

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**Propuesta de mejora del área de carpintería de la empresa contratistas
Casa Goza S.R.L. para aumentar la productividad**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

Jerson Cristopher Saucedo Delgado

ASESOR

Cynthia Cecilia Orbegoso Peñaherrera

<https://orcid.org/0009-0004-2447-0071>

Chiclayo, 2025

**Propuesta de mejora del área de carpintería de la empresa
contratistas Casa Goza S.R.L. para aumentar la productividad**

PRESENTADA POR

Jerson Cristopher Saucedo Delgado

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Marcos Gregorio Baca Lopez
PRESIDENTE

Abel Enrique Gonzalez Wong
SECRETARIO

Cynthia Cecilia Orbegoso Peñaherrera
VOCAL

Dedicatoria

A mi madre, padre, enamorada y hermano menor,
A ustedes, quienes han sido mi apoyo inquebrantable a lo largo de esta travesía académica, les dedico este logro con todo mi corazón. Vuestra paciencia, amor y constante aliento han sido la fuerza detrás de cada paso que he dado. Sin su amor incondicional y comprensión, este camino habría sido mucho más difícil. Gracias por estar siempre a mi lado.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi madre, mi primer y eterno pilar, por su inagotable amor, comprensión y sacrificio. A mi padre, por su sabiduría, apoyo incondicional y ejemplo de tenacidad. A mi enamorada, por ser mi fuente de inspiración, motivación y por su infinita paciencia durante las largas horas de estudio. Y a mi hermano menor, por su alegría contagiosa y por recordarme que siempre hay espacio para el juego y la risa en medio de la seriedad de la vida.

A todos ustedes, les debo más de lo que puedo expresar con palabras. Gracias por creer en mí, por alentarme en los momentos difíciles y celebrar conmigo en los momentos de triunfo. Este logro no habría sido posible sin su amor y apoyo incondicional.

Propuesta de mejora del área de carpintería de la empresa contratistas Casa Goza S.R.L. para aumentar la productividad

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	8%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	5%
3	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
7	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	1%
8	dspace.unach.edu.ec Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen	6
Abstract	7
Introducción.....	8
Revisión de literatura.....	10
Materiales y métodos	16
Resultados y discusión	18
Conclusiones	34
Recomendaciones	35
Referencias	36
Anexos	39

Resumen

La investigación concurrente tiene como objetivo proponer mejoras en el área de carpintería de la empresa Contratistas Casa Goza S.R.L. para aumentar la productividad; para lograr esto, se realizó un diagnóstico actual del área mediante el análisis del diseño del trabajo, estudio de tiempos y métodos, y se analizaron los indicadores actuales del proceso productivo de puertas contraplacadas, incluyendo la eficiencia de línea. Los resultados obtenidos fueron una productividad de 0,04 puerta/h*op. y una eficiencia de línea del 44,53%. Además, se desarrolló una propuesta de mejora que incluyó una estandarización de los métodos del trabajo mediante procedimientos operativos estándar, una estandarización de los tiempos de producción y un nuevo balance en la línea de producción. Estas acciones llevaron a un aumento de la productividad a 0,09 puerta/h*op., una reducción del 60,54%% en los tiempos improductivos y un aumento del 20% en la eficiencia de línea. Se calculó un costo/beneficio de 1,09 soles, con un VAN positivo y un TIR del 54,57%, demostrando que el proyecto es rentable. En conclusión, la propuesta de mejora implementada permitió aumentar la productividad del área de carpintería.

Palabras clave: Puerta contraplacada, Proceso productivo, Productividad, Estandarización, Balance de línea.

Abstract

The concurrent research aims to propose improvements in the carpentry area of the company Contratistas Casa Goza S.R.L. in order to increase productivity; to achieve this, a current diagnosis of the area was carried out by analysing the design of the work, a study of times and methods, and the current indicators of the production process of plywood doors were analysed, including line efficiency. The results obtained were a productivity of 0,04 door/h*op. and a line efficiency of 44,53%. In addition, an improvement proposal was developed which included a standardisation of working methods through standard operating procedures, a standardisation of production times and a new balancing of the production line. These actions led to an increase in productivity to 0,09 door/h*op, a 60,54% reduction in non-productive times and a 20% increase in line efficiency. A cost/benefit of 1,09 soles was calculated, with a positive NPV and an IRR of 54,57%, demonstrating that the project is profitable. In conclusion, the improvement proposal implemented allowed to increase the productivity of the carpentry area.

Keywords: Counter-plated door, Production process, Productivity, Standardisation, Line balancing.

Introducción

La construcción es una actividad esencial en el desarrollo de infraestructuras y edificaciones que dan forma a nuestro entorno urbano y rural. Uno de los aspectos cruciales de cualquier proyecto de construcción es la fase de acabados finales, donde empresas contratistas de construcción, junto a su experiencia y conocimientos técnicos, realizan la selección adecuada de materiales, la implementación de diseños interiores y la ejecución precisa de proyectos para cumplir con las expectativas del cliente y los estándares de calidad. [1] A la vez, estas empresas contratistas cuentan con distintas áreas donde producen bienes muebles e inmuebles, tales como puertas, ventanas, revestimientos, escritorios, etc.

A nivel internacional, la industria de la construcción tuvo un impacto negativo en el mercado global en el 2020, ocasionado por la pandemia de coronavirus, sufriendo una disminución de USD 10 566 800 millones con respecto a USD 11 217 400 millones que hubo en el 2019. No obstante, la industria mostró signos significativos de recuperación en el 2021 y se pronostica que alcanzará un tamaño de mercado de USD 13 572 400 millones en 2024. [2] Así mismo, según el reporte realizado por la empresa Mordor Intelligence, la creciente demanda de infraestructura y bienes raíces impulsará la demanda de ventanas y puertas, debido a que en estas construcciones se instalan una gran cantidad de estos productos; es por ello que se estima que el mercado de ventanas y puertas está valorado en más de USD 250 mil millones en el periodo estudiado 2019 – 2028, donde se espera que registre una CAGR de más de 3,5% durante el período pronosticado. [3]

A nivel nacional, según el Reporte Comercial de Productos de Madera realizado por el Mincetur en el año 2018, se señaló que las exportaciones de productos de madera desde Perú solo contribuyeron con un modesto 0,3% del total de ingresos generados por las exportaciones del país. Simultáneamente, la producción nacional de artículos de madera ha experimentado una disminución en los últimos años debido a diversas razones, lo que ha generado un déficit que se ha suplido mediante importaciones. En el período comprendido entre 2007 y 2017, el valor de las importaciones de productos de madera ha aumentado significativamente, pasando de US\$ 100 millones a más de US\$ 300 millones; así mismo, se indica un aumento en la exportación de puertas de madera de USD 1 289 853 en el 2017, con respecto a los USD 745 741 que hubo en el 2016. [4]

Contratistas Casa Goza S.R.L. es una empresa dedicada al acabado en obras de construcción. Esta empresa tiene un área de carpintería donde se realizan bienes tanto muebles como inmuebles destinados para los proyectos; sin embargo, el área no cumple con los pedidos a tiempo provocando un total de pérdidas económicas a la empresa de S/ 33 321,01 debido a la

paga de penalidades, además, el área presenta una demanda no atendida promedio de 9 puertas/mes, lo que genera un valor total anual por pérdida de oportunidad de S/ 36 000.00.

; ante estas entregas a destiempo y demanda no atendida, se determinó que el bien con mayor demanda son las puertas contraplacadas, ocupando un 89% de todos los bienes producidos, las cuales tienen una producción mensual promedio de 16 puertas estando por debajo de la demanda promedio (26 puertas); esto se debe a varios factores como: La falta de compromiso y capacitación de los operarios, la falta de estandarización de los procesos, el elevado tiempo de cuello de botella y del secado de madera, y la falta de control de existencias, generando un total de 55 horas improductivas al mes, lo cual reduce de manera considerable la capacidad de producción. Ante todos los problemas mencionados, se puede observar que la productividad del área se encuentra afectada teniendo un indicador promedio de 0,05 puerta/ hora*hombre que se encuentra por debajo de la capacidad meta establecida (0,10 puerta/ hora*hombre). De acuerdo a lo evidenciado se plantea la siguiente interrogante: ¿En qué medida la propuesta de mejora en el área de carpintería de la empresa Contratistas Casa Goza S.R.L. aumenta la productividad? Para dar una respuesta a la interrogante planteada se propone realizar una propuesta de mejora en el área de carpintería de la empresa Contratistas Casa Goza S.R.L. para aumentar la productividad. Para poder lograr esto es necesario cumplir con los objetivos específicos planteados: Diagnosticar la situación actual del área de carpintería en la empresa, elaborar la propuesta de mejora del área de carpintería en la empresa y finalmente realizar la evaluación económica de la propuesta.

En este sentido, en el ámbito práctico, la investigación busca aplicar un estudio del trabajo para poder alcanzar resultados con mejores indicadores de producción que puedan incrementar la productividad del área de carpintería y poder cumplir con el requerimiento en los tiempos establecidos y a la vez cubrir con la demanda no atendida. Económicamente, la implementación de esta propuesta se traducirá en una reducción significativa de los costos operativos, una mejora en los márgenes de beneficio y un aumento en la capacidad de la empresa para atender una mayor cantidad de proyectos, generando ingresos adicionales a largo plazo. Finalmente, con respecto a la justificación teórica, se basa en un enfoque riguroso de estudio del trabajo que permitirá identificar ineficiencias, cuellos de botella y oportunidades de mejora, respaldado por mediciones precisas de tiempos y movimientos, y un seguimiento continuo de los resultados para asegurar el logro del objetivo de un aumento en la productividad.

Revisión de literatura

Mosquera, Doris et Al [5], en su artículo plantearon como objetivo la optimización de la productividad en la elaboración de puertas forjadas mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo en la industria Vicoalmin. de la ciudad de Riobamba. Se utilizaron las siguientes herramientas como: diagrama de Ishikawa y Pareto, medición del trabajo, estudios de tiempos cronómetros, estudio de métodos y generalidad de métodos y tiempos (MTM). Como resultados se obtuvo un aumento de la productividad de 0,025 puertas/HH a 0,033 puertas/HH en la jornada de 8 hrs, generando un beneficio de 3,89. Concluyendo que mediante la aplicación de técnicas de ingeniería de métodos se permitió disminuir los tiempos de producción base y aumentando la productividad.

Guevara y Portales [6] en su investigación tienen como objetivo aplicar un estudio de trabajo en la línea de producción de puertas contraplacadas para mejorar la productividad en la empresa metalmecánica Universal. Utilizaron herramientas como: diagrama de Ishikawa y diagrama de Pareto, diagrama de bloques del proceso, estudio de métodos y tiempos. Como resultado se obtuvo una reducción de 33 operaciones a 23, con respecto al transporte se disminuyó de 18 a 11 y en cuestión de las demoras se redujo de 12 a 1; así mismo, se disminuyó el tiempo de fabricación de puertas contraplacadas de 505,41 min. a 304,14 min. de tiempo estándar del proceso; obteniendo finalmente un aumento de la productividad de mano de obra del 60%, pasando de un 0.46 puertas/HH a 0.71 puertas/HH. Concluyendo que mediante la aplicación del estudio del trabajo se logró aumentar la productividad de la empresa.

Agüero [7] en su trabajo de investigación tuvo como objetivo el diseño de una mejora en los procesos en la línea de puertas de madera para incrementar la productividad en la empresa Camusa Cajamarca. Se utilizaron una serie de herramientas de ingeniería como: Diagrama de Ishikawa – Pareto, medición de tiempos, métodos de trabajo, metodología 5` S y 9` S y redistribución en el Layout de la empresa. Finalmente se obtuvo como resultados el incremento de la productividad de mano de obra de 0,083 puertas/HH a 0,19 puertas/HH y un costo/beneficio de S/2.80. Concluyendo que, mediante la aplicación de un estudio de tiempos y métodos, junto a algunas herramientas de Lean Manufacturing, se logró incrementar la productividad en la línea de puertas de madera.

Timana y Chilon [8] en su investigación cuyo objetivo es diseñar una mejora en el proceso de fabricación de puertas de madera para aumentar la productividad en la empresa Mader Perú. Las herramientas empleadas en la investigación fueron: mapa de procesos, un estudio de tiempos y 5`S. Finalmente se obtuvo una reducción del tiempo de producción de un 28,5%, una disponibilidad de los equipos del 98,91% y un total de desperdicios anuales de S/237,12,

alcanzando un aumento de la productividad de mano de obra de 0,02 puerta/HH a 0,04 puerta/HH. Concluyendo que mediante un estudio de tiempos y herramientas del Lean Manufacturing se logró proporcionar un aumento en la productividad de la empresa.

Carhuas y Contreras [9] en su trabajo de investigación describieron como objetivo mejorar la implementación de una propuesta de mejora de la productividad en la fabricación de puertas contraplacadas utilizando herramientas de Lean Manufacturing. Las herramientas empleadas fueron un diagrama de Ishikawa y Pareto, matriz de priorización, análisis del tiempo de configuración, SMED y 5S. Como resultado se obtuvo un cumplimiento del 77,3% gracias a las 5S y una reducción del tiempo en un 36,4% gracias al SMED; alcanzando un aumento de la productividad del 56,83% a 61,88%. Concluyendo que mediante la implementación de herramientas de Lean manufacturing se logró proporcionar un aumento en la productividad de la empresa.

Peña [10] en su trabajo de investigación se planteó como objetivo la implementación de una propuesta por medio de un estudio de tiempos y movimientos que permitan el incremento en el proceso productivo en la línea de puertas en la empresa Sauto Andina S.A. en Bogotá D.C. Las herramientas utilizadas fueron un diagrama de procesos, un diagrama de Ishikawa y un diagrama de Pareto, diagrama de recorridos, tabla de suplementos OIT, tabla de registro de tiempos, diagrama CPM – PERT, metodología 5S y metodología kaisen. Obteniéndose como resultados la reducción del tiempo de transporte en un 47,38% y también una disminución en el tiempo de fabricación de 296,43 min a 264,35 min. Concluyendo que la implementación de las herramientas de Lean manufacturing consiguió un aumento de la productividad en la empresa.

Tito [11] en su trabajo de investigación planteó como objetivo la optimización de la productividad en la elaboración de puertas paneladas utilizando el estudio de métodos y la medición del trabajo en Industrias Metálicas Vilema en el cantón Guano. Utilizó las siguientes herramientas: Diagrama de Ishikawa y Pareto, herramientas de métodos y tiempos, herramientas CAD y una redistribución de planta. Se obtuvo como resultados una disminución del tiempo de producción de 12,59 hrs a 6,79 hrs, una reducción del tiempo tipo de 13,47 hrs a 7,13 hrs, aumentando la productividad donde por cada hora se fabrica 14,73% de una puerta panelada a contraste del 7,9% que se fabricaba inicialmente. Concluyendo que mediante la aplicación de las herramientas de métodos y tiempo se pudo incrementar la productividad de la empresa.

Peláez y Barcia [12] en su artículo presentan como objetivo la aplicación de técnicas de producción esbelta para mejorar la productividad del proceso de fabricación de puertas de

madera. Utilizaron herramientas como VSM y 5`S. El resultado fue una reducción del tiempo ciclo en un 10% y una reducción de los productos defectuosos de un 50%. Obteniendo como resultados que mediante la aplicación de técnicas de producción esbelta se consiguió un aumento de la productividad de la empresa en un 15%. Concluyendo que mediante la aplicación de las herramientas que comprende el Lean Manufacturing se logró un incremento en la productividad.

Vásquez [13] en su investigación asumió como objetivo diseñar una mejora de procesos en la producción e instalación de ventanas para incrementar la productividad de la empresa ARCRIGLASS VIDRIERIA & ALUMIN en Cajamarca,2023. Las herramientas utilizadas fueron un diagrama de Ishikawa, diagrama de recorrido, diagrama de procesos, un plan check list 5s, balance de líneas y estaciones de trabajo. Obtuvieron como resultados un aumento de la productividad de mano de obra de 24 a 36 unidades por trabajador debido a que el tiempo de ciclo se redujo a 320 min por ventana, de igual manera la eficiencia económica aumentó a S/ 1,24. Concluyendo que mediante algunas herramientas del estudio del trabajo y Lean Manufacturing se logró un aumento en la productividad.

Olivera y Vásquez [14] en su investigación tuvieron como objetivo incrementar la productividad en la fabricación de pallets mediante la aplicación de ingeniería de métodos en la empresa Maderera Nuevo Perú S.A.C. Utilizaron herramientas como: Diagrama de Ishikawa, Pareto, el estudio de tiempo y el estudio de desplazamientos. El resultado fue un incremento de la productividad global de 1,18 a 1,40 y con un beneficio costo de 1,87. Concluyendo que mediante las herramientas de ingeniería de métodos y un continuo control del programa propuesto lograron una mejora de la productividad.

Novillo y Soria [15] en su investigación tuvo como objetivo estandarizar los procesos productivos de Indupalets empresa dedicada a la producción y comercialización de pallets europeos. Utilizó herramientas como: diagramas de recorrido, diagrama de flujo de procesos, diagrama de operaciones, aplicación del SLP (Distribución de Planta), estudio de tiempos y un manual de procedimientos en la línea de producción. El resultado fue el aumento de fabricación de pallets de 249 a 284 al día, reduciendo el tiempo estándar en 1 hora y 20 minutos. Concluyó que la implementación de la ingeniería de métodos y la medición de trabajo logró resultados favorables para la mejora de la productividad.

En su estudio, Farroñan [16] se propuso mejorar la productividad en una empresa especializada en la fabricación y venta de muebles sofá. Empleó diversas herramientas, como el estudio de tiempos, el desarrollo de procedimientos y la metodología 5S's. Como resultado, se observó un aumento del 30% en el nivel de producción, una reducción del 21% en el tiempo

de ciclo y una disminución de 14 minutos por operario-día en el cuello de botella. Esto llevó a la conclusión de que la aplicación de metodologías de ingeniería de métodos y la técnica lean logró mejorar la productividad y aumentar la eficiencia económica en un 10%.

A continuación, se revisaron las principales teorías relacionadas a las variables de estudio; con respecto a la variable dependiente, la productividad, se determinaron una serie de indicadores cuyos conceptos principales se describen seguidamente.

El proceso de producción se puede describir como la manera de transformar una combinación de insumos en uno o más productos finales. La complejidad de esta transformación puede variar, y es crucial destacar que una característica esencial de este proceso radica en la modificación de los insumos al alterar su forma física, lo que resulta en la generación de productos con un mayor valor económico. [17]

El proceso de producción se describe como un procedimiento diseñado para alterar un conjunto de insumos (elementos) en un conjunto particular de salidas (elementos). [18]

La producción se refiere a la cantidad de objetos manufacturados en un período específico, que se calcula mediante la siguiente fórmula: $\text{Producción} = \text{Tiempo base} / \text{Ciclo}$; En esta ecuación, el Tiempo base (tb) se expresa en unidades de tiempo como minutos, horas, días, semanas, etc., y el Ciclo (c), que también se conoce como velocidad de producción, representa el tiempo necesario para que el producto sea completado. [19]

Existen tres maneras de mejorar la productividad: en primer lugar, mantener la cantidad de insumos constante mientras se aumenta la producción; en segundo lugar, mantener el nivel de producción sin disminuir los insumos; en tercer lugar, disminuir los insumos y aumentar la producción de forma simultánea y proporcional. [19]

La fórmula de productividad es: $\text{Productividad} = \text{Productos o servicios producidos} / \text{Cantidad de factor utilizado}$. [19]

También es posible evaluar la productividad de manera parcial a través de la consideración de ciertos indicadores, como el capital, el personal, los insumos y la materia prima, entre otros. [19]

La eficiencia física se calcula como la relación entre la cantidad de producto terminado (salida de materia prima) y la cantidad de materia prima de entrada (insumos). Este valor siempre es igual o menor que 1. [20]

La eficiencia económica se mide al dividir los ingresos totales o ventas entre los gastos totales. Para lograr un beneficio, este valor siempre debe ser superior a 1. [20]

Así mismo, con respecto a la propuesta de mejora, la variable independiente, se aplicó un estudio del trabajo cuyos conceptos principales se mencionan a continuación.

El estudio de los métodos incluye el estudio sistemático de las operaciones que las generan estos métodos, así como su secuencia, herramientas y materiales requeridos. Este enfoque se centra en la incorporación de los individuos en la producción de bienes o servicios, y su objetivo es identificar la ubicación más apropiada para las personas en el proceso y evaluar su eficiencia en la ejecución de las tareas asignadas. [20]

El estudio del tiempo se utiliza para establecer la cantidad de tiempo necesaria para que un operador, que posea habilidades normales, capacidad adecuada y utilice las herramientas apropiadas, realice su trabajo a una velocidad estándar y en condiciones de operación típicas. Esto se refiere a condiciones ambientales regulares y se aplica a la finalización de una tarea o múltiples tareas. Este proceso incluye la creación o mejora de una actividad, la definición de tiempos, la adaptación, el aprendizaje y la verificación, así como la elaboración de un estudio estándar o de un tiempo representativo. [20]

Dentro de las herramientas para registrar y analizar se incluye el Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP), que se define como una representación general de cómo se llevarán a cabo las operaciones o pasos, centrándose únicamente en todo lo relacionado con las operaciones y pruebas fundamentales. La utilización de este diagrama permite una observación detallada de todos los métodos actuales, lo que subraya la importancia de desarrollar procesos nuevos y mejorados. Además, ayuda al analista a identificar el impacto de una variación en una transacción específica en las transacciones previas y posteriores. [20]

El diagrama analítico del proceso es una representación visual que muestra la secuencia de un producto o proceso, identificando todos los eventos con sus respectivos símbolos para su evaluación. Es una representación gráfica de todas las acciones que se llevan a cabo, ya sea por parte de personas o máquinas, en una estación de trabajo, en el punto de entrega al cliente o en relación con los materiales. Este esquema nos brinda la capacidad de identificar ineficiencias, como costos ocultos, distancias largas, demoras innecesarias y exceso de almacenamiento. [20]

Un diagrama de recorrido es una representación gráfica de los desplazamientos realizados en una ubicación específica, desde el inicio hasta el final del proceso de producción. [20]

A continuación, se especifican las herramientas del diseño industrial que se emplearán para aplicar las sugerencias de mejora.

