

**Plan de mejoramiento de las operaciones de una fábrica a través de un estudio de métodos y
tiempos**

Juan Carlos Duque Parra

Asesora

Gloria Paulina Castellanos Jaramillo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI

Ingeniería Industrial

2025

Resumen

Este proyecto busca identificar las áreas de oportunidad de mejora de una empresa de fabricación de persianas y, a través de la aplicación de un estudio de métodos y tiempos, realizar un diagnóstico ajustado a la realidad actual de las etapas de fabricación y control de calidad. Las técnicas para la recolección de información constituyen mapas de valor y análisis del flujo de procesos para identificar posibles desviaciones y oportunidades de mejora en temas de organización, optimización de las actividades y control efectivo de la calidad enmarcado en la filosofía lean Manufacturing. Con la información obtenida en los análisis se diseñó un plan de mejoramiento que pueda ser aplicado no solo para mitigar las desviaciones encontradas, sino también para brindar herramientas que puedan ayudar en el aumento de la productividad de la empresa a través de la optimización de recursos basados en la estandarización de las actividades que hacen parte del proceso de fabricación. Durante el desarrollo del proyecto se evidenciaron en el proceso desviaciones en los tiempos estándar de fabricación que impactan negativamente en la productividad de la fábrica, también se encontró falta de orden en las áreas que generan desperdicios de materia prima y desplazamientos innecesarios del personal operativo, por otra parte se evidencia falta de capacitación del personal y deficiencias en la programación de la producción, por último, se observa que faltan herramientas especializadas que faciliten el proceso y disminuyan la posibilidad de error durante la ejecución de las tareas, en conclusión el proceso de fabricación de persianas requiere ajustes en la optimización de tiempos, programación de producción, entrenamiento del personal y mejoras en las herramientas, lo anterior tiene como objetivo aumentar la productividad de la empresa, lo que permitirá obtener mejores resultados financieros.

Palabras claves: Plan de mejoramiento, operaciones, métodos y tiempos
optimización, Productividad.

Abstract

This project aims to identify areas of improvement in a window blind manufacturing company and, through the application of a methods and time study, provide a diagnosis tailored to the current reality of the manufacturing and quality control stages. The techniques for gathering information include value maps and process flow analysis to identify possible deviations and opportunities for improvement in organization, activity optimization, and effective quality control, framed within the Lean Manufacturing philosophy. With the information collected from the analysis, an improvement plan was designed that can not only mitigate the deviations found but also provide tools to help increase the company's productivity through resource optimization based on the standardization of activities that are part of the manufacturing process. During the project development, deviations in standard manufacturing times were evident, negatively impacting factory productivity. Additionally, a lack of order in areas was generating raw material waste and unnecessary personnel displacements were found. Furthermore, a lack of personnel training and deficiencies in production programming were evident. Lastly, it was observed that specialized tools are lacking, which would facilitate the process and reduce the possibility of errors during task execution. In conclusion, the window blind manufacturing process requires adjustments in time optimization, production programming, personnel training, and tool improvements. The objective is to increase the company's productivity, which will lead to better financial results..

Keywords: Improvement plan, operations, methods and time, optimization, productivity.

Tabla de Contenido

Introducción	10
Justificación.....	12
Objetivos	15
Planteamiento del Problema.....	16
Marco de Referencia	18
Marco Conceptual	23
Marco Teórico	26
Metodología	30
Oportunidad de Mejora en las Actividades de Producción y Control de Calidad.....	36
Técnicas de Estudio de Métodos y Tiempos, Mediante un Mapa de Valor (VSM)	76
Estándares de Trabajo, Claros y Medibles para cada Actividad	95
Plan de Mejoramiento que Incorpore la Estandarización de Procesos.....	100
Conclusiones	121
Recomendaciones.....	124
Referencias Bibliográficas	125
Apéndices	128

