

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**Propuesta de diseño de planta para mejorar la productividad en la empresa  
Movicenter Tableros S.R.L.**

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

**AUTOR**

**Fabricio Andre Vargas Alvarez**

**ASESOR**

**Abel Enrique Gonzales Wong**

**<https://orcid.org/0000-0001-5575-2398>**

**Chiclayo, 2025**

**Propuesta de diseño de planta para mejorar la productividad en la  
empresa Movicenter Tableros S.R.L.**

PRESENTADA POR  
**Fabricio Andre Vargas Alvarez**

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

**INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR

Maximiliano Rodolfo Arrollo Ulloa  
PRESIDENTE

Paul Alfonso Vivas Morales  
SECRETARIO

Abel Enrique Gonzales Wong  
VOCAL

## **Dedicatoria**

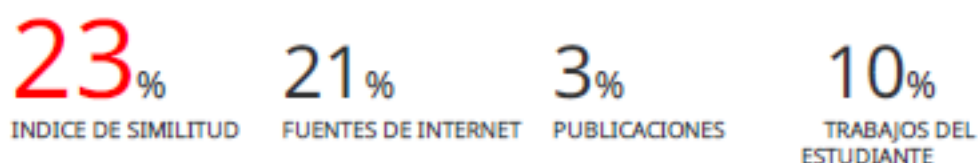
Quiero dedicar esta investigación a las personas que han sido pilares fundamentales en mi vida. A mi familia y seres queridos, en especial a mis padres, por ser mi fuente inagotable de apoyo, guía y motivación en cada etapa de este camino académico. Por su amor incondicional, su infinita paciencia y por acompañarme con ternura y comprensión durante las largas jornadas de estudio. A todos ustedes, les agradezco de corazón. Este trabajo es un reflejo del amor, la amistad y el apoyo incondicional que me han brindado. Sin ustedes, este logro no habría sido posible.

## **Agradecimientos**

Deseo expresar mi más sincero y profundo agradecimiento a mi familia, cuyo amor incondicional y apoyo constante han sido mi mayor fuente de inspiración a lo largo de este viaje académico. A mis padres y hermano, les debo más de lo que las palabras pueden expresar: su sacrificio, dedicación y fe inquebrantable en mí han iluminado cada paso de este camino y me han enseñado el verdadero significado del esfuerzo y la perseverancia. A mi enamorada, gracias por tu infinita paciencia, por tu comprensión en los momentos difíciles y por estar a mi lado con aliento y cariño cuando más lo necesitaba. Este logro no sería posible sin ustedes. Gracias por ser mi fortaleza, por creer en mí y por celebrar conmigo cada paso alcanzado.

## Propuesta de diseño de planta para incrementar la productividad en la empresa Movicenter Tableros S.R.L.

### INFORME DE ORIGINALIDAD



### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.utp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad TecMilenio</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>tesis.usat.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>renati.sunedu.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>www.coursehero.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>cybertesis.unmsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	

## Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>6</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>7</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>8</b>
<b>Revisión de la literatura.....</b>	<b>12</b>
<b>Materiales y métodos .....</b>	<b>19</b>
<b>Resultados y discusión .....</b>	<b>26</b>
<b>Discusión .....</b>	<b>34</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>36</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>37</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>38</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>41</b>

## Resumen

La empresa Movicenter Tableros S.R.L, ubicada en Lambayeque, Chiclayo, se dedica a la venta y distribución de melamina y acabados de carpintería desde el 2014. El problema principal radica en el área de despacho, donde los retrasos en la entrega de productos debido a daños en las piezas causan pérdidas económicas considerables. Otros problemas incluyen la falta de control de inventario, desorden y falta de limpieza en las áreas de trabajo, lo que afecta la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente. Es por ello que como medida correctiva se empleó la metodología SLP se aplicó para optimizar la distribución de espacios y mejorar el flujo de trabajo. Se implementaron herramientas de ingeniería como el sistema ABC, control de inventarios y metodología "5S" para mejorar la eficiencia en la producción. Como resultado, se logró un aumento del 16,30% en la productividad de mano de obra y un incremento en la producción de 5 planchas por día. A su vez, la evaluación económica y financiera del proyecto demostró su rentabilidad, con un VAN de S/8 275,44 y una TIR del 7,5%. El beneficio/costo resultó en 1,08 para un periodo de retorno de la inversión de 1 año.

**Palabras clave:** Control de inventario, eficiencia operativa, metodología SLP, sistema ABC, metodología "5S", productividad, rentabilidad

### **Abstract**

The company Movicenter Tableros S.R.L, located in Lambayeque, Chiclayo, has been dedicated to the sale and distribution of melamin and carpentry finishes since 2014. The main problem lies in the dispatch area, where delays in product delivery due to damages in the pieces cause considerable economic losses. Other issues include lack of inventory control, disorder, and lack of cleanliness in the work areas, affecting operational efficiency and customer satisfaction. As a corrective measure, the SLP methodology was employed to optimize space distribution and improve workflow. Engineering tools such as the ABC system, inventory control, and "5S" methodology were implemented to enhance production efficiency. As a result, there was a 16,30% increase in labor productivity and a production increase of 5 boards per day. Additionally, the economic and financial evaluation of the project demonstrated its profitability, with an NPV of S/8 275,44 and an IRR of 7,5%. The cost/benefit ratio was 1,08 for a 1-year investment return period.

**Keywords:** Inventory control, operational efficiency, SLP methodology, ABC system, "5S" methodology, productivity, profitability.

## **Introducción**

La influencia de las industrias en un país es un factor fundamental para su desarrollo económico. La industria del mueble, en particular, desempeña un papel significativo en la economía de numerosos países alrededor del mundo. Esta industria abarca desde la fabricación de muebles para el hogar hasta la producción de mobiliario para espacios comerciales y de oficina. Su importancia radica en su capacidad para generar empleo, fomentar la innovación y contribuir al crecimiento económico. El desarrollo económico de la industria del mueble y de cualquier sector industrial depende de una serie de factores interrelacionados. En primer lugar, la disponibilidad y calidad de los recursos naturales son determinantes para la producción de materiales utilizados en la fabricación de muebles. La presencia de bosques bien gestionados y sostenibles, por ejemplo, puede asegurar un suministro constante de madera de calidad. Además, la existencia de una infraestructura adecuada, como carreteras y puertos eficientes, facilita el transporte y la distribución de los productos. Otro factor crucial es la inversión en investigación y desarrollo (I+D). La innovación en el diseño, los materiales y los procesos de fabricación permite a la industria del mueble mantenerse competitiva en un mercado global en constante evolución. La adopción de tecnologías avanzadas, como la impresión 3D o la inteligencia artificial, puede mejorar la eficiencia y la calidad de los productos, así como reducir los costos de producción. Sin embargo, a pesar de su importancia y potencial, la industria del mueble también enfrenta una serie de falencias. Una de ellas es la competencia desleal y el comercio ilícito de muebles de baja calidad y origen desconocido. Esto puede afectar negativamente a los fabricantes locales y disminuir su capacidad para competir en el mercado global. Además, la falta de estándares de calidad y regulaciones adecuadas puede comprometer la seguridad de los productos y la confianza de los consumidores. Además, el sector del mueble a menudo se enfrenta a desafíos relacionados con la sostenibilidad ambiental. La utilización de materiales no renovables, el uso intensivo de recursos naturales y la generación de residuos son aspectos que requieren una atención especial. La adopción de prácticas y procesos más sostenibles, como el uso de materiales reciclados o la implementación de tecnologías eco-amigables, se vuelve fundamental para abordar estas problemáticas y garantizar la viabilidad a largo plazo de la industria.

En conclusión, la industria del mueble ejerce una influencia significativa en el desarrollo económico de un país. Su capacidad para generar empleo, promover la innovación y contribuir al crecimiento económico la convierte en un sector de importancia estratégica. Sin embargo, para alcanzar su máximo potencial, es necesario abordar las falencias y desafíos que enfrenta, como la competencia desleal y los problemas de sostenibilidad. Solo mediante el

fortalecimiento de los recursos, la inversión en I+D y la adopción de prácticas sostenibles, se podrá asegurar un crecimiento continuo y sustentable de esta industria clave

### ***Situación problemática***

La industria del mueble representa un pequeño porcentaje de toda la industria manufacturera, ubicándose atrás del sector de la automoción, la industria química y la producción textil, entre otras. De esta manera, en los últimos tiempos, unos de los países más importantes en este sector ha sido China. Cuatro de cada diez unidades fabricada en el mundo poseen actualmente el sello de “made in China”, reconociéndole, a este país, como el líder absoluto en la industria [1]. Este sector económico ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años, alcanzando un valor de más de 430 millones de dólares en el 2019, según datos de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) [2]. Según un informe de Research and Markets, se espera que la industria mundial de muebles alcance los \$735 3 mil millones para el año 2027, con una tasa de crecimiento anual compuesta de 5,1%, durante el periodo de pronóstico de 2020 a 2027 [3].

En el Perú, la industria del mueble ha experimentado un crecimiento sostenido en los últimos años, tanto en términos de exportación como de producción nacional. Según un informe presentado por la Asociación de Exportadores del Perú (ADEX), la industria del mueble en el Perú ha mostrado un crecimiento constante en los últimos años. En 2020, el sector exportó muebles por un valor total de \$51 2 millones, lo que representa un incremento del 4,4% en comparación del 2019 [4]. Asimismo, el informe señala que los principales mercados de destino de los muebles peruanos son Estados Unidos, Chile, Ecuador, México y Costa Rica. En particular, las exportaciones a Estados Unidos representan el 58% del total exportado por la industria del mueble peruano. A su vez, la producción nacional de muebles también ha mostrado un aumento en los últimos años. Según el Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI), la producción de muebles en el Perú creció en 1,6% en el 2019 en comparación del año anterior [5].

La región de Lambayeque se destaca como una de las principales zonas productoras de muebles en el país, gracias a su ubicación en la costa norte del Perú y la presencia de empresas dedicadas a la producción de muebles. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en el año 2020, Lambayeque tuvo un crecimiento del 2,2% en su producción manufacturera, que incluye la fabricación de muebles. Así mismo, en el mismo año, el INEI registró un crecimiento del 7,2% en las exportaciones de la región de Lambayeque, lo que sugiere un posible crecimiento en la industria del mueble [5].

A pesar del crecimiento sostenido de la industria del mueble, aún existen retos y desafíos por enfrentar. Uno de los principales problemas es la falta de innovación en el sector, que impide la creación de nuevos diseños y la utilización de materiales más sostenibles. Aunque el sector cuenta con el potencial para convertirse en una fuente importante de empleo y contribuir al crecimiento económico del país, la falta de incentivos y políticas específicas para el sector limitan su crecimiento y desarrollo.

De esta manera, en la región de Lambayeque, podemos encontrar a la Movicenter Tableros S.R.L con RUC 20561144169, ubicada en Los Orfebres 260, La Victoria, Chiclayo, Lambayeque, la cual, desde el primero de enero del año 2014, se dedicada a la venta, al por mayor y menor, y distribución de melanina y acabados de carpintería. Se persigue como objetivo principal brindar a los consumidores una pieza en óptimas condiciones, que no posea fallas en los acabados y tenga larga vida al ser usada, sin embargo, de vez en cuando existen ciertas fallas que afectan en la productividad de la empresa y retrasan las entregas de los pedidos. El problema principal de la empresa, según lo conversado con las áreas correspondientes, se presenta en el área de despacho, donde el retraso de 10 a 15 minutos promedio por pedido, esto debido a que las piezas que conforman el pedido presentan daños que se originan luego de la operación de corte y canteo por una falta de experiencia y capacitación del personal que realiza esas tareas en el área de producción. Además, la empresa presenta una falta de control de inventario lo que se evidencia en la acumulación existente de 3 estanterías y 2 pallets con producto solicitado al respectivo proveedor, esto por un deficiente control de las materias que entran y salen de la empresa generado así la acumulación en exceso de inventarios que no se pueden vender fácilmente debido a cambios en las tendencias del mercado y de esta manera se ve afectada la cadena de suministros, lo que genera costos adicionales por almacenamiento excesivo, mantenimiento y productos dañados. Otro problema que resalta dentro de la empresa es la falta de orden y limpieza; puesto que, existen áreas de trabajo, sobre todo en la zona de producción, donde las planchas se almacenan en estanterías y no cuentan con un rotulado que las distinga y facilite su búsqueda. Además, esto ha generado cruces en los diferentes traslados dentro de la empresa, debido a que el personal realiza recorridos excesivos por encontrar el material que necesitan. De igual modo, cinco de cada diez pedidos (50%), según lo expresado por la administradora de la sede, se aglomeran al momento de distribuirlos porque no se cuenta con un espacio específico y se colocan obstruyendo la entrada de la empresa. Además, comentó que existe considerable porcentaje (35%) de pedidos no atendidos; a pesar de una considerable eficiencia de parte del área de producción, esto se origina, puesto que los pedidos llegarían a ser entregados en un plazo de dos a más días por lo

que el cliente toma la decisión de buscar a la competencia. Estas deficiencias productivas han generados pérdidas económicas (S/ 6 300 aproximadamente) mensuales en la empresa y se ve originado en el área de producción por la no facilidad de hallazgo de la materia prima solicita, que se ve reflejada en una mala administración del espacio con el que cuenta la empresa, puesto que, esta industria debe contar con una amplia zona para mover materiales y maquinaria; así mismo de un desorden y falta de organización, debido a que, no tiene un esquema organizado de su distribución de planta, provocando dificultad para la localización de materiales y herramientas, aumentando el tiempo y costos de producción teniendo así una productividad de mano de obra menor al 50 % de planchas/h-h y una productividad de materiales de 50% aproximadamente; por ello es que se propone dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cómo la propuesta de diseño de planta en la empresa Movicenter Tableros SRL permite mejorar la productividad?

### ***Justificación de la investigación***

En el ámbito de la ingeniería industrial, la distribución de planta juega un papel crucial en la optimización de los procesos productivos. Esta investigación encuentra su justificación técnica en la necesidad de mejorar los procesos que se realizan dentro de la empresa, es por ello que se centra en el rediseño de la distribución de planta con el objetivo de incrementar la productividad general. Al mejorar la disposición física de los equipos y las estaciones de trabajo, se espera reducir los tiempos de desplazamiento, minimizar el manejo de materiales y eliminar cuellos de botella en la producción. Esta mejora no solo resolverá problemas específicos de logística interna, sino que también proporcionará una base más sólida para la implementación de prácticas de manufactura esbelta y otros sistemas de mejora continua. En última instancia, la investigación aspira a demostrar que una distribución de planta optimizada puede traducirse en aumentos significativos en los indicadores clave de rendimiento, como la reducción de tiempos de ciclo, el incremento de la tasa de producción y la mejora en la utilización de espacios.

### ***Objetivos de la investigación***

#### ***A. Objetivo general***

- Proponer un diseño de planta para mejorar la productividad en la empresa Movicenter Tableros S.R.L.

#### ***B. Objetivos específicos***

- Describir la situación actual del proceso en la empresa Movicenter Tableros S.R.L– La Victoria
- Elaborar la propuesta de diseño de la planta para mejorar la productividad
- Realizar la evaluación económica – financiera de la propuesta

## Revisión de la literatura

### A. Antecedentes

De Mendo Alvarez, Ingrid [8], en su investigación: ***“Diseño de una distribución de planta para incrementar los niveles de productividad en la empresa Inversiones CIMAS E.I.R.L.”***, menciona que la empresa cuenta con una mala distribución de planta validándose con el índice de desempeño de Layout arrojando un valor de 25,51%; este es el resultado matemático de obtener un Índice de Flujo Operativo de 25,88% y un Índice de Relaciones Subjetivas de 24,39%; por lo que, se propuso un diseño de distribución de planta para incrementar los niveles de productividad. Teniendo como resultados, la propuesta de tres diseños de distribución de planta mediante la metodología PSD, en donde la más destacada presentó un IDL de 81,12%. El IDL obtenido logró superar al valor esperado (75%); demostrando así un mejor desempeño, en cuanto a seguridad, flujo de material óptimo, comodidad y factibilidad.

En un artículo publicado por la Revista Lasallista de Investigación en 2019, titulado ***“Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto”***, sus autores, Favela Herrea, Escobedo Portillo, Romero López y Hernandez Gómez [9], se menciona como las empresas tiene que afrontar el desafío de encontrar y aplicar nuevas técnicas de producción que les permita resaltar dentro del mercado en el que se enfoquen. Considerando que aquellas empresas que no poseen una metodología de manufactura esbelta cuentan con un 90% más de inventarios y tiempos de ciclos en comparación de empresas que si la aplican. De esta manera, se planteó como objetivo proponer un modelo conceptual que identifique el peso relativo que aporta la implantación de cada una de las herramientas de manufactura esbelta a la productividad. Por lo que, se logró encontrar cuales son las herramientas más resaltantes y las que se deben emplear para la mejora de la productividad; destacando el método 5S (15%), mantenimiento productivo total (14%), just in time (13%), Kaizen (12%), entre otros; estos indicadores influirán aumentando la eficiencia, efectividad y factores internos de los negocios.

