disponible en: https://www.ecorfan.org/taiwan/research_journals/Operaciones_Tecnologicas/vol1num4/Revista_de_Operaciones_Tecnologicas_V1_N4_4.pdf
ISSN: 2523-6806
11. FONTALVO Tomás, DE LA HOZ, Efrain y MORELOS Jose. La productividad y sus factores Incidencia en el mejoramiento organizacional. [En línea]. Dimensión empresarial, Universidad de Cartagena, 2017. [Fecha de consulta: 31 de Mayo del 2021].

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6233008>
ISSN: 1692-8563

12. GARCIA, Roberto. Estudio del trabajo. [en línea] 2ª. ed. México: McGrawHill, 2005. 451 pp. [Fecha de consulta 26 de Junio del 2021]. Disponible en https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-trabajo-ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf
ISBN 9789701046579
13. GERMANE, Jennyvie; [et. al.]. Improving Efficiency of Shoe Manufacturer through the Use of Time and Motion Study and Line Balancing. Revista Journal of Industrial and Intelligent Information. [en línea]. Junio 2017, vol. 5. n° 1 [Fecha de Consulta: 8 de Mayo del 2021] Disponible en <http://www.jiii.org/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=56&id=268>
ISSN 2301-3745
14. GIL, Juan. Técnicas e Instrumentos para la recogida de información. [en línea]. Madrid:Editorial UNED. 2016. [Fecha de consulta: 30 de Junio de 2021] Disponible en https://books.google.com.pe/books?id=ANrkDAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=T%C3%89CNICAS+E+INSTRUMENTOS+DE+RECOLECCION+DE+DATOS&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=instrumentos&f=false
ISBN 9788436271287
15. GIRALDO Mota, Shirley. Estudio de Tiempos para mejorar la Productividad en el proceso de envasado de conservas de la Corporación Pesquera ICEF S.A.C, Chimbote, 2017. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Huaraz: Universidad César Vallejo, 2017. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/13460/giraldo_msh.pdf?sequence=1&isAllowed=y
16. HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, M. Metodología de la Investigación. [En línea]. 6.ª ed. México: McGraw-Hill, 2014 [Fecha de

- consulta 17 de junio del 2021].
Disponible en:
<https://www.uca.ac.cr/wp%20content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
ISBN: 9781456223960.
17. HERNANDEZ, Sandra y ÁVILA, Danae. [en línea]. México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 2020. [Fecha de consulta. 30 de Junio de 2021]
Disponible en:
<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019>
ISSN: 2007-4913
18. Informe Industrial - Industria maderera y sector muebles [en línea]. Argentina. [Fecha de consulta: 16 de mayo del 2021]. Recuperado de
http://www.informeindustrial.com.ar/verNota.aspx?nota=Industria%20maderera%20y%20sector%20muebles_90#notaTop
19. Informe Técnico - Producción Nacional Junio 2015 [en línea]. Lima: INEI, (Agosto 2015). [Fecha de consulta: 16 de mayo del 2021]. Recuperado de
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-tecnico-n08_produccion_jun2015.pdf
20. ITTO. Tropical Timber Market Report . Revista ITTO. [en línea]. Agosto 2020, vol. 24. nº 16 [Fecha de Consulta: 16 de Mayo del 2021].
Disponible en https://www.itto.int/files/user/mis/MIS_16-31_Aug2020.pdf
ISSN 1022-5439
21. IZAGUIRRE, Ingrid; VILLAR, Lily y GUTIERREZ, Jaime. Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en el proceso de lavado de envases de agua de mesa en la empresa Q´SED, Chimbote – 2016. Revista INGnosis. [en línea]. Julio - Diciembre 2016, vol. 2. nº 2 [Fecha de Consulta: 26 de Abril del 2021].
Disponible en
<http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/INGnosis/article/view/2006>
ISSN 2414-8199
22. KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. [En línea]. 4ª.ed. Ginebra, Suiza: Oficina Internacional del Trabajo (1996). 521p. [Fecha de consulta: 31 de Mayo del 2021].
Disponible en:
https://www.academia.edu/37437864/Introducci%C3%B3n_al_estudio_del

[trabajo 4ta Edici%C3%B3n George Kanawaty FREELIBROS ORG](#)

23. La industria de la madera en el Perú [en línea]. Lima:FAO, (2018). [Fecha de consulta: 16 de mayo del 2021]. Recuperado de <http://www.fao.org/3/I8335ES/i8335es.pdf>
24. Metodología de la Investigación por Ñaupas Humberto [et al.]. [en línea]. 4.ª ed. Bogotá:Ediciones de la U, 2014. 538 pp. [Fecha de consulta: 30 de Junio de 2021]
Disponibile en <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2019/03/Metodologia-de-la-investigacion-Naupas-Humberto.pdf>
ISBN 9789587621884
25. MEYERS, Fred. Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura gil. [en línea] 2ª. ed. México: Pearson Educación, 2000. 334 pp. [Fecha de consulta 20 de Noviembre del 2021].
Disponibile en https://www.academia.edu/28556729/Meyers_Estudio_de_Tiempos_y_Movimientos_para_la_Manufactura_Agil_2_ed
ISBN 9789684444683
26. MOKTADIR, Abdul; [et.al.]. Productivity Improvement by Work Study Technique: A Case on Leather Products Industry of Bangladesh. Revista Industrial Engineering & Management. [en línea]. Enero 2017, vol. 6. nº 1. [Fecha de Consulta: 28 de Abril del 2021].
Disponibile en <https://www.hilarispublisher.com/open-access/productivity-improvement-by-work-study-technique-a-case-on-leather-products-industry-of-bangladesh-2169-0316-1000207.pdf>
ISSN 2169-0316
27. NEMUR, Lisa. Productividad: Consejos y Atajos de Productividad para Personas Ocupadas [en línea]. 1era ed. Venezuela:BadPress, 2016 [Fecha de consulta: 18 de mayo del 2021].
Disponibile en <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=sh0aDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=productividad&ots=LMIglNy3i8&sig=m4frV8tWpNEghiOlaYAfLGG02Rq#v=snippet&q=productividad&f=false>
ISBN 9781507139400