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Mejoras e Indicadores de Gestión.</i>	35
Tabla 2 <i>Etapas del Proceso Productivo.</i>	38
Tabla 3 <i>Ensamble de Sheer Manual.</i>	44
Tabla 4 <i>Tiempos Ensamble de Sheer Motor.</i>	49
Tabla 5 <i>Tiempos Control de Calidad Sheer Motor.</i>	53
Tabla 6 <i>Tiempos Control de Calidad Sheer Manual.</i>	57
Tabla 7 <i>Tiempos Ensamble de Panel Japonés</i>	63
Tabla 8 <i>Tiempos Ensamble Enrollable Motor.</i>	67
Tabla 9 <i>Ensamble Enrollable Manual.</i>	72
Tabla 10 <i>Tiempos Estándar para Ensamble.</i>	77
Tabla 11 <i>Caminata Gemba Recepción de Materias Primas.</i>	78
Tabla 12 <i>Caminata Gemba Almacenamiento de Materias Primas.</i>	80
Tabla 13 <i>Caminata Gemba Corte de Materias Primas.</i>	82
Tabla 14 <i>Caminata Gemba Alistamiento de Componentes para Ensamble.</i>	84
Tabla 15 <i>Caminata Gemba Ensamble.</i>	86
Tabla 16 <i>Caminata Gemba Embalaje.</i>	88
Tabla 17 <i>Caminata Gemba Inspección de Calidad.</i>	90
Tabla 18 <i>Comparación de Tiempos y Unidades Ensambladas en un Turno de Ocho (8) Horas.</i> 98	
Tabla 19 <i>Gestión del Cambio y Eliminación de Problemas en el Proceso.</i>	101
Tabla 20 <i>Capacitaciones Propuestas para el Personal Administrativo.</i>	105
Tabla 21 <i>Capacitación Estratégica del Personal Operativo.</i>	107
Tabla 22 <i>Capacitaciones Complementarias para Personal Operativo.</i>	110

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Diagrama de Procesos Ensamble.</i>	33
Figura 2 <i>Diagrama de Flujo Control de Calidad.</i>	34
Figura 3 <i>Diagrama de Flujo de Proceso General.</i>	39
Figura 4 <i>Diagrama de Control de Calidad.</i>	40
Figura 5 <i>Diagrama de Proceso Ensamble.</i>	41
Figura 6 <i>Gráfico Dispersión Ensamble Sheer Manual.</i>	48
Figura 7 <i>Gráfico Dispersión Ensamble Sheer Motor.</i>	52
Figura 8 <i>Gráfico de Dispersión Control de Calidad Sheer Motor.</i>	56
Figura 9 <i>Gráfico de Dispersión Control de Calidad Sheer Manual.</i>	62
Figura 10 <i>Gráfico de Dispersión Ensamble Panel Japones.</i>	66
Figura 11 <i>Gráfico de Dispersión Ensamble Enrollable Motor.</i>	71
Figura 12 <i>Gráfico de Dispersión Ensamble Enrollable Manual.</i>	75
Figura 13 <i>Mapa de Valor VSM.</i>	92
Figura 14 <i>Mapa de Calor de la Actividad de Ensamble.</i>	95
Figura 15 <i>Aplicación Metodología 5S en el Área de Corte de Telas.</i>	113
Figura 16 <i>Aplicación 5s en el Área de Alistamiento de Materiales para Ensamble.</i>	114
Figura 17 <i>Aplicación 5s en el Área de Ensamble.</i>	115
Figura 18 <i>Aplicación 5s en el Área de Embalaje.</i>	116
Figura 19 <i>Aplicación 5s en el Área de Corte de Rieles.</i>	116
Figura 20 <i>Estanterías Kanban.</i>	118
Figura 21 <i>Tablero Kanban Básico.</i>	119

Figura 22 *Tablero SFM Shop Floor Management*120

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Planilla para Recolección de Datos en Ensamble, Enrollable Manual</i>	128
Apéndice B <i>Planilla para Recolección de Datos en Ensamble, Sheer Motor</i>	129
Apéndice C <i>Planilla para Recolección de Datos en Ensamble, Sheer Manual</i>	130
Apéndice D <i>Planilla para Recolección de Datos en Ensamble, Enrollable Motor</i>	131
Apéndice E <i>Planilla para Recolección de Datos en Ensamble, Panel Japones</i>	132
Apéndice F <i>Formato Gemba para el Área de Recepción de Materiales</i>	133
Apéndice G <i>Formato Gemba para el Área de Almacenamiento</i>	136
Apéndice H <i>Formato Gemba para el Área de Corte de Materias Primas</i>	139
Apéndice I <i>Gemba para el Área de Alistamiento para Ensamble</i>	142
Apéndice J <i>Formato Gemba para el Área de Ensamble</i>	145
Apéndice K <i>Formato Gemba para el Área de Embalaje</i>	149
Apéndice L <i>Formato Gemba para el Área de Inspección de Calidad</i>	152

Introducción

Los mercados se tornan cada vez más exigentes en términos de entregas a tiempo, costos bajos y estándares de calidad altos. En consecuencia, las empresas experimenten la necesidad de mejorar la eficiencia en sus operaciones, siendo este un aspecto esencial para mantenerse competitivas y optimizar el uso de los recursos disponibles. En este sentido, las empresas deben generar mediciones constantes del desempeño de sus actividades productivas.