De Sarmiento Vásquez, Calos Javier [10] en su investigación: ***Incremento de la productividad en el área de producción de la empresa Mundiplast mediante un sistema de producción esbelto Lean Manufacturing***, menciona que los empresarios tienen la necesidad constante de innovar y mejorar sus procesos productivos para considerarse una empresa competitiva en el mercado. La empresa a investigar contaba con un gran porcentaje (33,66%) de desperdicios anuales en su proceso productivo, asimismo, contaba con zonas donde el desorden era el gran problema y no presentaba un procedimiento estandarizado al momento de dar los acabados al producto final. Así pues, se planteó como objetivo incrementar la productividad en el área de

fabricación de productos plásticos de la empresa Mundiplast utilizando Lean Manufacturing. Para ello se implementó las 5S, creando un ambiente de orden y limpieza comprometido a los trabajadores y gerentes en busca de un solo objetivo empresarial. Mediante su evaluación inicial y final ascendió de 28,80% hasta un 85,60%. A su vez, se pudo calcular los costos de los desperdicios tanto de materia prima como del tiempo de los operarios que porcentajes que van en ahorros del 3,98% hasta el 10,69% en beneficio empresarial. Logrando recuperar espacios que estaban destinados a tareas que no tenían nada que ver con el proceso productivo, además de mejorar el trabajo de inyectores, mantenimiento productivo, costos y desperdicios, aplicando principalmente 5S.

De Morillo Jurad, Rubén [11] en su investigación: *Propuesta de distribución de planta en una fábrica de muebles como herramienta de mejora de la productividad*, expone la necesidad de buscar nuevas propuestas de reorganización de los recursos disponibles dentro del área de producción como almacenaje a fin de obtener una mayor eficacia y que se vea reflejado en un aumento considerable de la productividad de la empresa. El objetivo principal del estudio es proponer una reorganización tanto de la distribución de planta como del almacén de una fábrica de muebles debido a un encargo de la entidad Model Cuin SL. La entidad evaluada cuenta con material innecesario (pallets rotos, materia prima desperdiciada) dentro de su área de trabajo, además de contar con un proceso productivo ineficiente por la cantidad de cuellos de botellas existentes retrasando sus entregas de 2 a 3 horas. Por lo que, al evaluar, rediseñar y estructurar nuevamente la distribución de planta, se pudo lograr optimizar los espacios proponiendo un área útil de 2 159 metros cuadrados, además se generaran dos nuevos pasillos que sirvieron para mejorar el almacenamiento de la materia prima logrando que la empresa tenga la facilidad de poder destacar dentro del mercado.

De Chumbile García, Lucia Vanessa [12] en su investigación: *Propuesta de mejora mediante Lean Manufacturing para incrementar la productividad del área de carpintería de una empresa mobiliaria*, menciona la importancia de la aplicación de un modelo Lean Manufacturing para mejorar el nivel de competitividad de una empresa mobiliaria, empleando estas herramientas se busca dar solución a los cuellos de botellas y adelantar la fabricación de los productos para poder adecuar de una manera más eficiente la demanda. El objetivo principal del estudio es determina en qué medida la propuesta de mejora mediante Lean Manufacturing incrementa la productividad de una empresa mobiliaria, teniendo como principales problemas, cuellos de botella en el área de corte y canteo debido a la baja eficiencia del proceso, puesto que, ciertos productos necesitan de un tipo distinto de canto, así como la aplicación de otra clase de cola, lo cual retrasa el proceso; además, no se cuenta con un orden en el área de trabajo, las

piezas son mezcladas y en muchos casos deben esperar por un componente, dificultando el ensamblaje de la pieza. Dando la solución a los problemas mencionados anteriormente, se obtuvo una mayor eficiencia en la utilización de la mano de obra aumentando en 52,4%, sumado a esto, debido a la eliminación de desperdicios y utilizando un flujo continuo, control visual, estandarización de procesos, SMED y una matriz de polivalencia, permitieron la reducción del lead time de producción en un 85%.

De Hossain Riyar y Subrata Talapatra [13], en investigación titulada: ***Increasing Productivity through Facility Layout Improvement using Systematic Layout Planning Pattern Theory***. En donde se menciona que había costos elevados (1 829,25 BDT) de manipulación de materiales, así como una gran distancia en los distintos departamentos, lo que impide el flujo constante de la materia prima. De esta forma, se planteó como objetivo principal proponer un diseño de planta para la mejora de la productividad y reducción de costos. Teniendo como resultados que la implementación del diseño recién desarrollado puede ahorrar un 38,75% de los costos totales de manipulación. Esto se debe a la reducción de la distancia entre el flujo de trabajo y el flujo suave del material a lo largo del ciclo. Por lo tanto, reorganizar el diseño de planta mejora el flujo de material, reduce la distancia recorrida y el costo, lo que resulta en un aumento en la producción.

De Paredes Casado, Miguel y Villa Castro, José [14] en su investigación: ***Modelo Lean Manufacturing de mejora de procesos para lograr el cumplimiento del programa de producción de una empresa dedicada a la fabricación de muebles***, menciona cómo el sector inmobiliario afecta al crecimiento de la demanda en la industria del mueble y la influencia de incumplimientos en el programa de producción en los tiempos establecidos genera un costo no contemplado por la empresa. Por ello, la investigación tiene como objetivo principal proponer la mejora en el proceso de armado de casco para poder cumplir con el programa de producción por medio de la metodología Lean Manufacturing. Dentro del mapa de flujo de valor, se evidencia una falta de control de humedad de la MP, materia prima desorganizada, tiempos de espera no planificados, calidad de mano de obra insuficiente y desconocimiento de las prioridades de pedidos; todos estos problemas, después de realizar una matriz de selección, se optó por poner en marcha la metodología Lean Manufacturing debido a que era la que mejor se relacionaba con el problema detectado, impactando positivamente en la producción y generando una efectividad del 92% en el cumplimiento de las entregas.

De Holguin Rivera, Cristian y Loro Díaz, Luis [15] en su investigación: ***Lean Manufacturing para incrementar la productividad de la línea de Cartónplast en una empresa productora de artículos plásticos***, menciona que una empresa peruana productora de plásticos presenta

problemas en su línea de producción y mediante la aplicación de Lean Manufacturing, se buscará la eliminación de recursos innecesarios en la cadena de producción. El objetivo principal de la investigación es la aplicación de Lean Manufacturing en la línea de producción de Cartónplast para incrementar la productividad. De este modo, se tienen problemas como, personal no capacitado en herramientas de productividad, falta de involucramiento del personal en la toma de decisiones, tiempos muertos innecesarios, entre otros. En vista de ello, se optó por usar la herramienta 5S, reduciendo el lead time de producción lo que se ve reflejado en una mejora del 7,97%, así mismo, mediante la aplicación de la metodología SMED permitió reducir los tiempos de movimientos y operaciones, mejorando en un 18,453%.

En un artículo publicado en la revista International Journal of Lean Six Sigma en 2020, titulado *Manufacturing sustainability assessment using a lean manufacturing tool: A case study in the Indonesian wooden furniture industry*, sus autores, Hartini, S., Ciptomulyono, U., Anityasari, M., and Sriyanto, mencionan lo siguiente [16]: Los fabricantes e ingenieros deben conocer la forma más práctica y operativa de entender la fabricación sostenible, teniendo como propósito de este documento es desarrollar un índice de sostenibilidad en la fabricación (ISF) basado en conceptos Lean. La investigación está vinculada a la evaluación cualitativa del proceso de jerarquía analítica de Delphi para hallar el flujo de valor sostenible para determinar el ISF. Para evaluar la aplicabilidad de este marco para evaluar la sostenibilidad en el proceso de fabricación, se desarrolló un estudio de caso en muebles de madera indonesios. Teóricamente, este estudio ha proporcionado un índice único para medir el rendimiento de la sostenibilidad de la fabricación de manera integral a nivel de fábrica. Sin embargo, la implementación del modelo desarrollado es demasiado limitada. La visualización de indicadores a través del mapeo del flujo de valor sostenible ha demostrado ser más práctica y útil para los industriales, teniendo mejoras que llegan hasta un 40% minimizando desperdicios, aumentando la productividad sin que el producto pierda su calidad competitiva.

En un artículo publicado en la revista Journal of Cleaner Production en 2019, titulado *The implementation of lean manufacturing in the furniture industry: A review and analysis on the motives, barriers, challenges, and the applications*, sus autores, Falah Abu, Hamed Gholami, Muhamad Zameri, Norhayati Zakuan, Dalia Streimikiene mencionan lo siguiente [17]: La investigación sobre la implementación del Lean Manufacturing en la industria del mueble está progresando lentamente, a su vez la investigación sobre este alcance es limitada, por ello se busca mejorar los conocimientos sobre sus aplicaciones. Tras la validación de los análisis, los resultados revelaron que la mayoría de las empresas Lean coincidieron en que las razones de la implementación Lean son aumentar la eficiencia, limpiar y organizar el lugar de

trabajo y aumentar la utilización del espacio. Las empresas no Lean creen que los problemas relacionados con el conocimiento son las razones para no llevar a cabo la implementación Lean. Las empresas Lean también enfrentan desafíos en forma de conocimiento técnico, capacitación y recursos financieros durante la fase inicial de la implementación de Lean. Además, solo se encontró que tres aplicaciones (5S, capacitación de empleados y control de calidad) eran utilizables en la industria de madera y muebles de Malasia.

## ***B. Bases teóricas***

### ***1. Distribución de planta***

La distribución de planta, también conocida como layout, se refiere a la disposición de elementos, equipos y flujos de material en un espacio físico. Su objetivo es optimizar el uso del espacio y recursos para mejorar la eficiencia, productividad y seguridad. Se destacan dos enfoques: la ideal, sin limitaciones previas, y la más común, donde se acomodan áreas sin un estudio previo, siendo más difícil de modifica [19].

#### ***a. Tipos de distribución de planta***

##### ***a) Distribución por posición fija***

Es mayormente empleado cuando el volumen de fabricación es unitario y la variedad de productos es elevada [19].

##### ***b) Distribución por producto***

La distribución de taller por flujo, también conocida como distribución por procesos, organiza los equipos y maquinaria en un orden secuencial para la fabricación, optimizando así los flujos de trabajo. Dependiendo de si los flujos son en línea, se elige entre disposiciones en I, L, U, O, E y S

##### ***c) Distribución por proceso***

La layout para producción por lotes, como en la manufactura de muebles o en talleres de vehículos, busca optimizar la ubicación de estaciones de procesos similares para minimizar los costos de movimientos de materiales y reducir cuellos de botella. [21]

##### ***d) Distribución justo a tiempo***

Es mayormente aplicada cuando la demanda es continua y las tareas se encuentran equilibradas para seguir una secuencia de trabajo permitiendo colocar las estaciones de trabajo una junto a otra [21].

#### ***b. Herramientas para la distribución de planta***

##### ***a) Diagrama por flujo del proceso***

Sirve para identificar las actividades claves, los flujos de materiales y los puntos de congestión o cuellos de botellas

**b) *Análisis del flujo de materiales***

Consiste en analizar el movimiento de materiales dentro de una instalación para identificar los trayectos más eficientes.

**c) *Análisis ABC***

Se utiliza para clasificar los elementos o productos en función de su importancia o valor. Permite identificar los elementos de mayor valor y ubicarlos estratégicamente en la planta para optimizar su acceso y flujo [13]. Esta metodología divide los productos en tres categorías principales:

- **Categoría A:** Incluye los elementos de mayor importancia, que representan una proporción significativa de los costos totales o generan la mayor parte de los ingresos.
- **Categoría B:** Engloba los elementos de importancia intermedia, que tienen un impacto moderado en los costos o las ventas.
- **Categoría C:** Contiene los elementos de menor importancia, que representan una proporción mínima de los costos totales o generan pocos ingresos.

**d) *Metodología 5S***

La metodología de las “5S” es de gran utilidad para organizar, ordenar, desarrollar y mantener un ambiente de trabajo productivo. Las 5S se utilizan ampliamente en entornos de fabricación, pero también se pueden aplicar en oficinas, hospitales, escuelas y otros lugares para mejorar la eficiencia, la seguridad y la calidad. La implementación exitosa de las “5S” puede conducir a una mayor productividad, reducción de costos y un ambiente de trabajo más seguro y agradable [14]. Las “5S” proviene de cinco palabras japonesas que comienzan con la letra “S”, cada una representando un principio específico [14]:

- 1) ***Seiri (Clasificación):*** Consiste en eliminar lo innecesario del área de trabajo y mantener solo los elementos esenciales. Esto implica identificar y desechar cualquier cosa que no sea necesaria para las operaciones diarias.
- 2) ***Seiton (Orden):*** Se refiere a organizar los elementos restantes de manera que sean fáciles de encontrar y usar. Esto implica asignar un lugar específico para cada cosa y etiquetarlos adecuadamente.
- 3) ***Seiso (Limpieza):*** Significa mantener limpio y ordenado el lugar de trabajo. Esto no solo se trata de limpiar regularmente, sino también de prevenir la acumulación de suciedad y desorden.
- 4) ***Seiketsu (Estandarización):*** Implica establecer estándares y procedimientos claros para mantener las prácticas de las 5S en el lugar de trabajo de manera consistente.

Esto garantiza que todos en la organización sigan las mismas prácticas y mantengan la mejora continua.

- 5) **Shitsuke (Disciplina):** Se refiere a desarrollar el hábito y la disciplina para mantener las prácticas de las 5S a largo plazo. Esto implica la capacitación del personal, la supervisión regular y el fomento de una cultura de responsabilidad y compromiso con la mejora continua.

## 2. *Productividad*

La productividad se refiere a la eficiencia en la utilización de recursos para producir bienes y servicios. Es crucial tanto a nivel individual como organizacional y macroeconómico. A nivel individual, conlleva a un crecimiento profesional, mejores salarios y satisfacción laboral. A nivel organizacional, se traduce en una mejora en la eficiencia operativa, mayores ganancias y ventaja competitiva. A nivel macroeconómico, impulsa el crecimiento económico y mejora el nivel de vida. Se utilizan diversos indicadores para medirla, como la producción por hora, el valor agregado por empleado y la satisfacción del cliente, entre otros.

## 3. *Indicadores económicos*

### A. *Valor Actual Neto*

El VAN es una herramienta que ayuda a determinar la rentabilidad de un proyecto al calcular el valor presente de los flujos de efectivo futuros generados por el proyecto y compararlo con la inversión inicial [27].

La fórmula general para calcular el VAN de un proyecto es la siguiente [27]:

$$VAN = \Sigma \left( \frac{\text{Flujo efectivo}}{(1 + \text{tasa de descuento})^n} \right) - \text{Inversión}$$

### B. *Tasa de Interna de Retorno*

La TIR es una tasa de rendimiento que indica la tasa de descuento a la cual el valor presente de los flujos de efectivo futuros de un proyecto es igual a la inversión inicial [27].

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{F_n}{(1 + i)^n} = 0$$

## 4. *Definición de términos*

### a. *Espacio de trabajo*

Es el entorno físico en el que se lleva a cabo la producción, el ensamblaje, la fabricación u otras operaciones relacionadas

### b. *Ruta crítica*

Se basa en la interdependencia de las actividades y el tiempo requerido para realizar cada una de ellas.

**c. Almacenamiento**

Se refiere a la actividad de guardar y mantener productos, materias primas, componentes y otros materiales en un espacio designado.

**d. Desperdicio**

Se refiere a cualquier actividad, proceso o recurso que no agrega valor al producto final o al servicio ofrecido, también llamados "mudas" en Lean Manufacturing.

**e. Eficiencia**

Es la capacidad de producir bienes o servicios utilizando la menor cantidad de recursos posibles, como tiempo, mano de obra, materiales o energía.

**f. Eficacia**

Se trata de cumplir con las metas y expectativas de manera efectiva, obteniendo los resultados esperados.

**g. Tiempo de ciclo**

Es el tiempo total necesario para completar un ciclo completo de producción, desde el inicio hasta la entrega del producto o servicio.

**h. Cuello de botella**

Es el punto más lento o limitante en el sistema que afecta la eficiencia general y puede causar retrasos y acumulación de trabajo.