El tiempo de trabajo estándar es la cantidad de tiempo requerida para finalizar una tarea o una pieza de trabajo. Cada empresa tiene un horario de trabajo estándar, aunque puede haber

algunas diferencias entre los enfoques informales y los enfoques profesionales establecidos. El concepto del tiempo es una de las informaciones más cruciales que proporciona respuestas a las siguientes interrogantes: determinar el equilibrio de la línea de ensamblaje, evaluar el rendimiento de los operarios e identificar los procesos problemáticos que requieren corrección. [21]

Por lo tanto, es el lapso que necesita un empleado que está debidamente entrenado y competente, trabajando a un ritmo medio, para llevar a cabo una tarea específica. [21]

El siguiente procedimiento para el cálculo del tiempo de referencia se realiza; en primer lugar, se calcula el tiempo medio o tiempo de observación (TO) utilizando la media de todas las observaciones que cumplen con los parámetros técnicos establecidos. Posteriormente, se evalúa el rendimiento de cada operación mediante la asignación de un factor de evaluación, utilizando este dato para calcular el Tiempo Normal (TN) de acuerdo con la fórmula siguiente: $\text{Tiempo Normal (TN)} = \text{Tiempo promedio} \times \text{Factor de evaluación}$. [21]

El sistema Westinghouse emplea un factor de evaluación en el que se consideran cuatro elementos clave: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. Cada uno de estos factores se representa mediante una escala de valores numéricos organizada en forma de tabla. [21]

Por último, el Tiempo tipo o Tiempo estándar se calcula mediante la siguiente ecuación: $\text{TE} = \text{Tiempo básico (TB)} \times \text{Factor de ajuste}$. Sin embargo, antes de realizar este cálculo, es necesario establecer tolerancias específicas para cada operación, teniendo en cuenta las condiciones bajo las cuales trabaja el operador. [21]

El uso de aditivos implica la inclusión de una parte del tiempo de reabastecimiento al tiempo normal, considerando la adición de interrupciones y retrasos. El suplemento destinado al descanso (diseñado para mitigar la fatiga) es la única parte sustancial que se suma al tiempo base; otros suplementos, como circunstancias excepcionales, políticas de la empresa y circunstancias especiales, solo se aplican en situaciones particulares. [21]

En su conjunto, los tiempos contienen desperdicios. Un desperdicio se define como cualquier cosa que no contribuya al valor de un producto o servicio para los clientes. Esto involucra la utilización ineficiente de las capacidades y recursos de la empresa. Las actividades productivas (valor añadido) comprenden las operaciones, mientras que las actividades no productivas (sin valor añadido) engloban las demoras, las verificaciones, el almacenamiento y el transporte. [21]

Un proceso documentado en la estandarización de un método de trabajo consiste en establecer una metodología promedio o estándar para llevar a cabo una tarea específica. Por lo tanto, es crucial registrar la nueva manera de realizar dicha tarea para que los empleados estén al tanto y puedan contribuir a la calidad del proceso. [21]

Un balance de línea es una herramienta utilizada para supervisar y mejorar la producción, con el propósito de equilibrar la carga de trabajo entre los trabajadores, identificar y mitigar los puntos de congestión, y disminuir los costos de producción en el proceso. [21]

Materiales y métodos

El alcance de esta investigación es descriptivo y explicativo, ya que examina la situación en el departamento de carpintería de la empresa Contratistas Casa Goza mediante una serie de criterios que permiten identificar y caracterizar las condiciones actuales del área de estudio, describiendo cómo se comportan las variables de la investigación. Asimismo, tiene un enfoque explicativo, pues busca establecer relaciones de causa y efecto entre dichas variables, identificando los factores que influyen en la problemática detectada y proporcionando una base para la formulación de soluciones concretas; según su enfoque es cuantitativa, ya que recoge datos y los evalúa mediante indicadores para comprobar si la solución propuesta es práctica, cuantificable y precisa; según su objetivo perseguido es aplicada, porque trata de adaptar una sugerencia de mejora a la realidad de la empresa con el objetivo de resolver cuestiones particulares de la misma, de acuerdo con el uso al que se destina; según el periodo de tiempo es de tipo transversal debido a que se analiza el rendimiento del área de carpintería de la empresa durante un periodo de tiempo específico.

El diseño de esta investigación es cuantitativo no experimental, debido a que investiga los hechos en un escenario natural, tal y como ocurren realmente, para estudiarlos posteriormente sin influir en su evolución mediante sondeos de opinión, estudios bibliográficos, estudios descriptivos, etc. En un estudio no experimental se estudia la situación real tal y como existe, en lugar de crear una nueva.

La población serían los tiempos de cada operación del proceso productivo de las puertas contraplacadas, ya que la unidad de análisis es el área de carpintería de Contratistas Casa Goza S.R.L., teniendo como criterios de inclusión a la producción de las puertas contraplacadas de la empresa en el periodo de mayo 2022 – abril 2023, y como criterio de exclusión a todas las actividades que no guarden relación con la producción de puertas contraplacadas o con el área de carpintería.

A continuación, se procedió en plantear una tabla de operacionalización de variables, que se encuentra detallada en el Anexo 1, para determinar las herramientas a utilizar para el diagnóstico y la elaboración de la propuesta de mejora.

Diagnosticar la situación del proceso productivo del área de carpintería en la empresa

Se llevó a cabo una evaluación de las causas de los problemas mediante la observación y análisis de documentos. El objetivo era comprender el proceso de producción actual y los

problemas recurrentes que se presentan. En primera instancia, se creó un Diagrama de Ishikawa, [22] seguido de un Diagrama de Pareto [23], las cuales ayudaron a visualizar las causas del problema e identificar las más críticas. Después se realizó un estudio de tiempos [20] para determinar el tiempo promedio del ciclo. Luego, se generó el Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP) [20] y el Diagrama de Actividades de Proceso (DAP) [20] actuales para identificar las actividades que añaden y no añaden valor al proceso, y se calculó los tiempos improductivos totales del proceso. Finalmente, se determinó la productividad de la mano de obra [19], y el tiempo muerto. Estos datos proporcionaron una comprensión detallada de las causas y consecuencias de la baja productividad en el área.

Elaborar la propuesta de mejora del área de carpintería en la empresa

En la formulación de la propuesta de mejora, se emplearon las herramientas seleccionadas, que en este caso incluyeron el estudio de tiempos y métodos [20], y un balance de línea [21]. El propósito era alcanzar la estandarización [21] de las tareas, y equiparar las cargas laborales con el fin de mejorar el proceso de producción en el departamento de carpintería de la empresa. Esto tenía como objetivo aumentar la productividad en el proceso actual [17] y, como resultado, incrementar los ingresos económicos de la empresa. Además, se esperaba obtener nuevos indicadores de gestión que serían objeto de análisis.

Realizar una evaluación económica de la propuesta de investigación

Se llevó a cabo evaluaciones y análisis de presupuestos relacionados con la propuesta para evaluar aspectos como el beneficio económico, el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y la tasa de recuperación de inversión del modelo de gestión aplicado. Esto se hizo con el propósito de validar la eficiencia económica [20] de la propuesta y determinar si su implementación era factible.

Resultados y discusión

Resultados

Diagnosticar la situación del proceso productivo del área de carpintería en la empresa

Situación actual de la empresa

Contratistas Casa Goza S.R.L es una empresa que realizan proyectos en locales comerciales, casas, terrenos y plantas industriales. El área de carpintería, que se encuentra dentro del Departamento técnico y de obra, presenta una baja productividad con respecto a los bienes muebles e inmuebles que producen, lo que ocasiona pérdidas económicas a la empresa por pago de penalidades por entrega a destiempo de las obras. Estas penalidades tienen un costo del 0,5% del monto total del proyecto por cada día de retraso y cómo podemos observar en el anexo 2, la empresa ha tenido una pérdida total de S/ 33 321,01 en un año.

Así mismo, el área de carpintería cuenta con una demanda no atendida promedio de puertas contraplacadas, independiente al área de proyectos, de 7 puertas/mes (anexo 3), lo que genera una pérdida de oportunidad total de S/ 36 000.00 (anexo 4).

En el Anexo 5 se pueden observar todos los proyectos realizados desde marzo 2022 hasta abril 2023, especificando todos los bienes producidos por el área de carpintería con su respectivo precio unitario, la cantidad total vendida de cada bien y el sub total; Obteniendo un total de ventas de S/ 291 876,57 en un año.

Para determinar los motivos de los retrasos en la entrega de los bienes muebles e inmuebles del área de carpintería, es fundamental analizar en detalle sus procesos productivos para detectar posibles cuellos de botella o ineficiencias que puedan estar afectando a la empresa para cumplir con los plazos establecidos. Para ellos es necesario determinar el bien con mayor demanda, debido a que es el que se produce en mayor cantidad y, por ende, es el que puede proporcionar una mejor muestra representativa de los procesos productivos del área de carpintería.

Como se puede observar en el anexo 6, más del 80% se encuentra en los bienes inmuebles de las puertas contraplacadas, mientras que tan solo el 11% representa todos los otros bienes; esto debido a que una gran parte de los muebles producidos son en base a la necesidad y el gusto del cliente, por lo que sus diseños tienden a cambiar y, por ende, su proceso productivo no se mantiene uniforme; sin embargo, el proceso productivo de las puertas contraplacadas tienden a ser uniformes, presentando ciertos cambios en las dimensiones y en el material utilizado.

Diagrama de Ishikawa y Pareto

Para determinar las causas que producen una baja productividad en el área de carpintería de la empresa se desarrolló un diagrama Ishikawa (anexo 7); así mismo, se identificaron las causas más críticas de entre todas las presentadas en el diagrama de Ishikawa mediante la aplicación

de un diagrama de Pareto. Para determinar los porcentajes relativos de importancia, se utilizó una matriz de priorización (anexo 9). Esta matriz fue valorizada a través de una lista de valores (anexo 8) que asignó prioridades en función de la importancia y el número de ocurrencias de cada causa. Se llegó a la conclusión que las 3 causas más críticas fueron la falta de estandarización de procedimientos, la variación de tiempos de producción y la baja eficiencia de línea (anexo 10).

Procedimiento del estudio de tiempos de la línea de producción de puertas contraplacadas

Con el fin de llevar a cabo el análisis de tiempos, se emplearán métodos gráficos que facilitarán la presentación sistemática y detallada del proceso. Esto permitirá la formulación posterior de las mejoras necesarias derivadas de la investigación. Para efectuar el estudio de tiempos, se utilizó un cronómetro digital. Para determinar el tamaño de la muestra se realizó bajo el criterio de la tabla planteada en el libro Ingeniería de producción [24] por los autores Alonso y Ruiz. El número de ciclos de observación del proceso se establece mediante el uso de la tabla del anexo 11, de acuerdo con la muestra inicial que se emplea para calcular el tiempo necesario.

Estudio de tiempos del proceso de puertas contraplacadas

Durante una evaluación inicial de los tiempos en el proceso de fabricación de puertas contraplacadas que estamos investigando, se decidió, según lo registrado en la tabla, tomar un total de 3 muestras de ciclos observados en diversas horas de trabajo de los operarios. El anexo 12 presenta los tiempos recopilados de cada una de estas muestras.

Como podemos observar en el anexo 12, según los tiempos registrados se determinó que el tiempo promedio del ciclo del proceso es de 1356,64 min por puerta contraplacada. Los tiempos evidenciados por la muestra se encuentra dentro del rango, siendo superior a 40,00 min de tiempo de ciclo, recomendando un número de muestras de 3 ciclos, confirmando de esa manera que las observaciones realizadas previamente en el estudio preliminar son las necesarias.

Diagrama de Operaciones del proceso productivo de puertas contraplacadas (DOP)

El diagrama de operaciones de proceso, adjuntado en el anexo 13, presenta todas las actividad, inspecciones y operaciones combinadas de una forma ordenada de manera gráfica, tanto las que agregan valor como las que no agregan valor al producto.

El cuadro resumen realizado en base al diagrama de operaciones del proceso de puertas contraplacadas se presenta en la Tabla 01, contando un total de 28 operaciones de valor, 7 inspecciones y 3 combinadas. Las actividades que no generan valor al producto son: 3 operaciones innecesarias (cepillado de las plicas, y los listones para el relleno y el marco), 1 operación adicional (cepillado adicional de listones), y las dos esperas de secado.

Tabla 01. Cuadro resumen de diagrama de operaciones actual

Símbolo	Actividad	Cantidad
○	Operación	32
□	Inspección	7
◻	Combinada	3
◐	Espera	2
TOTAL		43

Fuente: Elaboración propia

Diagrama analítico de procesos de las puertas contraplacadas (DAP)

Con el objetivo de investigar más a fondo la medición de los tiempos relacionados con las labores realizadas por cada trabajador, se examinó un diagrama analítico de procesos, adjuntado en el anexo 14, que desglosa en detalle las actividades involucradas en la fabricación de puertas contraplacadas, desde la selección de la madera tornillo y las planchas de MDF hasta el almacenamiento del producto terminado, donde se obtuvo un tiempo total del proceso de producción de 1356.6 min en promedio para la fabricación de 1 puerta.

Tabla 02. Cuadro resumen del cursograma analítico del proceso

ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (MIN)	% TOTAL		TOTAL
			A. productivas	A. improductivas	
Operaciones	23	423,67	28,2%	3,1%	
Inspección	4	6,77	0,5%		
Operación - Inspección	2	8,50	0,6%		
Transporte	8	7,54		0,6%	
Esperas	2	910,17		67,1%	
Almacenamiento	1	0,00			
TOTAL		1356,64	29,3%	70,7%	100%

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta que la tabla 02, se puede evidenciar que en el proceso se realizan 29,3% de actividades que generan valor y 70,7% de actividades que no generan valor al producto como: 2 esperas, 8 transportes y dos operaciones adicionales que se podría reducir en el proceso.

Diagnóstico actual

Análisis de la productividad

El área de carpintería cuenta con un solo turno de trabajo de 8 horas, siendo 7 horas productivas y 1 h de almuerzo, 6 días a la semana y 24 días al mes. Cabe resaltar que, aunque los días laborales sean de 24 días. Posteriormente se determinará la productividad de la empresa utilizando la fórmula de productividad dado por Beltrán. [25]

$$Productividad = \frac{Producción}{Recursos consumidos} = \frac{Producción}{N^{\circ} de operarios \times horas trabajadas \times Días trabajados}$$

Obteniendo los datos brindados por la empresa en la siguiente tabla:

Tabla 03. Productividad del área de carpintería de mayo 2022 – abril 2023

Mes	Cap. Real (unid.)	Demanda (unid.)	Horas Productivas x turno	N.º de trabajadores	Días laborales x mes	Productividad Real (puerta/hora)	Productividad Propuesta (puerta/hora)
Mayo	21	30	7	2	24	0,06	0,09
Junio	14	34	7	2	24	0,04	0,10
Julio	15	32	7	2	24	0,04	0,10
Agosto	17	34	7	2	24	0,05	0,10
Setiembre	15	34	7	2	24	0,04	0,10
Octubre	12	32	7	2	24	0,04	0,10
Noviembre	17	33	7	2	24	0,05	0,10
Diciembre	20	30	7	2	24	0,06	0,09
Enero	15	32	7	2	24	0,04	0,10
Febrero	10	31	7	2	24	0,03	0,09
Marzo	14	34	7	2	24	0,04	0,10
Abril	16	32	7	2	24	0,05	0,10
PROMEDIO						0,05	0,10

Fuente: Empresa CONTRATISTAS CASA GOZA S.R.L.

En la tabla 03 podemos observar la irregularidad que existe en el nivel de producción mensual, determinando a la vez una productividad aproximada de 0,05 puerta/ hora* hombre, lo que se reflejaría en 0,32 puerta/día* hombre aproximadamente. Comparando estos valores con respecto a la capacidad meta, el cual se calculó en base a la demanda que presenta el área, que tiene la empresa que es una cantidad de 0,10 puerta/ hora* hombre, reflejándose en una producción de 0,69 puerta/día* hombre, se obtiene una diferencia aproximada de 0,37 puerta/día* hombre que no se producen.

La falta de estandarización de procesos y los elevados cuellos de botella, ocasiona una muy baja producción comparado con la capacidad meta, además de una alta variación como podemos observar en el anexo 15.

Además, al no existir un manual de operaciones estándar se genera operaciones adicionales, ocasionando tiempos improductivos. Estas operaciones adicionales se presentan en los procesos de Pre armado y Secado (anexo 16), ocupando un total de 34 (h/mes)

En la Figura 01 se presente la línea de producción actual con respecto a las operaciones consideradas en la producción y la suma de los tiempos registrados en el diagnóstico.

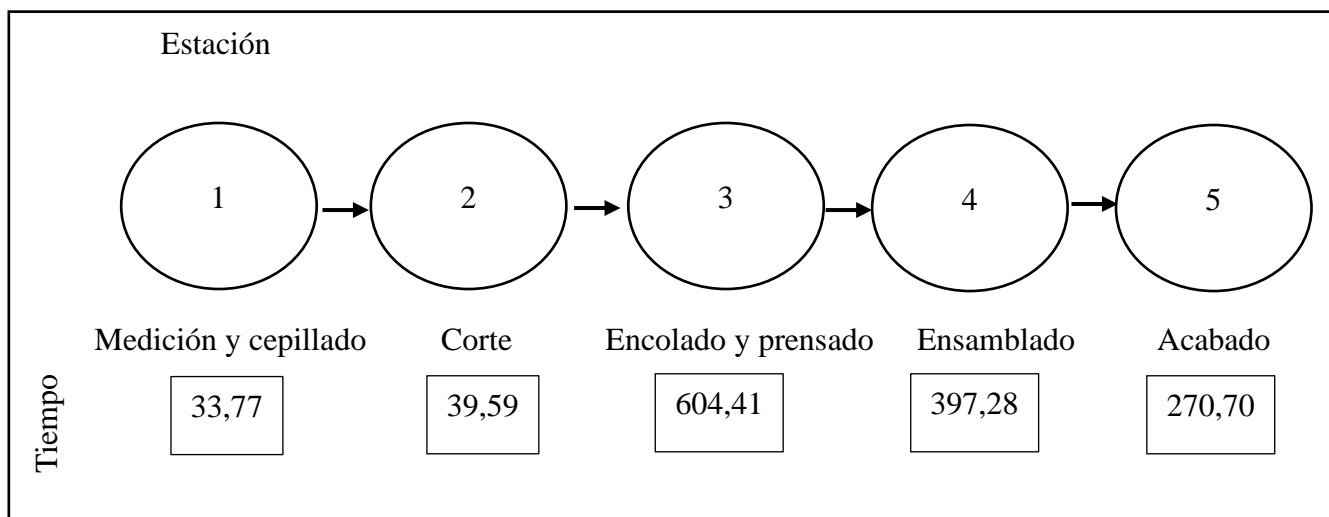


Figura 01: Balance de línea actual

Fuente: Empresa CONTRATISTAS CASA GOZA S.R.L.

En relación a este tema, la estación que controla el ciclo de producción de las puertas contraplacadas se encuentra en la fase de encolado y prensado, y el operario encargado de esta estación tiene un tiempo de ciclo total de 604,41 minutos por puerta contraplacada. A continuación, se presenta la eficiencia actual de la línea para cada uno de los productos:

$$\text{Eficiencia de línea} = \frac{\sum \text{Tiempos de operación total}}{\text{N}^\circ \text{ de estaciones} \times \text{ciclo}} \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{Eficiencia de línea del proceso de puertas contraplacadas} \\ = \frac{(33,7 + 39,59 + 604,41 + 397,28 + 270,70)}{5 * 604,41 \text{ min}} \times 100 = 44,53\% \end{aligned}$$

Indicadores actuales del proceso

Producción

En base a la siguiente fórmula se halló la producción teórica de la empresa.

$$\text{Producción} = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Ciclo}}$$

Se estableció como el tiempo base el total de minutos disponibles en un día para la producción, que corresponde a 420 minutos diarios. El tiempo de ciclo se refiere al máximo tiempo

requerido por la estación crítica, que es la operación de encolado y prensado. El tiempo de ciclo para la fabricación de cada uno de las puertas contraplacadas en evaluación se derivó de los diagramas de análisis del proceso.

En base al dato de tiempo de ciclo de una puerta contraplacada, se calculó la producción teórica diaria considerando que en el proceso son 2 operarios:

$$\text{Producción teórica de puertas} = \frac{420 \text{ min}}{135,6 \text{ min}} = 0,31 \text{ puertas/día}$$

Productividad de mano de obra

El cálculo de la productividad de la mano de obra se basó en la participación de los 2 operarios en el proceso de fabricación de puertas contraplacadas en relación con la producción teórica obtenida. Sin embargo, al realizarse un estudio para la elaboración de una puerta contraplacada, la producción teórica de puertas obtenido anteriormente es considerada por operario. La fórmula para el cálculo de la productividad de mano de obra es:

$$\text{Productividad de mano de obra} = \frac{\text{Producción teórica diaria}}{\text{N° de operarios}}$$

Donde:

$$\text{Productividad de M.O. de puertas} = \frac{0,31 \frac{\text{Unid}}{\text{día}}}{1 \text{ operario}} = 0,31 \frac{\text{unid}}{\text{día}} * \text{operario}$$

Tiempos muertos

En base a la baja eficiencia de línea, se presentan tiempos muertos u ociosos, se muestra la fórmula para el cálculo de este:

$$\begin{aligned} \text{Tiempo muerto} &= (\text{N° de estaciones} \times \text{Cuello de botella}) - \text{Tiempo de ciclo} \\ \text{Tiempo muerto} &= (5 * 604,41) - 1356,6 = 1665,45 \text{ min} \end{aligned}$$

Elaborar la propuesta de mejora del área de carpintería en la empresa

Mejora 1: Estandarización de métodos de trabajo

Dado que el área de carpintería enfrenta desequilibrios en la producción debido a la falta de instructivos para la fabricación de puertas contraplacadas, se sugiere la realización de Procedimientos operativos estandarizados, debido a la existencia de operaciones adicionales fuera del proceso productivo. Para lograrlo, es crucial describir de manera clara las actividades que se llevarán a cabo en el proceso, proponiendo procedimientos operativos estándar conforme a los principios establecidos por la norma ISO 9001.

a. Selección:

El procedimiento operativo estándar de trabajo para puertas contraplacadas que son objeto de estudio en la estación de trabajo de selección explicados en los documentos adjuntados en el anexo 17, explican el proceso desde la revisión de la programación de puerta contraplacadas hasta el traslado de la materia prima hacia la estación de corte.