Teniendo en cuenta lo anterior, una de las herramientas de medición que puede ayudar a identificar oportunidades de mejora en las actividades productivas es el análisis de métodos y tiempos, ya que esta facilita la evaluación profunda de los procesos productivos, lo que posibilita la identificación de áreas con desviaciones que afecten el desempeño, (Sena, 2022). Frente al planteamiento expuesto, este proyecto tiene como objetivo presentar una propuesta de mejora que facilite la mitigación de las desviaciones que se presenten en las actividades productivas, con la intención de generar un conjunto de acciones basadas en un análisis detallado de los métodos y tiempos empleados en la operación.

Cabe recalcar que el desarrollo de este proyecto está enmarcado en cuatro capítulos, en los cuales se contemplarán: el diagnóstico, análisis de las etapas de valor, definición de estándares de trabajo y un plan de mejoramiento que facilite la aplicación de mejoras en las actividades de producción.

De esta manera, a través de un estudio de métodos y tiempos, será posible analizar y perfeccionar los procesos de manufactura, eliminando desperdicios y aumentando la eficiencia. Según Taylor (1911), "el objetivo de una gestión científica es desarrollar cada parte del trabajo de tal manera que se logre la máxima eficiencia". De igual forma, Maynard (2001) señala que "la

medición del tiempo y el análisis de métodos son herramientas esenciales para mejorar la productividad sin comprometer la calidad”.

Para demostrar el análisis planteado en este proyecto se ha tomado como punto de partida un proceso de fabricación de persianas, en el cual se evidenciaron varias desviaciones que afectan la eficiencia y calidad de la producción. Se observó un elevado número de desplazamientos injustificados por parte de los operarios, esto genera desviaciones en los estándares establecidos para la elaboración de las persianas. Por otra parte, se observan fallas en la programación y planificación de la producción, e inclusive se evidencia falta de estandarización en las actividades que generan reprocesos. Asimismo, se observa que algunos operarios no cuentan con la capacitación necesaria, lo que genera que los tiempos estandarizados no se cumplan.

A partir de los hallazgos mencionados anteriormente, se demostrará que el proceso requiere implementar cambios que le permitan mejorar el desempeño en términos de eficiencia, productividad y optimización de recursos, para contribuir con el aumento de la competitividad de la empresa.

Justificación

El desarrollo de este proyecto le permitirá a la empresa eliminar las desviaciones que se presentan en las actividades de producción, mejorar la capacidad técnica de los operarios y optimizar el uso de las materias primas e insumos.

Dentro de los beneficios aportados por este proyecto se encuentran las herramientas necesarias para que la empresa, que ha sido tomada como caso de estudio, mejore sus actividades productivas generando estándares que permitan el incremento de su productividad a partir de la eficiencia operativa y el control de calidad. Lo anterior permitirá aumentar la cuota de mercado y obtener una mejor rentabilidad de la operación.

La metodología que se aplicó es medición de tiempos por reporte y cronometraje de control, asimismo, se usó un mapa de valor para identificar actividades innecesarias y se implementaron las herramientas lean Manufacturing (Gemba, 5S, Poka Yoke y Kanban), las cuales se ajustan al proceso de la empresa.

Como influencia para la ejecución tratada en el presente proyecto, también se toman ideales de autores como Porter (1985, p. 102), quien señala que "la ventaja competitiva se genera cuando una compañía puede ofrecer productos de la misma calidad que sus competidores, pero a un costo más bajo o con una mayor eficiencia". De igual forma se toma como motivación lo señalado por Hammer y Champy (1993, p. 89): "la investigación de procesos es fundamental para disminuir los costos al enfocarse en eliminar actividades que no generan valor".

La justificación de realizar este proyecto en el marco del programa de Ingeniería Industrial se fundamenta en la necesidad de mejorar la eficiencia operativa y la calidad en la empresa de persianas de Pereira, mediante la aplicación de herramientas y metodologías propias de la disciplina. Este proyecto contribuye al conocimiento en Ingeniería Industrial al abordar un

caso real donde se identifican y analizan problemas en los procesos productivos, permitiendo proponer soluciones que optimicen los recursos y eleven la competitividad de la empresa.

En cuanto a la gestión de operaciones, el proyecto permite diagnosticar y mejorar la planificación, el control de la producción y la gestión de calidad, aspectos esenciales para asegurar la entrega oportuna y la satisfacción del cliente en la fabricación de persianas. Respecto al diseño del trabajo, se analizan y perfeccionan las tareas y métodos empleados por los operarios, buscando eliminar actividades innecesarias, reducir tiempos improductivos y mejorar las condiciones laborales. Finalmente, en el diseño de plantas, el proyecto evalúa la disposición física de las áreas de trabajo y propone mejoras en la organización del espacio, el flujo de materiales y el abastecimiento, con el objetivo de lograr una operación más eficiente y flexible ante las demandas del mercado.