## **Materiales y métodos**

### ***Descripción de la empresa***

La empresa Movicenter Tableros S.R.L., se dedica a la venta, al por mayor y menor, de productos como la melanina, trupan, OBS, entre otros; así como todo tipo de accesorios empleados en la industria de la carpintería. Cuenta con dos sedes dentro de la región Lambayeque, uno de ellos ubicado en Av. Tahuantinsuyo 1074, José Leonardo Ortiz con nombre comercial Moviza S.R.L. y el otro local ubicado en Los Orfebres 260, La Victoria, con nombre comercial de Movicenter tableros S.R.L. Es de importancia resaltar, que ambas sedes tienen como clientes potenciales tanto a minoristas como mayoristas.

Sus proveedores son **Arauco**, empresa que cuenta con una central en San Isidro, Lima; dedicada a la fabricación de pulpa de celulosa, madera aserrada, paneles y energía renovable, tiene presencia industrial en once países y brinda soluciones de calidad para la industria del mueble.

A su vez, **Tableros Hispanos**, empresa que cuenta con una sede en Villa el Salvador, Lima; dedicada a la transformación de la madera, para la creación de mejores tableros para la industria.

Gracias a sus proveedores Arauco y Tableros Hispanos, la empresa oferta todo tipo de melamina, trupan, trupan puro, trupan ranurado, durolac, tableros de fibra de densidad media (MDF), siendo el producto más vendido la melamina debido a su gran versatilidad para el uso de mueblería y decoración dentro de los hogares

### ***Descripción del sistema de producción***

#### ***A. Descripción de producto***

La empresa Movicenter Tableros S.R.L. se dedica a la prestación del servicio de cortado para los distintos consumidores que llegan a su sede. El consumidor solicita una de las tantas variedades de planchas de melamine, triplay, trupan, entre otros. Estos presentan las medidas de las diferentes maderas que necesitan para realizar su trabajo. La empresa se encarga de la realización del plano, corte, canteo y despacho del producto. Para esta investigación se tomará como producto principal las planchas de melamine

#### ***B. Descripción del proceso productivo***

El proceso de producción de la empresa comienza con la recepción de la materia prima, donde cada pedido es meticulosamente verificado para garantizar su integridad y coincidencia con lo solicitado. Sin embargo, el desorden en el almacenamiento dificulta la eficiencia y agilidad en esta etapa, ya que los materiales se encuentran dispersos y no clasificados, lo que puede generar retrasos y pérdida de materiales. A continuación, se procede a la selección de la materia prima necesaria para el proceso de producción, donde la coordinación entre el área de producción y el almacén es fundamental para asegurar la disponibilidad oportuna de los materiales requeridos. A pesar de los desafíos de organización, el proceso continúa con el corte y canteado de las piezas, donde se emplean técnicas y herramientas especializadas para garantizar la precisión y calidad de los productos. Sin embargo, la falta de un sistema de almacenamiento adecuado y la ausencia de control de inventario continúan siendo obstáculos importantes que afectan la eficiencia operativa de la empresa. Finalmente, los productos terminados son distribuidos hacia la puerta de salida, utilizando pallets para garantizar su transporte seguro y la entrega oportuna a los clientes. Así mismo, el proceso productivo con lleva un proceso de compra, dado que el cliente debe pasar por las siguientes etapas para poder obtener su producto.

**(Ver Anexo 1 y 2)**

#### ***C. Descripción del proceso de compra***

La empresa cuenta con un proceso ordenado que inicia con la toma de pedidos, gestionada por el equipo de ventas a través de WhatsApp y consultas en la tienda física. Luego, se recopilan las medidas y especificaciones del cliente, que son ingresadas al sistema Lepton Optimizer para el diseño óptimo y automatizado del corte. Tras la aprobación del cliente, se procede al pago,

que puede realizarse en efectivo, transferencia o tarjeta, con la opción de financiamiento para pedidos superiores a S/1 000. Finalmente, la empresa realiza un seguimiento de los pagos pendientes mediante recordatorios por correo electrónico o llamadas telefónicas, garantizando así la correcta cancelación de los saldos. **(Ver Anexo 1 y 2)**

#### ***D. Descripción de la problemática***

Con la información otorgada por la empresa Moviza S.R.L., destaca como principales problemas que no encuentran un espacio en donde colocar su materia prima. Sus almacenes lo tienen la mayor parte del año ocupado y cuando les llega un nuevo pedido a sus proveedores se ven obligados a usar parte de la entrada para almacenar esta materia prima.

Como se puede apreciar en el *Anexo 3*, existe una mala administración de los espacios con cruces en el flujo del proceso generando que la materia prima esté expuesta en entrada de la planta pudiendo sufrir robos o pérdidas del material. Debido a la falta de organización, la empresa se ve obligada a usar pallets cerca a la salida hasta esperar que la materia prima que se tiene en almacén pueda ser empleada y exista un espacio para tener todo ordenado. Cabe considerar que estas esperas representan un retraso en la producción, puesto que, si se desea utilizar algún material nuevo se debe recurrir a los pallets representando un cuello de botella en la etapa de selección de la materia prima.

#### ***Cálculo de la eficiencia***

Para poder la eficiencia con la que cuenta la empresa actualmente, debemos de considerar el tiempo aproximado que se demoran en producir un pedido (compuesto por 4 a 5 piezas de melamina), calcular el tiempo de ciclo, número de estaciones; considerando el tiempo disponible de un turno (9h) al día el cual empieza las labora a las 8:00 am hasta la 1:00 pm y se retoman las actividades desde las 2:30 pm hasta las 6:30 pm, y las unidades promedio realizadas por día. **(Ver Anexo 4)**

#### ***Eficiencia:***

- Tiempo disponible: 1 turno laboral (9 horas) / 540 minutos al día
- Unidades promedio producidas de marzo a agosto del 2023: 615 planchas (melamina de 2,15 m x 2,44 m)
- Días laborales: 26
- Demanda diaria producida promedio: 24 planchas (melamina de 2,15 m x 2,44 m)
- Tiempo total de tareas: 105 minutos
- Número de operarios: 6
- Número de estaciones: 6

$$\text{Tiempo de ciclo: } \frac{\text{Tiempo total de tareas}}{\text{Número de estaciones}} = \frac{105 \text{ min}}{6} = 17,5 \text{ min/plancha}$$

$$\text{Tiempo productivo diarios: } 24 \frac{\text{planchas}}{\text{día}} * 17,5 \frac{\text{min}}{\text{planchas}} = 420 \text{ min/día}$$

$$\text{Eficiencia: } \frac{\text{Tiempo disponible diario}}{\text{Tiempo productivo diario}} = \frac{540 \text{ min/día}}{420 \text{ min/día}} = 77,778\%$$

### **Utilización de espacios**

Para poder realizar una correcta distribución es necesario disponer de información sobre la maquinaria y los equipos utilizados en cada sector del proceso de fabricación o producción. A continuación, se presenta una tabla para presentar a modo de resumen y de forma más visual las dimensiones y superficies destinadas para cada máquina o equipo de almacenaje. De este modo, se muestra una lista con los equipos existentes en el área de almacenamiento y producción utilizados en la empresa (**Anexo 5**).

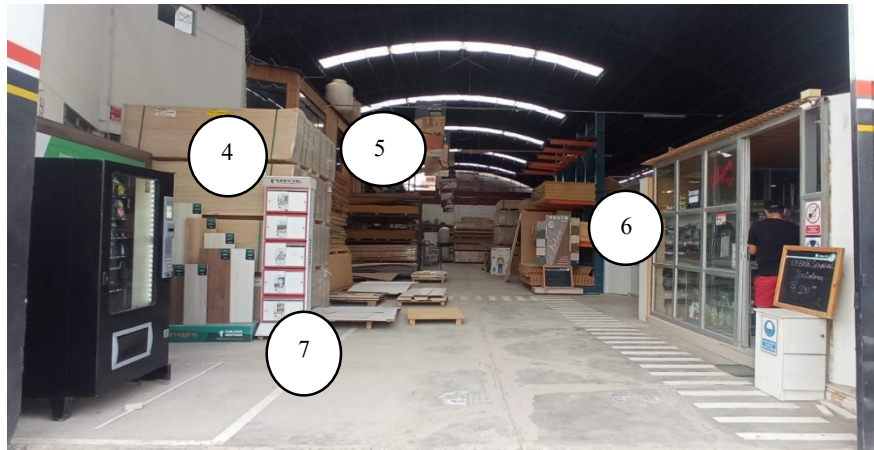
Con estos datos, tenemos que aproximadamente se emplean  $170,326 \text{ m}^2$  solo en el área de almacenamiento y producción. Sin embargo, se puede evidenciar que el área no es aprovechada correctamente.



**Figura 1:** Mal uso de los espacios en la entrada de la empresa Movicenter Tableros S.R.L.

**Fuente:** Elaboración propia

En la siguiente figura podemos apreciar cómo el área contable (1) se ve invadida por una estantería cantaliver (2), a pesar de la empresa contar con un lugar específico para guardar la materia prima que recién llega. Así mismo, frente al área contable se dejan los productos a despachar (3), arriesgando a que estos puedan sufrir algún daño o posible robo.



**Figura 2:** Acumulación de MP y producto terminado en la empresa Movicenter Tableros S.R.L.

**Fuente:** Elaboración propia

De igual manera, podemos apreciar como la materia prima recién llegada (4), se ve obligada a permanecer en el área de despacho corriendo el riesgo de posibles daños, así mismo ciertos artículos (5 y 6) que emplea la empresa en la fabricación permanecen de igual manera en la misma área dejando así al producto final (7), listo para su distribución, en medio del camino.

***Indicadores actuales de producción obtenidos por la empresa Movicenter Tableros S.R.L.***

Como se puede observar en el **Anexo 6**, la empresa cuenta con una producción irregular a lo largo de los últimos meses del año 2022. Esto se debe a ciertas fallas que existen dentro del área de producción, tales como piezas mal cortadas, canteo equivocado y piezas con defectos, así como equivocaciones en las realizaciones de los planos generados por el área de ventas.

***Indicador de productividad***

Cálculo de la productividad de la mano de obra promedio del mes de marzo a agosto del 2023

$$Productividad = \frac{615 \text{ planchas}}{(9 \text{ horas})(6 \text{ hom.})(26 \text{ días})} = 43,8 \% \text{ planchas/h} - h$$

Cálculo de la productividad de los materiales promedio del mes de marzo a agosto del 2023

$$Productividad = \frac{308 \text{ pedidos prom. por mes}}{615 \text{ unidades}} = 0,5 \text{ pedidos/planchas}$$

Cálculo de la productividad energética promedio del mes de marzo a agosto del 2023

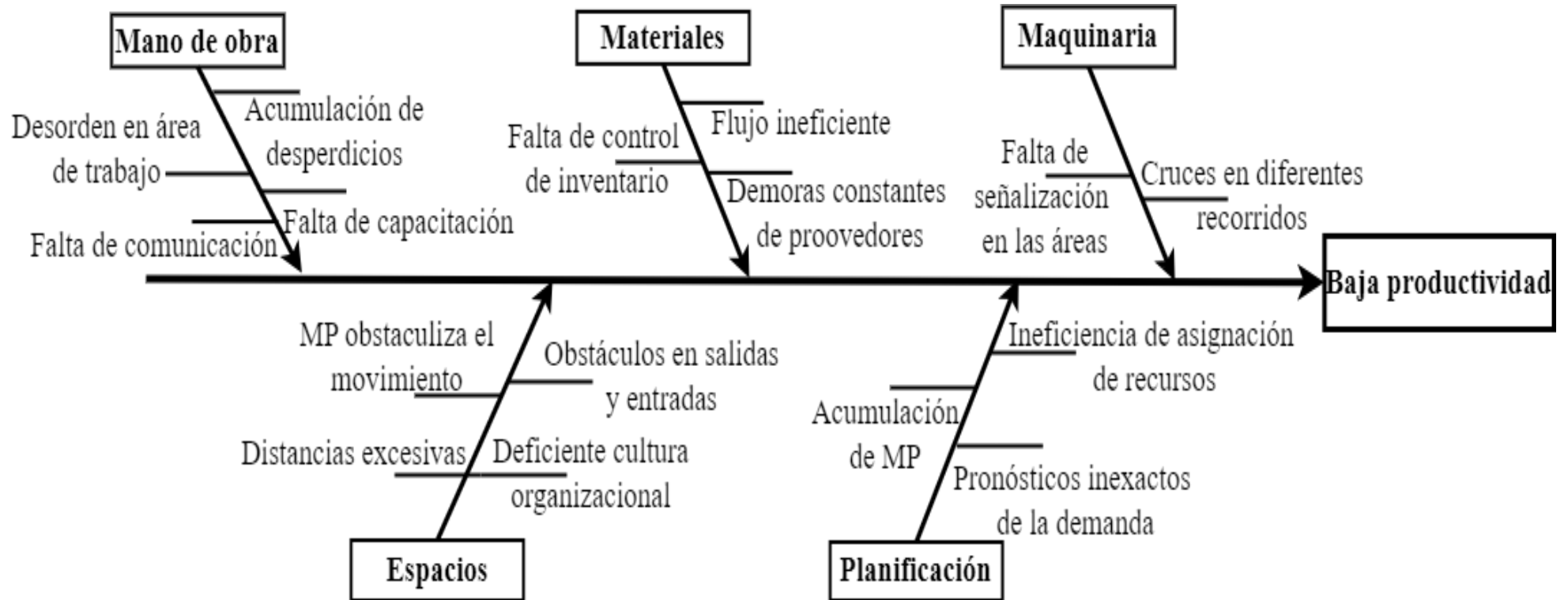
$$Productividad = \frac{308 \text{ pedidos prom. por mes}}{497,78 \text{ Kw prom por mes}} = 0,38 \text{ planchas/soles}$$

Cálculo de la productividad del capital promedio del mes de marzo a agosto del 2023

$$Productividad = \frac{308 \text{ pedidos prom. por mes}}{s/. 2 \text{ 015}} = 0,15 \text{ planchas/soles}$$

*Identificación de causas*

*A. Diagrama de Ishikawa – Causa y efecto*



*Figura 3: Diagrama de Causa y efecto de la empresa Movicenter Tableros S.R.L.*

**Fuente:** Elaboración propia (base de datos Movicenter Tableros S.R.L.)

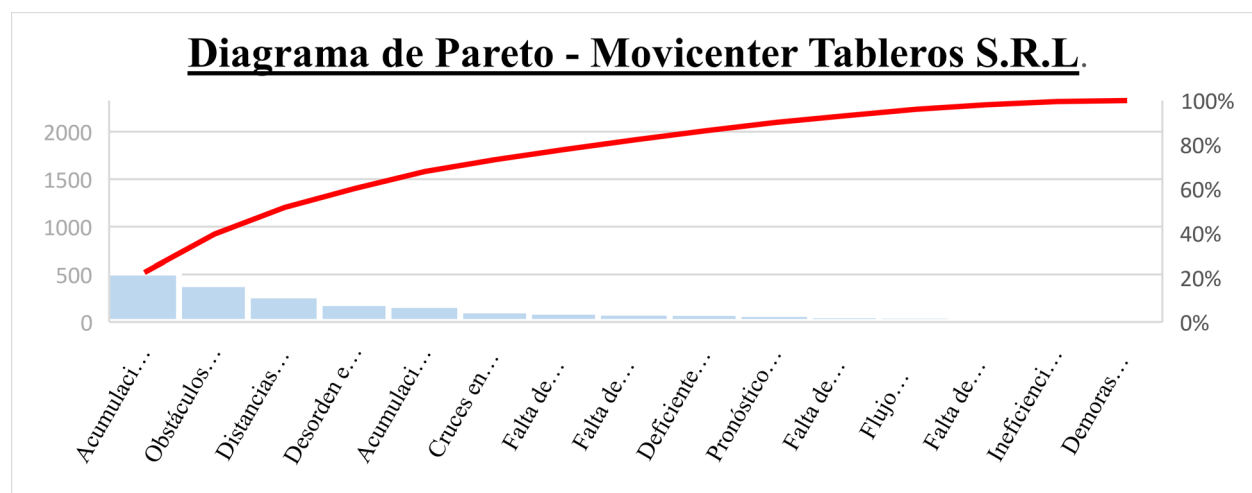
### B. Diagrama de Pareto de identificación de causas

Para ello se ha identificado la frecuencia de los problemas obtenidos en el diagrama de Ishikawa.