28. PALACIOS, Luis. Ingeniería de Métodos movimientos y tiempos. Bogotá: Eco ediciones, 2009. 300 pp. Disponible en <https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2015/08/Ingenier%C3%ADa-de-m%C3%A9todos.pdf>
ISBN: 978-958-648-624-8
29. RAMOS, Carlos. Los Alcances de una Investigación. Revista CienciaAmérica. [en línea]. Julio-Diciembre 2020, vol. 9. n° 3. [Fecha de consulta: 30 de Junio de 2021] Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7746475.pdf>
ISSN 1390-9592
30. RIVERA, Emerson. Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en la empresa Inimable muebles, Villa El Salvador 2020. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Lima. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2020. 145 pp. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/53994/Rivera_ME-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
31. RODRÍGUEZ CHAPARRO, Tatiana; PINZÓN, LUZ ARÁMBULA, Carlos Alberto Estudio de distribución de tiempos de residencia en un reactor biológico de lecho empacado cerámico. Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina [en línea]. 2004, vol. 52. n° 5. [fecha de Consulta: 22 de Abril del 2021]. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91101404>
ISSN 0124-8170.
32. SÁNCHEZ, Hugo, REYES, Carlos, MEJÍA, Katia. Manual en términos de investigación científica, tecnológica y humanística [en línea]. 1 ed. Perú: Universidad Ricardo Palma, Vicerrectorado de investigación, 2018 [fecha de consulta: 16 de junio de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1480>
ISBN: 9786124735141
33. SANCA, Miler. Tipos de Investigación Científica. Revista de Actualización Clínica Investiga. [en línea]. Septiembre 2011, vol. 12. [Fecha de consulta: 29 de Junio de 2021] Disponible en http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2304-37682011000900011&script=sci_arttext

ISSN 2304-3768

34. SANDOVAL, Mrtín; [et. al.]. Estudio del Tiempo de Grabado (Tipo Trenzado), en un Torno para Madera. Revista ConCiencia Tecnológica. [en línea]. Julio - Diciembre 2019, nº 38. [Fecha de Consulta: 28 de Abril del 2021]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6487591>

ISSN 1405-5597

35. SAI, Reddy; SRINATH, Rao y G. Rajyalakshmi. Productivity improvement using time study analysis in a small scase solar appliances industry - A case study. Revista ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. [en línea]. Enero 2016, vol. 11. nº 1. [Fecha de Consulta: 7 de Mayo del 2021]. Disponible en http://www.arnjournals.org/jeas/research_papers/rp_2016/jeas_0116_3387.pdf

ISSN 1819-6608

36. SANTANA, José. El tiempo improductivo en obras de construcción.. Revista Ingeniería de Construcción. [en línea]. 1989, nº 7. [Fecha de consulta: 29 de Junio de 2021]. Disponible en <https://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/view/326>

ISSN 0718-5073

37. SU, Yasuri y QUILICHE, Ruth. Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de una empresa pesquera. Revista INGnosis. [en línea]. Enero - Junio 2018, vol. 4. nº 1 [Fecha de Consulta: 22 de Abril del 2021]. Disponible en <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/INGnosis/article/view/2062/1747>

ISSN 2414-81

38. SUJAY, Biswas; ABHIJIT, Chakraborty y NABANITA, Bhowmik. Improving Productivity Using Work Study Technique. Revista International Journal of Research in Engineering and Applied Sciences. [en línea]. Noviembre 2016, vol. 6. nº 11 [Fecha de Consulta: 28 de Septiembre del 2021]. Disponible en <https://euroasiapub.org/wp-content/uploads/2016/12/5EASNov-4237-1.pdf>

ISSN 2249-3905

39. TALIB, Abdul; [et. al.]. Productivity Optimization of Furniture Company in Inspection Station by using Motion and Time Study Techniques. Revista International Journal of Engineering & Technology. [en línea]. Septiembre 2018, vol. 7. nº 3. [Fecha de Consulta: 8 de Mayo del 2021]. Disponible en <https://www.sciencepubco.com/index.php/IJET>
ISSN 2227-524X
40. TEJADA, Noris; GISBERT, Victor y Perez, Ana. Metodología de estudio de tiempo y movimiento; Introducción al GSD. Revista 3C Empresa. [en línea]. Diciembre 2017, edición especial. [Fecha de Consulta: 22 de Abril del 2021]. Disponible en https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_5.pdf
ISSN 2254-3376
41. VALDIVIESO, Brigitte; MEZA, Heidi y GUTIERRES, Elias. Aplicación de la mejora de métodos de trabajo para incrementar la productividad en la producción del filete de anchoas. Revista INGnosis. [en línea]. Julio - Diciembre 2019, vol. 5. nº 2. [Fecha de Consulta: 26 de Abril del 2021]. Disponible en <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/INGnosis/article/view/2333/1953>
ISSN 2414-8199

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipotesis General	Variables	Dimensiones	Metodología
¿En qué medida la aplicación del estudio de tiempos mejora la productividad en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021 ?	Determinar en qué medida el estudio de tiempos mejora la productividad en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021	La aplicación del estudio de tiempos mejora significativamente la productividad en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021	<p>Variable Independiente: Estudio de Tiempos “El estudio de tiempos es un método de evaluación del trabajo utilizada para anotar los tiempos y ritmos, en función a los componentes de una actividad delimitada y desarrollada en condiciones normales para estudiar los datos con la finalidad de buscar el tiempo requerido para realizar la tarea guiándose de un manual”(Kanaway, 1996, p.273).</p>	<p>Tiempo Estándar: $TS = TN (1+S)$. Tn= Tiempo Normal S= Suplementos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enfoque de Investigación: Cuantitativa 2. Tipo de Investigación Aplicativa 3. Nivel de Investigación Explicativa 4. Corte de Investigación Longitudinal 5. Diseño de la Investigación Pre experimental 6. Técnica de Recolección de Datos Observación Directa 7. Instrumentos Ficha de recolección de datos / Cronometro 8. Población Área de producción 9. Muestra Línea de juego de camas modelo lineal en el área de producción. 10. Muestreo No aleatorio 11. Análisis de los Datos SPSS 26 estadística descriptiva e inferencial
				<p>Tiempos Improductivos: (Tiempos que no agregan valor / tiempo total) *100</p>	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipotesis Específicos			
¿En qué medida el estudio de tiempos mejora la eficiencia en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021 ?	Determinar en qué medida el estudio de tiempos mejora la eficiencia en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021	La aplicación del estudio de tiempos mejora significativamente la eficiencia en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021	<p>Variable Dependiente: Productividad Para Nemur, la productividad “Se define como el arte de ser capaz de inventar, originar, mejorar bienes o servicios. [...] Esta se expresa como el vínculo entre las entradas utilizadas en producción y sus salidas”. (2016) El desempeño productivo de una entidad depende de la productividad siendo este el objetivo primordial de cualquier organización.</p>	<p>Eficiencia (Tiempo programado / Tiempo utilizado) * 100</p>	
¿En qué medida el estudio de tiempos mejora la eficacia en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021?	Determinar en qué medida el estudio de tiempos medida la eficacia en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021	La aplicación del estudio de tiempos mejora significativamente la eficacia en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles 2021		<p>Eficacia (Producción Real / Producción programada) * 100</p>	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 02: Matriz de Operacionalización de la Variable