Al momento de escoger la madera a trabajar es muy importante determinar su grado de humedad, debido a que puede ocasionar diversidad de problemas durante el proceso e incluso influir con respecto a la calidad del mueble, es por ello que, mediante el uso de un medidor de grado de humedad, se seleccionará los tablones que se encuentren entro los rangos permisibles de 7% al 11%, según lo determinado en la norma UNE 56 803.

b. Cepillado

Las actividades de cepillado de madera se consideran como innecesarias, debido a que el jefe de logística debe realizar el pedido de la madera con el grosor de 45 mm, ya que es la medida estándar que utilizan los operarios al momento de fabricar una puerta contraplacada, que, a diferencia del ancho y la altura, su medida tiende a no variar. Es por ello que no se está considerando como parte del proceso, reduciendo así tiempos de transporte y las actividades adicionales de cepillado.

c. Corte

El procedimiento operativo estándar de trabajo para puertas contraplacadas que son objeto de estudio en la estación de trabajo de corte explicados en los documentos adjuntados en el anexo 18, explican el proceso desde la revisión de la programación de puerta contraplacadas hasta el traslado de las piezas cortadas hacia la estación de encolado y prensado.

d. Encolado y Prensado

El procedimiento operativo estándar de trabajo para puertas contraplacadas que son objeto de estudio en la estación de trabajo de encolado y prensado explicados en los en los documentos adjuntados en el anexo 19, explican el proceso desde prearmado del marco interno de la puerta hasta el traslado de la estructura de la puerta hacia la estación de ensamblado.

El operario debe priorizar la actividad de prensado de la puerta contraplacada, debido a que, en este punto es fundamental que las prensas estén ejerciendo la presión necesaria para que pueda secar el adhesivo de manera correcta y evitar realizar nuevamente dicho proceso. De esa manera se evita el tiempo adicional que ocasionaría el mal prensado de la puerta contraplacada.

e. Ensamblado

El procedimiento operativo estándar de trabajo para puertas contraplacadas que son objeto de estudio en la estación de trabajo de ensamblado explicados en los documentos adjuntados en el

anexo 20, explican el proceso desde el garlopeado de los bordes externos de la estructura de la puerta hasta el traslado de la puerta contraplacada hacia la estación de acabado.

f. Acabado

El procedimiento operativo estándar de trabajo para puertas contraplacadas que son objeto de estudio en la estación de trabajo de acabado explicados en los documentos adjuntados en el anexo 21, explican el proceso desde el cepillado y lijado de la puerta contraplacada hasta el traslado de la puerta contraplacada terminada hacia el almacén.

Mejora 2: Estandarización de tiempo de producción

Después de identificar y analizar las actividades en los procedimientos del proceso de fabricación de las puertas contraplacadas, es esencial establecer el tiempo estándar del proceso. En este sentido, se han considerado las actividades que aportan valor al producto final, como se detalla en la tabla 02, respecto al tiempo promedio, excluyendo aquellas que no generan valor, a excepción de los transportes. El primer lugar, se calculó el tiempo normal el cual se halla mediante la multiplicación del factor de desempeño, el cual se detalla en el anexo 23.

Tiempo normal = 380,5 min / puerta contraplacada

Posteriormente se calculó el tiempo estándar en minutos de las operaciones del proceso productivo, añadiéndole los tiempos por los factores de suplementos propios del proceso. El cual se detalla en el anexo 25.

Tiempo estándar = 437,84 min / puerta contraplacada

Con la estandarización de tiempos y método de trabajo, usando procedimientos operativos estándar bajo la ISO 9001 y estudio de tiempos se lograron eliminar las actividades que no generaban valor al proceso como lo son: los cepillados de los listones, el tiempo de espera extra por el mal prensado de la puerta contraplacada, y la eliminación de algunos transportes.

Mejora 3: Balance de línea

Una vez obtenidos los tiempos estandarizados del proceso, se procede al balanceo de línea de producción del producto en estudio, donde se consideró el uso de una nueva cola, Teknocola Ultra, cuya ficha técnica se encuentra en el anexo 26, para poder reducir el cuello de botella que se encuentra en la estación de encolado y prensado, así mismo se reduciría los tiempos en

la estación de ensamblado, debido a que también se aplica cola en uno de sus procesos. Para ello se realizó una prueba piloto en la empresa donde se utilizó la cola propuesta para la elaboración de 10 puertas, obteniendo resultados favorables, los cuales se pueden observar en el anexo 27. Los tiempos promedios obtenidos fueron de 106,14 min en la estación de encolado y prensado, y 88,61 min en la estación de ensamblado.

Así mismo, se propuso la implementación de una Lijadora de Palma, cuya ficha técnica se encuentra en el anexo 28, para reducir el tiempo del proceso de lijado, el cual se realiza de manera manual. Se realizó una prueba piloto en la empresa donde se utilizó la lijadora de palma para la elaboración de 10 puertas, obteniendo buenos resultado, tal y como se observa en el anexo 29. El tiempo promedio obtenido es de 58,88 min.

Obteniendo los tiempos promedios de secado y el tiempo estándar de lijado, donde se consideró el tiempo promedio en el estudio de tiempo realizado, se procede a elaborar el balance de línea propuesto.

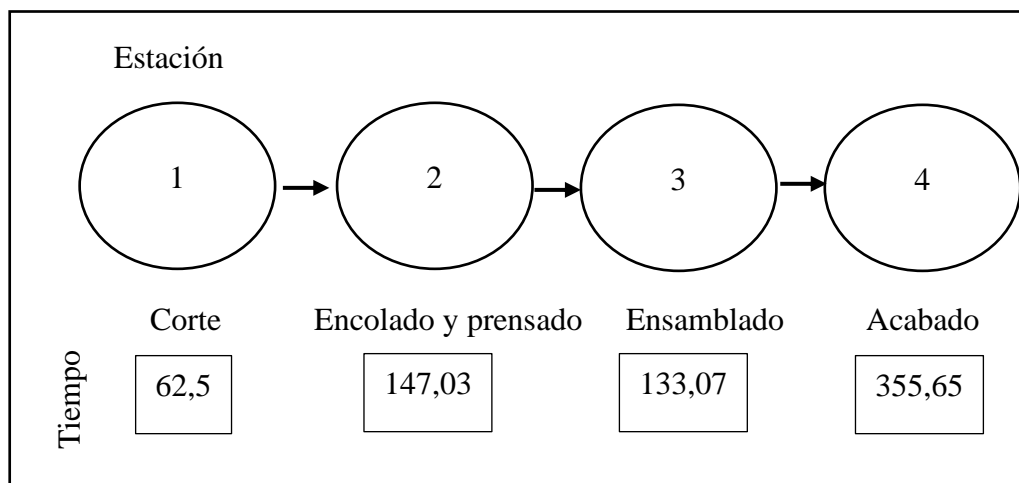


Figura 2: Balance de línea propuesto

Fuente: elaboración propia

$$\text{Eficiencia de línea del proceso de puertas contraplacadas} = \frac{(62,55 + 147,03 + 133,07 + 276,3)}{4 * 276,3 \text{ min}} \times 100 = 56\%$$

Diagrama de Operaciones del proceso productivo de puertas contraplacadas propuesto (DOP)

A continuación, el anexo 30 se muestra el diagrama de operaciones del proceso productivo de puertas contraplacadas, evidenciando la eliminación de las actividades que no generaban valor al proceso, logrando reducir el tiempo de ciclo y aumentando la productividad.

El cuadro resumen realizado en base al diagrama de operaciones del proceso de puertas contraplacadas se presenta en la Tabla 04, contando un total de 28 operaciones de valor, 7

inspecciones y 3 combinadas. Las actividades que no generan valor al producto son: las dos esperas de secado.

Tabla 04. Cuadro resumen de diagrama de operaciones propuesto

Símbolo	Actividad	Cantidad
○	Operación	28
□	Inspección	7
◻	Combinada	3
⊔	Espera	2
TOTAL		43

Fuente: Elaboración propia

Diagrama analítico de procesos de las puertas contraplacadas propuesto (DAP)

Con el objetivo de evidenciar más a fondo la reducción de los tiempos relacionados con las labores realizadas por cada trabajador, se examinó un diagrama analítico de procesos propuesto, adjuntado en el anexo 31, que desglosa en detalle las actividades involucradas en la fabricación de puertas contraplacadas, desde la selección de la madera tornillo y las planchas de MDF hasta el almacenamiento del producto terminado, obteniendo un tiempo total del proceso de producción es de 711.9 min en promedio para la fabricación de 1 puerta.

Tabla 05. Cuadro resumen del cursograma analítico del proceso

ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (MIN)	% TOTAL		TOTAL
			A, productivas	A, improductivas	
Operaciones	21	418,75	70,0%		
Inspección	3	4,80	0,7%		
Operación - Inspección	2	10,28	1,4%		
Transporte	4	4,01		0,6%	
Esperas	2	194,75		27,4%	
Almacenamiento	1	0,00			
TOTAL		632,6	72,1%	27,9%	100%

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta que la tabla 05, se puede evidenciar que en el proceso se realizan 72,1% de actividades que generan valor y 27,9% de actividades que no generan valor al producto como: 2 esperas y 4 transportes.

Indicadores propuestos del proceso

Producción

En base a la siguiente fórmula se halló la producción teórica de la empresa.

$$\text{Producción} = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Ciclo}}$$

Se estableció como el tiempo base el total de minutos disponibles en un día para la producción, que corresponde a 420 minutos diarios. El tiempo de ciclo se refiere al máximo tiempo requerido por la estación crítica, que es la operación de encolado y prensado. El tiempo de ciclo para la fabricación de cada uno de las puertas contraplacadas en evaluación se derivó de los diagramas de análisis del proceso.

En base al dato de tiempo de ciclo de una puerta contraplacada, se calculó la producción teórica diaria considerando que en el proceso son 2 operarios:

$$\text{Producción teórica de puertas} = \frac{420 \text{ min}}{632,6 \text{ min}} = 0,66 \text{ puertas/día}$$

Productividad de mano de obra

El cálculo de la productividad de la mano de obra se basó en la participación de los 2 operarios en el proceso de fabricación de puertas contraplacadas en relación con la producción teórica obtenida. Sin embargo, al realizarse un estudio para la elaboración de una puerta contraplacada, la producción teórica de puertas obtenido anteriormente es considerada por operario. La fórmula para el cálculo de la productividad de mano de obra es:

$$\text{Productividad de mano de obra} = \frac{\text{Producción teórica diaria}}{\text{N° de operarios}}$$

Donde:

$$\text{Productividad de M. O, de puertas} = \frac{0,66 \frac{\text{Unid}}{\text{día}}}{1 \text{ operario}} = 0,66 \frac{\text{unid}}{\text{día}} * \text{operario}$$

Tiempos muertos

En base a la baja eficiencia de línea, se presentan tiempos muertos u ociosos, se muestra la fórmula para el cálculo de este:

$$\text{Tiempo muerto} = (\text{N° de estaciones} \times \text{Cuello de botella}) - \text{Tiempo de ciclo}$$

$$\text{Tiempo muerto} = (4 * 276,3) - 632,6 = 472,6 \text{ min}$$

Resumen de comparación de indicadores

En la siguiente tabla se muestran los indicadores correspondientes a la situación actual y con la implementación de la propuesta de manera resumida.

Tabla 06. Comparación de indicadores

INDICADOR	ACTUAL	PROPUESTO	%VARIACIÓN
Tiempo promedio del proceso (min)	1356,6	632,6	53%
Tiempo de ciclo (min)	547,67	156,75	71%
Producción (puertas)	15	32	53%
Productividad de mano de obra (puerta/día*op.)	0,31	0,66	53%
Eficiencia de línea (%)	44,53	56	20%
Tiempo muerto (min)	1665,45	472,6	72%

Fuente: Elaboración propia

Evaluación económica de la propuesta

En esta sección de la investigación, se realizaron cálculos específicamente enfocados en la propuesta de mejora en el área de carpintería y en los resultados económicos que se obtendrían al implementarla.

Dentro de los costos que abarca la propuesta con las 3 mejoras se encuentran egresos por capacitaciones, estudios, contratación de personal, EPP's, insumos y equipos; igualmente se tuvieron en cuenta los gastos administrativos generados en la realización del proyecto: Internet y luz. (Anexo 32, Anexo 33, Anexo 34.)

Con respecto a los nuevos ingresos generados, la producción propuesta de 32 puertas, cumple con la demanda promedio que existe en los proyectos (26 puertas), lo que significa que los costos por penalidades que existen actualmente en la empresa se asumirían como un nuevo beneficio; las puertas adicionales se usarán para satisfacer la demanda no cubierta en el área de carpintería en lo que respecta a las puertas contraplacadas, traduciéndose en un beneficio anual de S/ 65 721,01.

Con relación a la depreciación, de conformidad con lo estipulado en el artículo 23 del Reglamento de Impuesto a la Renta, especifica que esta se aplica a los activos cuyo valor sea mayor al 25% de la Unidad Impositiva Tributaria (UIT), traduciéndose en una cantidad equivalente a S/ 1 237,50 [26]. Al no tener ningún equipo que cumpla con estas condiciones, se considerará una depreciación de 0.

En cuanto a los ingresos y costos, se proyecta un aumento del 2,42% tomando en cuenta la inflación de los últimos 12 meses según el Banco Central de Reserva del Perú [27]. Así mismo, el valor con respecto al porcentaje de impuestos es de 29,5%, según lo indica la plataforma del Estado Peruano [28]. Con respecto a la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR), se calculó considerando la tasa de inflación y el riesgo de inversión de nivel medio (15%).

Como podemos observar en la Tabla 26 el Valor Actual Neto (VAN) es de S/20 843,04, con

una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 54,57%, el cual supera a la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR), lo que significa que es viable.

Finalmente, mediante el análisis del costo – beneficio, podemos concluir que por cada sol invertido se tiene un ingreso adicional de S/ 0,09.

Tabla 07. Evaluación económica financiera mediante flujo de caja

Estado de resultados

Año	0	1	2	3	4	5	6
Ingresos		S/65 721,01	S/67 311,46	S/68 940,40	S/70 608,75	S/72 317,49	S/74 067,57
costos operativos		S/46 808,76	S/47 941,53	S/49 101,72	S/50 289,98	S/51 507,00	S/52 753,47
GAV		S/3 712,80	S/3 787,06	S/3 862,80	S/3 940,05	S/4 018,85	S/4 099,23
utilidad antes de impuestos		S/15 199,45	S/15 582,87	S/15 975,88	S/16 378,72	S/16 791,63	S/17 21,87
Impuestos (29,5%)		S/4 483,84	S/4 596,95	S/4 712,89	S/4 831,72	S/4 953,53	S/5 078,39
utilidad después de impuestos		S/10 715,61	S/10 985,92	S/11 263,00	S/11 547,00	S/11 838,10	S/12 136,48

Flujo de caja

Año	0	1	2	3	4	5	6
utilidad después de impuestos		S/10 715,61	S/10 985,92	S/11 263,00	S/11 547,00	S/11 838,10	S/12 136,48
Inversión	S/18 834,58	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00	S/0,00

Año	0	1	2	3	4	5	6
FNE	-S/18 834,58	S/10 715,61	S/10 985,92	S/11 263,00	S/11 547,00	S/11 838,10	S/12 136,48

VAN	S/20 843,04
TIR	54,57%
PRI	2,85 años

TMAR	18%
-------------	------------

Año	0	1	2	3	4	5	6
Ingresos		S/65 721,01	S/67 311,46	S/68 940,40	S/70 608,75	S/72 317,49	S/74 067,57
Egresos	S/18 834,58	S/55 005,40	S/56 325,53	S/57 677,40	S/59 061,75	S/60 479,38	S/61 931,08

VAN Ingresos	S/242 843,22
VAN Egresos	S/222 000,18
B/C	1,09

Fuente: Elaboración propia

Discusión

En la presente investigación se encontró una productividad de $0,04 \frac{\text{puertas}}{\text{horas x op.}}$ siendo este valor menor al calculado por Agüero [7] quienes en su diagnóstico determinaron una productividad de $0,083 \frac{\text{puertas}}{\text{horas x op.}}$; la diferencia radica en que el horario laboral de la empresa es más extenso, siendo este de 10 hrs y cuenta con una cantidad mayor de operarios en el área; así mismo, el tiempo total del proceso de producción hallada en la investigación es de 1356,6 min en promedio para la fabricación de 1 puerta, siendo este valor mucho mayor al encontrado por Guevara y Portales [6] quienes diagnosticaron un valor de 505,41 min; a su vez, el cuello de botella o tiempo de ciclo determinado en el diagnóstico de la investigación es de 547,67 siendo superior al cuello de botella hallado por Carhuas y Contreras [9] el cual es de 360 min, aunque en ambas investigaciones su cuello de botella se encuentra en el secado de la cola, el presente trabajo cuenta con un mayor tiempo debido al mal prensado de las puertas lo que genera un tiempo extra.

En segundo lugar, mediante la propuesta de mejora del área en cuestión se disminuyó el tiempo total del proceso en un 53,36% pasando de ser 1356,6 min a 632,6 min por puerta mediante la aplicación de procedimientos estandarizados y un nuevo balance de línea, este valor es superior al encontrado por Peña [10] quien implementando un estudio de tiempos y movimientos del proceso disminuyendo el tiempo en un 10,82% pasando de 296,43 min a 264,35 min, aunque los tiempos sean menores con respecto a la presente investigación su disminución fue mínima, esto debido a que la empresa cuenta con una mayor capacidad de maquinaria y con un operario en cada parte del proceso; del mismo modo, se logró aumentar la productividad en un 55,55% pasando de una productividad de $0,04 \frac{\text{puertas}}{\text{horas x op.}}$ a $0,09 \frac{\text{puertas}}{\text{horas x op.}}$, estos valores son superiores a los calculados por Timana y Chilon [8] quienes implementando un estudio de tiempos y la metodología 5`S, lograron aumentar la productividad en un 50% pasando de $0,02 \frac{\text{puertas}}{\text{horas x op.}}$ a $0,04 \frac{\text{puertas}}{\text{horas x op.}}$; a su vez, se logró una disminución drástica del cuello de botella en un 80.62% pasando de 547,67 min a 106.138 min, siendo este valor superior al encontrado en la propuesta de Carhuas y Contreras [9] donde se obtuvo una disminución del 66.67% pasando de 360 min a 120 min, en ambos caso se propuso la misma mejora, la cual es la implementación de una cola sintética más eficiente; sin embargo, la diferencia radica en que la empresa de la presente investigación hace uso prensas para ejercer presión, mientras que la otra empresa utiliza objetos como contrapeso generando un mayor tiempo de secado.

Finalmente, mediante la evaluación del costo/beneficio de la presente investigación se logró un valor de S/1,09 el cual es menor al indicado por Agüero [7] quien en su investigación obtuvo un valor de S/2,80 teniendo un margen mayor de ganancia debido a la alta producción que posee. A la par, se consiguió un TIR del 54,57% en esta investigación siendo menor al TIR calculado por Timana y Chilon [8] el cual fue de 83,6%, eso debido a que sus costos operativos son menores a los presentados en la propuesta de la empresa de este proyecto.

Conclusiones

Se analizó el área de carpintería de la empresa Contratistas Casa Goza S.R.L., evidenciando una baja productividad en el proceso de fabricación de puertas contraplacadas; antes dicho problema, se propuso 3 mejoras: estandarización de métodos de trabajo, estandarización de tiempo de producción y balance de línea, las cuales permitieron obtener un incremento en la productividad de mano obra a un $0,09 \frac{\text{puertas}}{\text{horas} \times \text{op.}}$, demostrando así la efectividad de la propuesta.

Se diagnosticó la situación actual de la empresa, determinando que el principal problema era la baja productividad del área de carpintería en el producto de puertas contraplacadas para su uso en los proyectos de obra y su venta como bien inmueble. Las causas más críticas que ocasionaban este problema era la falta de estandarización de procedimientos, la alta variación de tiempos de producción y la baja eficiencia de línea, los cuales generan un costo anual por penalidades y pérdida de oportunidad de venta de S/ 69 321,01.

Se elaboró una propuesta de mejora obteniendo un aumento en la productividad de mano de obra de un 55,55% en el área de carpintería; proponiendo en primer lugar, la estandarización de métodos de trabajo mediante procedimiento operativos estándar donde se logró retirar las actividades que no generaban valor al proceso, disminuyendo de esa manera las actividades improductivas de un 70,7% a un 27,9%. En segundo lugar, se propuso una estandarización de tiempos de producción, disminuyendo así la alta variabilidad de los tiempos y obteniendo un tiempo estándar de 437,84 min/ puerta contraplacada. Por último, se realizó un balance de líneas, implementado un nuevo insumo y equipo, permitiendo disminuir el cuello de botella 81% y logrando mejorar la eficiencia de línea en un 20%.

Se realizó la evaluación económica de la propuesta con las 3 mejoras implementadas, teniendo en consideración los ingresos y la inversión que engloba la mejora hallando un VAN de S/ 20 843,04 y un TIR de 54,57%, generando a la empresa un beneficio/costo de S/1,09 lo que significa que por casa sol invertido se gana S/0,09.