<b>MOVICENTER TABLEROS S.R.L.</b>				
<b>Problemas</b>	<b>Frecuencia (c/3 días)</b>	<b>Fre. Acum.</b>	<b>Peso relativo</b>	<b>Peso Acum.</b>
Acumulación de MP	522	522	22,42%	22,42%
Obstáculos en salidas y entradas	400	922	17,18%	39,60%
Distancias excesivas	280	1 202	12,03%	51,63%
Desorden en área de trabajo	200	1 402	8,59%	60,22%
Acumulación de desperdicios	180	1 582	7,73%	67,96%
Cruces en diferentes recorridos	123	1 705	5,28%	73,24%
Falta de control de inventario	110	1 815	4,73%	77,96%
Falta de capacitación corte y canteo	100	1 915	4,30%	82,26%
Deficiente cultura organizacional	96	2 011	4,12%	86,38%
Pronósticos inexactos de la demanda	85	2 096	3,65%	90,03%
Falta de comunicación	72	2 168	3,09%	93,13%
Flujo ineficiente	68	2 236	2,92%	96,05%
Falta de señalización en las áreas	48	2 284	2,06%	98,11%
Ineficiencia de asignación de recursos	32	2 316	1,37%	99,48%
Demoras constantes de proveedores	12	2 328	0,52%	100,00%

**Tabla 1:** Identificación de frecuencia y pesos de los problemas encontrado en la empresa Movicenter Tableros S.R.L.

**Fuente:** Elaboración propia (base de datos Movicenter Tableros S.R.L.)



**Figura 4:** Diagrama de Pareto de la empresa Movicenter Tableros S.R.L

**Fuente:** Elaboración propia (base de datos Movicenter Tableros S.R.L.)

De esta manera, se han podido hallar las principales causas, dentro de las cuales resalta como principal la acumulación de materia prima y obstáculos en salidas y entras. Esto debido a su alta frecuencia dentro del proceso productivo. A demás se tiene como otras causas, las siguientes: Distancias excesivas, desorden en el área de trabajo, acumulación de desperdicios, cruces en diferentes recorridos, falta de control de inventario y falta de capacitación.

### ***Hipótesis***

La nueva propuesta de diseño de planta mejora la productividad en la empresa Movicenter Tableros S.R.L.

#### **1) *Tipo y diseño de la investigación***

El proyecto de investigación es descriptivo y tiene como objetivo analizar la situación actual de producción en la empresa Movicenter Tableros S.R.L. Se busca identificar los puntos críticos relacionados con la mala administración de espacios y su impacto en la baja productividad.

#### **2) *Diseño de la investigación***

El diseño de investigación es cuantitativo y transversal, caracterizado por la recopilación de datos en un solo momento sin manipulación intencionada de variables ni asignación aleatoria. Se emplean encuestas, cuestionarios o mediciones objetivas para investigar relaciones entre variables sin buscar relaciones causales.

#### **3) *Criterio de selección***

El estudio se centra en optimizar los espacios de producción y almacenamiento para abordar demoras significativas en el flujo operativo, lo que no solo causa ineficiencias y costos adicionales, sino también retrasos en la entrega a los clientes y afecta su satisfacción.

#### **4) *Población***

La población de la empresa incluye todas las áreas y operarios involucrados en el proceso, desde la solicitud del producto por parte del consumidor hasta su entrega. Cada operario juega un papel esencial en la producción, almacenamiento, pago y ventas, aportando conocimiento, experiencia y participación clave en el proceso productivo.

#### **5) *Muestra***

La muestra se define por los espacios ocupados por estaciones de trabajo y operarios en el proceso productivo de Movicenter Tableros S.R.L.

## **Resultados y discusión**

### ***Propuesta de redistribución de planta***

La distribución de planta se lleva a cabo con el propósito de generar ventajas competitivas, ya que las empresas buscan mejorar la eficiencia de sus procesos para alcanzar resultados óptimos en sus respectivos campos de producción. Es un enfoque estratégico para optimizar la

productividad, organizando las actividades y operaciones de la empresa de manera que facilite la disposición adecuada de áreas, procesos y puestos de trabajo. Por ello, se tiene como motivo principal la realización de la correcta distribución de planta para que la empresa mejore y rediseñe métodos de operación y manejo de materiales más eficientes.

#### A. Método *Systematic Layout Planing (SLP)*

Para aplicar la siguiente metodología en la investigación se debe tomar en cuenta que la empresa Movicenter Tableros S.R.L. cuenta con las siguientes áreas: Área de ventas, Zona de pago, Área de almacenamiento de MP, Área de cortado de MP, Área de cantao de MP, Área de despacho. Con las áreas mencionadas se realiza una tabla de relación origen – destino, detallando las principales áreas involucradas en la fabricación de muebles con las distancias y tiempos entre cada área (**Anexo 7**). Con esta información, se procede a realizar el análisis de las relaciones entre actividades y su desarrollo mediante códigos de motivos y proximidad mostrados en las siguientes tablas.

Con el **Anexo 8, 9 y 10** se elaboró una matriz diagonal, llenando cada uno de los cuadros con las letras y números según corresponda. La matriz diagonal se muestra a continuación.

Área de ventas	A						
Zona de pago	1	X					
	U	2	X				
Área de almacenamiento de MP	6	X	3	X			
	A	3	X	3	X		
Área de cortado de MP	5	O	3	X	7		
	A	5	I	6			
Área de cantao de MP	8	E	8				
	E	2					
Área de despacho	2						

**Figura 5:** Matriz diagonal de las áreas de la empresa Movicenter Tableros S.R.L

**Fuente:** Elaboración propia

De esta manera, se establece las necesidades de espacio, los cuales fueron calculados mediante el método de Guerchet, definidos por el área ocupada por las máquinas, equipos y mesas de trabajo.

$$St = N(Ss + Sg + Se)$$

Donde:

- St: Superficie total
- N: Número de elementos móviles o estáticos
- Ss: Superficie estática
- Sg: Superficie de gravitación
- Se: Superficie de evolución
- n: número de lados
- K: Coeficiente constante

Para proceder con el cálculo de la superficie estática (Ss) se multiplicará el largo por el ancho de cada máquina, estantería, zona de picking, mesa de trabajo y entre otras partes, tal y como se realizó en el *Anexo 11*. Para el cálculo de superficie de gravitación (Sg) se multiplicará el número de lados (n) por la superficie estática (Ss)

$$Sg = n(Ss)$$

Para hallar K (coeficiente constante) se considerará los siguientes valores:

$$K = \frac{h1}{2 * h2}$$

Donde:

- h1: altura promedio ponderada de los elementos móviles
- h2: altura promedio ponderada de los elementos estáticos

Donde el valor de K es:

$$K = \frac{h1}{2 * h2} = \frac{2,41}{2 * 3,93} = 0,31$$

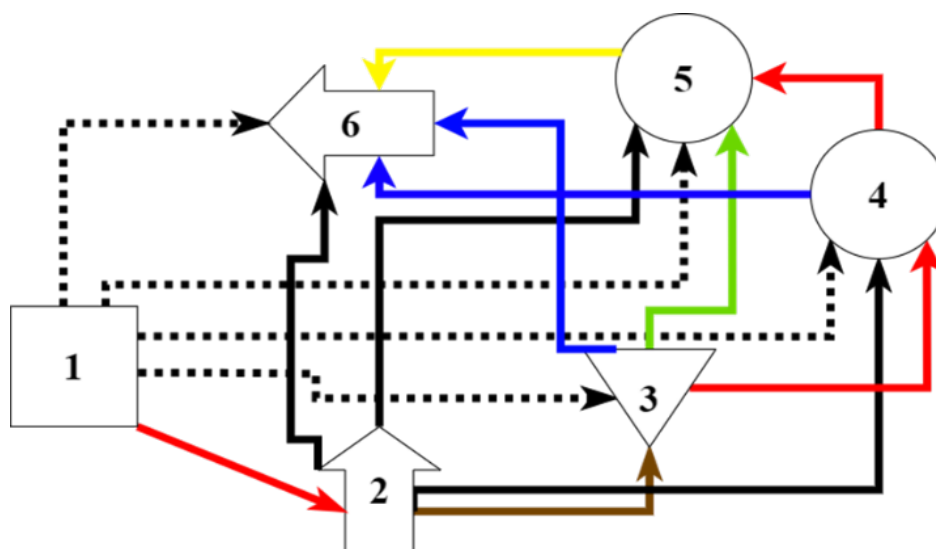
Para el cálculo de la superficie de evolución (Se) se multiplicará el valor de K por la sumatoria de la superficie estática (Ss) más la superficie de gravitación (Sg).

$$Se = (Ss + Sg)K$$

El cálculo de la superficie total está constituido por la sumatoria de las superficies anteriores por el número de elementos estáticos o móviles (N)

$$St = N(Ss + Sg + Se)$$

Con los cálculos realizados a través del Método Guerchet (**Ver Anexo 12**), se obtiene la siguiente propuesta de diagrama relacional de actividades y recorrido, además del plano de la empresa (**Ver Anexo 13 y 14**):



**Figura 6:** Propuesta de diagrama Relacional de actividades y recorrido

**Fuente:** Elaboración propia

A su vez, con estas observaciones se procede a realizar las mediciones para los nuevos tiempos y distancias concernientes al origen y destino que existen entre cada área, los resultados se visualizan en el *Anexo 15*. De esta manera se visualiza que la distancia total es de 23,22 metros y el tiempo es de 82 minutos, datos obtenidos de la propuesta de distribución.

De acuerdo con la propuesta de distribución, se plantea redistribuir el área de pago y ubicarla cerca del área de ventas para evitar recorridos innecesarios ya que estas áreas se complementan mediante el flujo de información. A su vez, dentro de la zona de producción se menciona mover y alinear el área de almacenamiento en base a los productos que más pedidos son por los clientes para de esta manera facilitar el trabajo de la siguiente área. Para el cortado se tiene que considerar su cercanía con el área de canteo ya que un 80 a 90% de los pedidos mensuales necesitan pasar por esta área. Por último, se propone reubicar el área de despacho contigua al área de canteo para que de esta manera el proceso sea más eficiente.

### **B. Método de clasificación de inventarios ABC**

Como primer paso para la aplicación de esta metodología, se ha identificado todos los elementos a clasificar que vende la empresa y se seleccionan los criterios relevantes para clasificar los elementos en donde se tomó en cuenta los códigos, nombre de producto, costo promedio, unidades vendidas por semestre y su valor total; es fundamental contar con información precisa y actualizada sobre cada uno de los elementos para llevar a cabo una clasificación adecuada (**Ver anexo 16**). Utilizando los datos recopilados, se calcula la clasificación ABC para cada elemento. Esto implica ordenar los elementos de acuerdo con el criterio seleccionado y luego asignarlos a las categorías A, B y C en función de su importancia

relativa. Se revisan los resultados obtenidos y se analizan las implicaciones de la clasificación ABC en la gestión de inventarios, la planificación de la producción y otras áreas relevantes, por lo que se obtiene lo siguiente; del total de 26 productos de melamina que ofrece la empresa existe un 69,19% que representan la categoría A, un 16,76% pertenecen a la categoría B y un 14,05% a la categoría C (**Ver Anexo 17**). Con base en los resultados del análisis, se implementan medidas específicas para cada categoría. Esto puede incluir estrategias de control de inventario más estrictas para los elementos de categoría A, optimización de procesos para los elementos de categoría B y consideración de alternativas para los elementos de categoría C. Así mismo, se establecen mecanismos de seguimiento para monitorear el desempeño de los elementos clasificados y se realizan revisiones periódicas para garantizar que la clasificación siga siendo relevante y efectiva en el tiempo.

### ***C. Control de inventario mediante Excel (flujo de materiales)***

Al aplicar esta medida de control se podrá identificar áreas de mejora y optimización en el proceso de gestión de inventario. Realizando análisis periódicos para identificar tendencias, problemas recurrentes u oportunidades de eficiencia, y aplicando medidas correctivas o preventivas rápidamente según sea necesario (**Ver Anexo 18**). Asimismo, se ha asignado para cada producto un código que describa el nombre del producto, además el proveedor que atiende a la empresa con este producto, su unidad de medida y como aspectos importantes las entradas y salidas del producto que se tienen en un periodo de 3 a 4 meses. Así mismo, se ha otorgado una frecuencia de control de 2 veces por semana para poder verificar y actualizar la cantidad de material que ha salido en los días correspondientes y así poder estar atentos al material con el que cuenta la empresa según la programación de pedidos que se tengan en los próximos meses. Es así que, se va a lograr tener un mayor control de la planificación de la producción determinando la cantidad y el tipo de materiales necesarios que influyen directamente en el flujo de materiales (**Ver Anexo 19**). Esta hoja de cálculo va a permitir un manejo fácil, lo que permite acceder y actualizar fácilmente la información del inventario. Además, se adaptará fácilmente a medidas que cambien las necesidades comerciales, lo que permitirá agregar funcionalidades adicionales según sea necesario. Esta herramienta ayudará a mejorar la eficiencia de las operaciones, reducir costos asociados con el exceso de inventario garantizando una producción sin interrupciones permitiendo el crecimiento y el éxito de la empresa Movicenter Tableros S.R.L.

#### **D. Metodología “5S”**

##### **1. Separar/clasificar – Distinguir las cosas necesarias de las innecesarias**

Todos los artículos innecesarios y que no hacen falta se eliminan del Gemba, es decir, del lugar donde ocurre la acción real, donde se llevan a cabo las operaciones cotidianas. Es así que, dentro de Movicenter Tableros S.R.L. se ha identificado las cosas que no se han utilizado durante un año se pueden desechar, las cosas que se han usado solo una vez o dos veces en los últimos seis meses se pueden guardar en un lugar separado, las cosas que se utilizan con frecuencia se pueden guardar en el lugar de trabajo y, por último, las cosas que utiliza todos los días se mantienen en su lugar. Con este objetivo, un método eficaz para eliminar artículos es marcarlos con una etiqueta roja y moverlos a un área especial. Esta etiqueta roja servirá para informar a la persona responsable del lugar de procedencia qué hacer con este elemento en caso no esté claro.

##### **2. Organizar sistemáticamente – Cosas necesarias en buen estado de funcionamiento**

La empresa Movicenter Tableros S.R.L. debe ordenar los elementos de manera tal que le permita disponer de ellos sin necesidad de buscarlos. Estos artículos deben tener una ubicación designada (rotulada o marcada con etiquetas) y deben ser colocados en solo en ese lugar. Para ello, como regla básica se debe tener que el artículo que se necesite se encuentre en 30 segundos o menos

##### **3. Sacudir/limpiar – Limpiar el lugar de trabajo**

Este paso dentro de la metodología es la esencia de las “5S”, los lugares de trabajo, la maquinaria, las zonas que rodean la maquinaria y los pasillos deberán limpiarse con regularidad y mantenerse muy ordenados y limpios. La basura y la suciedad en las máquinas causan abrasión, obstrucciones, fugas, defectos de movimientos, defectos, defectos eléctricos y pérdidas de precisión. La limpieza revela abrasiones, fugas, altas temperaturas, vibraciones, ruido y olores anormales (**Ver Anexo 20 y 21**).

##### **4. Estandarizar – Mantener continuamente la organización, pulcritud y limpieza**

Dentro de la empresa Movicenter Tableros S.R.L. se debe mantener el estado alcanzado en las primeras “3S”, se deberá desarrollar estándares o normas para la clasificación, la organización sistemática y la limpieza. Si no se sigue el correcto control de la metodología el lugar de trabajo se deteriorará lentamente hasta caer nuevamente en el desorden inicial.

##### **5. Sacudir/limpiar – Limpiar el lugar de trabajo**

Para este último paso es esencial la autodisciplina para asegurar que se sigan las normas siempre y en cualquier circunstancia. Tener normas no sería de ninguna utilidad si las personas carecen de la autodisciplina para seguirlas.

Es por esto, se deberá capacitar constantemente a la gente para poder cultivar en ellos el orden y la limpieza, y así poder estar seguros de que hagan las cosas sin que se les diga u ordene. Algunas de estas actividades son las competencias inter-departamentales, las auditorías por parte de gerencia y, lo más importante, el reconocimiento de las aportaciones de todos y cada uno de los miembros partes del proceso de las “5S” (**Ver Anexo 22**).