Así, el proyecto no solo aporta soluciones prácticas a la empresa de persianas, sino que también fortalece la formación en Ingeniería Industrial al aplicar sus principios en un entorno real, generando aprendizajes valiosos para la mejora continua en el sector manufacturero.

La relevancia económica de los resultados del proyecto es para la empresa de persianas y radican principalmente en la reducción de costos y la optimización de recursos productivos. Al mejorar la eficiencia operativa, se disminuyen desperdicios de materiales y se optimiza la mano de obra, lo que puede traducirse en ahorros significativos en los costos de producción, como se ha evidenciado en sistemas modernos de fabricación de persianas que logran amortizar la inversión en menos de dos años gracias a estas mejoras. Además, al implementar controles de calidad más efectivos y optimizar el diseño del trabajo y la planta, se reduce la probabilidad de defectos y retrabajos, lo que incrementa la productividad y la rentabilidad de la empresa. Por otro lado, la mejora en la calidad del producto final, con persianas que aportan beneficios de eficiencia energética y confort al usuario, puede aumentar la competitividad en el mercado y favorecer la

fidelización de clientes, generando mayores ingresos. En conjunto, estos resultados económicos contribuyen a la sostenibilidad financiera de la empresa, permitiendo no solo mantener su posición en el mercado sino también facilitar su crecimiento y desarrollo a largo plazo desde lo social, mantener su capacidad de vinculación de mano de obra aportando a la disminución de cifras de desempleo.

Objetivos

Objetivo General

Proponer un plan de mejoramiento de las operaciones para una empresa de manufactura dedicada al ensamblaje de persianas, mediante el análisis de métodos y tiempos.

Objetivos Específicos

Identificar áreas de oportunidad de mejora en las actividades de producción y control de calidad.

Aplicar técnicas de estudio de métodos y tiempos, mediante un mapa de valor (VSM)

Definir estándares de trabajo, claros y medibles para cada actividad.

Diseñar un plan de mejoramiento que incorpore la estandarización de proceso.

Planteamiento del Problema

La situación problemática identificada en la empresa de persianas de Pereira radica en la falta de mecanismos sistemáticos para medir y evaluar la eficiencia operativa en sus procesos productivos, a pesar de su amplia experiencia en el sector. Esta carencia se manifiesta en la presencia de actividades innecesarias, desorden en las áreas de trabajo, deficiencias en el abastecimiento y controles de calidad poco rigurosos, factores que han sido evidenciados tanto en el recorrido por la planta como en las entrevistas realizadas a operarios y al jefe de producción. Las causas principales de esta problemática parecen estar relacionadas con la ausencia de procedimientos estandarizados, la falta de capacitación continua del personal y una limitada cultura organizacional orientada a la mejora continua. Como consecuencia, la empresa enfrenta riesgos de ineficiencia, posibles errores en la producción y dificultades para mantener la calidad exigida por el mercado, lo que podría afectar su competitividad y sostenibilidad a largo plazo. Por lo tanto, es fundamental analizar en detalle estas causas para proponer estrategias que permitan optimizar los procesos y fortalecer la posición de la empresa en el sector.

Para dar inicio al proyecto se realizó un recorrido por toda la planta. En este se desarrollaron entrevistas informales a algunos de los operarios para identificar su conocimiento de las actividades. Por otra parte, se valoraron las áreas en temas de orden y aseo, desplazamientos innecesarios, abastecimiento y control de calidad. Por último, se entrevistó al jefe de producción con la intención de conocer los puntos críticos del proceso según su criterio, el jefe de producción expresa que los puntos críticos se encuentran en la falta de entrenamiento del personal, errores en la programación, desorden en las áreas, deficiencias en el abastecimiento y retrasos asociados a la inspección del producto, al evaluar estas apreciaciones sí coinciden con lo que se encontró en el estudio de métodos y tiempos.

Hipótesis o Preguntas de Investigación

¿Cómo un análisis de métodos y tiempos en una fábrica de persianas puede facilitar y optimizar las operaciones?

Marco de Referencia

Antecedentes y Aplicaciones Relevantes

En relación con los beneficios que puede ofrecer un estudio de métodos y tiempos, Sena (2022), señala que:

El análisis de métodos y tiempos ha ofrecido ventajas competitivas y comparativas a las industrias, en diferentes casos a los que ha conseguido ser aplicado se documenta que, por ejemplo, en una fábrica del sector automotriz, después de la aplicación de un estudio de métodos y tiempos, se generó una reducción en el tiempo de alistamiento de materiales. Lo anterior produjo un proceso de cambio de formato más ágil y una reducción significativa de los tiempos improductivos. Por tal motivo, esta modificación facilitó el alcance de altos estándares de calidad que se ajustan a la exigencia del sector, reduciendo los tiempos de cambio y rebajando los costos operativos.