Recomendaciones

- Se recomienda investigar para futuros estudios herramientas de Lean Manufacturing como la teoría de restricciones y kaysen para adaptarlas a esta realidad.
- Se sugiere a los investigadores futuros que exploren más a fondo la baja productividad en diversas empresas del mismo sector o sectores similares, con el fin de descubrir nuevos datos sobre las variables analizadas en la investigación.
- Se recomienda que en una investigación se utilice un diseño experimental, ya que este permite no solo identificar las relaciones de causa y efecto entre las variables, sino también aplicar mejoras y evaluar su efectividad a través de datos reales.

Referencias

- [1] F. Reto Morales, «La subcontratación en el sector de la construcción,» 2009.
- [2] «ResearchAndMarkets.com. (2021). Global Impact of COVID-19 on Construction.,» [En línea]. Available: <https://www.researchandmarkets.com/reports/5411887/global-impact-of-covid-19-on-construction>. [Último acceso: 17 abril 2023].
- [3] Mordor Intelligence, «MERCADO DE VENTANAS Y PUERTAS: CRECIMIENTO, TENDENCIAS, IMPACTO DE COVID-19 Y PRONÓSTICOS (2023 - 2028),» 2019.
- [4] Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, «Reporte Comercial de Productos Madera,» 2018.
- [5] Mosquera, Acosta, Freire y Guamán, «OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA ELABORACIÓN DE PUERTAS FORJADAS MEDIANTE EL ESTUDIO DE MÉTODOS Y LA MEDICIÓN DEL TRABAJO EN LA INDUSTRIA VICOALMIN DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA,» OBSERVATORIO DE LA ENOCOMÍA LATINOAMERICANA, Chimborazo, 2019.
- [6] Becerra y Portales, «Aplicación del estudio del trabajo en la línea de producción de puertas contraplacadas para mejorar la productividad en la Empresa Metalmecánica Universal, Chepén 2019,» Universidad César Vallejo, Chepén, 2019.
- [7] Agüero, «DISEÑO DE MEJORA EN LOS PROCESOS EN LA LINEA DE PUERTAS DE MADERA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA CAMUSA - CAJAMARCA 2021,» UPN, Cajamarca, 2021.
- [8] Timana y Chilon, «MEJORA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PUERTAS DE MADERA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA MADER PERÚ,» Universidad Privada del Norte, Cajamarca, 2020.
- [9] K. Carhuas y E. Contreras, «Propuesta de mejora de la productividad en la fabricación de puertas contraplacadas utilizando herramientas de Lean Manufacturing,» Universidad Tecnológica del Perú, Lima, 2020.
- [10] Peña, «Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la productividad a partir de la estandarización del proceso en el área de puertas en la empresa Sauto Andinas S.A.S. en la ciudad de Bogotá D.C,» Universidad de Cundinamarca, Cundinamarca, 2019.

- [11] Tito, «OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA ELABORACIÓN DE PUERTAS PANELADAS UTILIZANDO EL ESTUDIO DE MÉTODOS Y LA MEDICIÓN DEL TRABAJO EN INDUSTRIAS METÁLICAS VILEMA EN EL CANTÓN GUANO,» Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, 2019.
- [12] Peláez y Barcia, «Desarrollo de una Metodología para Mejorar la Productividad del Proceso de Fabricación de Puertas de Madera,» CICYT, 2019.
- [13] B. Vasquez, «DISEÑO DE MEJORA DE PREOCESOS EN LA PRODUCCIÓN E INSTALACIÓN DE VENTANAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA ARCRIGLASS VIDRIERIA & ALUMIN EN CAJAMARCA,» Universidad Privada del Norte, Cajamarca, 2023.
- [14] R. Olivera Gil y L. H. Vásquez Maldonado, «Plan de mejora de la productividad en la fabricación de pallets mediante la aplicación de la ingeniería de métodos en la empresa maderera Nuevo Perú S.A.C. Chiclayo,» Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, 2020.
- [15] J. V. Soria Granizo y L. M. Novillo López, «Estandarización de los procesos productivos en la Empresa Indupalets Cía.Ltda,» Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador, 2019.
- [16] J. L. Farroñan García, «ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA FABRICADORA DE MUEBLES,» Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2019.
- [17] S. E. Elmaghraby, *The Design of Production Systems*, Nueva York: Reinhold Pub. Corp., 1966.
- [18] R. Fish, *Las Leyes Técnicas y Económicas de la producción*, Barcelona: Sagitario, 1963.
- [19] E. Goldratt, *La Meta*, España: Ediciones Díaz de Santos, 2004.
- [20] J. Abraham, *Manual de tiempos y movimientos: Ingeniería de Métodos*, México: Limusa, 2013.
- [21] F. Meyers, *Estudio de tiempos y movimientos*, México: Pearson Education, 2000.
- [22] D. Burgasí, D. Cobo, K. Pérez, R. Pilacuan y M. Rocha, «EL DIAGRAMA DE ISHIKAWA COMO HERRAMIENTA DE CALIDAD EN LA CALIDAD EN LA EDUCACIÓN: UNA REVISIÓN DE LOS ÚLTIMOS 7 AÑOS,» *TAMBARA*, 2021.
- [23] VERACRUZ GOBIERNO DEL ESTADO, «Mejora continua y herramientas para gestionar la calidad en salud,» 2023.

- [24] J. Alonso y J. Ruiz, Ingeniería de producción, Bilbao: Ediciones Deusto, 1982.
- [25] J. M. Beltrán Jaramillo, Indicadores de gestión; Herramientas para lograr la competitividad, Colombia: Panamericana Editorial, 2009.
- [26] G. d. Perú, «REGLAMENTO DE LA LEY DEL IMPUESTO A LA RENTA,» 1994. [En línea]. Available: https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic3_per_ds122.pdf.
- [27] «Banco Central De Reserva Del Perú,» [En línea]. Available: <https://www.bcrp.gob.pe/145-publicaciones/reporte-de-inflacion.html>.
- [28] gob.pe, «Impuesto a la renta (IR),» [En línea].
- [29] J. M. Beltrán Jaramillo, Indicadores de gestión; Herramientas para lograr la competitividad, Colombia: Panamericana Editorial, 2009.
- [30] L. Quiroz, «Estudio del trabajo y su impacto en la productividad en la Empresa Metalmecánica "Chetilla" en Chepén,2020,» Universidad César Vallejo, Chepén, 2020.

Anexos

Anexo 1. Cuadro de operacionalización de variables

Variables	Tipo de Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Propuesta de mejora	Independiente	Una propuesta de mejora es un documento o plan que sugiere cambios específicos en procesos, productos o servicios, con el objetivo de optimizar el rendimiento, aumentar la eficiencia, reducir costos o mejorar la calidad.	Estudio de métodos	% de actividades que agregan o no valor al proceso	Cálculos operacionales
				Tiempo de ciclo	
			Estudio de tiempos	Tiempo observado	
				Tiempo normal	
				Tiempo de ciclo	
Balance de línea	Eficiencia de línea				
Productividad	Dependiente	La productividad es un indicador que relaciona las salidas o productos que produce un sistema con los recursos utilizados para ello	Productividad	Productividad de recursos humanos	Hojas de control y registro, Guía de observación

Anexo 2. Penalidades por retrasos en proyectos del área de carpintería

Penalidades por retrasos en proyectos del área de carpintería					
Años	Mes	Monto total del proyecto	Días de retraso	Monto de penalidad/día	Monto total de penalidad
2023	Enero	S/ 42 874,00	10	S/ 214,37	S/ 2 143,70
	Febrero	S/ 40 238,00	15	S/ 201,19	S/ 3 017,85
	Marzo	S/ 41 002,00	13	S/ 205,01	S/ 2 665,13
	Abril	S/ 43 121,00	14	S/ 215,61	S/ 3 018,47
2022	Mayo	S/ 35 051,00	5	S/ 175,26	S/ 876,28
	Junio	S/ 36 334,00	15	S/ 181,67	S/ 2 725,05
	Julio	S/ 47 707,00	14	S/ 238,54	S/ 3 339,49
	Agosto	S/ 50 337,00	12	S/ 251,69	S/ 3 020,22
	Setiembre	S/ 19 190,57	6	S/ 95,95	S/ 575,72
		S/ 50 999,00	9	S/ 255,00	S/ 2 294,96
	Octubre	S/ 48 052,00	18	S/ 240,26	S/ 4 324,68
	Noviembre	S/ 59 646,00	14	S/ 298,23	S/ 4 175,22
	Diciembre	S/ 29 723,00	5	S/ 148,62	S/ 743,08
S/ 26 745,00		3	S/ 133,73	S/ 401,18	
Total					S/ 33 321,01

Anexo 3. Demanda no atendida del área de carpintería

Años	Mes	Demanda no atendida
2023	Enero	6
	Febrero	8
	Marzo	7
	Abril	8
2022	Mayo	7
	Junio	6
	Julio	7
	Agosto	5
	Setiembre	7
	Octubre	5
	Noviembre	7
	Diciembre	7

Anexo 4. Pérdida de oportunidad de venta de puerta contraplacadas

Años	Mes	Demanda no atendida	Precio de venta unitario	Valor total
2023	Enero	6	S/ 450.00	S/ 2,700.00
	Febrero	8	S/ 450.00	S/ 3,600.00
	Marzo	7	S/ 450.00	S/ 3,150.00
	Abril	8	S/ 450.00	S/ 3,600.00
2022	Mayo	7	S/ 450.00	S/ 3,150.00
	Junio	6	S/ 450.00	S/ 2,700.00
	Julio	7	S/ 450.00	S/ 3,150.00
	Agosto	5	S/ 450.00	S/ 2,250.00
	Setiembre	7	S/ 450.00	S/ 3,150.00
	Octubre	5	S/ 450.00	S/ 2,250.00
	Noviembre	7	S/ 450.00	S/ 3,150.00
	Diciembre	7	S/ 450.00	S/ 3,150.00
TOTAL				S/ 36 000,00

Anexo 5. Ventas anuales del área de carpintería por proyecto realizado entre marzo 2022 y abril 2023

Año	Mes	Proyectos	Bienes	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Sub, Total	
2023	Enero	Centro Pediátrico Sanikids	Counter en Melamina Cenizo y blanco, con retroiluminación Led y Zócalo de Acero inoxidable	und	1	S/ 4 800,00	S/ 4 800,00	
			Mueble archivador en melamina blanco	und	1	S/ 2 800,00	S/ 2 800,00	
			Panel de Melamina Cenizo Pelikano	und	1	S/ 1 450,00	S/ 1 450,00	
			Puertas contraplacadas con acabado natural	und	25	S/ 450,00	S/ 11 250,00	
	Total Enero							S/ 20 300,00
	Febrero	ALMANZOR	Revestimiento Wall panel - melamina	und	1	S/ 3 200,00	S/ 3 200,00	
			Mueble almacenaje auxiliares					
			Mueble mesas de centro superficies en melamina, Estructura baja de soporte en metal	und	2	S/ 940,00	S/ 1 880,00	
			Puertas simples contraplacadas con lamina de acero inoxidable	und	26	S/ 520,00	S/ 13 520,00	
	Total Febrero							S/ 18 600,00
	Marzo	Gestar	Puertas contraplacadas con acabado natural	und	27	S/ 450,00	S/ 12 150,00	
			Mueble de recepción trabajada según imagen referencial con melamina blanco y maderado más decoración en fondo de pared tipo Wall panel	und	1	S/ 8 300,00	S/ 8,300,00	
Total Marzo							S/ 20 450,00	

	Abril	ALMAZOR	Puertas simples contraplacadas con lamina de acero inoxidable	und	25	S/ 520,00	S/ 13 000,00	
			Mueble alto flotante y mueble bajo, Empotrado, melamina de 18 mm Wall panel, Mueble de almacenaje auxiliares, con zócalo de acero inoxidable	und	1	S/ 4 680,00	S/ 4 680,00	
			Revestimiento Wall panel - melamina					
			Mueble de escritorio a diseño, Superficies y almacenaje en melamina de 18 mm, Estructura baja de soporte metal	und	1	S/ 2 850,00	S/ 2 850,00	
			Mueble escritorio auxiliar superficie y almacenaje en melamina de 18 mm, zócalo en acero inoxidable	und	1	S/ 650,00	S/ 650,00	
	Total Abril							S/ 21 180,00
2022	Mayo	Hospital Naylamp (Pedidos puertas)	Puertas simples contraplacadas con lamina de acero inoxidable	und	24	S/ 520,00	S/ 12 480,00	
	Total Mayo							S/ 9 600,00
	Junio	Dr. Amancio	Mueble de escritorio a diseño, Superficies y almacenaje en melamina de 18 mm, Estructura baja de soporte metal	und	1	S/ 2 550,00	S/ 2 550,00	

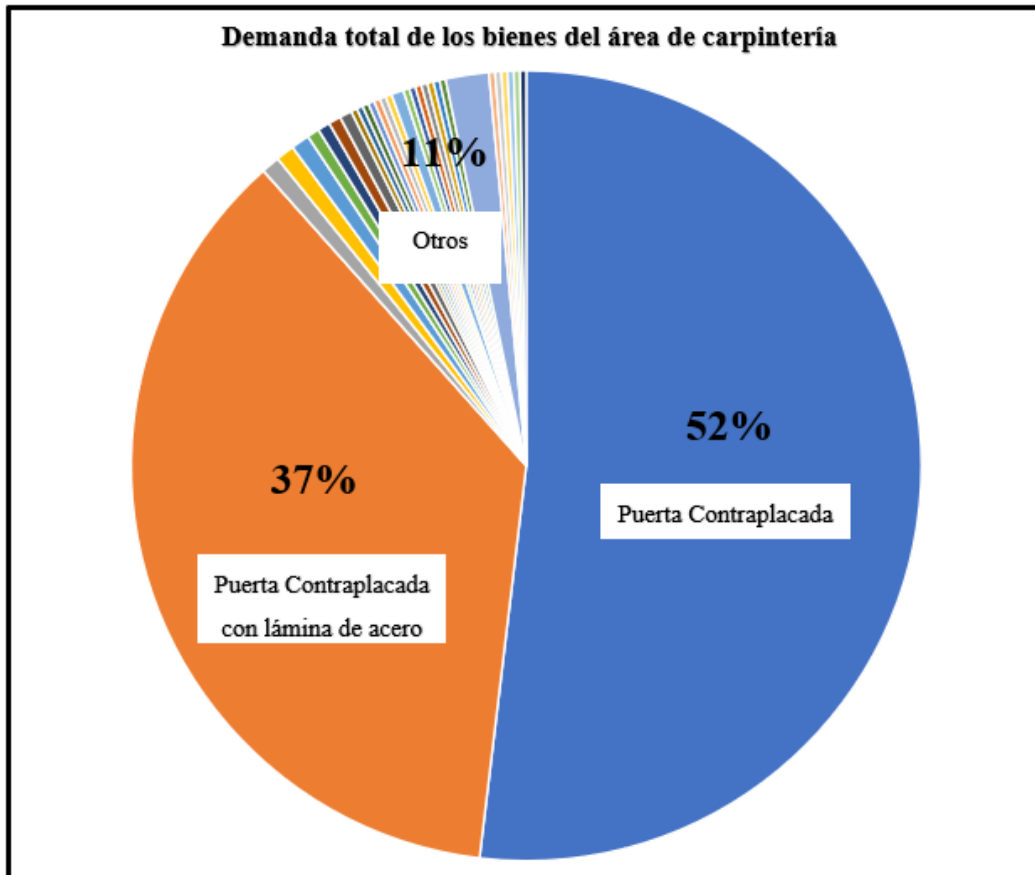
		Puertas contraplacadas con acabado natural	und	26	S/ 450,00	S/ 11 700,00
		Mueble escritorio auxiliar superficie y almacenaje en melamina de 18 mm, zócalo en acero inoxidable	und	2	S/ 650,00	S/ 1 300,00
Total Junio						S/ 15 550,00
Julio	Centro Pediátrico Sanikids	Mueble de atención en melamina blanco y exhibidor en vidrio crudo (según diseño), con zócalo de acero inoxidable	und	1	S/ 2 860,00	S/ 2 860,00
		Exhibidor en melamina blanco, con puertas batientes en vidrio crudo (según diseño)	und	1	S/ 7 900,00	S/ 7 900,00
		Mueble en almacén con divisiones	und	1	S/ 3 000,00	S/ 3 000,00
		Puertas contraplacadas con acabado natural	und	25	S/ 450,00	S/ 11 250,00
Total Julio						S/ 25 010,00
Agosto	ALMANZOR	Mueble bajo flotante, Empotrado, melamina de 18 mm, Mueble almacenaje auxiliares, zócalo con lamina de acero inoxidable	und	1	S/ 7 150,00	S/ 7 150,00
		Revestimiento Wall panel - melamina 18 mm				
		Muebles mesas de reuniones superficies en melamina 18 mm, Estructura baja de soporte en metal	und	1	S/ 4 780,00	S/ 4 780,00
		Puertas simples contraplacadas con lamina de acero inoxidable	und	10	S/ 520,00	S/ 5 200,00

		Puertas contraplacadas con acabado natural	und	16	S/ 450,00	S/ 7 200,00
		Mueble librero independientes, Empotrado, melamina de 18 mm, Almacenaje auxiliares, con zócalo o de acero inoxidable	und	1	S/ 3 950,00	S/ 3 950,00
Total Agosto						S/ 28 280,00
Setiembre	Tinka Saucedo	Puerta contraplacada color gris trastienda	und	3	S/ 450,00	S/ 1 350,00
		Puertas contraplacadas con acabado natural	und	10	S/ 450,00	S/ 4 500,00
		Counter acabado en acrílico + puerta de entrada de 1,10 mts alto	und	1	S/ 2 606,57	S/ 2 606,57
	Clínica Pacífico	Puertas simples contraplacadas con lamina de acero inoxidable	und	14	S/ 520,00	S/ 7 280,00
		Mueble alto flotante y mueble bajo, Empotrado, melamina de 18 mm Wall panel, Mueble de almacenaje auxiliares, con zócalo de acero inoxidable	und	1	S/ 4 680,00	S/ 4 680,00
		Revestimiento Wall panel - melamina				
		Mueble archivador en melamina blanco	und	6	S/ 2 800,00	S/ 16 800,00
Total Setiembre						S/ 37 216,57
Octubre	Dr. Aly	Escritorio en forma de "L", con cajonera, puertas corredizas en melamina en textura maderada, soporte y zócalo en acero inoxidable	und	1	S/ 4 200,00	S/ 4 200,00

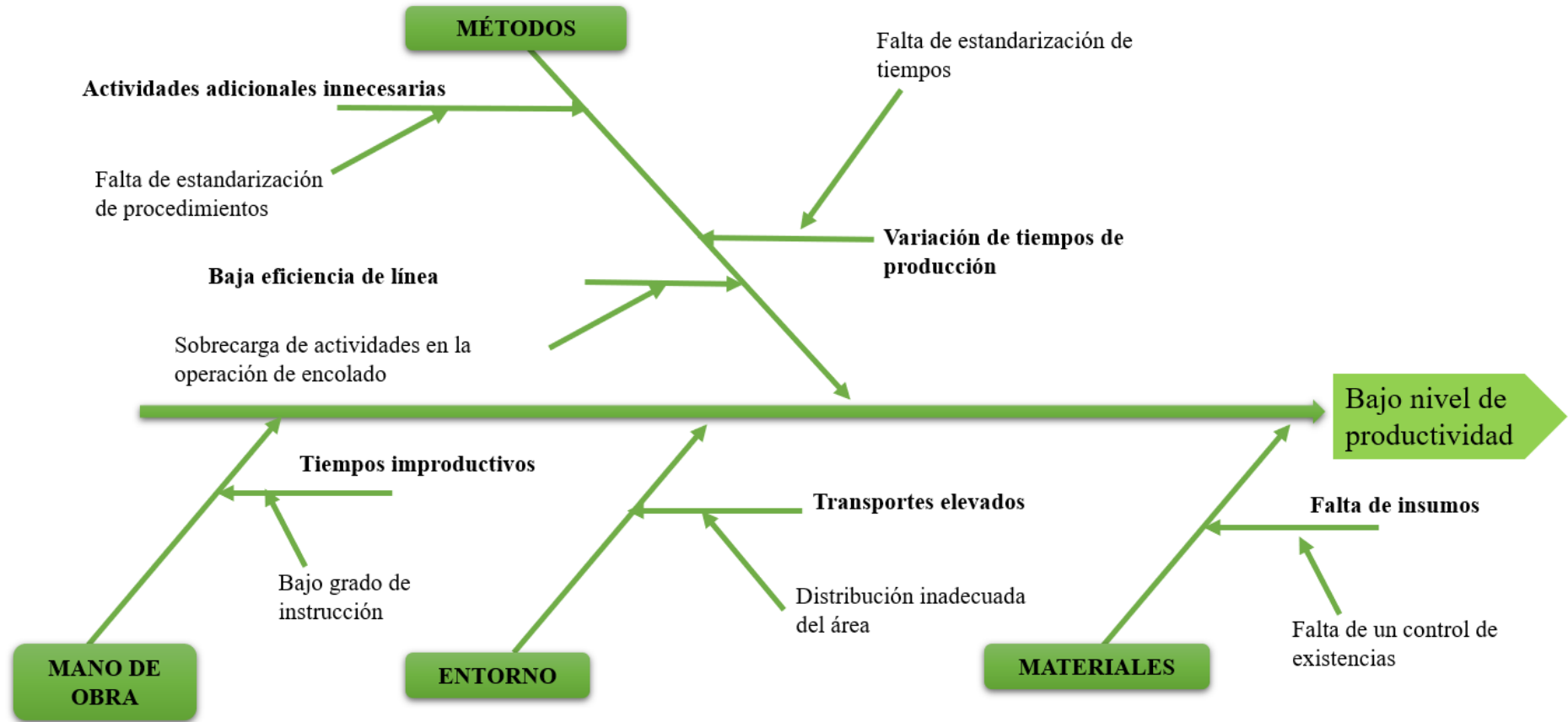
		Mueble exhibidor y de almacén en melamina, repisas y puertas batientes	und	1	S/ 2 300,00	S/ 2 300,00
		Banca en melamina tapizada con tela prana en color gris, puertas batientes y zócalo de acero inoxidable	und	1	S/ 1 200,00	S/ 1 200,00
		Wall panel de melamina con textura maderada en pared	und	1	S/ 3 450,00	S/ 3 450,00
		Puertas contraplacadas con acabado natural	und	12	S/ 450,00	S/ 5 400,00
		Mueble bajo con zócalo y cambio de puertas con melamina para mueble de almacén frente a SS.HH.	und	2	S/ 740,00	S/ 1 480,00
		Puertas simples contraplacadas con lamina de acero inoxidable	und	14	S/ 520,00	S/ 7 280,00
Total Octubre						S/ 25 310,00
Noviembre	Dr. Chávez	Revestimiento de gradas en escalera, con madera tornillo acabado natural y retroiluminación led	und	1	S/ 7 900,00	S/ 7 900,00
		Mueble biblioteca en madera tornillo, con sistema de puertas corredizas y batientes, rack de elevación para tv, retroiluminación led y acabado natural	und	1	S/ 14 200,00	S/ 14 200,00
		Escritorio plegable en madera tornillo, con cajones en parte frontal y acabado natural	und	2	S/ 1 800,00	S/ 3 600,00
		Puertas contraplacadas con acabado natural	und	26	S/ 450,00	S/ 11 700,00
Total Noviembre						S/ 37 400,00