De esta manera, con la propuesta realizada se contará con 8 horas laborales, reduciendo así una hora laboral por día, para 6 operarios ubicados en las distintas estaciones de trabajo, así mismo, se utilizarán 750 unidades aproximadamente por mes, puesto que se cumplirán con 21,95% de pedidos no atendidos que no se realizaban meses antes contando con 458 pedidos en promedio. Los días laborales entre esos meses son de 26 días con una demanda diaria media de 29 planchas de melamine por día. Con ello, se presenta la siguiente información:

**EFICIENCIA:**

Tiempo disponible	8 (480 minutos al día)
Planchas de melamine requeridas a diario	29 (diciembre a mayo del 2023)
Días laborales	26
N° de operarios	6
Número mínimo de estaciones	6
Tiempo total de tareas	82
Tiempo de ciclo	13,67
Tiempo productivo diario	396 min
Eficiencia	82,569 %

**PRODUCTIVIDAD:**

N° pedidos/mes	458	
Kw consumidos/mes	725,48	
Capital	S/ 4 066	
Productividad mano de obra	60,10%	
Productividad de materiales	0,61	pedidos/planchas
Productividad energética	0,63	pedidos/Kw
Productividad de capital (mat, MO, energía)	0,11	pedidos/Soles

Comparando los resultados se puede interpretar que la eficiencia llegará a mejorar en un 4,792%, produciendo más unidades y disminuyendo las horas de trabajo. De igual manera, la productividad aumentará en un 16,30% esto gracias a la mayor cantidad de unidades utilizadas y un aumento de la demanda diaria producida de 4 unidades promedio por mes. (**Ver Anexo 23**)

### ***Evaluación económica financiera***

Por un lado, se obtiene un costo global anual de S/. 46 020 al año (**Ver Anexo 24**), en donde se detalla lo que costaría implementar cada paso de la propuesta. Para el rediseño del layout de la empresa, se requiere a un personal adicional para implementar el nuevo diseño que esté al mando del proyecto y supervise que se lleve todo de manera correcta, así como un costo adicional de capacitación para los colaboradores en donde se les asesore sobre las nuevas herramientas que se llevarán a cabo. Dentro de los costos de implementar un sistema ABC se considera el costo de asignar un personal interno para administrar y mantener el sistema ABC, los costos mensuales pueden incluir salarios, beneficios y posiblemente horas extras para el personal dedicado a estas tareas. Además, para el control de inventarios los costos que se consideran son la posible adquisición de lectores de código de barras, impresiones de etiquetas y la asistencia de un consultor externo para enseñar la herramienta de control propuesta, así como capacitar al personal en su uso.

Por otro lado, se obtiene un beneficio global anual de S/. 102 600 (**Ver Anexo 26**), en donde se considera para el rediseño del layout de la empresa un posible aumento de las ventas en un 10% y una reducción de costos del 5%, a partir de estos supuestos, se podría hacer un cálculo aproximado del beneficio económico anual dando así un beneficio anual aproximado de S/. 18 900 (**Ver Anexo 25**). Con la implementación del sistema ABC va ayudar a la empresa a optimizar la asignación de recursos y toma de decisiones más informadas, se estima un beneficio económico anual de alrededor del 5 al 15% de los ingresos totales de la empresa. Dentro del control de inventarios, la empresa puede reducir sus costos de inventarios en un 10% y mejorar su eficiencia operativa en un 15%, lo que se traduce en un aumento de 5 al 15% en las ventas debido a una mejor disponibilidad de productos para los clientes y una reducción del 2% en las pérdidas por falta de inventario.

Para elaborar el flujo de caja se analizan los principales indicadores económicos para revisar la viabilidad de la propuesta, tales como: Flujo de Efectivo Neto (FNE), Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Relación Beneficio-Costo (B/C). Para calcular el FNE, se suman todos los flujos de efectivo generados por el proyecto (ingresos) y se restan todos los flujos de efectivo que salen del proyecto (egresos), considerando los costos operativos, de inversión, impuestos, depreciación, entre otros. El VAN se calcula sumando todos los flujos de efectivo futuros descontados al presente y restando el costo inicial de la inversión. Un VAN positivo indica que el proyecto genera valor, mientras que un VAN negativo indica que el proyecto no es rentable. La Tasa Interna de Retorno (TIR) se calcula iterativamente probando

diferentes tasas de descuento hasta encontrar aquella que hace que el VAN sea cero. Un TIR mayor que la tasa de descuento utilizada para evaluar el proyecto indica que el proyecto es rentable. Por último, para la relación Beneficio/Costo se calcula dividiendo el valor presente de los beneficios netos del proyecto entre el valor presente de los costos netos del proyecto. Un B/C mayor que 1 indica que los beneficios superan los costos, lo que sugiere que el proyecto es rentable. De esta manera con los *Anexos 27, 28 y 29* se obtuvo el estado de resultados, Flujo de caja con utilidad y después de impuestos, depreciación e inversión, y el flujo neto efectivo de la propuesta. Para el cálculo de la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento, se tomó en cuenta un porcentaje de riesgo medio del 15%; y se consideró como índice de inflación, el valor de 3,5% [30]:

$$TMAR = (0,035 + 0,15 + 0,035 * 0,15) * 100 = 19,025\%$$

Por lo tanto, el TMAR obtenido fue de 19,025%, es así que, el TMAR mensual es de 1,46%. Se procedió a hallar el VAN, TIR y el beneficio/costo. Obteniendo lo siguiente:

<b>VAN</b>	<b>S/8 275,44</b>
<b>TIR</b>	<b>7,5%</b>

Con los ingresos y egresos (**Ver Anexo 30**) se logró calcular el beneficio / costo, como se muestra a continuación:

**Tabla 2:** *Cálculo del beneficio/costo de la propuesta*

<b>VAN Ingresos</b>	S/109 993,49
<b>VAN Egresos</b>	S/101 718,05
<b>B/C</b>	<b>1,08</b>

**Fuente:** Elaboración propia

La propuesta traerá consigo un beneficio/costo de S/. 1,08, es decir, que por cada S/. 1,00 invertido, se ganará S/. 0,08.

## **Discusión**

Como se puede observar la propuesta es económicamente viable, utilizando el rediseño de planta para la mejora de la productividad. La reducción de gastos e inversión conlleva a obtener beneficios económicos. Al analizar estos resultados financieros junto con los antecedentes previamente mencionados, se confirma que ocurre lo mismo. Todos los investigadores que emplearon la misma estrategia o similares para mejorar la productividad o recortar costos, evidenciaron la viabilidad económica de sus proyectos, al igual que en nuestra situación.

Como parte del primer objetivo que se planteó en la propuesta, se desarrolló la descripción de la situación actual del proceso productivo que se realiza en la empresa Movicenter Tableros S.R.L. identificando ineficiencias, cuellos de botellas y áreas de mejora en la distribución de las instalaciones. Tal como se realizó en la investigación de Mendo Alvarez, Ingrid [8], en donde se tuvo un índice de desempeño de layout de 25,51%, asimismo se tuvo un 33,49% de actividades improductivas. Por lo que, comparando con la presente investigación, se tiene que la propuesta posee un porcentaje (15%) de actividades improductivas. El diagnóstico reflejó un total de unidades 135 unidades al mes no atendidas, lo que representó un 21,95% de la demanda total. Así mismo, Sarmiento Vásquez, Carlos [10], tuvo como problema principal el gran porcentaje (33,66%) de desperdicios generados por su proceso productivo y contaba con zonas donde el desorden era el gran problema; es así que, mediante este antecedente se evidenció que nuestra empresa contaba con falencias similares reflejándose en la baja productividad de la compañía.

Todas las investigaciones mencionadas en el presente párrafo, tienen en común la metodología utilizada, es decir el método SLP, así como la consigna de aumentar la productividad dentro de las empresas, redistribuir sus espacios, disminuir los tiempos de entrega, mejorar el procedimiento de almacenaje, tal y como sucede en la presente investigación, por tanto, considero que cada uno de los investigadores, tuvo diferentes realidades en los procesos que estudiaron, y se centraron en una parte en específico, sin embargo, en la presente investigación, la realidad de la empresa refleja la necesidad de abarcar todo el proceso productivo.

El investigador Morillo Jurad, Rubén [11], en su investigación, mediante la reorganización de la distribución de planta y el almacén de la fábrica de muebles debido a un encargo de la empresa Model Cuin S.L., consiguió disminuir los retrasos de las entregas en un 60%, aumentó la productividad en un 50% y logró optimizar los espacios proponiendo un área útil de 2159 metros cuadrados. Por el contrario, la autora Chumbile Garcí, Lucía Vanessa [12], en su investigación, al aplicar una herramienta de las empleadas en el presente informe como lo es el modelo de Lean Manufacturing, logró mejorar la eficiencia en la utilización de la mano de obra en 52,4%, siendo esta la investigación donde se evidencia con mayor resultado que esta metodología permite realmente incrementar la productividad de una empresa del rubro de la mueblería.

Además, se debe mencionar que los investigadores citados, realizaron hincapié en que, al aplicar las metodologías para aumentar la productividad de la mano de obra, obtenido resultados positivos, que varían de acuerdo al rubro específico del negocio en el que se desempeñan,

además cubren aspectos de organización, orden y limpieza para la mejora en el ambiente laboral, lo que aumenta la productividad y disminuye los costos.

Al igual que todas las investigaciones citadas, mediante el análisis financiero se demuestra la viabilidad económica del proyecto. Tal y como los autores Hossain Riyar y Subrata Talapatra [13], en su investigación con la metodología Systematic Layout Planning, le permitió mejorar la productividad y reducir costos, lo que se ve reflejado en un ahorro del 38,75% de los costos totales de manipulación. Esto se complementa con la investigación de los autores Paredes Casado, Miguel y Villa Castro, José [14], los cuales al analizar el flujo de valor de su empresa en estudio reconocieron problemas similares a los presentados en este informe; es así que, al aplicar la metodología Lean Manufacturing generaron una efectividad del 92% en el cumplimiento de las entregas, valor que comparado con el obtenido solo se diferencian en un 10% menos. Por lo que se evidencia que las implementaciones de la metodología SLP y las herramientas Lean Manufacturing generan beneficios no solo técnicos, sino también económicos para las empresas.

## **Conclusiones**

A través de un análisis exhaustivo de los procesos y las necesidades específicas de la organización, se identificó y aplicado estrategias eficaces que permitieron optimizar la distribución de espacios, agilizar el flujo de trabajo y maximizar la eficiencia operativa. Logrando así obtener un aumento de la productividad de mano de obra del 16,30% lo que se traduce en un aumento de procesamiento de 22 planchas por mes.

Además, se realizó diagnóstico de la situación actual proceso productivo, identificando desafíos significativos derivados de una distribución de planta ineficiente. En donde mediante un diagrama de recorridos se pudo apreciar que existían cruces en las distintas áreas, lo que resulta en tiempos elevados en el proceso de producción debido a pequeños retrasos que se originan; así como un almacenaje inadecuado de su materia prima.

Siguiendo con los objetivos planteados, se elaboró la propuesta de diseño de la planta, centrada en la redistribución mediante la metodología SLP, en donde se procedió a calcular las medidas de cada maquinaria o equipos que se utilizan en cada área de trabajo. Así mismo, se emplearon herramientas de ingeniería que permiten el manejo eficiente de los recursos como la implementación de un sistema ABC, control de inventarios y metodología “5S”. De esta manera, se busca generar una estrategia clave para potenciar la productividad, la cual aumentó en un 16,30%, lo que se refleja en un aumento de producción de 5 planchas/día.

Por último, se evaluó económica y financieramente el proyecto, demostrando así que la propuesta es rentable. Según los indicadores financieros obtenidos en el flujo neto de efectivo para los 12 siguientes meses, se tiene un valor actual neto (VAN) de S/8 275,44 y una tasa de interés de retorno (TIR) de 7,5%. A su vez, consideró una inflación del 3,5%, con un riesgo medio, teniendo TMAR mensual del 1,46%, por lo que al aplicarlo dentro del beneficio/costo se obtiene un resultado positivo de 1,08 para un periodo de retorno de la inversión de 1 año.

### **Recomendaciones**

- Será necesario realizar investigaciones exhaustivas para identificar las técnicas más pertinentes para abordar los problemas en otras zonas de la empresa.
- Se debe actualizar los modelos de gestión para mantener su precisión frente a los cambios en los datos y el entorno, y comunica claramente los resultados, resaltando medidas de rendimiento como el error cuadrático medio o el error absoluto medio
- Se debe documentar exhaustivamente cada paso y parámetro utilizado para facilitar la reproducibilidad y la construcción sobre tu trabajo por parte de otros investigadores.
- Se debe establecer indicadores claves (KPIs) de productividad para monitorear periódicamente los progresos de la empresa

## Referencias

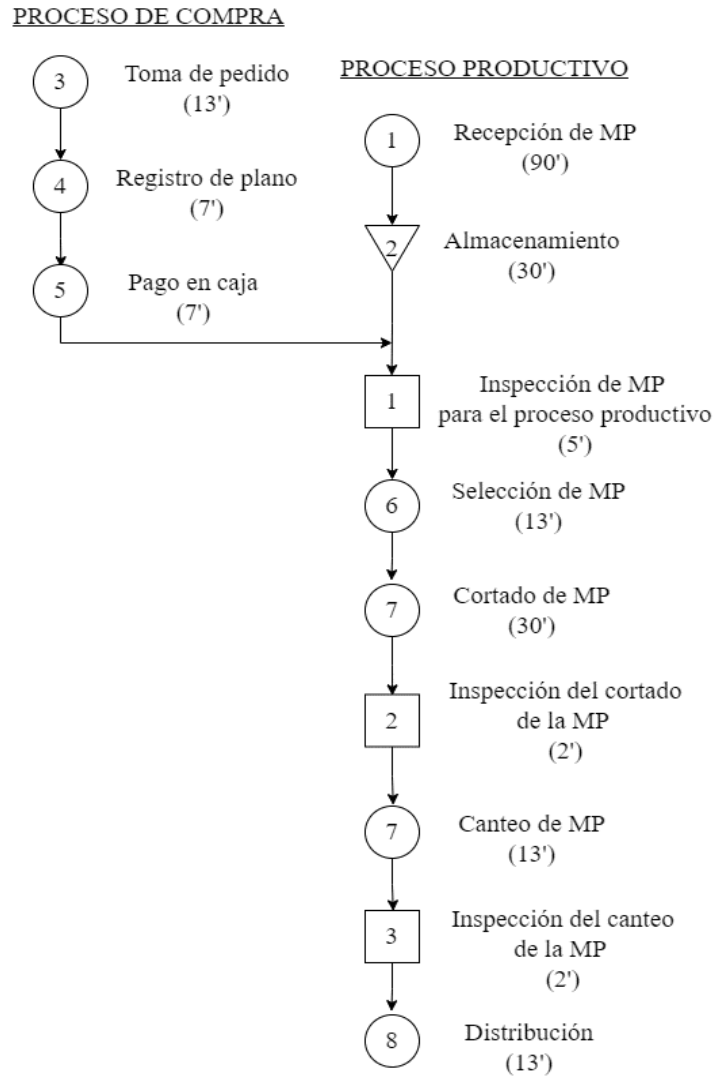
- [1] R. De La Torre, «Marketing e innovación en la Industria del mueble,» Más Madera, 21 mayo 2018. [En línea]. Available: <http://masmadera.net/industria-del-mueble-en-el-mundo/#:~:text=La%20industria%20del%20mueble%20representa,la%20producci%C3%B3n%20textil%2C%20entre%20otras.> [Último acceso: 13 abril 2023].
- [2] Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, «Informe anual 2019,» ONUDI, Viena, Austria, 2019.
- [3] Office Furniture Manufacturing, «Análisis, referencias financieras extensas, métricas y pronósticos de ingreso hasta 2027,» Plunkett Research Ltd, Estados Unidos, 2023.
- [4] Asociación de Exportadores del Perú, «Reporte de exportaciones febrero 2023,» ADEX, 14 abril 2023. [En línea]. Available: <https://www.cien.adexperu.org.pe/reporte-de-exportaciones-febrero-2023/>. [Último acceso: 15 abril 2023].
- [5] Instituto Nacional de Estadística e Informática, «Producción Nacional (junio 2022),» INEI, Perú, 2022.
- [6] WDMAX, «Sierra escuadradora KS 132C,» AXIOMA, 2022. [En línea]. Available: <https://kdtlatam.com/producto/sierra-escuadradora-ks-132c/>. [Último acceso: 12 mayo 2023].
- [7] Direct Industry, «Máquina de colocación de tapacantos automática PRO 11,» Direct Industry, 2022. [En línea]. Available: <https://www.directindustry.es/prod/cehisa/product-116233-1266191.html>. [Último acceso: 12 mayo 2023].
- [8] I. N. Mendo Alvarez, «Diseño de una distribución de planta para incrementar los niveles de productividad en la empresa Inversiones CIMAS E.I.R.L,» Universidad privada del norte, Cajamarca, 2021.
- [9] M. K. I. Favela Herrera, M. T. Escobedo Portillo, R. Romero López y J. A. Hernández Gómez, «Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto,» *Revista Lasallista de Investigación*, vol. 6, nº 1, pp. 115-133, 2019.
- [10] C. J. Sarmiento Vásquez, «Incremento de la productividad en el área de producción de la empresa Mundiplast mediante un sistema de producción esbelto Lean Manufacturing,» Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2018.