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Definición de la dimensión	Indicador	Nivel de Medición	Unidad de Medida	Frecuencia
Variable Independiente Estudio de Tiempos	"El estudio de tiempos es un método de evaluación del trabajo utilizada para anotar los tiempos y ritmos, en función a los componentes de una actividad delimitada y desarrollada en condiciones normales para estudiar los datos con la finalidad de buscar el tiempo requerido para realizar la tarea guiándose de un manual"(Kanawaty, 1996, p.273).	El estudio de tiempos permite conocer los tiempos improductivos en cada proceso, así mismo determina el tiempo estándar de los mismos.	Tiempo Estándar (Ts)	"Tiempo estándar, es el tiempo de retraso que tiene un trabajador en concretar una actividad, sujeta a condiciones y ritmo normal. Se determina en función del muestreo de trabajo en los procesos de mano de obra directa e indirecta, para ello el analista o ingeniero tiene que realizar una gran variedad de observaciones" (Antonio, Vásquez, Medina y Cruz, 2017).	TS = TN (1+S) TN= Tiempo Normal S= Suplementos	Razón	Minutos	Semanal
			Tiempos Improductivos	Los tiempos improductivos son denominados como los tiempos que no agregan valor al proceso, según Santana los tiempos improductivos son aquellas acciones que representan un porcentaje en la jornada laboral que no contribuye en el trabajo, las cuales pueden ser, por ejemplo: ir a comprar, conversar sin hacer nada, esperar sin hacer nada, comer en el trabajo, etc. (1989).	(Tiempos que no agregan valor / tiempo total) *100	Razón	Porcentaje	Semanal
Variable Dependiente Productividad	Para Nemur, la productividad "Se define como el arte de ser capaz de inventar, originar, mejorar bienes o servicios. [...] Esta se expresa como el vínculo entre las entradas utilizadas en producción y sus salidas". (2016) El desempeño productivo de una entidad depende de la productividad siendo este el objetivo primordial de cualquier organización.	La productividad determina el nivel de eficiencia y eficacia de cada etapa de producción, en un lapso de tiempo establecido.	Eficiencia	Contreras, Ccasineli, Piñones y Quiroz mencionan que "La eficiencia se refiere a la correlación entre la fabricación de un bien o servicio y los recursos que se emplearon para lograr ese grado de producción, incluye, por lo tanto, que el logro del objetivo debe elaborarse en el ámbito de una óptima estructura de costos" (2016).	(Tiempo programado / Tiempo utilizado) * 100	Razón	Porcentaje	Semanal
			Eficacia	Fontalvo, De la Hoz, y Gómez (2018). "La eficacia hace referencia al estado en que una empresa ha conseguido los objetivos establecidos anteriormente, además se define como el indicador que determina la capacidad con la que cuenta la organización para lograr los resultados esperados."	(Producción Real / Producción programada) * 100	Razón	Porcentaje	Semanal

Fuente: Elaboración propia

Anexo 03: Ficha de recolección de datos

MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE JUEGO DE CAMAS MODELO LINEAL EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE MUEBLES								
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		Área de estudio: Área de Producción			Método:		Pre - Test	Post - Test
		Proceso: Juego de camas modelo lineal			Realizado por :		Rodrigo Malasquez	
		Fecha de Inicio: 14/06/2021			Validado por:		Lawrence Vargas	
		Fecha de Termino: 07/08/2021						
Indicador	Técnica	Instrumento de recolección de datos			Formula			
Eficiencia	Observación	Cronómetro / Ficha de recolección de datos			$Eficiencia = \frac{TP}{TU} \times 100$			
Eficacia	Observación	Cronómetro / Ficha de recolección de datos			$Eficacia = \frac{PR}{PP} \times 100$			
Productividad	Observación	Cronómetro / Ficha de recolección de datos			$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$			
Semanas	Tiempo programado	Tiempo utilizado	Eficiencia	Producción Programada	Producción Real	Eficacia	Productividad	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 05: Validez de instrumentos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DE TIEMPOS

N°	VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DE TIEMPOS	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: TIEMPO ESTÁNDAR								
1	Indicador 1: $TS = TN * (1 + S)$ TS: Tiempo Estándar TN: Tiempo Normal S: Suplementos (%)	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: TIEMPOS IMPRODUCTIVOS								
2	Indicador 2: $TI = (\frac{TAV}{TT}) * 100$ TI: Tiempos Improductivos. TAV: Tiempos que no agregan valor. TT: Tiempo Total	X		X		X		
N°	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA								
3	Indicador 1: $Eficiencia = \frac{TP}{TU} * 100$ TU: Tiempo Utilizado TP: Tiempo Programado	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: EFICACIA								
4	Indicador 2: $Eficacia = \frac{PR}{PP} * 100$ PR: Producción Real PP: Producción Programada	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia) Es pertinente

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Ing Lino Rodriguez Alegre
Especialidad del validador: Ing Pesquero Tecnólogo

DNI: 06535058

22 de junio del 2021

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

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

Firma del Experto Informante.

Fuente: Elaboración propia

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DE TIEMPOS

N°	VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DE TIEMPOS	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: TIEMPO ESTÁNDAR								
1	Indicador 1: $TS = TN * (1 + S)$ TS: Tiempo Estándar TN: Tiempo Normal S: Suplementos (%)	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: TIEMPOS IMPRODUCTIVOS								
2	Indicador 2: $TI = (\frac{TAV}{TT}) * 100$ TI: Tiempos Improductivos. TAV: Tiempos que no agregan valor. TT: Tiempo Total	X		X		X		
DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA								
3	Indicador 1: $Eficiencia = \frac{TP}{TU} * 100$ TU: Tiempo Utilizado TP: Tiempo Programado	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: EFICACIA								
4	Indicador 2: $Eficacia = \frac{PR}{PP} * 100$ PR: Producción Real PP: Producción Programada	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia) Es pertinente

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Ing Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas DNI: 07500140

22 de junio del 2021

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

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

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



GUSTAVO ADOLFO
MONTAYA CÁRDENAS
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP N° 144806

Firma del Experto Informante.