Como se mencionó en el anterior caso, el estudio de método y tiempos puede beneficiar a cualquier empresa, según Barrios (2023). No importar el sector económico en el cual desarrollan las actividades:

Por ende, en empresas del sector mobiliario y de equipos eléctricos, se benefició de la aplicación de un estudio de métodos y tiempos, al identificar deficiencias en las etapas de fabricación. Así mismo el estudio permitió identificar cuellos de botella en la línea de producción; la identificación de desviaciones hizo evidente la necesidad ajustar todas las actividades para así obtener un equilibrio de las cargas entre las áreas de producción, facilitando la estandarización de las operaciones para lograr un aumento de la productividad que varía entre el 15 % y el 35 %.

A continuación, se destacan algunos hechos y aspectos operativos relevantes para el proyecto, provenientes de otras compañías cuya producción es similar a la de la empresa de Pereira, tomada como caso de estudio.

HunterDouglas (2023) somos una compañía líder global en la fabricación de persianas, cortinas y otros productos de cobertura para ventanas. La compañía ha implementado prácticas de producción eficientes y utiliza tecnología avanzada en sus procesos de manufactura. Además, HunterDouglas utiliza metodologías como el lean manufacturing y ha optimizado sus líneas de ensamblaje para mejorar la productividad y reducir costos. También es importante mencionar que buscan un enfoque en la estandarización de procesos para garantizar la calidad en sus productos.

Bali (2022) menciona que es una empresa conocida por su amplia gama de productos de ventanas incluyendo persianas y cortinas, se ha centrado en mejorar la eficiencia de sus operaciones mediante el análisis de métodos de producción. Además, ha implementado procesos de mejora continua y ha adoptado tecnologías automatizadas en sus plantas de producción, lo que les ha permitido reducir los tiempos de ensamblaje y mejorar la calidad del producto final.

Levolor (2023) resalta que su aporte a la innovación siendo un fabricante reconocido de productos de cobertura para ventanas, incluyendo persianas y cortinas. La empresa se ha destacado por su innovación en el diseño y la producción, y ha llevado a cabo iniciativas de optimización de procesos que incluyen la implementación de lean manufacturing para reducir costos y mejorar la eficiencia en sus líneas de ensamblaje.

Graber (2023) señala que hace parte de Springs Window Fashions, que es un fabricante de persianas y cortinas personalizadas. La empresa se ha centrado en mejorar su eficiencia productiva mediante la optimización de sus procesos de manufactura, utilizando técnicas de análisis de métodos y tiempos para identificar áreas de mejora en sus líneas de producción y estandarizando procesos para garantizar la calidad e incluso la reducción de costos.

Budget (2023), señala que es una cadena de franquicias que proporciona soluciones de cobertura para ventanas y, aunque su enfoque principal es la venta de productos, también están involucrados en el ensamblaje de productos de persianas. han implementado sistemas de gestión eficientes en sus operaciones para asegurar la calidad y la satisfacción del cliente, en las cuales se incluye el hecho de optimizar sus procesos de entrega y montaje.

Comfortex (2023) señala que se destaca al ser un fabricante de soluciones de ventana que ofrece una variedad de productos entre los que se incluyen persianas, cortinas y productos de tratamiento de ventanas. La empresa utiliza tecnologías avanzadas y prácticas de manufactura eficiente para mejorar su producción, enfocándose en la sostenibilidad y la reducción de costos operativos.

Legrand (2023) destaca su contribución en el sector de persianas al ofrecer productos para la gestión de energía y las instalaciones eléctricas; además, cuenta con una línea de persianas automatizadas y sistemas de control. Esta empresa ha implementado prácticas de mejora continua en su producción para optimizar sus procesos y aumentar la competitividad en el mercado.

Lutron Electronics (2023) indica que, aunque principalmente es conocida por sus sistemas de control de luz, también fabrica persianas y cortinas automatizadas enfocándose en la innovación y la mejora de procesos, utilizando tecnologías avanzadas para optimizar sus líneas de ensamblaje y mejorar la calidad de sus productos.

Ahora bien, también existen escenarios que no están directamente relacionados con la fabricación de persianas y derivados, donde la filosofía lean manufacturing ha demostrado un aporte significativo.

Filosofía lean manufacturing, (2021) ofrece un caso de éxito en empresas dedicadas al traslado de dinero:

Una empresa colombiana, con más de dieciocho años de experiencia y aproximadamente 5.000 puntos en todo el país, vio como una de las razones que motivó a la implementación de lean Manufacturing en esta empresa, fue el pago de multas por incumplimiento en la respuesta a las PQR (Peticiones, Quejas y

Reclamos) de algunos clientes. Según la normativa, estos tiempos no pueden superar los 15 días; sin embargo, en este caso, el promedio de respuesta podía llegar a presentar retrasos que llegaban hasta 34 días.