- [1 R. Morillo Jurado, «Propuesta de distribución de planta en una fábrica de muebles como  
1] herramienta de mejora de la productividad,» Universitat Jaume, Castellón, 2015.
- [1 L. V. Chumbile García y D. H. Mavila Hinojoza, «Propuesta de mejora mediante Lean  
2] Manufacturing para incrementar la productividad del área de carpintería de una propuesta  
mobiliaria,» Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú, 2021.
- [1 H. Riyar y S. Talapatra, «Increasing Productivity through Facility Layout Improvement  
3] using Systematic Layout Planning Pattern Theory,» Global Journal of Engineering  
Education, USA, 2014.
- [1 M. A. Paredes Casado y J. M. Villa Castro, «Modelo Lean Manufacturing de mejora de  
4] procesos para lograr el cumplimiento del programa de producción de una empresa dedicada  
a la fabricación de muebles,» Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú,  
2020.
- [1 C. G. Holguin Rivera y L. E. Loro Díaz, «Lean Manufacturing para incrementar la  
5] productividad de la línea de Cartónplast en una empresa productora de artículos plásticos,»  
Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú, 2022.
- [1 S. C. U. A. M. y S. Hartini, «Manufacturing sustainability assessment using a lean  
6] manufacturing tool: A case study in the Indonesian wooden furniture industry,»  
*International Journal of Lean Six Sigma*, vol. 11, n° 5, pp. 943-971, 2020.
- [1 H. G. M. Z. N. Z. D. S. Falah Abu, «The implementation of lean manufacturing in the  
7] furniture industry: A review and analysis on the motives, barriers, challenges, and the  
applications,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 234, n° 10, pp. 660-680, 2019.
- [1 E. Barreto y P. Tudela, «Método 5S: Mejoramiento de la calidad en las empresas  
8] industriales de la madera y el mueble,» *CITEmadera*, vol. I, n° 1, 25 marzo 2020.
- [1 A. García Toril y A. Estevez Urrea, «Implantación del método 5'S en una empresa de  
9] ebanistería,» Universidad de Sevilla, Sevilla, 2021.
- [2 P. A. Pérez Gosende, «Evaluación de la distribución espacial de plantas industriales  
0] mediante un índice de desempeño,» *Revista de Administração de Empresas*, vol. 56, n° 5,  
pp. 533-546, setiembre-octubre 2016.
- [2 J. P. García Sabter, «Distribución de planta. Nota técnica,» Universitat Politècnica de  
1] València, Valencia, España, 2020.
- [2 L. C. Palacios Acero, *Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos*, 2a ed. ed., Bogotá,  
2] Colombia: ECOE Ediciones, 2016, pp. 1-321.

- [2 J. Salas Bacalla, «Tipos básicos de distribución de planta,» *Revistas UNMSM*, vol. 1, n° 2, 3] pp. 60-61, 2015.
- [2 T. Fontalvo Herrera, E. De La Hoz Grandillo y J. Morelos Gómez, «La productividad y 4] sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional,» *Dimensión empresarial*, vol. 2, n° 15, pp. 47-60, 2017.
- [2 N. Nagles García, «Productividad: una propuesta desde la gestión del conocimiento,» 5] *Revista Escuela de Administración de Negocios*, vol. 1, n° 58, pp. 87-105, 2006.
- [2 Conexión ESAN, «El índice beneficio/costo en las finanzas corporativas,» Conexión 6] ESAN, 24 enero 2017. [En línea]. Available: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/el-indice-beneficio-costo-en-las-finanzas-corporativas>. [Último acceso: 23 setiembre 2023].
- [2 ESAN, «VAN y TIR: ¿para qué sirven y cuándo usarlos?,» Conexión ESAN, 1 agosto 7] 2019. [En línea]. Available: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/van-y-tir-para-que-sirven-y-cuando-usarlos>. [Último acceso: 23 setiembre 2023].
- [2 R. Eslava Zapata y B. Parra Gonzalez, «Análisis de los factores claves identiicados en las 8] investigaciones desarrolladas,» 6to Simposio Internacional de Investigación en Ciencias Económicas, Administrativas y Contables, Bogotá, 2019.
- [2 OIT. Programa SCORE Perú, «La cooperación en el lugar de trabajo. La base del éxito 9] empresarial: Manual para gerentes y trabajadores,» de *PROGRAMA SCORE*, Lima, Ministerio de la producción. Organización Internacional del Trabajo, 2017, p. 88.
- [3 infobae, «Inflación en el Perú supera el 8.7% a nivel nacional, cifra más alta en los últimos 0] 10 años,» infobae, 1 junio 2022. [En línea]. Available: <https://www.infobae.com/america/peru/2022/06/01/inflacion-en-el-peru-supera-el-8-a-nivel-nacional-cifra-mas-alta-en-10-anos/>. [Último acceso: 1 mayo 2024].
- [3 M. Torres, «América Economía,» 19 marzo 2021. [En línea]. Available: 1] <https://www.americaeconomia.com/analisis-opinion/la-necesidad-de-reducir-el-impacto-ambiental-en-el-delivery>. [Último acceso: 2021 setiembre 13].

Anexos

Anexo 1



**Figura 7:** Diagrama de Operaciones de la empresa Movicenter Tableros S.R.L.

**Fuente:** Elaboración propia

RESUMEN DE ACTIVIDADES			
SÍMBOLO	SIGNIFICADO	CANTIDAD	TIEMPO (min)
○	OPERACIÓN	8	173
▽	ALMACÉN	1	30
◻	COMBINADA	1	13
□	INSPECCIÓN	3	4

**Tabla 3:** Resumen de actividades del DOP

**Fuente:** Elaboración propia

## Anexo 2

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO						
Diagrama N° 1 Hoja N° 1		OPERARIO <input type="checkbox"/>		MATERIAL <input checked="" type="checkbox"/>		EQUIPO <input type="checkbox"/>
Objetivo: Revisión del proceso productivo de la empresa Movicenter Tableros S.R.L.		RESUMEN				
		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA	
Proceso analizado: Proceso de corte, canteo y despacho		Operación	9			
		Transporte	6			
		Espera	0			
Metodo:		Inspección	3			
Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>		Almacenamiento	2			
Localización: Movicenter Tableros S.R.L.		Distancia (m)	36.1			
		Tiempo (min/hombre)	108			
Operario: Trabajador		Costo				
Elaborado por: Vargas Alvarez, Fabricio André	Fecha: 27/09/2023	Comentarios				
Actor	Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo	Observaciones
Cliente	Ingreso a tienda y selección del producto	1	2	5	○	
Vendedor	Recepción de pedido y entrega de cotización	1	0	6	→	Revisión del inventario
Cliente	Aceptación de precio y se dirige a caja	1	3	3	○	
Cajero	Recepción de dinero y emisión de comprobante	1	0	7	□	Revisión de los billetes
Cliente	Entrega del comprobante y medidas al vendedor	1	3	2	○	
Vendedor	Ingreso del pedido al software "Lepton Optimizer"	1	0	2	▽	
Vendedor	Confección, impresión y entrega del plano	1	0	4	○	
Vendedor	Entrega del plano al área de producción	1	4	6	→	
Ing. Planta	Verificar la confección del plano	1	0	6	□	
Operario 1	Inspección y selección de materia prima	1	5	8	○	
Operario 2	Transporte de MP al área de cortado	1	7	5	→	Uso de montacarga o traspaletas
Operario 3 y 4	Cortado de MP de acuerdo al plano	1	0	17	□	Revisar las medidas continuamente
Operario 4	Transporte de MP al área de canteo	1	2	3	→	
Operario 5	Canteo del producto	1	0	13	○	Uso adecuado del canto
Ing. planta	Inspección del producto final	1	1.5	5	□	Revisión de posibles daños al PF
Operario 6	Transporte del PF al almacén de PF	1	2.6	4	→	
Cliente	Retiro de la tienda con su producto	1	6	12	○	
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>	<b>36.1</b>	<b>108</b>		

**Tabla 4:** Diagrama de Análisis del Proceso productivo de la empresa Movicenter Tableros S.R.L.

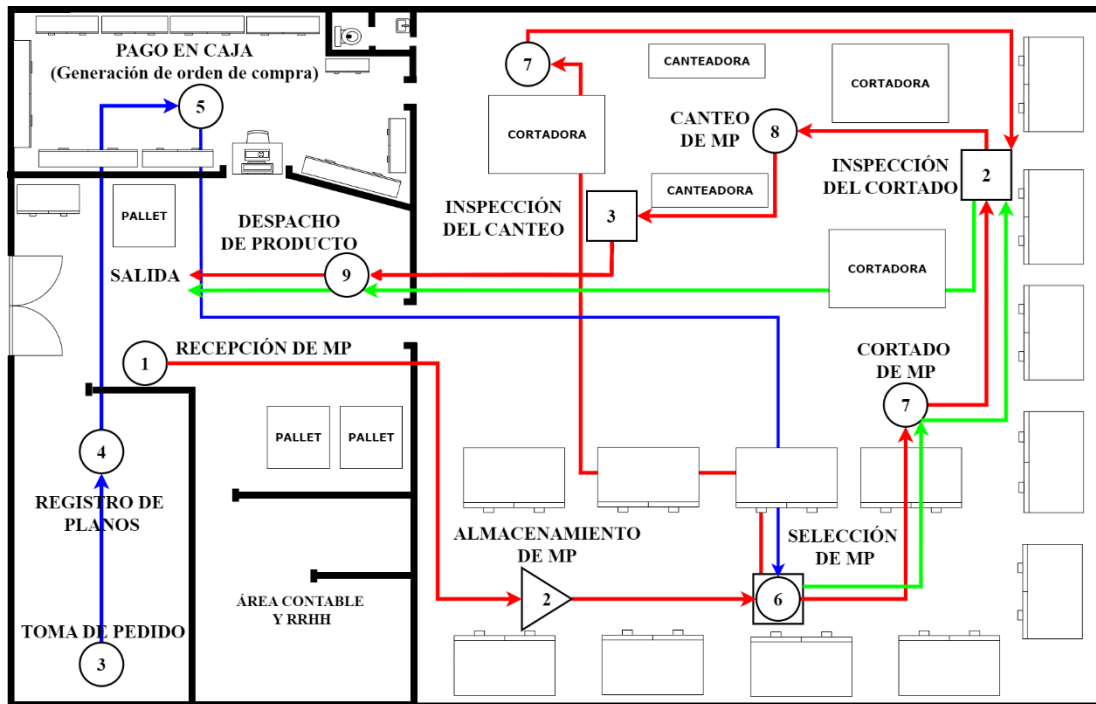
Fuente: Elaboración propia

RESUMEN DE ACTIVIDADES				
SÍMBOLO	SIGNIFICADO	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)
○	OPERACIÓN	8	13	74
→	TRANSPORTE	6	21.6	23
□	INSPECCIÓN	3	6.5	19
▽	ALMACÉN	1	2.6	4

**Tabla 5:** Resumen de actividades del DAP

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 3



*Figura 8: Diagrama de recorridos del proceso productivo y de compra de la empresa Movicenter Tableros S.R.L.*

**Fuente:** Elaboración propia

## Anexo 4

Operaciones	Min / pedido
Atención al cliente	20
Caja	7
Selección de MP	18
Cortado de MP	30
Canteo de MP	15
Despacho	15
<b>Total</b>	<b>105</b>

*Tabla 7: Tiempo empleado en cada estación de trabajo*

**Fuente:** Elaboración propia

## Anexo 5

<b>EQUIPOS Y MAQUINARIAS</b>				
<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>
Almacenaje de Pallets	4	1,2	1	4,8
<b>Estanterías fijas</b>				
Convencional 1	5	2,5	0,94	11,75
Convencional 2	8	2,2	1,2	21,12
Convencional 3	3	2,5	1,3	9,75
<b>Zona de picking</b>				
Piso	1	2	2	4
<b>Transporte</b>				
Traspaletas	2	1,2	0,54	1,296
Carretilla elevadora	1	4	2	8
<b>Área de corte</b>				
Escuadradora 1	1	5	3	15
Escuadradora 2	1	5	3	15
Escuadradora 3	1	4,5	2,5	11,25
<b>Área de canteo</b>				
Canteadora 1	1	10	1,5	15
Canteadora 2	1	11	1,5	16,5
<b>Zona de lijado manual</b>				
Mesa de trabajo	1	2	1,4	2,8
<b>Área de despacho</b>				
Cantaliver	2	2,6	0,8	4,16
Pallets	1	1,2	1	1,2
Convencional 1	2	2,5	0,94	4,7
<b>Área de operarios</b>				
Operarios	6	2	2	24
<b>ÁREA TOTAL (m<sup>2</sup>)</b>				<b>170,326</b>

**Tabla 8:** Dimensión y superficie de la maquinaria y equipos en el área de producción y almacén

**Fuente:** Elaboración propia (base de datos Movicenter Tableros S.R.L.)

## Anexo 6

<b>Año (Mes)</b>	<b>Días laborales</b>	<b>Producción (por plancha)</b>
<b>Julio</b>	24	1506
<b>Agosto</b>	26	1130
<b>Setiembre</b>	26	1020
<b>Octubre</b>	25	1005
<b>Noviembre</b>	25	1023
<b>Diciembre</b>	24	1752
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>7436</b>
<b>Promedio</b>	25	1239

**Tabla 9:** Producción del último semestre del 2022

**Fuente:** Elaboración Propia (base de datos Movicenter Tableros S.R.L.)

## Anexo 7

<b>ORIGEN – DESTINO</b>			
<b>Origen</b>	<b>Destino</b>	<b>Tiempo (minutos)</b>	<b>Distancia (metros)</b>
Área de ventas	Zona de pago	20	4,6
Zona de pago	Área de almacén de MP	7	6,15
Área de almacén de MP	Área de cortado de MP	18	7,37
Área de cortado de MP	Área de canteo de MP	30	2,4
Área de canteo de MP	Área de despacho	30	9,42
<b>TOTAL</b>		<b>105</b>	<b>29,94</b>

**Tabla 10:** Relación origen-destino entre las áreas involucradas en la fabricación de muebles

**Fuente:** Elaboración propia







## Anexo 8

<b>TABLA DE MOTIVOS</b>	
<b>Código</b>	<b>Fundamentos</b>
1	Por flujo de información
2	Por conveniencia de la empresa
3	Por peligrosidad
4	Por inspección y control
5	Por recorrido de materiales
6	Por interrupción
7	Por deterioro de materiales
8	Por uso de los mismos materiales

**Tabla 11:** Códigos de motivos

**Fuente:** Elaboración propia







## Anexo 9

<b>TABLA DE PROXIMIDAD</b>		
<b>Código</b>	<b>Relación de proximidad</b>	<b>Color</b>
A	Absolutamente necesario	
E	Especialmente necesario	
I	Importante	
O	Ordinario normal	
U	Sin importancia	
X	No recomendable	

**Tabla 12:** Códigos de proximidad

**Fuente:** Elaboración propia

## Anexo 10

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
1 	Área de ventas
2 	Zona de pago
3 	Área de almacenamiento de MP
4 	Área de cortado de MP
5 	Área de canteo de MP
6 	Área de despacho

*Tabla 13: Denominación de áreas*

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 11

Equipo	Cantidad	Largo	Ancho	Superficie estática (Ss)
Almacenaje de Pallets	4	1,2	1	4,8
<b>Estanterías fijas</b>				
Convencional 1	5	2,5	0,94	11,75
Convencional 2	8	2,2	1,2	21,12
Convencional 3	3	2,5	1,3	9,75
<b>Zona de picking</b>				
Piso	1	2	2	4
<b>Transporte</b>				
Traspaletas	2	1,2	0,54	1,296
Carretilla elevadora	1	4	2	8
<b>Área de corte</b>				
Escuadradora 1	1	5	3	15
Escuadradora 2	1	5	3	15
Escuadradora 3	1	4,5	2,5	11,25
<b>Área de canteo</b>				
Canteadora 1	1	10	1,5	15
Canteadora 2	1	11	1,5	16,5
<b>Zona de lijado manual</b>				
Mesa de trabajo	1	2	1,4	2,8
<b>Área de despacho</b>				
Cantaliver	2	2,6	0,8	4,16
Pallets	1	1,2	1	1,2
Convencional 1	2	2,5	0,94	4,7
<b>Área de operarios</b>				
Operarios	6	2	2	24
<b>ÁREA TOTAL (m<sup>2</sup>)</b>				<b>170,326</b>