Fuente: Elaboración propia

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DE TIEMPOS

Nº	VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DE TIEMPOS	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: TIEMPO ESTÁNDAR								
1	Indicador 1: $TS = TN * (1 + S)$ TS: Tiempo Estándar TN: Tiempo Normal S: Suplementos (%)	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: TIEMPOS IMPRODUCTIVOS								
2	Indicador 2: $TI = (\frac{TAV}{TT}) * 100$ TI: Tiempos Improductivos. TAV: Tiempos que no agregan valor. TT: Tiempo Total	X		X		X		
Nº	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA								
3	Indicador 1: $Eficiencia = \frac{TP}{TU} * 100$ TU: Tiempo Utilizado TP: Tiempo Programado	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: EFICACIA								
4	Indicador 2: $Eficacia = \frac{PR}{PP} * 100$ PR: Producción Real PP: Producción Programada	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []**

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Mg: Zeña Ramos, José La Rosa

DNI: 17533125

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

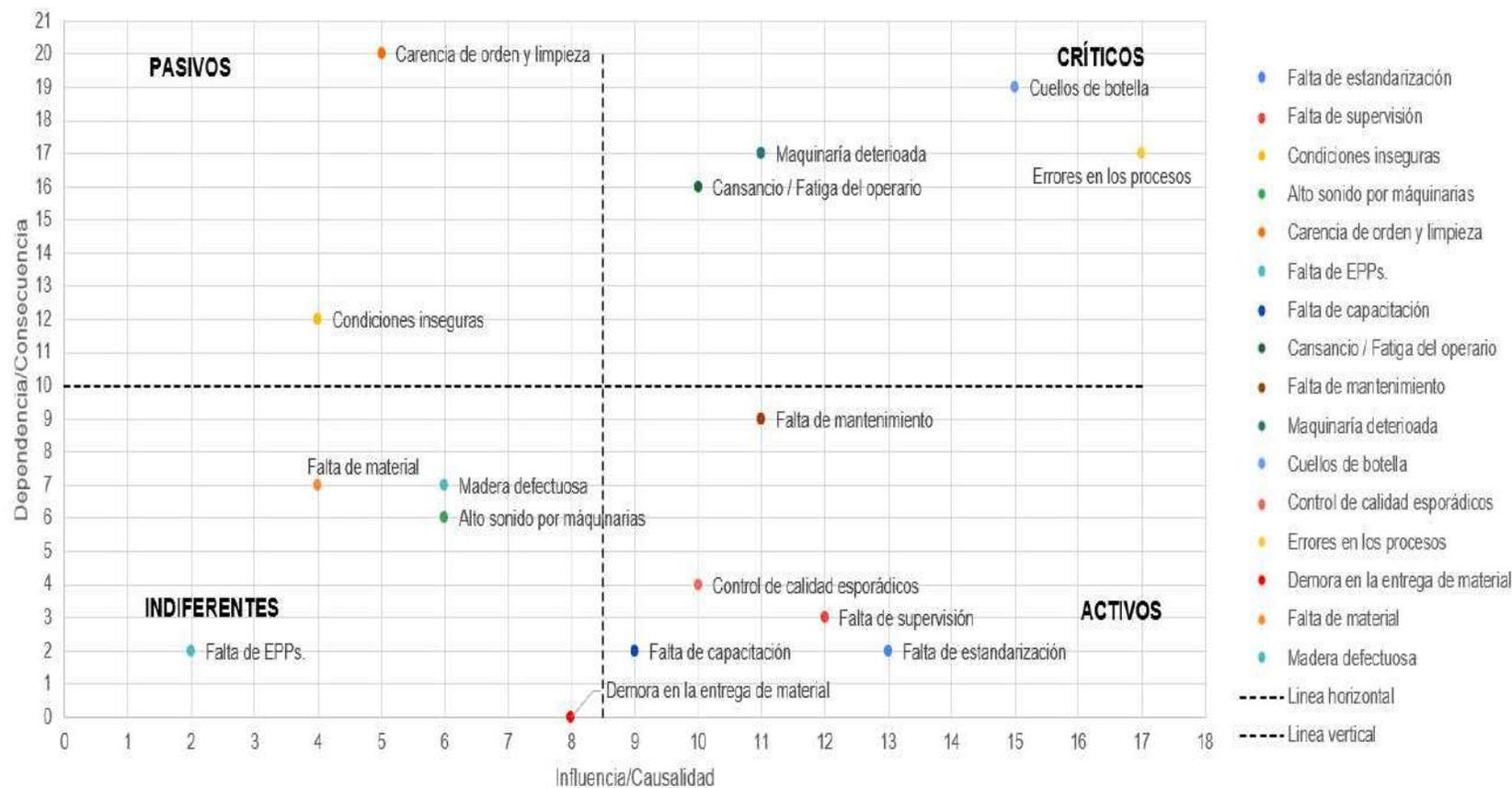
22 de junio del 2021



Firma del Experto Informante.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 06: Matriz de Criticidad



Fuente: Elaboración propia

Anexo 07: Tabla de suplementos

	H	M		H	M
1. Suplementos constantes			E. Calidad del aire (factores climáticos inclusive)		
-Suplemento por necesidades personales	5	7	- Buena ventilación o al aire libre.	0	0
-Suplemento por básicos por fatiga	4	4	- Mala ventilación, pero sin emisiones tóxicas ni nocivas.	5	5
TOTAL	9		-Proximidades de hornos, Calderas, etc.	5	5
2. Suplemento Variables añadidas al suplemento básico por fatiga		11	F. Tensión visual		
			- Trabajos de cierta presión	0	0
A. Suplemento por trabajar de pie	2		- Trabajos de presión o Fatigosos	2	2
B. Suplemento postura normal		4	- Trabajos de gran presión o muy fatigosos	5	5
-Ligeramente incomod@	0		G. Tensión auditiva.		
- Incomod@ inclinado	2	1	- Sonido Continuo	0	0
-Muy cómoda (echado - estirado)	7	3	- Intermitente Fuerte	2	2
C. Levantamiento por pesos y uso de fuerza (levantar, tirar o empujar)		7	- Intermitente muy Fuerte	3	3
-Peso levantado o fuerza ejercida en (kg)			- Estridente y fuerte	5	5
2,50	0		H. Tensión mental		
5,00	1		- Proceso bastante complejo	1	1
7,50	2	1	- Proceso complejo o atención muy dividida.	4	4
10,00	3	2	-Muy complejo	8	8
12,50	4	3	I. Monotonía mental		
15,00	6	4	- Trabajo algo monótono	0	0
17,50	8	6	- Trabajo bastante monótono	1	1
20,00	10	9	- Trabajo Monótono	4	4
22,50	12	12			
25,50	14	15	J. Monotonía Física		
30,00	19	18	- Trabajo Algo Aburrido	0	0
40,00	33	-	- Trabajo Aburrido	2	1
50,00	58	-	-Trabajo muy aburrido	5	2
D. Intensidad de la Luz					
- Ligeramente por debajo de lo recomendada	0	0			
-Bastante por debajo	2	2			
- Absolutamente Insuficiente	5	5			

Fuente: García, R. (2005)

Anexo 08: Sistema Westinghouse

Escala de valoración	Descripción del desempeño
0	Actividad nula
50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario no demuestra interés en el trabajo.
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de operario desmotivado, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan.
100 (Ritmo tipo)	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.
125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.
150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de <virtuoso> solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.