Diciembre	Margot Solís	Mueblería alta y baja en Melamina hight Gloss (tableros Resistentes a la humedad y accesorios de alta calidad)	und	1	S/ 9 800,00	S/ 9 800,00
		Puertas contraplacadas con acabado natural	und	15	S/ 450,00	S/ 6 750,00
		Mueble Decorativo complementario para Refrigeradora	und	1	S/ 2 200,00	S/ 2 200,00
	Dr. Layona Acosta	Mueble Tv en melamina y pared enchapada en Bambú y acabado en estuco	und	3	S/ 550,00	S/ 1 650,00
		Puertas contraplacadas con acabado natural	und	10	S/ 450,00	S/ 4 500,00
		Mesas de noches en Melamina y MDF pintado en acrílico	und	2	S/ 2 600,00	S/ 5 200,00
Total Diciembre						S/ 30 100,00
Total general						S/291 876,57

Anexo 6. Gráfico representativo de la demanda total por cada bien mueble e inmueble del área de carpintería



Anexo 7. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 8. Lista de valores para los criterios

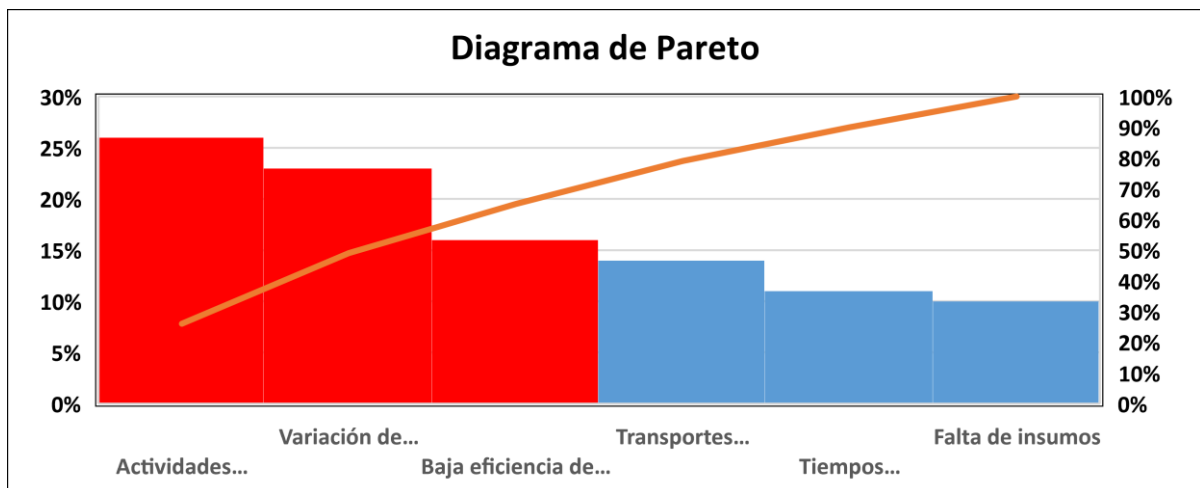
Lista de valores para los criterios	
Respuestas	Valor
Muy importante	10
Importante	5
Regular importante	1
Poca importancia	1/5
No relevante	1/10

Anexo 9. Matriz de priorización

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN									
		1	2	3	4	5	6	Suma	Ponderación
1	Actividades adicionales innecesarias		1	1	5	10	10	27	2.7
2	Variación de tiempos de producción	1		1	5	10	10	27	2.7
3	Baja eficiencia de línea	1	1		1	10	10	23	2.3
4	Transportes elevados	0.2	0.2	1		10	10	21.4	2.14
5	Tiempos improductivos	0.1	0.1	0.1	0.1		1	1.4	0.14
6	Falta de insumos	0.1	0.1	0.1	0.1	1		1.4	0.14

Anexo 10. Análisis del Pareto

Causas del bajo nivel de productividad	Ponderación	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada	Zona
Actividades adicionales innecesarias	2,7	27%	27%	A
Variación de tiempos de producción	2,7	27%	53%	A
Baja eficiencia de línea	2,3	23%	76%	A
Transportes elevados	2,14	21%	97%	C
Tiempos improductivos	0,14	1%	99%	C
Falta de insumos	0,14	1%	100%	C
Total	10,12	100%		



Anexo 11. Determinación de número de muestra

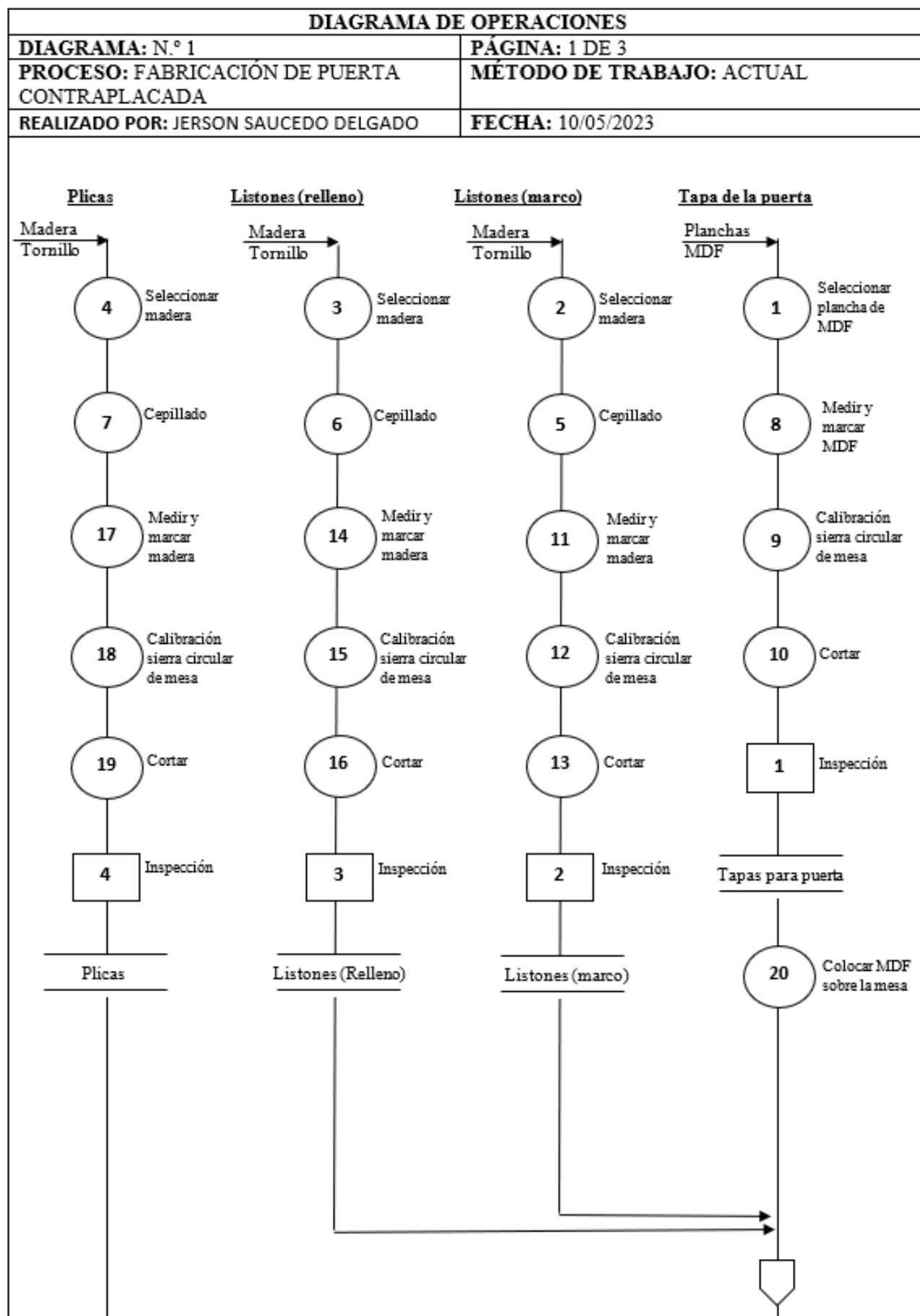
Tiempo del ciclo u operación (minutos)	Número de ciclos a cronometrar
Hasta 0,10	200
0,25 – 0,50	100
0,50 – 0,75	60
0,75 – 1,00	40
1,00 – 2,00	30
2,00 – 4,00	20
4,00 – 5,00	15
5,00 – 10,00	10
10,00 – 20,00	8
20,00 – 40,00	5
40,00 o más	3

Anexo 12. Muestra de ciclos observados del proceso de producción de puertas
contraplacadas

PROCESO	ACTIVIDAD DEL PROCESO	Ciclo observado (min)			Sumatoria (min)	Tiempo promedio (TP)
		1	2	3		
Selección	Seleccionar la madera tornillo y las planchas de MDF	9,3	9,7	9,8	28,80	9,60
	Transporte la madera y el MDF a la estación de cepillado	0,6	0,63	0,65	1,88	0,63
Medición y cepillado	Medir y marcar la madera	10	9,5	10,6	30,10	10,03
	Cepillado de los listones y las plicas	20	21,5	20,9	62,40	20,80
	Medir y marcar el MDF	2	2,5	2,3	6,80	2,27
	Transporte el MDF marcado a la estación de corte	0,7	0,67	0,65	2,02	0,67
	Calibración de la sierra circular de mesa	11	12,3	11,5	34,80	11,60
Corte	Cortar los listones y plicas	11,6	12	11,7	35,30	11,77
	Inspección de la madera cortada	2,5	2,7	3,1	8,30	2,77
	Transporte de los listones y plicas a la estación de encolado	0,8	0,69	0,75	2,24	0,75
	Calibración de la sierra circular de mesa	4	3,7	4,3	12,00	4,00
	Cortar el MDF	6,2	6,4	5,9	18,50	6,17
	Inspección del MDF cortado	1,6	1,8	2	5,40	1,80
	Transporte de los elementos cortados a la estación de encolado	0,76	0,72	0,74	2,22	0,74
	Colocar del MDF sobre la mesa	0,6	0,4	0,5	1,50	0,50
Encolado y prensado	Colocar del marco sobre el MDF (prearmado)	5,7	6,2	5,3	17,20	5,73
	Transporte de los elementos cortados a la estación de cepillado	1,69	1,68	1,64	5,01	1,67
	Cepillado adicional de los listones y las plicas	20	21,5	20,9	62,40	20,80
	Transporte de los elementos cepillados a la estación de encolado	1,69	1,68	1,64	5,01	1,67
	Colocar cola sobre los listones del marco y del relleno	10	9,8	10,3	30,10	10,03
	Colocar el relleno y los listones colados	8,7	9,3	9,6	27,60	9,20
	Colocar la tapa de MDF en la parte superior	0,5	0,4	0,6	1,50	0,50
	Prensar la puerta	3,5	3,9	4,2	11,60	3,87
	Espera del secado de cola	542,3	551,2	549,5	1643,0	547,67

	Despresar Puerta e inspeccionar	2,6	2,8	2,9	8,30	2,77
	Transporte de la puerta prensada a la estación de ensamble de plicas	0,7	0,65	0,66	2,01	0,67
Ensamblado	Garlopear lados sobresalientes	15,3	14,7	15,2	45,20	15,07
	Inspección	1,2	0,9	1	3,10	1,03
	Colocar cola sobre plicas	3,4	3,1	2,9	9,40	3,13
	Colocar las plicas coladas sobre los bordes	4,3	3,9	4,5	12,70	4,23
	Clavado	6,8	7,7	8	22,50	7,50
	Secado	362	365,2	360,3	1087,50	362,50
	Retirar los clavos	2,8	3,1	3,3	9,20	3,07
	Transporte de la puerta a la estación de acabados	0,73	0,75	0,76	2,24	0,75
		Cepillado manual	28,9	29,5	30,1	88,50
Acabado	Inspección	1,2	0,9	1,1	3,20	1,07
	Lijado	119,1	118,8	120,3	358,20	119,40
	Laqueado	120,1	119,7	118,9	358,70	119,57
	Inspección	1,2	1,3	1	3,50	1,17
	Traslado de productos final al almacén					
	TOTAL	1346,07	1363,87	1359,99	4069,93	1356,64

Anexo 13. Diagrama de operaciones de puertas contraplacadas



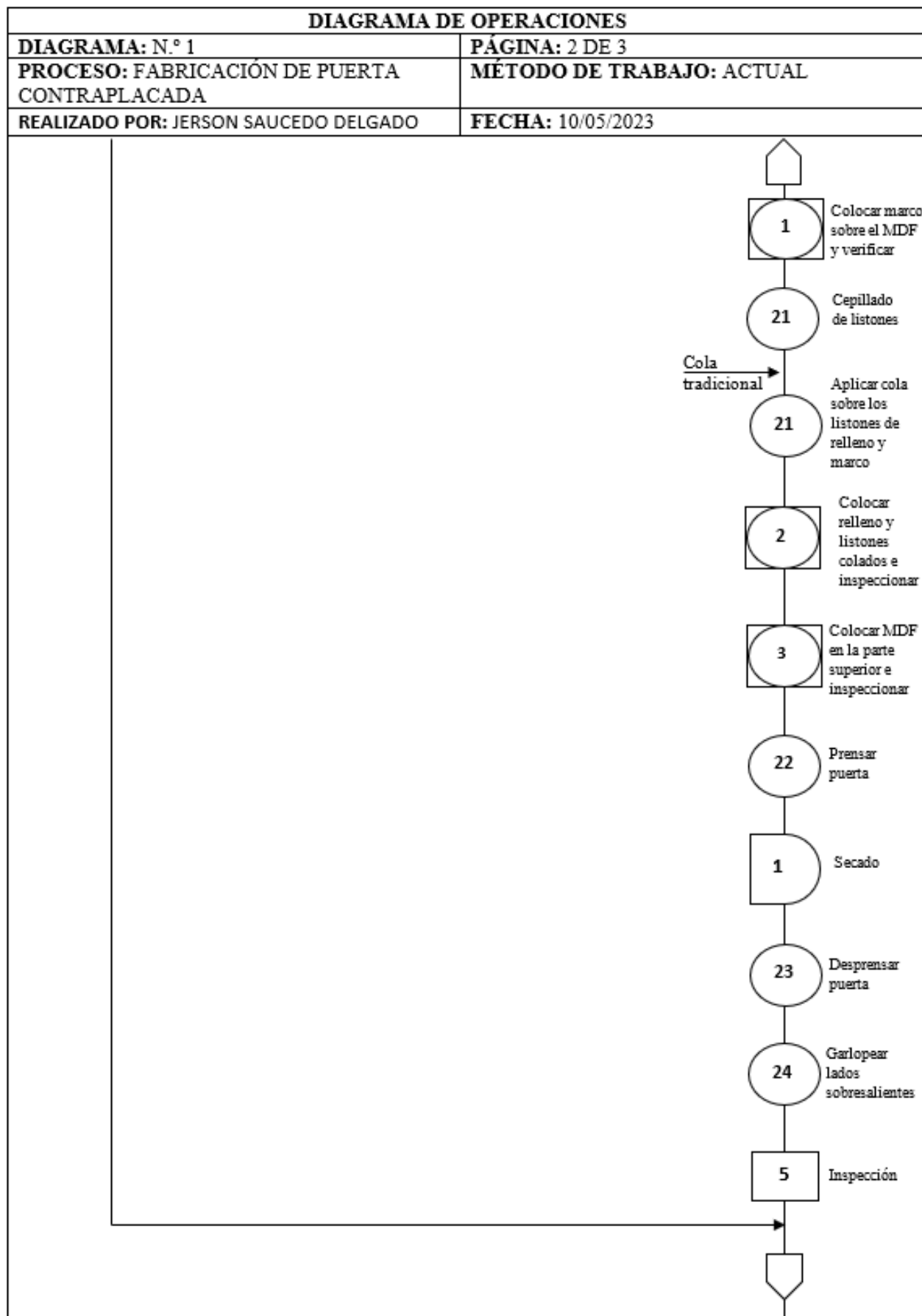


DIAGRAMA DE OPERACIONES

DIAGRAMA: N.º 1

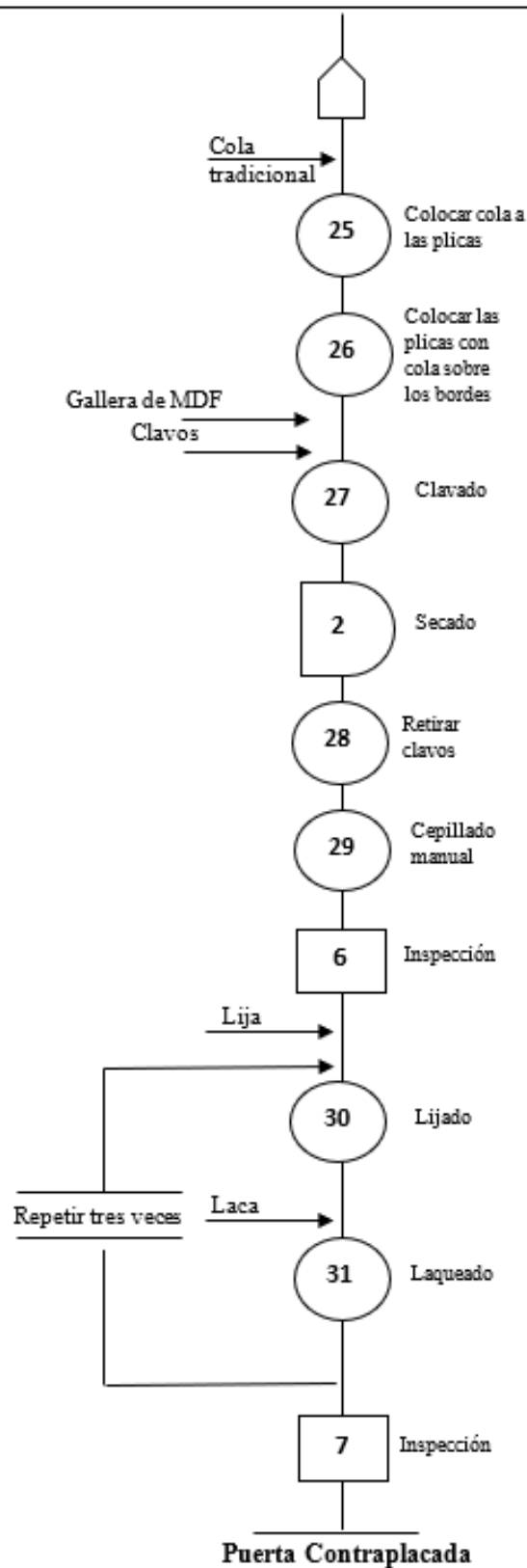
PÁGINA: 3 DE 3

PROCESO: FABRICACIÓN DE PUERTA CONTRAPLACADA













MÉTODO DE TRABAJO: ACTUAL

REALIZADO POR: JERSON SAUCEDO DELGADO

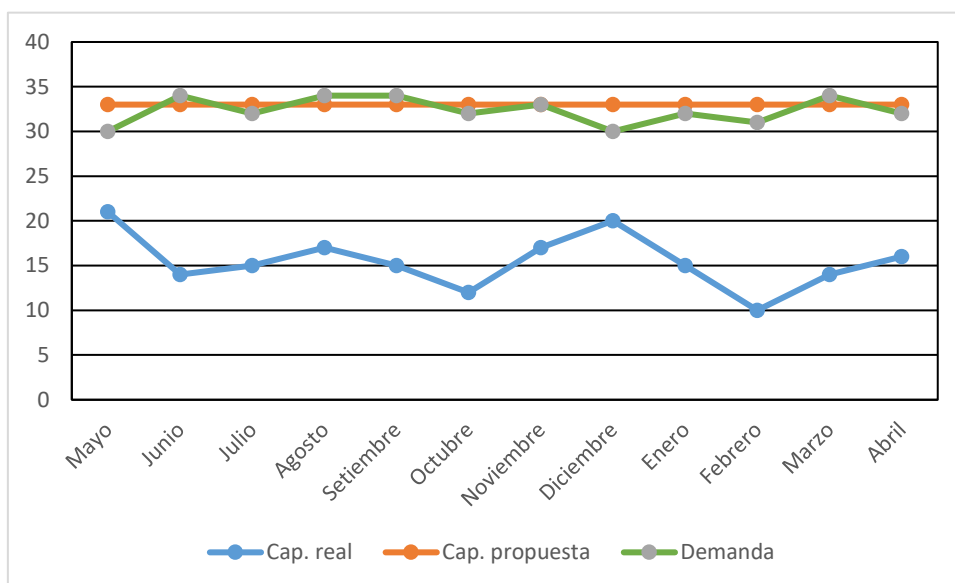
FECHA: 10/05/2023



Anexo 14. Diagrama analítico de procesos de las puertas contraplacadas

Cursograma analítico del proceso								
Proceso: Fabricación de puerta contraplacada		Resumen						
Fecha: 10/05/2023		Actividad	Símbolo		Cantidad	Tiempo (min)		
Analista: Jerson Saucedo Delgado		Operación			23	423.67		
Método:		Inspección			4	6.77		
Tipo:		Operación - inspección			2	8.50		
Comentario:		Transporte			8	7.54		
		Demora			2	910.17		
		Almacenamiento			1	0.00		
		Total			40	1356.64		
No.	Actividad							Tiempo promedio
1	Seleccionar la madera tornillo y las planchas de md	X						9.60
2	Transporte la madera y el MDF a la estación de cepillado				X			0.63
3	Medir y marcar la madera	X						10.03
4	Cepillado de los listones y las plicas	X						20.80
5	Medir y marcar el MDF	X						2.27
6	Transporte el MDF marcado a la estación de corte				X			0.67
7	Calibración de la sierra circular de mesa	X						11.60
8	Cortar los listones y plicas	X						11.77
9	Inspección de la madera cortada		X					2.77
10	Transporte de los listones y plicas a la estación de encolado				X			0.75
11	Calibración de la sierra circular de mesa	X						4.00
12	Cortar el MDF	X						6.17
13	Inspección del MDF cortado		X					1.80
15	Transporte de los elementos cortados a la estación de encolado				X			0.74
16	Colocar del MDF sobre la mesa	X						0.50
17	Colocar del marco sobre el MDF (prearmado)			X				5.73
18	Transporte de los elementos cortados a la estación de cepillado				X			1.67
19	Cepillado adicional de los listones y las plicas	X						20.80
20	Transporte de los elementos cepillados a la estación de encolado				X			1.67
21	Colocar cola sobre los listones del marco y del relleno	X						10.03
22	Colocar el relleno y los listones colados	X						9.20
23	Colocar la tapa de MDF en la parte superior	X						0.50
24	Prensar la puerta	X						3.87
25	Espera del secado de cola					X		547.67
27	Desprensar puerta e inspeccionar			X				2.77
28	Transporte de la puerta prensada a la estación de ensamble de plicas				X			0.67
29	Garlopear lados sobresalientes	X						15.07
30	Inspección		X					1.03
31	Colocar cola sobre plicas	X						3.13
32	Colocar las plicas coladas sobre los bordes	X						4.23
34	Clavado	X						7.50
35	Secado					X		362.50
36	Retirar los clavos	X						3.07
37	Transporte de la puerta a la estación de acabados				X			0.75
38	Cepillado manual	X						29.50
39	Inspección	X						1.07
40	Lijado	X						119.40
41	Laqueado	X						119.57
42	Inspección		X					1.17
43	Traslado de productos final al almacén						X	0.00
TOTAL								1356.6