*Tabla 14: Cálculo de superficie estática (Ss) para la empresa Movicenter Tableros S.R.L*

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 12

Máquinas y elementos	N (estáticos)	N (móviles)	Superficie Estática (m)	Superficie de gravitación (m)	Superficie de evolución (m)	Superficie total (m <sup>2</sup> )
Operarios	0	6	24	144	51,58	0
Almacenaje de Pallets	4	1	4,80	4,80	2,95	50,19
Convencional 1	7	1	16,45	16,45	10,10	301,01
Convencional 2	8	1	21,12	21,12	12,97	441,67
Convencional 3	3	1	9,75	9,75	5,99	76,46
Cantilever	2	1	4,16	4,16	2,55	21,75
Piso	1	1	4,00	4,00	2,46	10,46
Traspaletas	2	2	1,30	2,59	1,19	10,16
Carretilla elevadora	1	1	8,00	8,00	4,91	20,91
Escuadradora 1	1	1	15,00	15,00	9,21	39,21
Escuadradora 2	1	1	15,00	15,00	9,21	39,21
Escuadradora 3	1	1	11,25	11,25	6,91	29,41
Canteadora 1	1	1	15,00	15,00	9,21	39,21
Canteadora 2	1	1	16,50	16,50	10,13	43,13
Mesa de trabajo	1	4	2,80	11,20	4,30	18,30
Pallets	1	4	1,20	4,80	1,84	7,84
<b>Área total (m<sup>2</sup>)</b>						<b>1149</b>

Tabla 15: Método de Guerchet

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 13

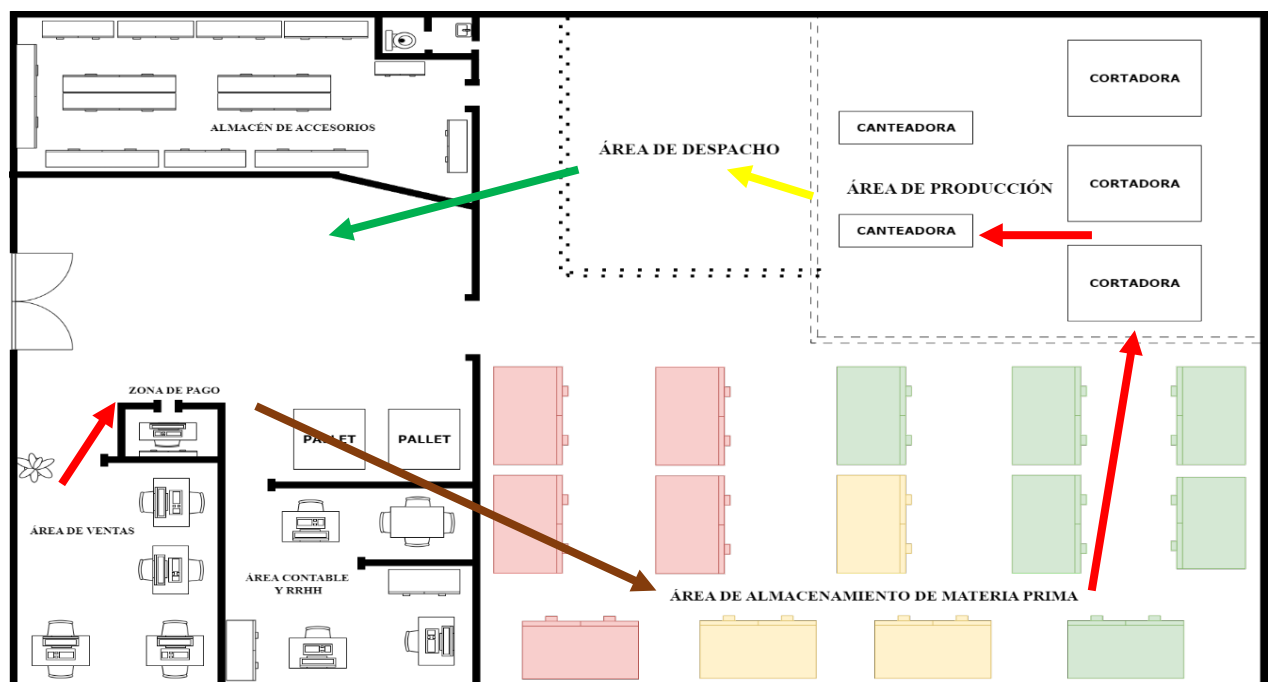


Figura 10: Propuesta de redistribución de planta en la empresa Movicenter Tableros S.R.L.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14

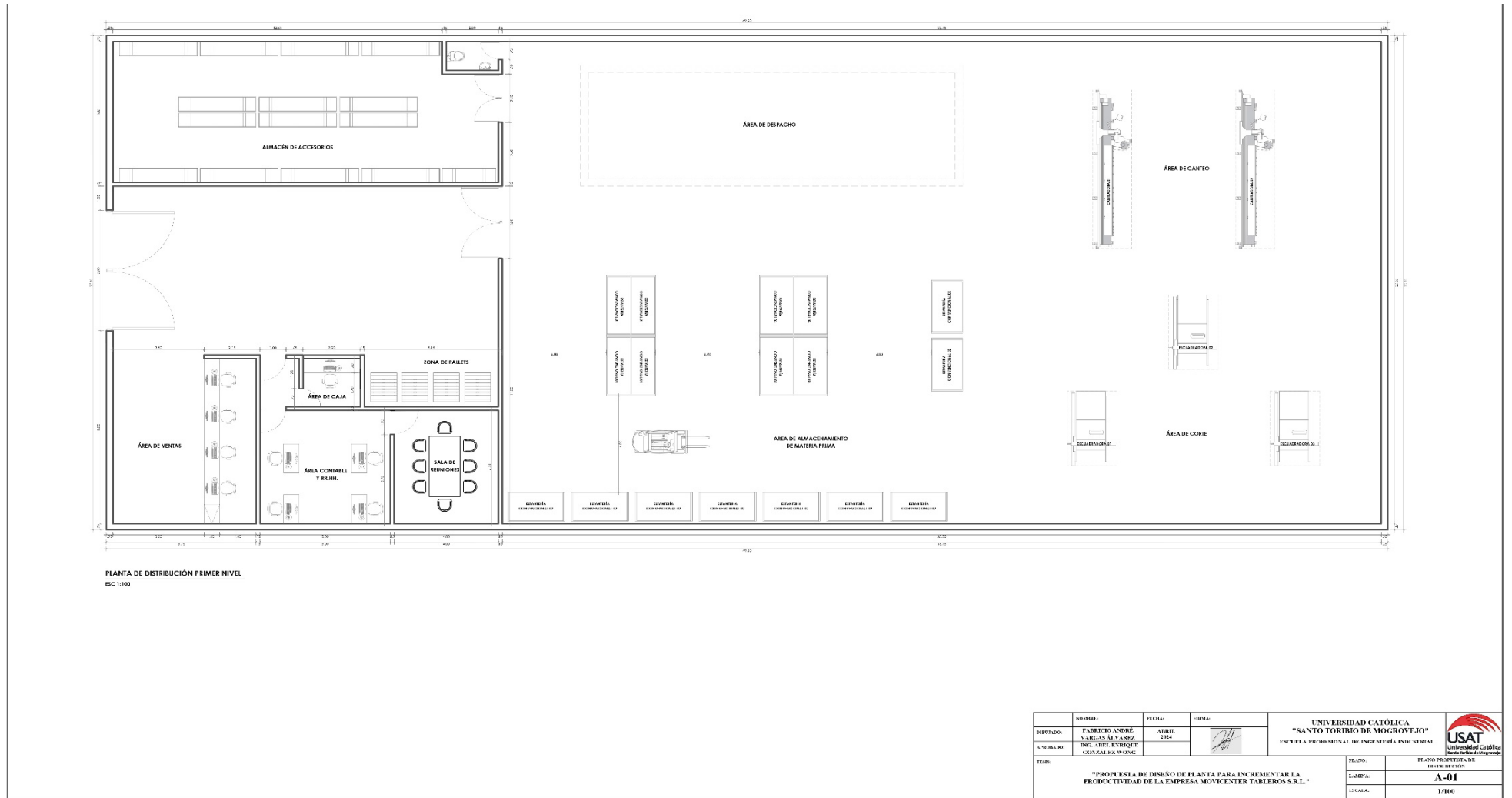


Figura 11: Propuesta de distribución área de almacenamiento, zona de picking, cortadoras, canteadoras y zona de despacho

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 15

<b>ORIGEN – DESTINO</b>			
<b>Origen</b>	<b>Destino</b>	<b>Tiempo (minutos)</b>	<b>Distancia (metros)</b>
Área de ventas	Zona de pago	17	2
Zona de pago	Área de almacenamiento de MP	15	5,5
Área de almacenamiento de MP	Área de cortado de MP	25	5,2
Área de cortado de MP	Área de canteo de MP	15	4,1
Área de canteo de MP	Área de despacho	10	6,42
<b>TOTAL</b>		<b>82</b>	<b>23,22</b>

*Tabla 16: Propuesta de relación origen - destino entre áreas*

**Fuente:** Elaboración propia

## Anexo 16

<b>Descripción</b>	<b>Costo Promedio</b>	<b>Planchas vendidas (por semestre)</b>	<b>Valor Total</b>
Arauco Vesto Nougat	34	92	S/ 3 128
Tableros Hispanos Duke	28	99	S/ 2 772
Arauco Vesto Jade	30	87	S/ 2 610
Tableros Hispanos Almendra 02	35	99	S/ 3 465
Arauco Trupan Ranurado	32	80	S/ 2 560
Tableros Hispanos Cerezo	32	78	S/ 2 496
Tableros Hispanos Mármol Nevada	29	85	S/ 2 465
Tableros Hispanos Marquina	30	71	S/ 2 130
Arauco Vesto Tendencia Jerez	31	84	S/ 2 604
Tableros Hispanos Cortex	30	91	S/ 2 730
Tableros Hispanos Roble Croma	30	89	S/ 2 670
Tableros Hispanos Roble Catania	29	94	S/ 2 726
Arauco Vesto Saffron	33	81	S/ 2 673
Arauco Vesto Tendencia Olmo Pardo	31	76	S/ 2 356
Tableros Hispanos Blanco nieve	34	91	S/ 3 094
Arauco Vesto color entero Verde	35	56	S/ 1 960
Tableros Hispanos Pino capuchino	34	56	S/ 1 904
Arauco Vesto Tendencia Espresso	16	83	S/ 1 328
Arauco Vesto color entero Humo	17	77	S/ 1 309

<b>Descripción</b>	<b>Costo Promedio</b>	<b>Planchas vendidas (por semestre)</b>	<b>Valor Total</b>	
Arauco Vesto Toffe	15	87	S/	1 305
Arauco Vesto color entero Carbón	17	69	S/	1 173
Tableros Hispanos Gris Suave	16	73	S/	1 168
Tableros Hispanos Roble Dolcetto	15	77	S/	1 155
Arauco Vesto color entero Negro	22	51	S/	1 122
Arauco Vesto Titanio	15	58	S/	870
Arauco Vesto Tendencia Roble Cava	16	51	S/	816

**Tabla 17:** *Productos a clasificar con la metodología ABC*

**Fuente:** Elaboración propia (base de datos de la empresa Movicenter Tableros S.R.L.)

## Anexo 17

Descripción	Costo Promedio	Planchas vendidas (por semestre)	Valor Total	Participación Relativa	Participación Acumulada	ABC	Participación acumulada productos	% Inventario	% Productos
Arauco Vesto Nougat	34	92	S/3 128	5,73%	5,73%	A	3,85%	64,17%	50%
Tableros Hispanos Duke	28	99	S/2 772	5,08%	10,81%	A	7,69%		
Arauco Vesto Jade	30	87	S/2 610	4,78%	15,59%	A	11,54%		
Tableros Hispanos Almendra 02	35	99	S/3 465	6,35%	21,94%	A	15,38%		
Arauco Trupan Ranurado	32	80	S/2 560	4,69%	26,63%	A	19,23%		
Tableros Hispanos Cerezo	32	78	S/2 496	4,57%	31,20%	A	23,08%		
Tableros Hispanos Mármol Nevada	29	85	S/2 465	4,52%	35,71%	A	26,92%		
Tableros Hispanos Marquina	30	71	S/2 130	3,90%	39,62%	A	30,77%		
Arauco Vesto Tendencia Jerez	31	84	S/2 604	4,77%	44,39%	A	34,62%		
Tableros Hispanos Cortex	30	91	S/2 730	5,00%	49,39%	A	38,46%		
Tableros Hispanos Roble Croma	30	89	S/2 670	4,89%	54,28%	A	42,31%	19,49%	19,23%
Tableros Hispanos Roble Catania	29	94	S/2 726	4,99%	59,27%	A	46,15%		
Arauco Vesto Saffron	33	81	S/2 673	4,90%	64,17%	A	50%		
Arauco Vesto Tendencia Olmo Pardo	31	76	S/2 356	4,32%	68,48%	B	53,85%		
Tableros Hispanos Blanco nieve	34	91	S/3 094	5,67%	74,15%	B	57,69%		
Arauco Vesto color entero Verde	35	56	S/1 960	3,59%	77,74%	B	61,54%	16,34%	30,77%
Tableros Hispanos Pino capuchino	34	56	S/1 904	3,49%	81,23%	B	65,38%		
Arauco Vesto Tendencia Espresso	16	83	S/1 328	2,43%	83,66%	B	69,23%		
Arauco Vesto color entero Humo	17	77	S/1 309	2,40%	86,06%	C	73,08%	16,34%	30,77%
Arauco Vesto Toffe	15	87	S/1 305	2,39%	88,45%	C	76,92%		
Arauco Vesto color entero Carbón	17	69	S/1 173	2,15%	90,60%	C	80,77%		
Tableros Hispanos Gris Suave	16	73	S/ 1 168	2,14%	92,74%	C	84,62%		
Tableros Hispanos Roble Dolcetto	15	77	S/1 155	2,12%	94,86%	C	88,46%		
Arauco Vesto color entero Negro	22	51	S/1 122	2,06%	96,91%	C	92,31%		
Arauco Vesto Titanio	15	58	S/870	1,59%	98,51%	C	96,15%		
Arauco Vesto Tendencia Roble Cava	16	51	S/816	1,49%	100%	C	100%		

**Tabla 18:** Análisis ABC realizado en los productos que ofrece la empresa Movicenter Tableros S.R.L.

**Fuente:** Elaboración propia (base de datos de la empresa Movicenter Tableros S.R.L.)

## Anexo 18

CONTROL DE INVENTARIO					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	FABRICANTE	UNIDAD DE MEDIDA	ENTRADA	SALIDA
100001	Arauco Vesto Toffe	Arauco	Planchas	287	100
100002	Arauco Vesto Titanio	Arauco	Planchas	241	87
100003	Arauco Vesto Jade	Arauco	Planchas	291	139
100005	Arauco Vesto Nougat	Arauco	Planchas	261	108
100007	Arauco Vesto Saffron	Arauco	Planchas	274	150
100008	Arauco Vesto Tendencia Jerez	Arauco	Planchas	272	148
100010	Arauco Vesto Tendencia Espresso	Arauco	Planchas	295	146
100011	Arauco Vesto Tendencia Roble Cava	Arauco	Planchas	285	137
100012	Arauco Vesto Tendencia Olmo Pardo	Arauco	Planchas	256	94
100014	Arauco Vesto color entero Carbón	Arauco	Planchas	247	118
100015	Arauco Vesto color entero Humo	Arauco	Planchas	297	121
100018	Arauco Vesto color entero Verde	Arauco	Planchas	203	116
100020	Arauco Vesto color entero Negro	Arauco	Planchas	273	100
100022	Arauco Trupan Ranurado	Arauco	Planchas	283	137
200002	Tableros Hispanos Pino capuchino	Tableros Hispanos	Planchas	257	95
200003	Tableros Hispanos Roble Catania	Tableros Hispanos	Planchas	299	109
200006	Tableros Hispanos Roble Dolcetto	Tableros Hispanos	Planchas	258	87
200007	Tableros Hispanos Roble Croma	Tableros Hispanos	Planchas	300	83
200010	Tableros Hispanos Cortex	Tableros Hispanos	Planchas	245	87
200011	Tableros Hispanos Marquina	Tableros Hispanos	Planchas	235	89
200012	Tableros Hispanos Almendra 02	Tableros Hispanos	Planchas	269	116
200016	Tableros Hispanos Blanco nieve	Tableros Hispanos	Planchas	298	107
200017	Tableros Hispanos Cerezo	Tableros Hispanos	Planchas	246	148
200018	Tableros Hispanos Duke	Tableros Hispanos	Planchas	265	146
200019	Tableros Hispanos Gris Suave	Tableros Hispanos	Planchas	203	111
200020	Tableros Hispanos Mármol Nevada	Tableros Hispanos	Planchas	293	149