Fuente: García, R. (2005)

Anexo 09: Cálculo de Suplementos

ETAPAS	Nº ACT.	ACTIVIDADES	Suplementos										Suplemento base	Fatiga		
			Constantes		Variables											
			Necesidades Personales	Básicos por Fatiga	A	B	C	D	E	F	G	H			I	J
Cabeceras	1	Descargar madera de vehículo y apilar en perchuelas	5	4	2	2	1	0	0	0	0	1	1	0	16	1,16
	2	Transportar madera a máquina cabeceadora	5	4	2	0	2	0	0	0	0	1	0	0	14	1,14
	3	Regulación de máquina cabeceadora para parentas y prueba de cortes	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14	1,14
	4	Cabeceo de la madera y aplicación de madera en masa	5	4	2	0	1	0	0	0	2	1	0	2	17	1,17
	5	Espere Parentas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	6	Regulación de máquina cabeceadora para amarras y prueba de cortes	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14	1,14
	7	Cabeceo de la madera y aplicación de madera en masa	5	4	2	0	1	0	0	0	2	1	0	0	15	1,15
	8	Transportar madera a máquina cepilladora	5	4	2	0	2	0	0	0	0	1	0	0	14	1,14
	9	Calibración de máquina cepilladora y prueba de cepillado	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14	1,14
	10	Cepillado de madera	5	4	2	0	1	0	0	0	2	1	0	0	15	1,15
	11	Apilación de madera en masa	5	4	2	2	1	0	0	0	0	1	1	2	18	1,18
	12	Transporte de madera a máquina centeadora	5	4	2	0	2	0	0	0	0	1	0	0	14	1,14
	13	Regulación de medida de máquina centeadora	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1,12
	14	Centado y aplicación de la madera	5	4	2	0	1	0	0	0	2	1	0	0	15	1,15
	15	Transporte de madera a mesa con sierra circular	5	4	2	0	2	0	0	0	0	1	0	0	14	1,14
	16	Regulación de mesa con sierra circular para parentas	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1,12
	17	Cortado del ancho de madera y aplicación de parentas a mesa	5	4	2	2	1	0	0	0	2	4	0	0	20	1,2
	18	Espere Parentas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	19	Regulación de mesa con sierra circular para amarras	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14	1,14
	20	Cortado del ancho de madera y aplicación de amarras a mesa	5	4	2	0	1	0	0	0	2	4	0	0	18	1,18
	21	Espere Amarras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	22	Transporte de parentas a máquina escopleadora	5	4	2	0	2	0	0	0	0	1	0	0	14	1,14
	23	Regulación de máquina escopleadora y prueba de escopleado	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14	1,14
	24	Escopleado de parentas y aplicación en mesa	5	4	2	0	1	0	0	0	2	1	0	0	15	1,15
	25	Transporte de parentas a mesa con sierra circular	5	4	2	0	2	0	0	0	0	1	0	0	14	1,14
	26	Regulación de sierra circular para biselado	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14	1,14
	27	Biselado de patas de parentas y aplicación en mesa	5	4	2	0	1	0	0	0	2	1	0	0	15	1,15
	28	Transporte parentas a lijadora	5	4	2	0	2	0	0	0	0	1	0	0	14	1,14
	29	Calibración de lijadora y prueba de lijado de parentas	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	1,12
	30	Lijado de parentas	5	4	2	0	1	0	0	0	3	1	0	0	16	1,16
	31	Apilación de parentas a mesa	5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	1	2	16	1,16
	32	Transporte de parentas al área de trabajo	5	4	2	0	2	0	0	0	0	1	0	0	14	1,14

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10: Carta de autorización de la empresa



CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE DATOS DE LA EMPRESA

Yo Díaz Pegalado, Luz Mariel
identificado con DNI 40613698, en mi calidad de Representante legal
del área de Producción de
la empresa/institución Corporación Industrial Abonillos SAC con
R.U.C N° 20546207308

OTORGO LA AUTORIZACIÓN

Al señor **Lawrence George Vargas Linares** identificado con DNI N° **74889647** y al señor **Rodrigo Aarón Malasquez Arcos** identificado con DNI N° **70388239** bachilleres de la escuela profesional de Ingeniería Industrial que utilice la siguiente información de la empresa:

- Datos e información referente a la producción actual de la línea de catre de camas de la empresa
- Problemas en el área de producción de la empresa
- Información general e histórica sobre la corporación

con la finalidad de que pueda desarrollar su tesis para optar el Título Profesional.

Con respecto al uso del nombre de la empresa, en mi calidad de representante legal, manifiesto que:

- Se debe mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o
 Se puede mencionar el nombre de la empresa en la tesis.

Adjuntar a esta carta la siguiente información del representante legal (firmante):

- Vigencia de Poder o Ficha RUC o consulta RUC (para el caso de empresas privadas).
- ROF o MOF o Resolución de designación, (para el caso de empresas públicas)
- Copia del DNI del Representante Legal (para validar su firma en el formato).