Con la intención de gestionar las desviaciones, la empresa realizó eventos kaizen (herramienta de mejora de la filosofía Lean Manufacturing), en estos eventos se identificaron actividades que no generaban valor al proceso. Para dar solución a estas desviaciones, se implementó la automatización del proceso de PQR's que permite tener el control visual de los tiempos de respuesta a las PQR. De igual manera, se generó un estándar para las actividades a través de procedimientos e instructivos escritos que garanticen la eficacia en la atención.

Después de la implementación, se observó un aumento en la satisfacción del cliente y se logró reducir el tiempo promedio de respuesta de 34 a 17 días.

Asimismo, se redujo el tiempo de atención de una PQR de giros, la cual pasó de 1 hora a 10 minutos, mientras que el de una PQR de certificación de pago, pasó de 1 hora a solo 5 minutos. Estos hechos promovieron la disminución del riesgo de ser multados por incumplimiento en los tiempos de respuesta, mientras que la gestión eficiente disminuye los costos operativos de la organización y también se percibe el aumento de la satisfacción de los clientes.

Filosofía lean manufacturing (2021) destaca que, por otra parte, los resultados de la aplicación de la filosofía lean manufacturing en compañías del sector textil:

se vio reflejada en una empresa colombiana, líder en el diseño y confección de prendas funcionales para dama y ropa corporativa:

Se evidenció la necesidad de implementar la filosofía *Lean Manufacturing* porque aproximadamente el 24 % de sus pedidos no eran entregados a tiempo generando insatisfacción en sus clientes.

Para evaluar las causas que generaban los retrasos en las entregas, se realizó un diagnóstico con la intención de identificar las actividades que presentaban desviaciones y que afectaban los tiempos de entrega. Después de identificar las causas de las desviaciones se generó un plan de acción dando prioridad a las desviaciones de mayor impacto, las cuales fueron mitigadas con la

implementación de herramientas de la filosofía lean manufacturing.

El resultado de la implementación se vio evidenciado en el aumento de la productividad en la fábrica y, para complementar, se estableció un programa de gerencia visual, por lo que los cambios produjeron una reducción del 30% de los tiempos muertos de operación y un 20% en los tiempos de ensamble de los productos. Estos ajustes generaron una reducción en los costos, al facilitar la optimización de recursos que mejoran el cumplimiento de entregas a tiempo, mejorando la satisfacción de los clientes.

En cuanto a la aplicación de la filosofía lean manufacturing en compañías del sector metalmecánico, Filosofía lean manufacturing (2021) manifiestas que existe una implementación en una empresa colombiana con amplia experiencia en el sector metalmecánico:

Esta compañía decidió implementar lean manufacturing porque evidenció que tenía inconvenientes en cuanto al manejo de los inventarios, herramientas y proveedores, asimismo, problemas de distribución de los espacios de trabajo, mala manipulación de los productos en proceso de fabricación y falta de señalización. Primero la empresa realizó un diagnóstico del proceso usando listas de chequeo, recorridos y entrevistas al personal. Después de identificar las acusas de las desviaciones, la empresa decidió implementar herramientas de la filosofía en cuestión como las 5S y el mantenimiento productivo total (TPM).

Con la implementación se consiguió reducir aproximadamente 37 kg de materiales que no eran necesarios en el área de trabajo, de igual manera se recuperó 22 % del espacio y también se disminuyeron diez (10) metros en el recorrido del proceso de fabricación. Por último, la implementación del plan de mantenimiento preventivo mejoró el desempeño de las maquinas, por lo que las acciones realizadas generaron un aumento significativo en la productividad de la organización.

Marco Conceptual

La capacidad de producción de las empresas está directamente relacionada a su capacidad de gestionar la eficiencia operativa, para ello deben medir constantemente las actividades para evidenciar puntos susceptibles de mejora o ajuste que permitan optimizar el uso de recursos, sin afectar la calidad o la cantidad de unidades que deben ser producidas.

Para el caso de estudio en una empresa dedicada a la fabricación de persianas, el estudio de métodos y tiempos, acompañado de un mapa de valor y metodología Gemba proporcionan la información necesaria para hacer un diagnóstico del proceso y posteriormente ofrecer un plan de mejora ajustado a las necesidades reales de la empresa, cabe destacar que estas metodologías han aportado beneficios a muchas empresas de manufactura y prestación de servicios.

Andrade, (2005) menciona que la eficiencia productiva es una "expresión que se emplea para medir la capacidad o cualidad de actuación de un sistema o sujeto económico, para lograr el cumplimiento de objetivos determinados, minimizando el empleo de recursos"(p. 253). La anterior definición acentúa la óptica de la optimización en el uso adecuado de los recursos disponibles para lograr las metas propuestas en la organización.