Anexo 15. Comparación entre la demanda, producción real y la propuesta



Anexo 16. Tiempos improductivos al mes por operaciones adicionales

Proceso	Operación Adicional	Tiempo (h/mes)	Comentario
Pre armado	Cepillado	10	En el Pre armado suele realizarse una operación adicional de cepillado a algunos listones, debido a que no se retira el exceso de madera suficiente para que la puerta encaje correctamente
Secado	Prensado	24	En el proceso de secado, es necesario prensar la puerta para que se genere una buena unión, sin embargo, este proceso suele demorar más de lo debido, porque la presión ejercida y la cola utilizada no es la adecuada, generando una operación adicional de prensado fuera de tiempo

Anexo 17. Procedimiento operativo estandarizado de selección

	CONTRATISTAS CASA GOZA S.R.L.	PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN	CÓDIGO: POE-PS- 001 VERSIÓN: 01 FECHA: 20/11/2023 PÁGINA: 1/3
---	--	---------------------------------------	--

**PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN DE LA MADERA TORNILLO Y LAS
PLANCHAS DE MDF PARA LA ELABORACIÓN DE LAS PUERTAS
CONTRAPLACADAS**

1. Objetivo


Seleccionar la madera tornillo y las planchas de MDF para la elaboración de las puertas contraplacadas en el área de carpintería de la empresa Contratistas Casa Goza S.R.L. de manera óptima.

2. Alcance

El presente instructivo abarca desde la lectura de la orden de puertas contraplacadas a producir, con sus dimensiones, según lo requerido en las obras hasta el traslado de la materia prima hacia la estación de corte.

3. Definiciones

- **Madera tornillo:** Es un tipo de madera obtenida del árbol conocido como Cedrela odorata, comúnmente llamado cedro tornillo. Esta especie de madera se caracteriza por su textura fina y recta, así como por su color que va desde un tono blanco cremoso hasta un marrón rosado. El cedro tornillo es apreciado en la industria de la carpintería debido a sus propiedades físicas.
- **MDF:** El término "MDF" proviene del inglés "Medium Density Fiberboard", que en español se traduce como "Tablero de Fibra de Densidad Media". El MDF es un material compuesto fabricado a partir de fibras de madera, resina y otros aditivos, prensados a alta temperatura y presión.
- **Medidor de grado de humedad para madera:** Es un dispositivo utilizado para determinar el contenido de humedad en la madera. Este instrumento mide la cantidad de agua presente en la madera, lo cual es un factor crítico para evaluar su calidad y su idoneidad para diversos fines, como la construcción, carpintería, o fabricación de muebles.

	CONTRATISTAS CASA GOZA S.R.L.	PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN	CÓDIGO: POE-PS- 001 VERSIÓN: 01 FECHA: 20/11/2023 PÁGINA: 2/3
---	--	---------------------------------------	--

4. Responsabilidades

- **Coordinación:** Proporcionar las hojas de orden de puertas contraplacadas programadas por cada obra.
- **Operario del área de carpintería:** Recepcionar las hojas de orden por parte de la coordinación, cumplir y aplicar lo planteado en el presente procedimiento de selección.

5. Desarrollo

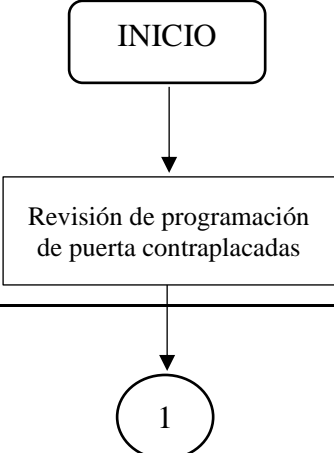
a. Antes de comenzar la operación


- Verificar el orden y la limpieza en el puesto de trabajo.

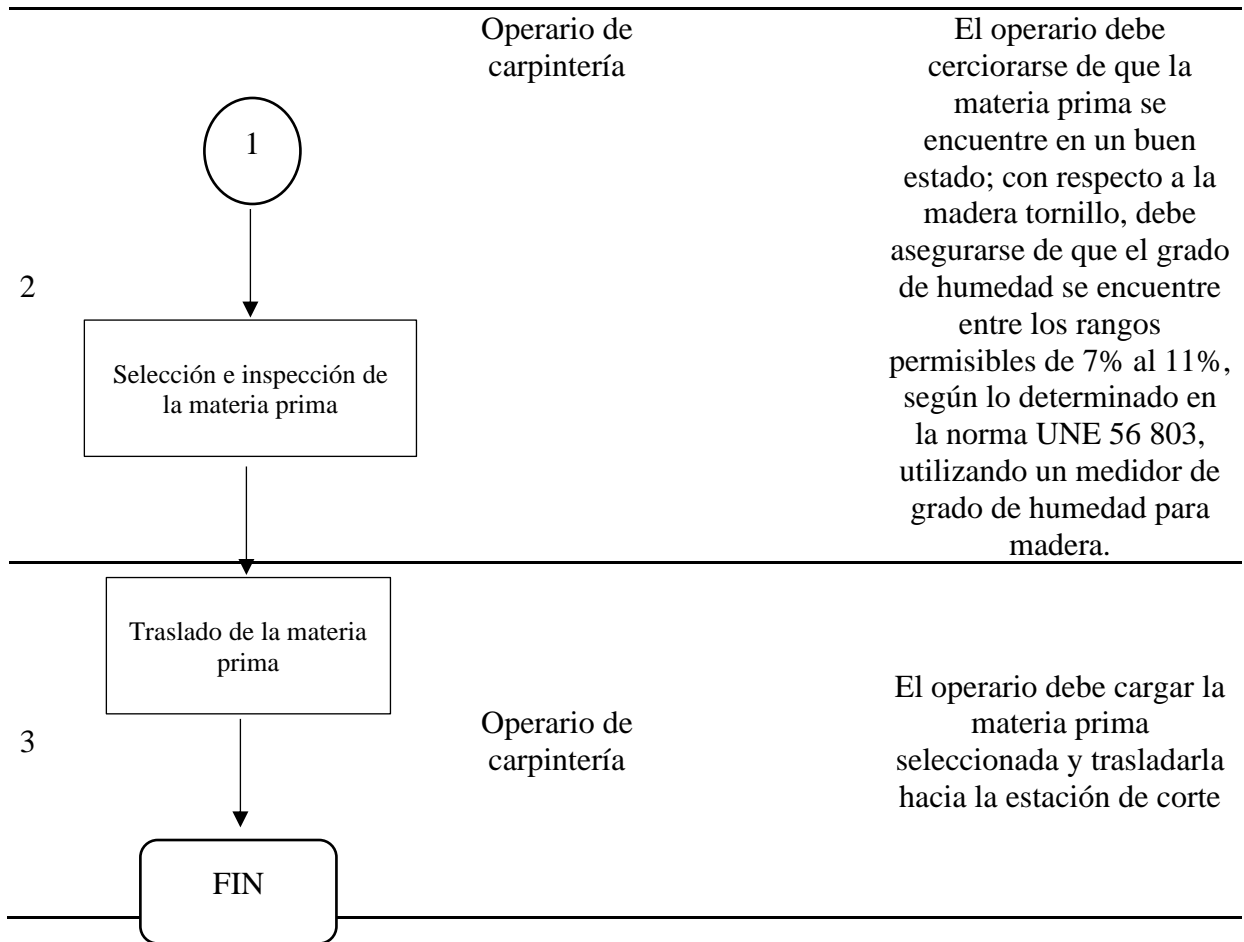
b. Operación de selección

- En el área de carpintería de la empresa Casa Goza S.R.L., el operario sigue las actividades mostradas en la tabla 1 para la selección de la madera tornillo y MDF adecuadas para la elaboración del producto en estudio.

Tabla 1. Actividades de selección

N.º	FLUJOGRAMA	RESPONSABLE	REGISTRO	DESCRIPCIÓN
1	 <pre> graph TD A[INICIO] --> B[Revisión de programación de puerta contraplacadas] B --> C((1)) </pre>	Operario de carpintería	Formato de programación de puertas contraplacadas	El operario lee la hoja de orden de puertas contraplacadas programadas por cada obra proveída por coordinación para verificar las puertas contraplacadas a realizar.


	CONTRATISTAS CASA GOZA S.R.L.	PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN	CÓDIGO: POE-PS-001 VERSIÓN: 01 FECHA: 20/11/2023 PÁGINA: 3/3
---	--	---------------------------------------	---



6. Registros

- a. Formato de programación de puertas contraplacadas

Anexo 18. Procedimiento operativo estandarizado de corte

	CONTRATISTAS CASA GOZA S.R.L.	PROCEDIMIENTO DE CORTE	CÓDIGO: POE-PC- 001 VERSIÓN: 01 FECHA: 20/11/2023 PÁGINA: 1/3
---	--	-----------------------------------	--

**PROCEDIMIENTO DE CORTADO DE LA MADERA TORNILLO Y LAS
PLANCHAS DE MDF PARA LA ELABORACIÓN DE LAS PUERTAS
CONTRAPLACADAS**

1. Objetivo


Cortar la madera tornillo y las planchas de MDF para la elaboración de las puertas contraplacadas en el área de carpintería de la empresa Contratistas Casa Goza S.R.L. de manera óptima.

2. Alcance

El presente instructivo abarca desde la lectura de la orden de puertas contraplacadas a producir, con sus dimensiones, según lo requerido en las obras hasta el traslado de los listones, las plicas y el MDF cortado hacia la estación de encolado y prensado

3. Definiciones

- **Listones:** Son tiras largas y delgadas de madera que se utilizan comúnmente en la fabricación de puertas contraplacadas. Estos listones suelen tener secciones transversales más estrechas y son empleados para la estructura interna de la puerta. Su disposición y unión adecuadas contribuyen a la resistencia y estabilidad de la puerta, proporcionando el soporte necesario para el contrachapado o los materiales superficiales.
- **Plicas:** Son tiras finas de madera que se utiliza para cubrir o enmascarar los bordes expuestos de un tablero de madera contrachapada o aglomerada. Este componente cumple varias funciones, siendo la principal la de mejorar la apariencia estética y proporcionar un acabado más pulido a los bordes de los tableros.
- **Sierra circular de mesa:** Es una herramienta eléctrica utilizada en trabajos de carpintería y fabricación de puertas. Se compone de una hoja circular de corte montada en un eje que sobresale a través de una abertura en una mesa. Esta sierra es

	CONTRATISTAS CASA GOZA S.R.L.	PROCEDIMIENTO DE CORTE	CÓDIGO: POE-PC-001 VERSIÓN: 01 FECHA: 20/11/2023 PÁGINA: 2/3
---	--	-----------------------------------	---

especialmente útil para realizar cortes precisos y rectos en materiales como madera contrachapada, listones y otros componentes de puertas contraplacadas.

4. Responsabilidades

- **Operario del área de carpintería:** Realizar los cortes de madera tornillo, para obtener los listones para el marco interno y el relleno, y las plicas para el borde externo de la puerta, también cortar el MDF según las dimensiones de la puerta detallada en el Formato de programación de puertas contraplacadas.

5. Desarrollo

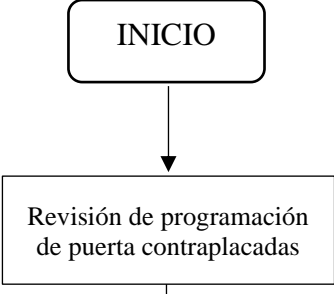
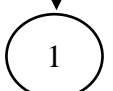
a. Antes de comenzar la operación


- Verificar la disponibilidad de las herramientas necesarias y la estación de trabajo se encuentra ordenada y limpia.
- Tener puestos los EPPs designados: lentes de seguridad, overol, guantes anticorte, orejeras y máscara respiradora.

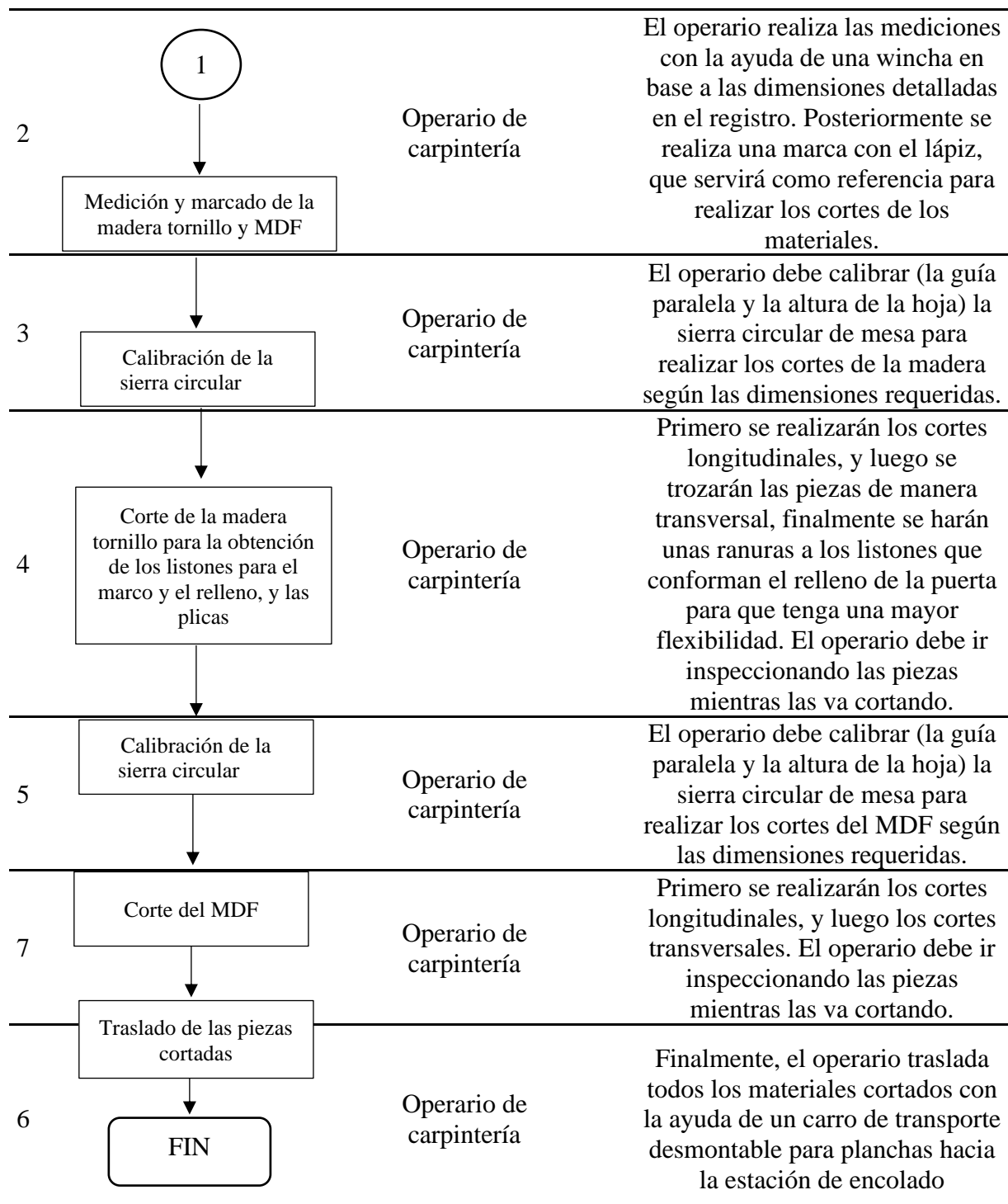
b. Operación de corte

- En el área de carpintería de la empresa Casa Goza S.R.L., el operario sigue las actividades mostradas en la tabla 1 para la obtención de las piezas cortadas en la elaboración del producto en estudio.

Tabla 1. Actividades de corte

N.º	FLUJOGRAMA	RESPONSABLE	REGISTRO	DESCRIPCIÓN
1	 <pre> graph TD INICIO([INICIO]) --> REVISION[Revisión de programación de puerta contraplacadas] </pre>	Operario de carpintería	Formato de programación de puertas contraplacadas	El operario lee la hoja de orden de puertas contraplacadas programadas por cada obra para extraer las dimensiones brindadas por el cliente.
				


	CONTRATISTAS CASA GOZA S.R.L.	PROCEDIMIENTO DE CORTE	CÓDIGO: POE-PC-001 VERSIÓN: 01 FECHA: 20/11/2023 PÁGINA: 3/3
---	--	-----------------------------------	---



6. Registros

Formato de programación de puertas contraplacadas.

Anexo 19. Procedimiento operativo estandarizado de encolado y prensado

	CONTRATISTAS CASA GOZA S.R.L.	PROCEDIMIENTO DE ENCOLADO Y PRENSADO	CÓDIGO: POE- PEP-001 VERSIÓN: 01 FECHA: 20/11/2023 PÁGINA: 1/3
---	--	---	---

1. Objetivo

Encolar y prensar los listones y las láminas de MDF para la elaboración de las puertas contraplacadas en el área de carpintería de la empresa Contratistas Casa Goza S.R.L. de manera óptima.

2. Alcance


El presente instructivo abarca desde el prearmado de la estructura interna de la puerta hasta el traslado de la puerta prensada hacia la estación de ensamblado.

3. Definiciones

- **Cola tradicional:** Es un adhesivo específicamente diseñado para unir piezas de madera. Este tipo de cola generalmente se basa en compuestos de resina, y puede tener una base de acetato de polivinilo (PVA), urea-formaldehído o resorcinol. Se aplica directamente sobre las superficies a unir y se adhiere a medida que seca. La cola para madera tradicional es conocida por su resistencia y durabilidad, proporcionando uniones sólidas y confiables en proyectos de carpintería y ebanistería.
- **Prensa de barra:** Es una herramienta utilizada en carpintería y otras actividades donde se requiere aplicar presión para unir o sujetar piezas de manera firme durante procesos como encolado, ensamblaje o reparación. Esta herramienta es esencial para garantizar que las piezas se mantengan en contacto cercano mientras los adhesivos se secan o durante otros procesos en los que la presión es necesaria para lograr uniones fuertes y seguras.

4. Responsabilidades

- **Operario del área de carpintería:** Realizar el prearmado de la estructura interna de la puerta contraplacada para proceder a realizar el encolado de todas las piezas y finalmente prensarla para que el adhesivo logre secar de manera correcta.

	CONTRATISTAS CASA GOZA S.R.L.	PROCEDIMIENTO DE ENCOLADO Y PRENSADO	CÓDIGO: POE- PEP-001 VERSIÓN: 01 FECHA: 20/11/2023 PÁGINA: 2/3
---	--	---	---

5. Desarrollo

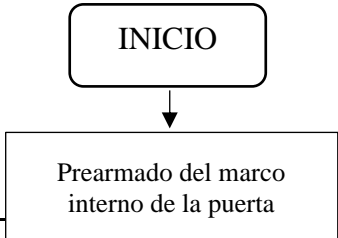
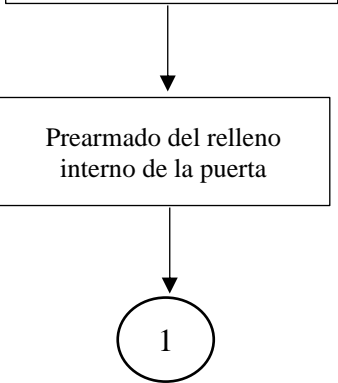
c. Antes de comenzar la operación


- Verificar la disponibilidad de las herramientas necesarias y la estación de trabajo se encuentra ordenada y limpia.
- Revisar que se cuente con las piezas cortadas necesarias para el prearmado.
- Tener puestos los EPPs designados: lentes de seguridad, overol, máscara respiradora y guantes anticorte.
- Revisar la disponibilidad de insumos para el encolado.