Firma y sello del Representante Legal
DNI: 40613698

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

Firma del Bachiller
DNI: 74889647

Anexo 11: Ficha de recolección de datos de la Variable dependiente (Pre)

MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE JUEGO DE CAMAS MODELO LINEAL EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE MUEBLES							
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		Área de estudio: Área de Producción Proceso: Juego de camas modelo lineal Fecha de Inicio: 14/06/2021 Fecha de Termino: 07/08/2021			Método: Pre - Test Post - Test Realizado por : Rodrigo Malasquez Lawrence Vargas Validado por:		
		Indicador	Técnica	Instrumento de recolección de datos		Formula	
Eficiencia	Observación	Cronómetro / Ficha de recolección de datos		$Eficiencia = \frac{TP}{TU} \times 100$			
Eficacia	Observación	Cronómetro / Ficha de recolección de datos		$Eficacia = \frac{PR}{PP} \times 100$			
Productividad	Observación	Cronómetro / Ficha de recolección de datos		$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$			
Semanas	Tiempo programado	Tiempo utilizado	Eficiencia	Producción Programada	Producción Real	Eficacia	Productividad
1	40	48	83,33%	40	34	85,00%	70,83%
2	24	29	82,76%	15	12	80,00%	66,21%
3	32	39	82,05%	30	25	83,33%	68,37%
4	48	57	84,21%	50	41	82,00%	69,05%
5	71	83	85,54%	70	60	85,71%	73,32%
6	48	58	82,76%	50	42	84,00%	69,52%
7	32	38	84,21%	30	25	83,33%	70,17%
8	40	48	83,33%	45	38	84,44%	70,36%


GERENTE DE PRODUCCIÓN
 CORP INDUSTRIAL CABANILLAS S.A.C.
 Humberto Gobanillas Santa Cruz

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12: Ficha de recolección de datos de la Variable dependiente (Post)

MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE JUEGO DE CAMAS MODELO LINEAL EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE MUEBLES								
		Área de estudio: Área de Producción Proceso: Juego de camas modelo lineal Fecha de Inicio: 14/06/2021 Fecha de Terminó: 07/08/2021			Método:			Pre - Test
					Realizado por :			Rodrigo Malasquez
			Validado por:			Lawrence Vargas		
Indicador	Técnica	Instrumento de recolección de datos			Formula			
Eficiencia	Observación	Cronómetro / Ficha de recolección de datos			$Eficiencia = \frac{TP}{TU} \times 100$			
Eficacia	Observación	Cronómetro / Ficha de recolección de datos			$Eficacia = \frac{PR}{PP} \times 100$			
Productividad	Observación	Cronómetro / Ficha de recolección de datos			$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$			
Semanas	Tiempo programado	Tiempo utilizado	Eficiencia	Producción Programada	Producción Real	Eficacia	Productividad	
1	58	65	89.23%	60	54	90.00%	80.31%	
2	34	37	91.89%	32	28	87.50%	80.41%	
3	40	49	81.63%	40	33	82.50%	67.35%	
4	70	78	89.74%	68	63	92.65%	83.14%	
5	40	44	90.91%	37	33	89.19%	81.08%	
6	48	54	88.89%	50	44	88.00%	78.22%	
7	61	67	91.04%	60	55	91.67%	83.46%	
8	47	51	92.16%	45	42	93.33%	86.01%	

GRUP INDUSTRIAL CABANILLAS S.A.C


 Humberto Cabanillas Santa Cruz
 GERENTE DE PRODUCCIÓN

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13: Formato de tiempos variable independiente (Pre)

FORMATO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS

Estudio Código: 2	Código del producto: ESTUC002	Nombre del producto: Juego de camas modelo lineal				Orden N°: ND
Numero del estudio: 2	Fecha: 23/08/2021	Tipo de Cronometraje Acumulativo (x) Vuelta a cero ()		Centro de Costo: ND	Elaborado por: Malesquez Arcos Rodrigo Vargas Linares Lawrence	N° de pagina: 1

ETAPA	N° ACT	ACTIVIDADES	NOMBRE DEL OPERARIO	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	P	H	TIEMPO OBSERVADO	TIEMPO OBSERVADO (M)	TIEMPO PÁNICO	SUP. %	TIEMPO ESTÁNDAR
	1	Descargar madera de vehículo y apilar en pilas	Cerafino	0,75	00:51,0	00:52,0	00:51,0	00:53,0	00:51,0	00:52,0	00:50,0	00:49,0	00:56,0	00:51,0	2	2	0:00:51,83	0,85	0,64	1,16	0,74
	2	Transportar madera a maquina cabezadora	Cerafino	1	00:52,0	00:52,0	00:52,0	00:52,0	00:52,0	00:52,0	00:52,0	00:52,0	00:52,0	00:52,0	0	0	0:00:52,00	0,87	0,87	1,14	0,99
	3	Regulación de maquina cabezadora para amarres	Cerafino	0,75	02:15,0	02:15,0	02:15,0	02:15,0	02:15,0	02:15,0	02:15,0	02:15,0	02:15,0	02:15,0	0	0	0:02:15,00	2,25	1,69	1,14	1,92
	4	Cabezado de la madera y aplicación de madera en mesa	Cerafino	1	00:38,24	00:40,59	00:40,51	00:42,87	00:41,61	00:39,54	00:39,45	00:40,60	00:41,75	00:38,32	2	2	0:00:40,40	0,67	0,67	1,17	0,78
	5	Espera Parantes	Cerafino	1	01:55,40	01:56,80	01:58,70	01:57,48	01:57,63	01:57,46	01:58,31	01:55,40	01:56,49	01:58,66	0	0	0:01:57,23	1,82	1,82	1,00	1,82
	6	Regulación de maquina cabezadora para amarres	Cerafino	0,75	01:28,00	01:28,00	01:28,00	01:28,00	01:28,00	01:28,00	01:28,00	01:28,00	01:28,00	01:28,00	0	0	0:01:28,00	1,47	1,10	1,14	1,25
	7	Cabezado de la madera y aplicación de madera en mesa	Cerafino	1	00:27,40	00:28,80	00:30,70	00:29,48	00:29,63	00:29,46	00:30,31	00:27,40	00:28,49	00:30,66	2	2	0:00:29,43	0,48	0,48	1,15	0,56
	8	Transportar madera a maquina cepeladora	Cerafino	1	00:35,00	00:35,00	00:35,00	00:35,00	00:35,00	00:35,00	00:35,00	00:35,00	00:35,00	00:35,00	0	0	0:00:35,00	0,58	0,58	1,14	0,67
	9	Calibración de maquina cepeladora	Cerafino	0,75	01:08,00	01:08,00	01:08,00	01:08,00	01:08,00	01:08,00	01:08,00	01:08,00	01:08,00	01:08,00	0	0	0:01:08,00	1,13	0,85	1,14	0,97
	10	Cepelado de madera y aplicación en mesa	Cerafino	0,75	00:30,43	00:19,61	00:20,23	00:21,52	00:15,12	00:21,54	00:20,22	00:21,26	00:19,24	00:19,61	1	1	0:00:20,39	0,93	0,23	1,15	0,29
	11	Transporte de madera a maquina cabezadora	Cerafino	1	00:39,00	00:39,00	00:39,00	00:39,00	00:39,00	00:39,00	00:39,00	00:39,00	00:39,00	00:39,00	0	0	0:00:39,00	0,65	0,65	1,14	0,74
	12	Regulación de medida de maquina cabezadora	Cerafino	0,75	01:02,00	01:02,00	01:02,00	01:02,00	01:02,00	01:02,00	01:02,00	01:02,00	01:02,00	01:02,00	0	0	0:01:02,00	1,09	0,78	1,12	0,87
	13	Cabezado y aplicación de la madera	Cerafino	1	00:27,62	00:26,46	00:27,12	00:27,81	00:28,51	00:27,81	00:28,31	00:28,88	00:28,48	00:27,09	1	1	0:00:27,75	0,45	0,45	1,15	0,52
	14	Transporte de madera a mesa con serra circular	Cerafino	1	00:30,00	00:30,00	00:30,00	00:30,00	00:30,00	00:30,00	00:30,00	00:30,00	00:30,00	00:30,00	0	0	0:00:30,00	0,50	0,50	1,14	0,57
	15	Regulación de mesa con serra circular para amarres	Cerafino	0,75	01:15,00	01:15,00	01:15,00	01:15,00	01:15,00	01:15,00	01:15,00	01:15,00	01:15,00	01:15,00	0	0	0:01:15,00	1,25	0,94	1,12	1,05
	16	Cortado del ancho de madera y aplicación de parantes a mesa	Cerafino	0,75	00:27,47	00:28,08	00:27,47	00:28,41	00:27,58	00:27,52	00:28,62	00:27,93	00:27,45	00:27,24	1	0	0:00:27,78	0,45	0,34	1,20	0,42
	17	Espera Parantes	Cerafino	1	01:19,72	01:20,71	01:20,50	01:18,96	01:21,13	01:20,42	01:21,81	01:21,82	01:21,58	01:21,57	0	0	0:01:20,82	1,33	1,33	1,00	1,33
	18	Regulación de mesa con serra circular para amarres	Cerafino	0,75	01:04,00	01:04,00	01:04,00	01:04,00	01:04,00	01:04,00	01:04,00	01:04,00	01:04,00	01:04,00	0	0	0:01:04,00	1,07	0,80	1,14	0,91
	19	Cortado del ancho de madera y aplicación de amarres a mesa	Cerafino	0,75	00:15,72	00:16,71	00:16,50	00:14,96	00:17,13	00:16,42	00:17,81	00:17,82	00:17,58	00:17,57	1	5	0:00:17,14	0,28	0,21	1,18	0,25
	20	Espera Amarres	Cerafino	1	14:31,80*	14:30,13	14:31,84	14:30,05	14:34,85	14:32,05	14:30,21	14:33,18	14:33,92	14:33,33	0	0	0:14:32,14	14,53	14,53	1,00	14,53
	21	Transporte de parantes a maquina cabezadora	Cerafino	1	00:28,00	00:28,00	00:28,00	00:28,00	00:28,00	00:28,00	00:28,00	00:28,00	00:28,00	00:28,00	0	0	0:00:28,00	0,47	0,47	1,14	0,53