Complementariamente, Cegarra (2015) afirma que “la eficiencia requiere establecer, de alguna manera, una relación entre los recursos suministrados y los resultados recibidos en un determinado tiempo” (p. 243). Lo anterior demuestra que la eficiencia no solo debe evaluar el uso adecuado de los recursos, sino también de cómo estos recursos se desempeñan y rinden en un tiempo determinado. De aquí surge la importancia de los indicadores de productividad como herramientas de medición de la eficiencia de los recursos.

López (2019) menciona que el estudio del trabajo “es una evaluación sistemática de los métodos utilizados para la realización de actividades, con el objetivo de optimizar la utilización

eficaz de los recursos y establecer estándares de rendimiento respecto a las actividades que se realizan”. Este es un insumo fundamental para reconocer oportunidades de mejora en los procesos productivos y administrativos, que permitan aprovechar al máximo el tiempo, el recurso humano y los materiales.

DELSOL (2019) tiene en cuenta que:

La técnica de métodos y tiempos tiene por objetivo, en el ámbito laboral, evitar movimientos innecesarios del trabajador que solo prolongan el tiempo de cada operación. Su finalidad es reducir al mínimo el tiempo requerido para ejecutar cada tarea, incrementando la eficiencia operativa.

Esta herramienta y el estudio del trabajo se complementa para elaborar procesos lógicos y altamente productivos.

Los procesos requieren eliminar actividades que no agregan valor y que pueden generar desperdicios o sobrecostos en la producción, SYDLE (2021) menciona que para mejorar los procesos es necesario:

La estandarización de procesos de cada proceso consta de: una entrada, etapas de transformación y una salida (la entrega). Ahora bien, debido a que son varias las personas que ejecutan estos procesos, es necesario que exista algún tipo de organización y un modelo de ejecución que sea seguido por todo el equipo. La estandarización permite asegurar la calidad y consistencia en los resultados, facilitando el control y la mejora continua.

Peasy (2023) señal que la gestión de producción hace referencia a:

los procesos de gestión de la transformación de los recursos de producción (materias primas, recursos humanos y capital) en productos terminados. Forma parte de la gestión empresarial general e incluye la supervisión de la planificación y de la ejecución del proceso de fabricación. En este orden de ideas, la gestión de la producción incluye la gestión de los materiales físicos y los inventarios, así como el cumplimiento de las especificaciones normativas, legales y de diseño, el

correcto uso de los equipos, el cumplimiento de las cuotas de producción y la mano de obra con el fin de aplicar la estrategia de producción de la empresa.

Para lograr que una empresa sea rentable se debe producir con un bajo costo operativo que garantice la viabilidad del negocio, Productividad laboral: qué es y cómo fomentarla (2022) destaca que:

La productividad laboral se refiere al rendimiento o eficiencia con la que un trabajador, un equipo o una máquina realiza una determinada cantidad de tareas o bien, produce bienes en un periodo de tiempo específico utilizando ciertos recursos. Este indicador permite evaluar la capacidad de generar resultados óptimos con el menor uso posible de insumos, lo que lo convierte en un factor clave para la competitividad organizacional.

Con la intención de evaluar el funcionamiento de los procesos productivos las empresas deben medir la ejecución de las actividades, Asana (2025) resalta el uso de:

El VSM (Value Stream Mapping), o mapa de flujo de valor, que es una herramienta que permite analizar el estado actual del proceso productivo y desarrollar un estado futuro más eficiente. Este método facilita la visualización del flujo del proceso, lo que permite identificar las áreas que requieren mejoras.

Para conocer el estado de un proceso de fabricación es necesario evaluar su nivel de eficiencia y tecnificación, Conecta Software (2024) menciona que:

El diagnóstico de procesos es el punto de partida para cualquier mejora significativa en la eficiencia operativa de una empresa. Consiste en una evaluación integral que busca mapear los procesos actuales, analizar su eficiencia y detectar áreas que podrían beneficiarse de mejoras, como la automatización o la reingeniería de procesos.

Marco Teórico

En esta etapa se presenta la fundamentación teórica para el desarrollo de este proyecto que tiene como objetivo diagnosticar y generar un plan de mejora para una empresa de fabricación de persianas, a través de la aplicación de un estudio de métodos y tiempos, aplicado con la metodología VSM y Gemba.