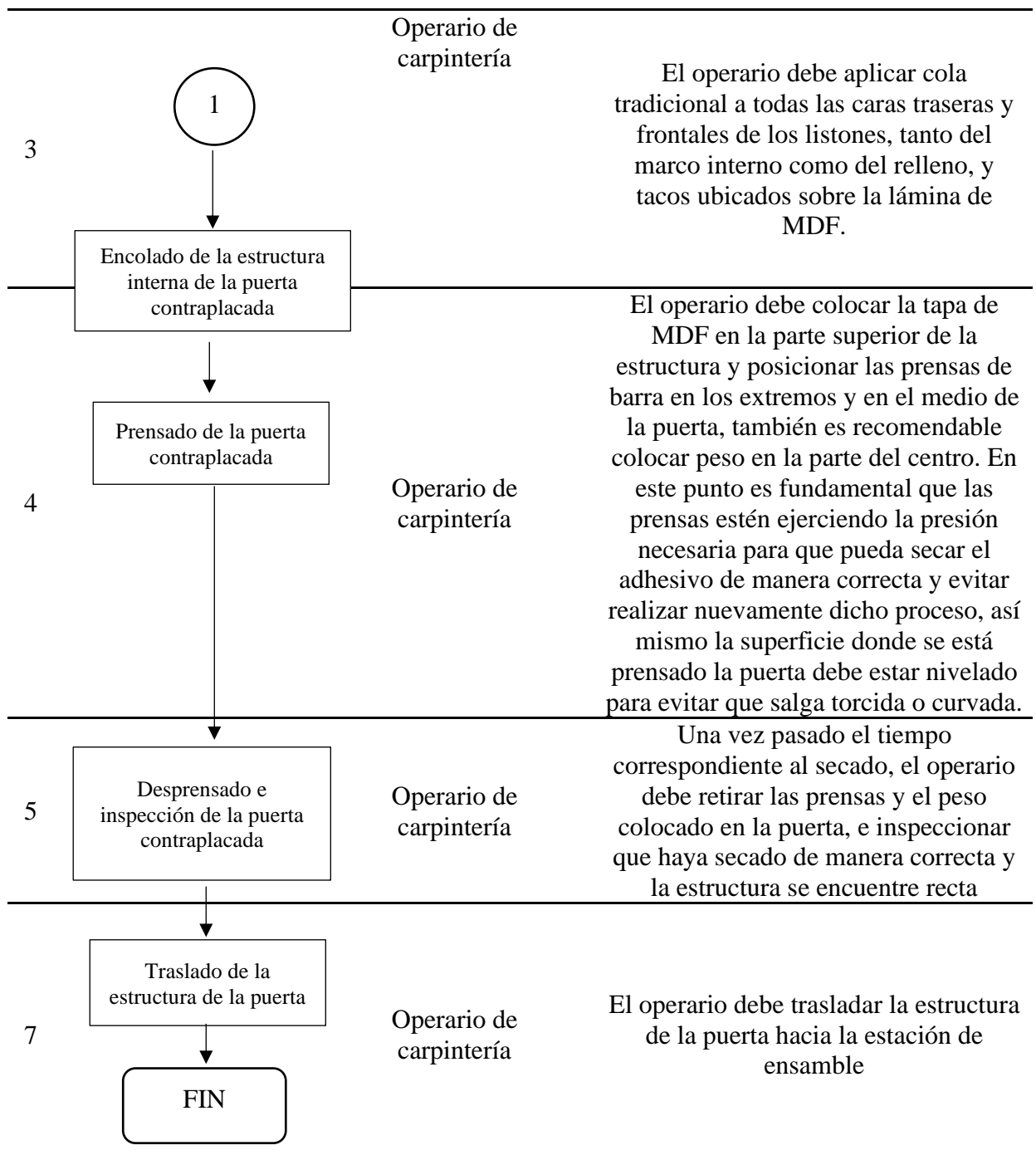
d. Operación de encolado y prensado

- En el área de carpintería de la empresa Casa Goza S.R.L., el operario sigue las actividades mostradas en la tabla 1 para el encolado y presando de la estructura interna del producto en estudio.


Tabla 1. Actividades de encolado y prensado

N.º	FLUJOGRAMA	RESPONSABLE	REGISTRO	DESCRIPCIÓN
1		Operario de carpintería		El operario coloca la lámina de MDF cortada sobre la mesa de trabajo, luego ubica 4 listones en los bordes de dicha lámina, los cuales sirven como marco interno de la puerta.
2		Operario de carpintería		El operario debe dividir la parte interna de la base de la puerta colocando los listones de manera transversal dejando un espacio entre ellos. En la parte central de la estructura se coloca unos tacos anchos de madera debido a que es donde se colocará la chapa de la puerta; luego se llena el resto de los espacios con los listones previamente cortados de manera diagonal para que la puerta contraplacada sea más compacta

	CONTRATISTAS CASA GOZA S.R.L.	PROCEDIMIENTO DE ENCOLADO Y PRENSADO	CÓDIGO: POE- PEP-001 VERSIÓN: 01 FECHA: 20/11/2023 PÁGINA: 3/3
---	--	---	---



Anexo 20. Procedimiento operativo estandarizado de ensamblado

	CONTRATISTAS CASA GOZA S.R.L.	PROCEDIMIENTO DE ENSAMBLADO	CÓDIGO: POE-PE- 001 VERSIÓN: 01 FECHA: 20/11/2023 PÁGINA: 1/3
---	--	--	--

1. Objetivo

Ensamblar las plicas en la parte externa de la estructura para la elaboración de las puertas contraplacadas en el área de carpintería de la empresa Contratistas Casa Goza S.R.L. de manera óptima.

2. Alcance

El presente instructivo abarca desde el garlopeado de los lados sobresalientes hasta el traslado de la puerta contraplacada hacia la estación de acabado.

3. Definiciones

- **Garlopa:** Es una herramienta manual de carpintería diseñada para aplanar y alisar superficies de madera. También se conoce como cepillo de carpintero. La garlopa es especialmente útil para nivelar grandes áreas de madera, como tablonés o tablas, dejando una superficie lisa y uniforme.


4. Responsabilidades

- **Operario del área de carpintería:** Realizar primero un garlopeado de los lados sobresalientes para obtener una superficie lisa y uniforme en los bordes, y ensamblar las plicas a los costados de la estructura utilizando cola y clavos.

5. Desarrollo

a. Antes de comenzar la operación

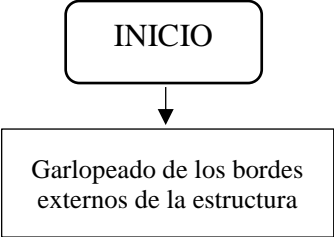
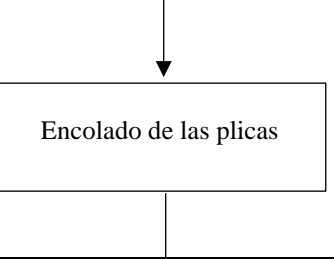
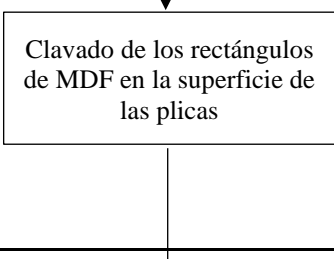
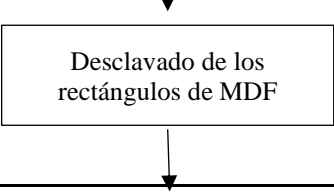
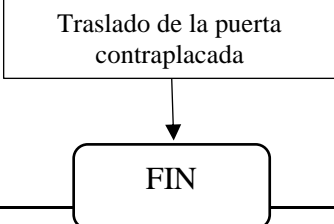
- Verificar la disponibilidad de las herramientas necesarias y la estación de trabajo se encuentra ordenada y limpia.
- Revisar que se cuente con las piezas cortadas necesarias para el ensamblado.
- Tener puestos los EPPs designados: lentes de seguridad, overol, máscara respiradora y guantes anticorte.
- Revisar la disponibilidad de insumos para el encolado y clavado.

	CONTRATISTAS CASA GOZA S.R.L.	PROCEDIMIENTO DE ENSAMBLADO	CÓDIGO: POE-PE-001 VERSIÓN: 01 FECHA: 20/11/2023 PÁGINA: 2/2
---	--	--	---


b. Operación de ensamblado

- En el área de carpintería de la empresa Casa Goza S.R.L., el operario sigue las actividades mostradas en la tabla 1 para el ensamblado de las plicas en la estructura de la puerta contraplacada.

Tabla 1. Actividades de ensamblado

N°	FLUJOGRAMA	RESPONSABLE	REGISTRO	DESCRIPCIÓN
1		Operario de carpintería		El operario debe proceder a cepillar los bordes de la estructura de la puerta, con el fin de alinear todos los lados de manera uniforme. El operario debe realizar una inspección al finalizar dicha operación.
2		Operario de carpintería		El operario debe aplicar cola tradicional sobre cuatros plicas, que serán pegadas en los bordes de la parte exterior de la puerta contraplacada. El operario debe asegurarse que las plicas que encuentren alineadas con la estructura.
3		Operario de carpintería		El operario debe asegurar dicha unión mediante la colocación de pequeños rectángulos de MDF con clavos en la superficie de las plicas para lograr que los tapacantos se adhieran de manera compacta y correcta con la estructura de la puerta.
4		Operario de carpintería		Una vez pasado el tiempo correspondiente al secado, el operario debe retirar los rectángulos de MDF con los clavos e inspeccionar que haya secado de manera correcta.
5		Operario de carpintería		El operario debe trasladar la puerta contraplacada hacia la estación de acabado

Anexo 21. Procedimiento operativo estandarizado de acabado

	CONTRATISTAS CASA GOZA S.R.L.	PROCEDIMIENTO DE ACABADO	CÓDIGO: POE-PA- 001 VERSIÓN: 01 FECHA: 20/11/2023 PÁGINA: 1/3
---	--	-------------------------------------	--

1. Objetivo

Realizar los acabados finales para la elaboración de las puertas contraplacadas en el área de carpintería de la empresa Contratistas Casa Goza S.R.L. de manera óptima.

2. Alcance


El presente instructivo abarca desde el cepillado manual de todos los bordes de la puerta contraplacada hasta el traslado de la puerta contraplacada culminada hacia el almacén de productos terminados.

3. Definiciones

- **Lija:** Es un abrasivo utilizado para lijar y pulir superficies de madera y otros materiales. Está compuesta por partículas abrasivas adheridas a un soporte, que puede ser papel, tela o espuma. Las lijas están disponibles en varios grados de abrasividad, desde grueso hasta fino, lo que permite su uso en diferentes etapas del proceso de acabado.
- **Laca:** Es un tipo de recubrimiento transparente utilizado como acabado para proteger y embellecer la superficie de la madera. Puede estar basada en resinas sintéticas o naturales y se aplica en capas delgadas sobre la madera. La laca proporciona un acabado duradero, resistente a la humedad, al desgaste y a los arañazos. Además de su función protectora, la laca realza la belleza natural de la madera al resaltar su veta y color.
- **Masilla:** Es un material utilizado en carpintería, albañilería y trabajos de reparación para sellar, rellenar o nivelar irregularidades en superficies.

4. Responsabilidades

- **Operario del área de carpintería:** Cepillar y lijar todos los bordes de la puerta contraplacada, luego aplicar masilla en los agujeros realizados por los clavos y finalmente aplicar laca en toda la superficie.

	CONTRATISTAS CASA GOZA S.R.L.	PROCEDIMIENTO DE ACABADO	CÓDIGO: POE-PA-001 VERSIÓN: 01 FECHA: 20/11/2023 PÁGINA: 2/3
---	--	-------------------------------------	---

5. Desarrollo

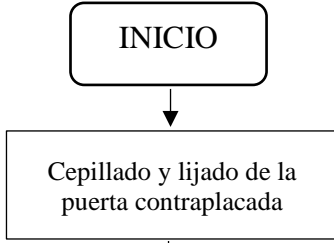
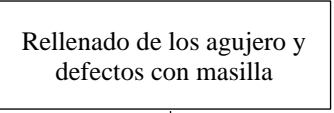
a. Antes de comenzar la operación


- Verificar la disponibilidad de las herramientas necesarias y la estación de trabajo se encuentra ordenada y limpia.
- Tener puestos los EPPs designados: lentes de seguridad, overol, máscara respiradora y guantes anticorte.
- Revisar la disponibilidad de insumos para los acabados.

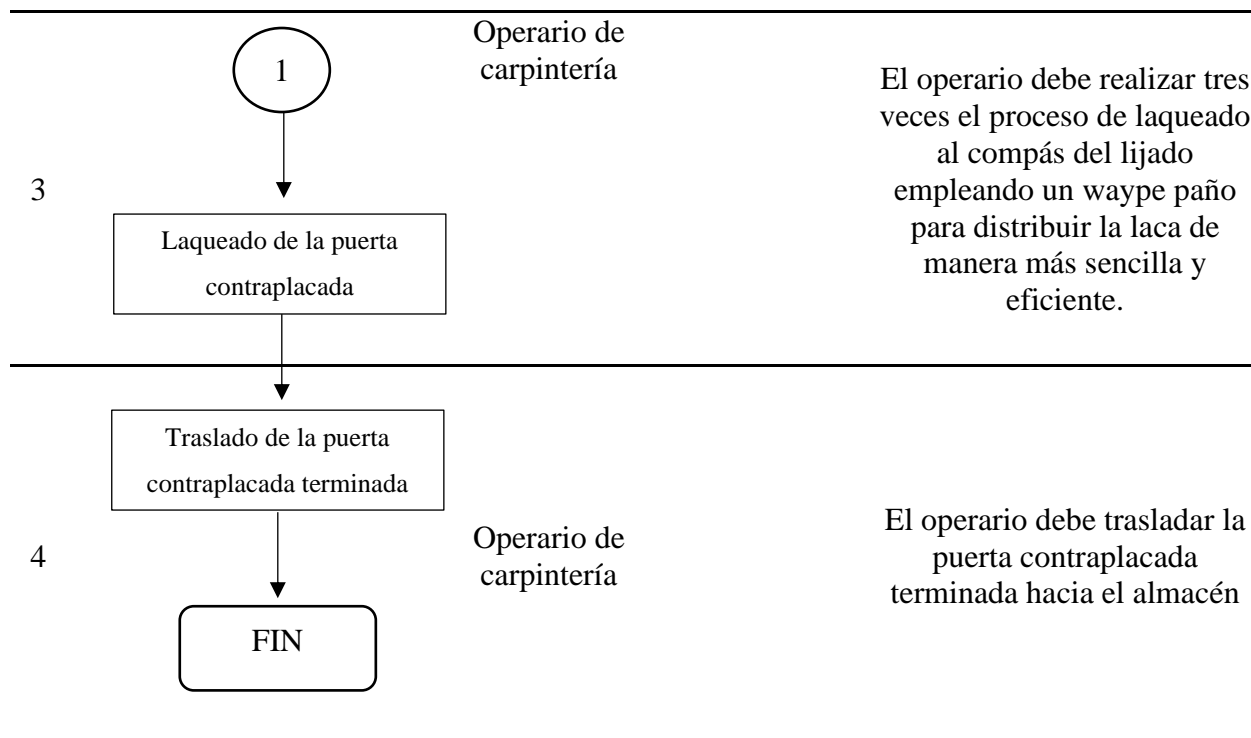
b. Operación de acabado

- En el área de carpintería de la empresa Casa Goza S.R.L., el operario sigue las actividades mostradas en la tabla 1 para el proceso de acabados finales de la puerta contraplacada.

Tabla 1. Actividades de acabado

N°	FLUJOGRAMA	RESPONSABLE	REGISTRO	DESCRIPCIÓN
1	 <pre> graph TD A[INICIO] --> B[Cepillado y lijado de la puerta contraplacada] </pre>	Operario de carpintería		El operario debe realizar el proceso de cepillado y lijados en los bordes de la puerta contraplacada, hasta que se encuentren lisos y uniformes, en lo general suele realizarse tres repeticiones, el primero se realiza con una lija de número 80, el segundo con una de 100 y el último con una de 150, lo que se busca es que el mueble tenga un excelente aspecto.
2	 <pre> graph TD C[Rellenado de los agujero y defectos con masilla] --> D((1)) </pre>	Operario de carpintería		El operario debe rellenar los agujeros generados por los clavos o cualquier defecto con masilla, utilizando una espátula, asegurándose que la masilla no quede afuera de los agujeros.

	CONTRATISTAS CASA GOZA S.R.L.	PROCEDIMIENTO DE ACABADO	CÓDIGO: POE-PA-001 VERSIÓN: 01 FECHA: 20/11/2023 PÁGINA: 3/3
---	--	-------------------------------------	---



Anexo 22. Factores de calificación a los operarios Sistema Westinghouse

DESTREZA O HABILIDAD		ESFUERZO O EMPEÑO	
EXTREMA A1	0,15	EXCESIVO A1	0,13
EXTREMA A2	0,13	EXCESIVO A2	0,12
EXCELENTE B1	0,11	EXCELENTE B1	0,1
EXCELENTE B2	0,08	EXCELENTE B2	0,08
BUENA C1	0,06	BUENO C1	0,05
BUENA C2	0,03	BUENO C2	0,02
REGULAR D	0	REGULAR D	0
ACEPTABLE E1	-0,05	ACEPTABLE E1	-0,04
ACEPTABLE E2	-0,1	ACEPTABLE E2	-0,08
DEFICIENTE F1	-0,16	DEFICIENTE F1	-0,12
DEFICIENTE F2	-0,22	DEFICIENTE F2	-0,17
CONDICIONES		CONSISTENCIA	
IDEALES A	0,06	PERFECTA A	0,04
EXCELENTES B	0,04	EXCELENTE B	0,03
BUENAS C	0,02	BUENA C	0,01
REGULARES D	0	REGULARE D	0
ACEPTABLES E	-0,03	ACEPTABLE E	-0,02
DEFICIENTES F	-0,07	DEFICIENTE F	-0,04

Anexo 23. Factores de calificación producción de puertas contraplacadas

ACTIVIDAD DEL PROCESO	Tiempo promedio (min)	Habilidades	Esfuerzos	Condiciones	Consistencia	Suma	Factor de Desempeño	Tiempo Normativo (min)
Seleccionar la madera tornillo y las planchas de MDF	9,60	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	10,94
Transporte la madera y el MDF a la estación de corte	1,29	0	0,02	0	0,01	0,03	1,03	1,33
Medir y marcar la madera	10,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,08	1,08	10,84
Medir y marcar el MDF	2,27	0,03	0,02	0,02	0,01	0,08	1,08	2,45
Calibración de la sierra circular de mesa	11,60	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	13,22
Cortar los listones y plicas	11,77	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	13,41
Calibración de la sierra circular de mesa	4,00	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	4,56
Cortar el MDF	6,17	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	7,03
Inspección del MDF y madera cortada	1,80	0,03	0,02	0,02	0,01	0,08	1,08	1,94
Transporte de los elementos cortados a la estación de encolado	0,74	0	0,02	0	0,01	0,03	1,03	0,76
Colocar del MDF sobre la mesa	0,50	0	0,02	0,02	0,01	0,05	1,05	0,53
Colocar del marco sobre el MDF (prearmado)	5,73	0,03	0,02	0,02	0,01	0,08	1,08	6,19
Colocar cola sobre los listones del marco y del relleno	10,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,08	1,08	10,84
Colocar el relleno y los listones colados	9,20	0,03	0,02	0,02	0,01	0,08	1,08	9,94
Colocar la tapa de MDF en la parte superior	0,50	0,03	0,02	0,02	0,01	0,08	1,08	0,54
Prensar la puerta	3,87	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	4,41
Desprensar Puerta e inspeccionar	2,77	0,03	0,02	0,02	0,01	0,08	1,08	2,99
Transporte de la puerta prensada a la estación de ensamble de plicas	0,67	0	0,02	0	0,01	0,03	1,03	0,69
Garlopear lados sobresalientes	15,07	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	17,18
Inspección	1,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,08	1,08	1,12
Colocar cola sobre plicas	3,13	0,03	0,02	0,02	0,01	0,08	1,08	3,38

Anexo 24. Suplementos constantes

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	Hombres		Mujeres		
A. Suplementos por necesidades personales	5		7		
B. Suplementos por fatiga	4		4		
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	H	M		H	M
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	F. Concentración intensa		
B. Suplemento por postura anormal			Trabajos de cierta precisión	0	0
Ligeramente incómoda	0	1	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
Incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	G. Ruido		
C. Uso de fuerza/energía muscular			Continuo	0	0
(Levantar, tirar, empujar) Peso levantado (Kg)			Intermitente y fuerte	2	2
2,5	0	1	Intermitente y muy fuerte	5	5
5	1	2	Estridente y fuerte		
10	3	4	H. Tensión mental		
25	9	20 máx	Proceso bastante complejo	1	1
35,5	22	-	Proceso complejo o atención dividida en muchos objetos	4	4
D. Mala iluminación			Muy complejo	8	8
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	I. Monotonía		
Bastante por debajo	2	2	Trabajo algo monótono	0	0
Absolutamente ineficiente	5	5	Trabajo bastante monótono	1	1
E. Condiciones atmosféricas (Índice de enfriamiento Kata)			Trabajo muy monótono	4	4
16	0		J. Tedio		
8	10		Trabajo algo aburrido	0	0
4	45		Trabajo bastante aburrido	2	1
2	100		Trabajo muy aburrido	5	2

Anexo 25. Tiempos estandarizados de puertas contraplacadas

Donde:

NP: Suplemento por necesidades personales

F: Suplemento base por fatiga

TP: Trabajo de pie

EM: Energía muscular

CI: Concentración intensa

TM: Tensión mental

M: Monotonía

Anexo 26. Ficha técnica de la Teknocola Ultra



HOJA TECNICA

PRODUCTO: **TEKNOCOLA ULTRA**

CÓDIGO: **087-0004**

1. DESCRIPCIÓN

Es un adhesivo sintético de color blanco a base de poliacetato de vinilo, de alta concentración, con aditivos de gran poder adhesivo, presenta secado rápido, tiene buen desempeño en maderas húmedas (15%) y procesos que requieran cortos tiempos de secado. Al secar forma una película transparente.