**Tabla 19:** Control de inventarios de materias primas de la empresa Movicenter Tableros S.R.L.

**Fuente:** Elaboración propia (base de datos de la empresa Movicenter Tableros S.R.L.)

## Anexo 19

LISTADO DE FLUJO DE MATERIALES					
Código	Descripción	Unidades	Stock mínimo viable	Inventario	Solicitar
100005	Arauco Vesto Nougat	Planchas	130	153	Hay suficiente
200018	Tableros Hispanos Duke	Planchas	135	119	Solicitar material
100003	Arauco Vesto Jade	Planchas	120	152	Hay suficiente
200012	Tableros Hispanos Almendra 02	Planchas	145	153	Hay suficiente
100022	Arauco Trupan Ranurado	Planchas	140	146	Hay suficiente
200017	Tableros Hispanos Cerezo	Planchas	140	98	Solicitar material
200020	Tableros Hispanos Mármol Nevada	Planchas	125	144	Hay suficiente
200011	Tableros Hispanos Marquina	Planchas	130	146	Hay suficiente
100008	Arauco Vesto Tendencia Jerez	Planchas	141	124	Solicitar material
200010	Tableros Hispanos Cortex	Planchas	130	158	Hay suficiente
200007	Tableros Hispanos Roble Croma	Planchas	145	217	Hay suficiente
200003	Tableros Hispanos Roble Catania	Planchas	135	190	Hay suficiente
100007	Arauco Vesto Saffron	Planchas	120	124	Hay suficiente
100012	Arauco Vesto Tendencia Olmo Pardo	Planchas	135	162	Hay suficiente
200016	Tableros Hispanos Blanco nieve	Planchas	120	191	Hay suficiente
100018	Arauco Vesto color entero Verde	Planchas	145	87	Solicitar material
200002	Tableros Hispanos Pino capuchino	Planchas	125	162	Hay suficiente
100010	Arauco Vesto Tendencia Espresso	Planchas	125	149	Hay suficiente
100015	Arauco Vesto color entero Humo	Planchas	150	176	Hay suficiente
100001	Arauco Vesto Toffe	Planchas	130	187	Hay suficiente
100014	Arauco Vesto color entero Carbón	Planchas	130	129	Solicitar material
200019	Tableros Hispanos Gris Suave	Planchas	125	92	Solicitar material
200006	Tableros Hispanos Roble Dolcetto	Planchas	125	171	Hay suficiente
100020	Arauco Vesto color entero Negro	Planchas	140	173	Hay suficiente
100002	Arauco Vesto Titanio	Planchas	150	154	Hay suficiente
100011	Arauco Vesto Tendencia Roble Cava	Planchas	150	148	Solicitar material

**Tabla 21:** Listado del flujo de materiales que tiene la empresa Movicenter Tableros S.R.L.

**Fuente:** Elaboración propia (base de datos de la empresa Movicenter Tableros S.R.L.)

## Anexo 20

<b>Registro de mejoras de limpieza para la empresa Movicenter Tableros S.R.L.</b>					
Preguntas					
¿Dónde se localiza el problema?	¿Cuál es el problema exactamente?	¿Quién es el responsable de tomar acción?	¿Cuándo se implementará una solución?	¿Cómo se implementará la solución?	
Respuestas					

**Tabla 221:** Registro de mejoras de limpieza para la empresa Movicenter Tableros S.R.L.

**Fuente:** [14]

## Anexo 21

<b>Hoja de comprobación del responsable de 5S (registro inter-diario)</b>						
Número de máquina:		Lun.	Mar.	Mie.	Jue.	Vie.
Nombre de la máquina:						
Ubicación de la máquina						
Nº.	Inspecciones (nombre)	Frecuencia	Iniciales de las personas responsables			
1						
2						
3						
4						

**Tabla 232:** Hoja de comprobación del responsable de "5S"

**Fuente:** Elaboración propia, [14]

## Anexo 22

Lista de evaluación de las 5S		
Área:	Evaluador:	Fecha:
Lugar de trabajo:	Tipo: ( ) Oficina, ( ) Almacén, ( ) Planta	
Detalles		Puntos
<b>A. Pisos de producción</b>		
1. Limpio y seco		1 2 3 4 5
2. Bien cuidado e impecable		1 2 3 4 5
3. Se cuenta con botes de basura		1 2 3 4 5
<b>B. Paredes, ventanas, puertas, divisiones y techo</b>		
1. Libre de polvo		1 2 3 4 5
2. No hay carteles, cuadros innecesarios, etc		1 2 3 4 5
3. No hay manchas con pintura, lapiceros, etc		1 2 3 4 5
4. Los pomos de las puertas y bisagras funcionan bien		1 2 3 4 5
<b>C. Mobiliario, mesas, sillas, archivadores, expedientes</b>		
1. No hay daños en la tapicería		1 2 3 4 5
2. Las sillas están completas y funcionando bien		1 2 3 4 5
3. Libre de polvo		1 2 3 4 5
4. Los archivos y expedientes están organizados adecuadamente, dispuestos y ubicados, clasificados, actualizados, y son fáciles de recuperar		1 2 3 4 5
5. La estanterías y armarios están marcados correctamente		1 2 3 4 5
6. Se cuenta con sillas para los visitantes		1 2 3 4 5
<b>D. Iluminación, ventiladores, aire acondicionado, computadoras</b>		
1. Libre de polvo		1 2 3 4 5
2. Operación adecuada y eficiente		1 2 3 4 5
3. Los ventiladores / aire acondicionado funcionan correctamente		1 2 3 4 5
4. Los accesorios de las computadoras (ej. Cables, papel de la impresora, cableado, usb, etc) están bien ordenados		1 2 3 4 5
5. Los tomacorrientes, los interruptores y los cables eléctricos no tiene ninguna grieta ni conductores externos		1 2 3 4 5
<b>E. Suministros, productos, herramientas y equipos</b>		
1. Los suministros, materiales, repuestos, componentes y herramientas están adecuadamente situados y etiquetados para su fácil almacenamiento y recuperación		1 2 3 4 5
2. Se dispone de estanterías para artículos comunes de gran tamaño		1 2 3 4 5
3. Se dispone de cajones/recipientes para artículos comunes pequeños		1 2 3 4 5
4. El trabajo en proceso y los productos acabados se etiquetan adecuadamente y recuperación, y se guardan a modo de facilitar su manejo		1 2 3 4 5
5. Los artículos defectuosos y rechazados se etiquetan para separarlos de los artículos en buen estado		1 2 3 4 5
6. Las herramientas, plantillas, equipos, están ubicados cerca del punto de uso, limpios, en buen estado y seguros		1 2 3 4 5
7. Las herramientas, plantillas, repuestos y lubricantes se encuentran etiquetados y sus armarios designados		1 2 3 4 5
8. El cableado eléctrico se mantiene ordenado y seguro		1 2 3 4 5
9. Las tuberías no tienen fugas ni óxido y están marcadas correctamente		1 2 3 4 5
10. Los contenedores, pallets, carretillas y carritos de carga, están en buenas condiciones y ubicados correctamente en los lugares designados		1 2 3 4 5
<b>F. Apariencia y atmósfera generales</b>		
1. La planta presenta una atmósfera agradable que propicia la creatividad		1 2 3 4 5
<b>G. Otros</b>		
<b>1. Repisas y estantes</b>		
a. Libres de polvo, etc		1 2 3 4 5
b. No hay escritos, manchas de lapiceros en paredes y/o armarios		1 2 3 4 5
c. Tiene ventilación adecuada		1 2 3 4 5
d. No hay telarañas en el techo		1 2 3 4 5
e. Se dispone de bancos y mesas		1 2 3 4 5
f. Los armarios se encuentran en buenas condiciones		1 2 3 4 5
g. La ropa está colgada correctamente		1 2 3 4 5
h. Se dispone de botes de basura		1 2 3 4 5
i. Cuentan con iluminación adecuada		1 2 3 4 5
j. No hay objetos innecesarios encima de los casilleros		1 2 3 4 5
2. Los equipos de transporte se mantienen limpios, en buenas condiciones y son seguros		1 2 3 4 5
<b>3. Salón de conferencia/cochera</b>		
a. Limpio y ordenado		1 2 3 4 5
b. Las sillas y mesas están dispuestas correctamente		1 2 3 4 5
c. Las paredes están limpias y libres de escritos innecesarios		2 2 3 4 5
d. Se dispone de elementos audiovisuales limpios		3 2 3 4 5
e. Se dispone de borradores y rotuladores		4 2 3 4 5
<b>TOTAL</b>		
<b>Recomendaciones:</b>		
<b>Leyenda</b>		
Nivel 1: Se necesita acción correctiva inmediata		
Nivel 2: Condición menor de lo normal, se necesita esfuerzos positivos para corregir la situación		
Nivel 3: Condición normal		
Nivel 4: Muy buena		
Nivel 5: Excelente		

*Tabla 243: Lista de evaluación de las "5S" para las áreas en la empresa Movicenter Tableros S.R.L.*

**Fuente:** Elaboración propia, [14]

## Anexo 23

<b>VARIACIÓN (Antes/Después)</b>		
<b>EFICIENCIA</b>		
Tiempo disponible	1	(60 minutos)
Planchas de melamine requeridas a diario	5	planchas/día
N° de operarios	6	
Tiempo total de tareas	23	min
Tiempo de ciclo	6	min
Tiempo productivo diario	24	min
Número mínimo de estaciones	6	
Eficiencia	4,79%	
<b>PRODUCTIVIDAD</b>		
N° pedidos/mes	150	
Kw consumidos/mes	227,7	
Capital	S/.2 051	
Productividad mano de obra	141	planchas/mes
Productividad mano de obra	16,30%	
Productividad de materiales	0,11	pedidos/planchas
Productividad energética	0,01	pedidos/Kw
Productividad de capital	-0,04	pedidos/Soles

**Tabla 254:** Variación de la mejora respecto al diagnóstico (eficiencia y productividad)

**Fuente:** Elaboración propia

## Anexo 24

<b>RESUMEN DE COSTOS DE LAS PROPUESTAS</b>		<b>COSTO MENSUAL</b>	<b>COSTO ANUAL</b>	<b>DEPRECIACIÓN</b>
PROPUESTA	Rediseño del layout de la empresa	S/1 300	S/15 600	S/500
	Sistema ABC	S/975	S/11 700	S/250
	Control de inventarios	S/1 560	S/18 720	S/500
<b>TOTAL</b>		<b>S/3 835</b>	<b>S/46 020</b>	<b>S/1 250</b>

**Tabla 265:** Resumen de costos de la propuesta

**Fuente:** Elaboración propia

## Anexo 25

Datos obtenidos de la propuesta	Antes de la mejora	Después de la mejora	Ahorro/Incremento	Antecedente
Tiempo disponible	420	396	24	
Unidades realizadas a diario	24	29	5	
Tiempo total de tareas	105	82	23	
Tiempo de ciclo	23	17	6	
Eficiencia	77,78%	82,57%	4,79%	
N° de pedidos/mes	308	458	150	
Kw consumidos/mes	497,78	725,48	227,7	
Capital	S/. 2 015	S/. 4 066	S/. 2 051	
Productividad mano de obra	135	276	141	[8]
Productividad mano de obra	43,80%	60,10%	16,30%	
Productividad de materiales	0,5	0,61	0,11	
Productividad energética	0,62	0,63	0,01	
Productividad de capital	0,15	0,21	0,06	
	<b>S/ 6 300</b>	<b>S/ 7 875</b>	<b>S/ 1 575</b>	<b>mensuales</b>
<b>TOTAL anual</b>			<b>S/ 18 900</b>	<b>anuales</b>

*Tabla 276 Datos económicos obtenidos de la propuesta*

**Fuente:** Elaboración propia

## Anexo 26

Resumen de Beneficios de las propuestas	Beneficio Mensual	Beneficio Anual	
<b>PROPUESTA</b>	Rediseño del layout de la empresa	S/1 575	S/18 900
	Sistema ABC	S/4 658,33	S/55 900
	Control de inventarios	S/2 316,67	S/27 800
<b>CAPITAL PARA EL DESARROLLO</b>	S/170,68	S/2 048,17	
<b>TOTAL</b>	<b>S/8 550</b>	<b>S/102 600</b>	

*Tabla 287: Resumen de beneficios de las propuestas*

**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 27**

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Ingresos</b>	S/8,550.00	S/8,806.50	S/9,070.70	S/9,342.82	S/9,623.10	S/9,911.79	S/10,209.15	S/10,515.42	S/10,830.88	S/11,155.81	S/11,490.49	S/11,835.20
<b>Costos Operativos</b>	S/3,950.05	S/4,068.55	S/4,190.61	S/4,316.33	S/4,445.82	S/4,579.19	S/4,716.57	S/4,858.06	S/5,003.81	S/5,153.92	S/5,308.54	S/5,467.79
<b>Depreciación</b>	S/1,250.00	S/1,250.00	S/1,250.00	S/1,250.00	S/1,250.00	S/1,250.00	S/1,250.00	S/1,250.00	S/1,250.00	S/1,250.00	S/1,250.00	S/1,250.00
<b>GAV</b>	S/2,048.17	S/2,109.61	S/2,172.90	S/2,238.09	S/2,305.23	S/2,374.39	S/2,445.62	S/2,518.99	S/2,594.56	S/2,672.39	S/2,752.57	S/2,835.14
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>S/1,301.78</b>	<b>S/1,378.34</b>	<b>S/1,457.19</b>	<b>S/1,538.40</b>	<b>S/1,622.05</b>	<b>S/1,708.22</b>	<b>S/1,796.96</b>	<b>S/1,888.37</b>	<b>S/1,982.52</b>	<b>S/2,079.50</b>	<b>S/2,179.38</b>	<b>S/2,282.26</b>
<b>Impuestos (29.5%)</b>	S/384.03	S/406.61	S/429.87	S/453.83	S/478.51	S/503.92	S/530.10	S/557.07	S/584.84	S/613.45	S/642.92	S/673.27
<b>Utilidad después de impuestos</b>	<b>S/917.76</b>	<b>S/971.73</b>	<b>S/1,027.32</b>	<b>S/1,084.57</b>	<b>S/1,143.55</b>	<b>S/1,204.29</b>	<b>S/1,266.86</b>	<b>S/1,331.30</b>	<b>S/1,397.68</b>	<b>S/1,466.05</b>	<b>S/1,536.46</b>	<b>S/1,609.00</b>

**Tabla 298:** Estados de resultados de la evaluación económica

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 28**

Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Utilidad después de impuestos</b>		S/917.76	S/971.73	S/1,027.32	S/1,084.57	S/1,143.55	S/1,204.29	S/1,266.86	S/1,331.30	S/1,397.68	S/1,466.05	S/1,536.46	S/1,609.00
<b>Depreciación</b>		S/1,250.00	S/1,250.00	S/1,250.00	S/1,250.00	S/1,250.00	S/1,250.00	S/1,250.00	S/1,250.00	S/1,250.00	S/1,250.00	S/1,250.00	S/1,250.00
<b>Amortización</b>													
<b>Inversión</b>	<b>S/18,900.00</b>	S/2,167.76	S/2,221.73	S/2,277.32	S/2,334.57	S/2,393.55	S/2,454.29	S/2,516.86	S/2,581.30	S/2,647.68	S/2,716.05	S/2,786.46	S/2,859.00

**Tabla 29:** Flujo de caja con utilidad y después de impuestos, depreciación e inversión

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 29**

Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>FNE</b>	-S/18,900.00	S/2,167.76	S/2,221.73	S/2,277.32	S/2,334.57	S/2,393.55	S/2,454.29	S/2,516.86	S/2,581.30	S/2,647.68	S/2,716.05	S/2,786.46	S/2,859.00

**Tabla 300:** Flujo neto efectivo de la propuesta

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 30**

Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Ingresos</b>		S/8,550.00	S/8,806.50	S/9,070.70	S/9,342.82	S/9,623.10	S/9,911.79	S/10,209.15	S/10,515.42	S/10,830.88	S/11,155.81	S/11,490.49	S/11,835.20
<b>Egresos</b>	S/18,900.00	S/6,382.24	S/6,584.77	S/6,793.38	S/7,008.24	S/7,229.55	S/7,457.50	S/7,692.29	S/7,934.12	S/8,183.21	S/8,439.76	S/8,704.02	S/8,976.20

**Tabla 311: Ingresos y egresos de la propuesta****Fuente:** Elaboración propia