CORP INDUSTRIAL CABANILLAS S.A.C

 Humberto Cabanillas Santa Cruz
 GERENTE DE PRODUCCIÓN

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15: Porcentaje de plagio - Turnitin

feedback studio GEORGE LAWRENCE VARGAS LINARES Malasquez y Vargas - Tesis - Estudio de Tiempos ET.pdf

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación del Estudio de Tiempos para mejorar la productividad en el área de producción en una empresa de fabricación de muebles - 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR(ES):

Malasquez Arcos, Rodrigo Aaron. (0000-0003-2514-7124)
Vargas Linares, George Lawrence. (0000-0002-0019-5384)

ASFSOR

Página: 1 de 113 Número de palabras: 14379

Resumen de coincidencias

21 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe	9 %
2	Entregado a Universida...	6 %
3	hdl.handle.net	3 %
4	www.repositorio.usac...	<1 %
5	Entregado a Universida...	<1 %
6	ctre.ac.uk	<1 %
7	library.co	<1 %
8	repositorio.unan.edu.ni	<1 %
9	Entregado a University...	<1 %

Versión solo texto del informe | Alta resolución Activado

Escritorio 22:14 05/12/2021

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16: Orden, clasificación de maderas y limpieza de espacios



Inicio de la Jornada de implementación con participación del Gerente de Producción.

Fuente: Elaboración propia



Clasificación y orden de maderas.

Fuente: Elaboración propia



Limpieza de espacios de las maquinarias y áreas de trabajo.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 17: Habilitación del espacio de trabajo.



Establecimiento de los puntos eléctricos y verificación del funcionamiento de estos.

Fuente: Elaboración propia



Limpieza de la maquinaria - extractor de aire.

Fuente: Elaboración propia



Desmontado de la máquina – Perforadora, para su posterior traslado.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18: Habilitación del espacio de trabajo.



Traslado de Perforadora, Escopleadora y maquinaria malograda.

Fuente: Elaboración propia



Instalación de Perforadora y Prueba respectiva.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 19: Área de trabajo Pre y Post



Fuente: Elaboración propia

Anexo 20: Área Inferior derecha Pre y Post



Fuente: Elaboración propia

Anexo 21: Cambio de posición de la Perforadora Pre y Post



Fuente: Elaboración propia

Anexo 22: Cambio de posición de la Cepilladora Pre y Post



Fuente: Elaboración propia

Anexo 23: Entrega del Manual de Fabricación al Gerente de Producción



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 24: Cronómetro



Fuente: Elaboración Propia

**Anexo 25: Manual de Fabricación y mediciones para el proceso de juego de
camas modelo lineal**



2021

Manual de
Fabricación de
Muebles Corporación
Industrial Cabanillas
SAC

REALIZADO POR:
MALASQUEZ ARCOS, RODRIGO
VARGAS LINARES, LAWRENCE

CORPORACIÓN INDUSTRIAL CABANILLAS SAC |

CORP INDUSTRIAL CABANILLAS S.A.C.

Humberto Cabanillas Santa Cruz
GERENTE DE PRODUCCIÓN

1. OBJETIVO

Asegurar la correcta forma de fabricar los productos dentro de la organización a fin de guiar a los colaboradores en la producción de estos respecto a las medidas, dimensiones y cantidad de material que interviene en cada producto.

2. ALCANCE

Proceso de fabricación de muebles, donde intervienen el Jefe de Producción, maestros carpinteros, ayudantes de producción y practicantes del área.

3. DESCRIPCIÓN DE MÁQUINAS

3.1. Cortadora Doble: Máquina para cortar los extremos de la madera con el fin de obtener la longitud deseada, el cual para la cama modelo lineal se procede a cabecear los parantes y amarres.