Cumple con especificaciones técnicas para pegamentos según las Normas Técnicas Peruanas para la fabricación de muebles.

2. USOS DEL PRODUCTO

- Pegamento adecuado para la unión de todo tipo de madera entre si.
- Une maderas de canto.
- Puertas contraplacadas
- Todo tipo de ensamblaje
- Enchapes aglomerados
- Fabricación de tableros
- Cuando se requiere buena adhesión sobre maderas duras, blandas y aglomerados (MDF).
- En trabajos a temperaturas muy bajas.
- En la fabricación de muebles de exportación bajo Normas Técnicas.

3. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Tipo de Adhesivo	:	Acuoso
Base	:	Polivinil acetato en emulsión acuosa
Color	:	Blanco
Contenido de sólidos en peso	:	49.5 – 51.5 %
Densidad	:	1.01 – 1.06 g/ml
Viscosidad de Entrega (Brookfield RVT spin 4/5 rpm a 23°C)	:	10 000 – 16 000 cps
Película	:	Incolora
Tiempo útil de Almacenaje	:	En lugares ventilados, bajo sombra a temperaturas entre 15° - 25°C hasta 9 meses en su envase original sellado

4. FORMA DE USO

□ Preparación de superficie

- Limpie las superficies a unir. Retire rastros de polvo, grasa, aceites y humedad.

TEKNOQUIMICA S.A.
Av. César Vallejo 1877 El Agustino, Lima 10 – Perú
☎ 612-8000 ☎ (511)612-8001 612-8002 612-8004 612-8006 612-8007 R.U.C. 20101292658
www.tekno.com.pe



Hte0001-Rev00



□ Aplicación

Método de Aplicación	:	Brocha, espátula o rodillo
Tipo sustrato	:	madera, cartón, papel, tekno por
Presión recomendada	:	50 – 100 lb/pulg ²
Diluyente	:	Agua
Nº de capas	:	1
Secado en prensa	:	½ – 2 horas
Rendimiento Teórico		
Aplicado a una superficie	:	1 kilo rinde 5 m ² ó 150 – 200 g/m ²
Aplicado a ambas superficies	:	1 kilo rinde 4 m ² ó 200 – 250 g/m ²

□ Secuencia de Aplicación

- Las superficies donde se aplique **TEKNOCOLA ULTRA** deben estar libres de polvo, grasa humedad, pinturas, etc.
- Aplicar **TEKNOCOLA ULTRA** con brocha, espátula o rodillo, se aplica una película que cubra de blanco toda la superficie y rápidamente unir a la otra ejerciendo presión para asegurar la penetración del adhesivo.
- Si se aplica **TEKNOCOLA ULTRA** a ambas superficies, estas pueden estar algunos minutos expuestas al ambiente, luego se unen las superficies aplicando presión de media hora a 2 horas. Se logra la máxima fuerza de unión a las 24 horas.
- Retirar los excesos de cola con un paño húmedo, antes que el producto seque.

5. PRECAUCIONES EN SU USO

- Mantener fuera del alcance de los niños.
- El contacto prolongado con el producto puede causar irritación en pieles sensibles, se recomienda utilizar guantes.
- En caso de contacto con los ojos lave con abundante agua durante al menos 15 minutos. Si la irritación persiste consulte a un médico. Evite accidentes usando gafas de protección.
- En caso de ingestión no induzca el vómito, consulte a un médico.
- Lávese las manos o área de contacto con suficiente agua y jabón.

6. PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO

CÓDIGO DE PRESENTACIÓN	TIPO	CONTENIDO NETO (KG)	PIEZAS POR PRESENTACIÓN
018	Balde Plástico	4	1

Anexo 27. Tiempos de secado utilizando la Teknocola Ultra

N,°	Estación de encolado y prensado	Estación de ensamblado
	Espera del secado de cola (min)	Secado (min)
1	110,60	84,4
2	100,56	89,36
3	108,59	92,56
4	99,87	90,25
5	105,23	91,54
6	111,18	87,81
7	102,34	85,62
8	107,45	84,72
9	107,36	89,75
10	108,20	90,12
Tiempo Promedio	106,138	88,61

Anexo 28. Ficha técnica de lijadora de palma



Catálogo Lijadoras

Lijadora Roto Orbital 5" 275W DWE6421 Dewalt
 Dewalt 107495


FICHA TÉCNICA

Youtube https://www.youtube.com/watch?v=CIK-4sSU_-M	Características Producto pequeño y liviano. Mango de goma sobremoldeado para mayor confort y control. El diseño de contrapeso separado reduce la vibración. Puerto de acople innovador para bolsa de recolección de polvo y aspirado. Sistema de base circular de lijas pegado por velcro. Ideal para trabajos de lijado en madera.
Garantía 3 Años	Observaciones Herramienta de conexión monofásica. Mantener el producto en un lugar ventilado.
Profundidad Del Producto 12 cm	Recomendaciones De Uso Leer manual de instrucciones de uso antes de utilizar la máquina. Almacenar el aparato y sus accesorios en un lugar oscuro, seco, protegido de las heladas. Utilizar el accesorio adecuado según el tipo de trabajo que vaya a realizar. Limpiar la máquina con una compresora o sopladora. Uso de 6 a 8 horas diarias, no manipular la herramienta internamente y realizar mantenimiento mínimo 4 veces al año.
Altura Del Producto 14 cm	Velocidad variable No
Forma de base Square	Acceso fácil a carbones No
Modelo DWE6421	Tipo de Producto Lijadora
Ancho Del Producto 26 cm	Sub Tipo de Producto Orbital
Material Poliamida	Color Amarillo
Velocidad sin carga 12000 Rpm	Extracción de polvo Si
Inalámbrico No	Marca Dewalt

Despacho a Domicilio



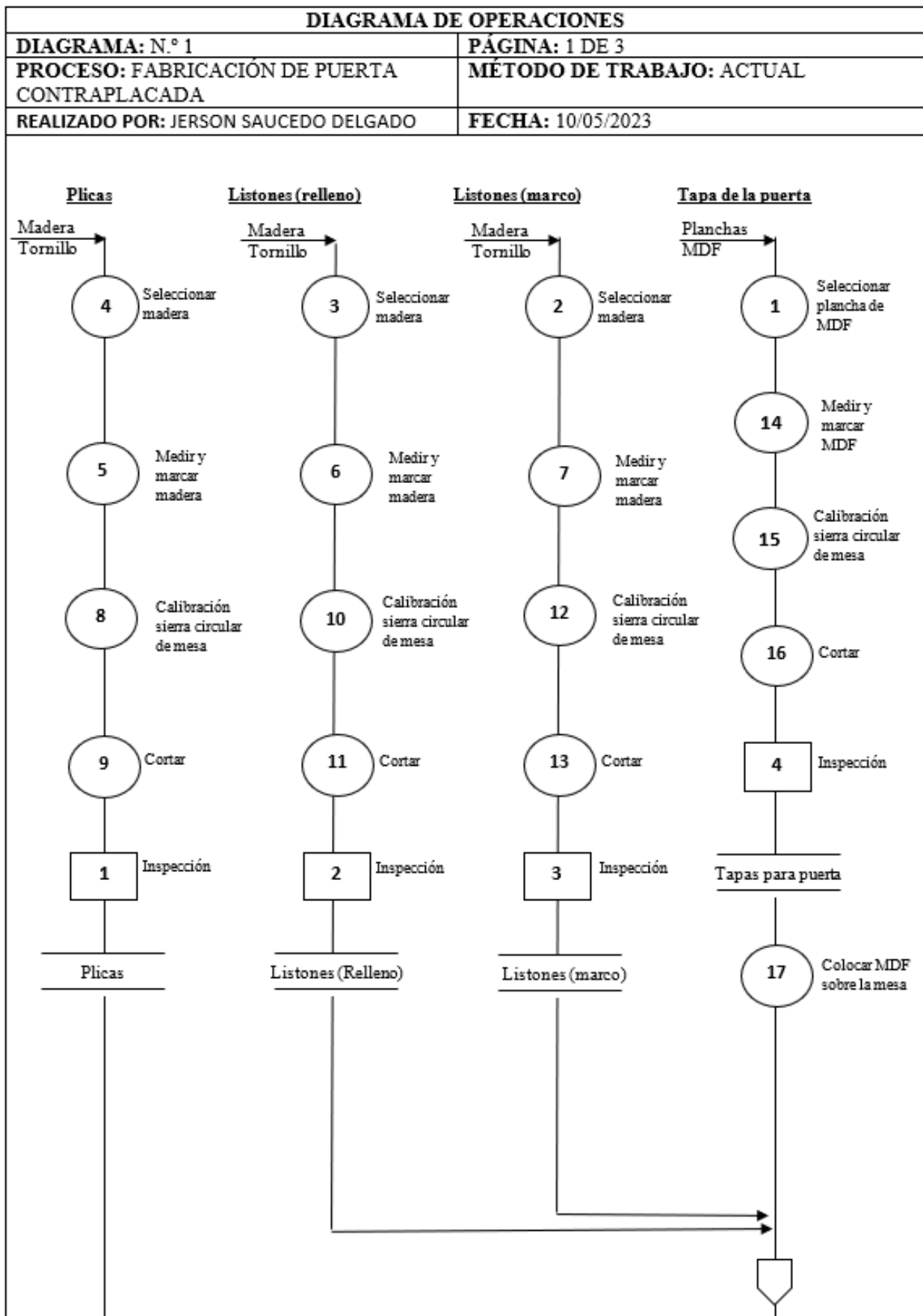
Financiamiento



Anexo 29. Tiempos de lijado utilizando la lijadora de palma

N,º	Estación de Acabado
	Operación de lijado (min)
1	57,64
2	60,45
3	58,88
4	57,2
5	59,75
6	60,12
7	58,5
8	57,8
9	58,95
10	59,55
Tiempo Promedio	58,88

Anexo 30. Diagrama de operaciones propuesto de puertas contraplacadas



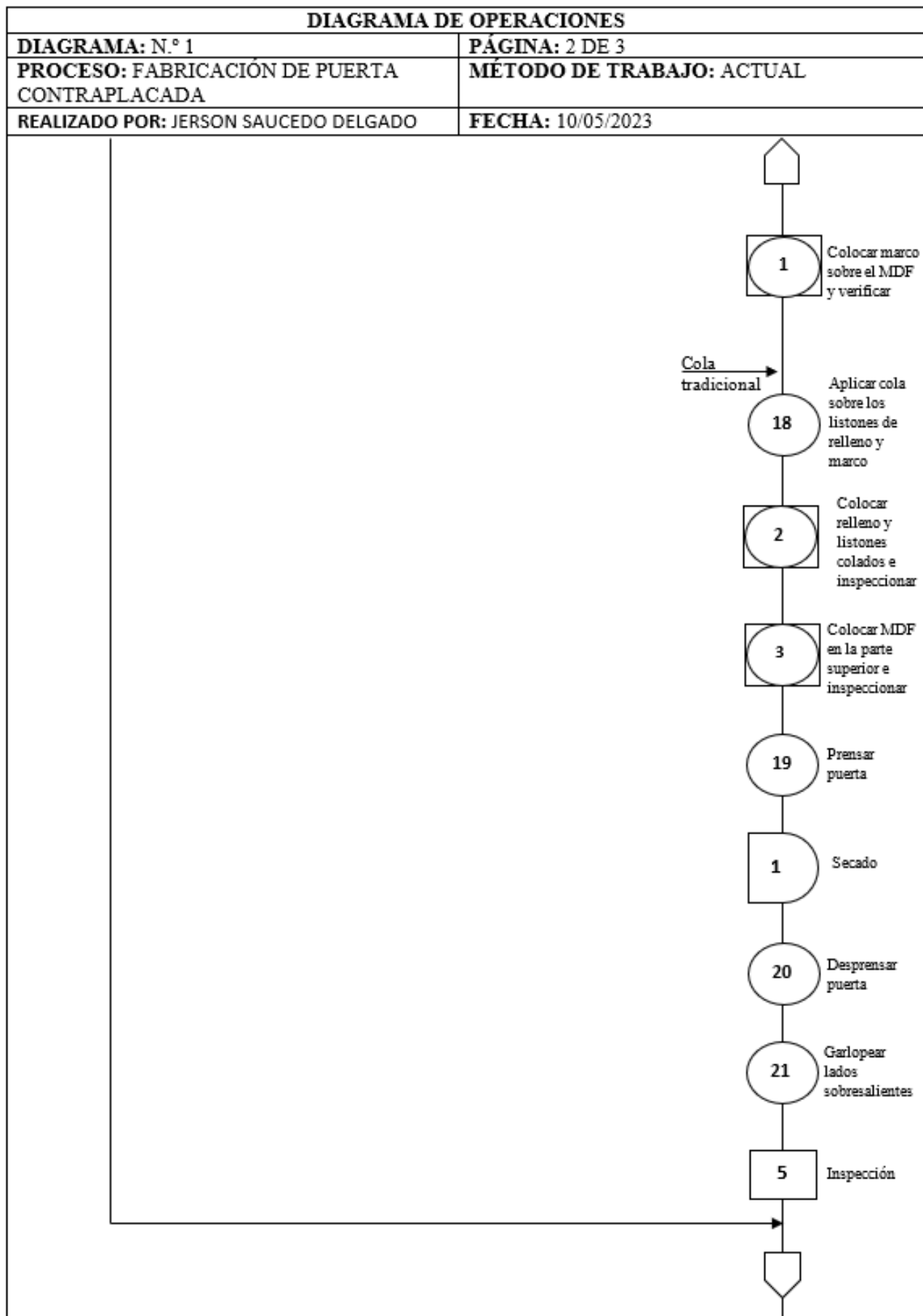


DIAGRAMA DE OPERACIONES

DIAGRAMA: N.º 1

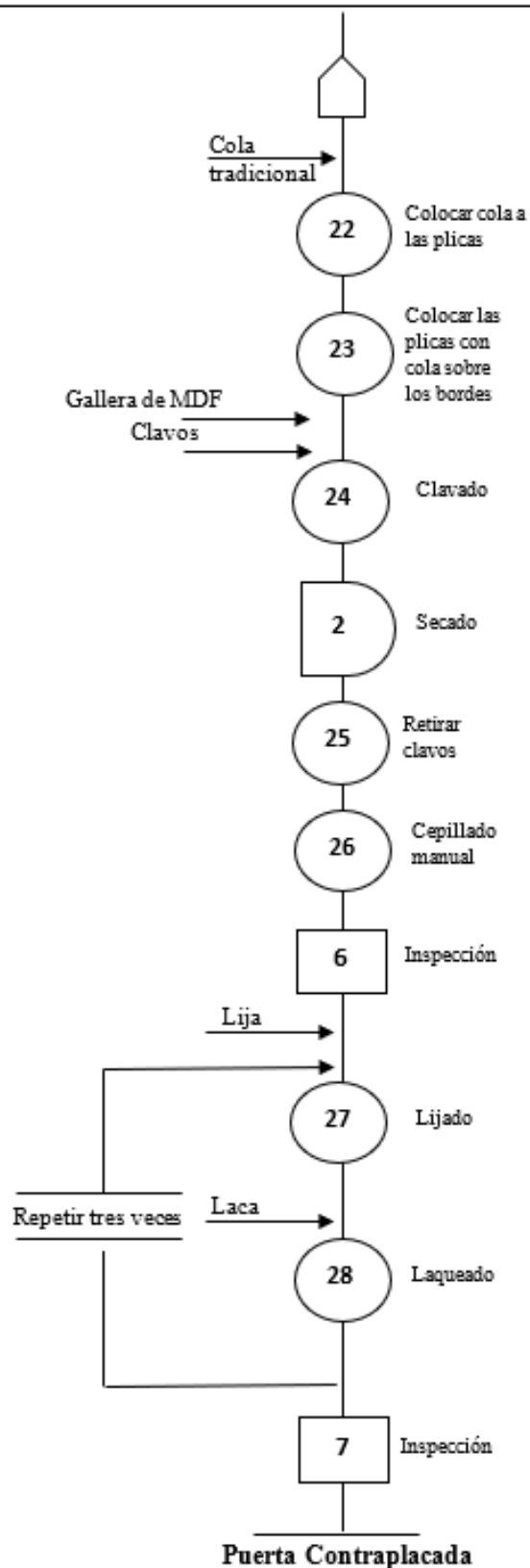
PÁGINA: 3 DE 3

PROCESO: FABRICACIÓN DE PUERTA CONTRAPLACADA













MÉTODO DE TRABAJO: ACTUAL

REALIZADO POR: JERSON SAUCEDO DELGADO

FECHA: 10/05/2023



Anexo 31. Diagrama analítico de procesos propuesto de puertas contraplacadas

Cursograma analítico del proceso								
Proceso: Fabricación de puerta contraplacada		Resumen						
Fecha: 10/05/2023		Actividad	Símbolo		Cantidad	Tiempo (min)		
Analista: Jerson Saucedo Delgado		Operación			21	418.75		
Método:		Inspección			3	4.80		
Tipo:		Operación - inspección			2	10.28		
Comentario:		Transporte			4	4.01		
		Demora			2	194.75		
		Almacenamiento			1	0.00		
Total					33	632.59		
No.	Actividad							Tiempo promedio
1	Seleccionar la madera tornillo y las planchas de mdf	X						12.15
2	Transporte la madera y el MDF a la estación de corte				X			1.49
3	Medir y marcar la madera	X						12.35
4	Medir y marcar el MDF	X						2.79
5	Calibración de la sierra circular de mesa	X						15.08
6	Cortar los listones y plicas	X						15.83
7	Calibración de la sierra circular de mesa	X						5.20
8	Cortar el MDF	X						8.30
9	Inspección del la madera y el MDF cortado		X					2.16
10	Transporte de los elementos cortados a la estación de encolado				X			0.85
11	Colocar del MDF sobre la mesa	X						0.58
12	Colocar del marco sobre el MDF (prearmado)			X				6.94
13	Colocar cola sobre los listones del marco y del relleno	X						12.14
14	Colocar el relleno y los listones colados	X						11.43
15	Colocar la tapa de MDF en la parte superior	X						0.60
16	Prensar la puerta	X						5.07
17	Espera del secado de cola					X		106.14
18	Desprensar puerta e inspeccionar			X				3.35
19	Transporte de la puerta prensada a la estación de ensamble de plicas				X			0.79
20	Garlopear lados sobresalientes	X						20.27
21	Inspección		X					1.24
22	Colocar cola sobre plicas	X						3.79
23	Colocar las plicas coladas sobre los bordes	X						5.26
24	Clavado	X						9.32
25	Secado					X		88.61
26	Retirar los clavos	X						3.71
27	Transporte de la puerta a la estación de acabados				X			0.88
28	Cepillado manual	X						39.68
29	Inspección	X						1.28
30	Lijado	X						77.19
31	Laqueado	X						156.75
32	Inspección		X					1.40
33	Traslado de productos final al almacén						X	0.00
TOTAL								632.6

Anexo 32. Costo de Equipos y EPP's

Proveedor	Ítem	Costo por unidad (S/,)	Cantidad (unid)	Total (S/,)
PROMART	Teknocola ultra	S/ 51,80	4	S/ 207,20
	Lijadora de palma	S/ 389,00	2	S/ 778,00
SODIMAC	Guante Multiflex CUT -5 PU	S/ 20,90	2	S/ 41,80
	Lentes de Seguridad Steelpro Nitro Lentes Claro	S/ 26,79	2	S/ 53,58
	Respirador con válvula 8511 N95 x 5 unid,	S/ 55,40	10	S/ 554
	TOTAL			S/ 1 135,98

Anexo 33. Resumen de costos de propuestas

		INVERSION		COSTO ANUAL
PROPUESTA	PROPUESTA 1	Estudio de métodos	S/3 000,00	-
		Capacitación anual sobre las técnicas de fabricación y actualización de tecnología	S/3 500,00	S/3 500,00
		TOTAL 1	S/3 500,00	S/3 500,00
	PROPUESTA 2	Estudio de tiempos	S/4 000,00	-
		Contratación de técnica especializado	S/2 500,00	S/30 000,00
		Capacitación anual sobre el uso de EPP's	S/1 500,00	S/1 500,00
		TOTAL 2	S/8 000,00	S/31 500,00
	PROPUESTA 3	Recolección, análisis de tiempos y capacitación	S/2 200,00	-
		Capacitación sobre el manejo de los equipos	S/3 500,00	-
		Mantenimiento de la lijadora de palma	-	S/2 400,00
		Teknocola ultra	S/207,20	S/2 486,40
		Lijadora de palma	S/778,00	-
		Guante Multiflex CUT -5 PU	S/41,80	S/167,20
		Lentes de seguridad Steelpro Nitro lentes claro	S/53,58	S/107,16
		Respirador con válvula 8511 N95 x 5 unid.	S/554,00	S/6 648,00
TOTAL 3	S/7 334,58	S/11 808,76		
TOTAL		S/18 834,58	S/46 808,76	

Anexo 34. Gatos administrativos y ventas

Descripción	mensual	año
Teléfono	S/ 159,50	S/1 914,00
Internet	S/ 149,90	S/1 798,80
TOTAL		S/3 712,80