3.2. 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 removable se realiza moviendo la altura de la mesa, manual o automáticamente.

3.3. Canteadora: La función de la máquina es de alisar o igualar el canto de la madera para obtener una superficie uniforme. La diferencia de altura con el nivel superior del paso de cuchillas es regulable y determina el espesor de madera que será removida.

3.4. Mesa con sierra circular: Consiste en una hoja de sierra circular montada en un eje que es accionada por un motor eléctrico. La cuchilla sobresale a través de la parte superior de una mesa, lo que proporciona soporte para el material que se corta.

3.5. Escopleadora: Máquina que hace un tipo de perforación en forma alargada sirve como elemento de unión dos o más piezas de madera denominada espiga, hechos individualmente con broca o mecha para luego trabajar la superficie interior del ancho del escoplo.

3.6. Espigadora: La función es de preparar el perfil para que encaje el escoplo, estas normalmente van en los extremos de las piezas con dimensión nominal. La espiga es el complemento de unión entre dos a más piezas de madera.

3.7. Lijadora: Tiene la función de eliminar las rugosidades o imperfecciones de las superficies (caras y cantos) dejando la superficie lisa y en muchos casos para el recubrimiento en el acabado.

3.8. Perforadora: Es la máquina donde se mecanizan los agujeros que se hacen a las piezas de madera. Aplica el movimiento de avance de penetración de la broca que se mueve verticalmente por medio de una palanca y posee una escala para regular la profundidad.

3.9. Máquina Tupí: Se utiliza para la modificación de perfiles de piezas de madera, por creación de ranuras, galces, molduras, para hacer más seguros los cantos o bordes, redondeándolos, consiguiendo además un acabado más decorativo. etc. mediante la acción de un útil recto o circular que gira sobre

CORP INDUSTRIAL CABAYLLAS S.A.C

Humberto Cabanillas Santa Cruz
GERENTE DE PRODUCCION

un eje normalmente vertical, aunque en determinados casos puede ser horizontal.

3.10. Ruteadora: Permite transformar la madera en diferentes formas con un alto nivel de precisión. Su función principal, es realizar cortes de calidad (en especial recta y redonda) y de precisión en las piezas.

3.11. Máquina con sierra en cinta: Se caracteriza por tener una sierra sinfín de 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.

3.12. Prensa: Máquina formada por platos (uno inferior y otro posterior) donde ejerce presión a la superficies de la madera.

4. PROCEDIMIENTOS

4.1 CAMA MODELO LINEAL

La cama modelo lineal está compuesta por: Cabecera, sabanera, 2 largueros 2 cajones

- Cabecera:
- Sabanera:
- Larguero
- Cajón:

4.1.1 Cabeceras: La cabecera para la cama modelo lineal se compone de 3 piezas: parantes, amarres y melamina. Iniciando su fabricación desde el proceso de cabeceado hasta el proceso de lijado.

Máquinas que intervienen en el procedimiento

a) Cortadora Doble:

Medidas: Parantes: 100 cm de largo
Amarres: 116 cm de largo

b) Cepilladora:

Medidas: Parantes: 3,2 cm de grosor
Amarres: 2,2 cm de grosor

c) Canteadora:

Uso: Inspeccionar el canto de la madera para cantear únicamente las maderas curvadas, omitir las maderas con el canto recto

d) Mesa con sierra circular:

Medidas: Parantes: 9,5 cm de ancho
Amarres: 6 cm de ancho

e) Escopleadora:

Calibración: Parantes: 2,2 cm de profundidad y 6,5 de ancho

CORP INDUSTRIAL CABANILLAS S.A.C

Humberto Cabanillas Santa Cruz
GERENTE DE PRODUCCIÓN

f) Espigadora:

Calibración: Amarres: 1,5 cm de recortado y 2 cm de profundidad

g) Lijadora:

Calibración: Lijar 0,5 milímetros por cada lado de cada pieza

4.1.2 Sabaneras: La sabanera para la cama modelo lineal se compone de amarres y melamina. Iniciando su fabricación desde el proceso de cabeceado hasta el proceso de lijado.

Máquinas que intervienen en el procedimiento

a) Cortadora Doble:

Medidas: Amarres: 135 cm de largo

b) Cepilladora:

Medidas: Amarres: 1,5 cm de grosor

c) Canteadora:

Uso: Inspeccionar el canto de la madera para cantear únicamente las maderas curvadas, omitir las maderas con el canto recto

d) Mesa con sierra circular:

Medidas: Amarres: 13 cm de ancho

e) Espigadora:

Calibración: Amarres: 1,5 cm de recortado y 2 cm de profundidad

f) Lijadora:

Calibración: Lijar 0,5 milímetros por cada lado de cada pieza

4.1.3 Cajones: Los cajones se ensamblan luego de terminar las sabaneras en el área de acabados, forma parte de las sabaneras. Inicia su fabricación desde el proceso de cabeceado hasta el proceso de lijado.

Máquinas que intervienen en el procedimiento

a) Cortadora Doble:

Medidas: 16 cm de largo

b) Cepilladora:

Medidas: 2,2 cm de grosor

c) Canteadora:

Uso: Inspeccionar el canto de la madera para cantear únicamente las maderas curvadas, omitir las maderas con el canto recto

d) Mesa con sierra circular:

Medidas: 36 cm de ancho

e) Lijadora:

Calibración: Lijar 0,5 milímetros por cada lado de cada pieza

CORP INDUSTRIAL CABANILLAS S.A.C

Humberto Cabanillas Santa Cruz
GERENTE DE PRODUCCIÓN

4.1.3 Largueros: Los largueros para la cama de modelo lineal inician su fabricación desde el proceso de cabeceado hasta el proceso de lijado.

Máquinas que intervienen en el procedimiento

a) Cortadora Doble:

Medidas: 152 cm de largo

b) Cepilladora:

Medidas: 3 cm de grosor

c) Canteadora:

Uso: Inspeccionar el canto de la madera para cantear únicamente las maderas curvadas, omitir las maderas con el canto recto

d) Mesa con sierra circular:

Medidas: 12 cm de ancho

e) Ruteadora:

Medidas: 11 cm de ancho

2,5 cm de altura

2,5 cm de profundidad

f) Perforadora:

Uso: Perforar con brocas para madera de ½ pulgada en los extremos de cada larguero

g) Lijadora:

Calibración: Lijar 0,5 milímetros por cada lado de cada pieza

CORP INDUSTRIAL CABANILLAS S.A.C

Humberto Cabanillas Santa Cruz
GERENTE DE PRODUCCIÓN