En la segunda mitad del siglo XX se inició la implementación de filosofías y herramientas para mejorar la calidad en los procesos productivos, Romero (2019) menciona que:

La Gestión de la Calidad Total, conocida como TQM (Total Quality Management, por sus siglas en inglés), comenzó a desarrollarse en las décadas de 1950 y 1960 en las industrias japonesas. Los principales impulsores fueron Joseph Juran y especialmente, Edwards Deming, un experto en control de calidad. Fue él quien promovió, por ejemplo, los Círculos de Calidad en el país asiático. La TQM se enfoca en crear conciencia de calidad en todos los procesos de la organización. Su aplicación se ha extendido a diversos sectores, desde la manufactura hasta la educación, incluyendo el gobierno y las industrias de servicios. Se denomina “total” porque involucra a toda la organización, incluidas las personas que trabajan en ella.

Janse (2025) destaca la importancia de la estandarización a partir de la aplicación de:

Lean manufacturing que es una filosofía de gestión de la producción. Su origen se encuentra en el fabricante japonés de automóviles Toyota. El término “fabricación lean” significa, literalmente, producción eficiente. Taiichi Ohno es considerado el padre de esta filosofía. Toyota presta especial atención a la relación proporcional entre alta producción y calidad a bajos costos, lo que se traduce en una mejora de los resultados operativos. Esta filosofía se centra en la prevención y eliminación del muda, expresión japonesa para referirse al desperdicio. Todo lo que es muda

no aporta valor añadido. En la manufactura lean se utilizan muchos métodos consolidados, los cuales comparten el objetivo de identificar problemas, eliminar pasos innecesarios, combinar varios procesos en uno solo, y resolver y prevenir fallos.

Para los procesos de fabricación es de vital importancia evaluar si los métodos de fabricación son adecuados Lopez (2019) evalúa como:

La evolución del estudio de métodos consiste en abarcar en primera instancia lo general para luego abarcar lo particular, de acuerdo con esto el Estudio de Métodos debe empezar por lo más general dentro de un sistema productivo, es decir el proceso para luego llegar a lo más particular, es decir la operación En muchas ocasiones se presentan dudas acerca del orden de la aplicación, tanto del Estudio de Métodos como de la Medición del Trabajo.

En este caso vale la pena recordar que el Estudio de Métodos se relaciona con la reducción del contenido de trabajo de una tarea u operación, a su vez que la Medición del Trabajo se relaciona con la investigación de tiempos improductivos asociados a un método en particular

Para mejorar el desempeño las empresas deben implementar metodologías y herramientas que permitan obtener una mejora continua de sus procesos, Laoyan (2025) destaca la importancia de:

La mejora continua (kaizen) es una metodología de origen japonés basada en el mejoramiento constante de los procesos. Surgió en Japón tras la Segunda Guerra Mundial, en un contexto de crisis industrial. En 1950, la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros invitó a expertos estadounidenses, como William Edwards Deming y Joseph Juran, a impartir seminarios sobre calidad. La fusión entre sus métodos y la cultura oriental dio origen a esta filosofía, centrada en realizar pequeños cambios continuos que conduzcan a mejoras sostenidas en la eficiencia y la calidad

La metodología kaizen se basa en realizar una serie de acciones sencillas en las que participan todos los trabajadores de una empresa para detectar problemas y darles solución. Todos los procesos empresariales o del sistema de producción son revisados para optimizarlos.

La mejora continua es lo que añade el kaizen al concepto de calidad total de Edwards Deming. Este estadístico estadounidense defendía que todo proceso es variable y que cuanto menos lo sea, mayor será la calidad del producto resultante. Para el método kaizen, hay que desterrar la complacencia, aprender a reconocer las demandas del cliente, eliminar los desperdicios y optimizar el tiempo. La mejora de los estándares de productividad, costes y calidad es otro pilar básico de este sistema.

El éxito de la filosofía kaizen está avalado por algunas grandes empresas que la han puesto en práctica, como Toyota, Sony o Walt Disney. El concepto de “desperdicio” lo explican en Toyota como “cualquier otra cosa que no sea el mínimo de equipo, materiales, componentes y tiempo de trabajo absolutamente esencial para la producción.

En el entorno tecnológico actual las empresas deben implementar sistemas dinámicos que faciliten el desempeño y control de los procesos de fabricación, Cassemiro (2024) menciona que:

En la Industria 4.0 y las fábricas inteligentes, la inteligencia artificial (IA) se aplica en una variedad de procesos industriales para mejorar la eficiencia, reducir costos y aumentar la calidad del producto. En este punto se destacan áreas como:

Mantenimiento predictivo: utilizando sensores y algoritmos de IA predice cuándo una máquina o equipo necesita intervención porque está a punto de fallar.

Control de calidad: inspección de productos en tiempo real, pudiendo detectar defectos que sería casi imposible detectar con el ojo humano.

Optimización de la cadena de suministro: análisis de datos históricos en tiempo real que permiten optimizar el desempeño de la cadena de suministro, desde la gestión de inventarios hasta la logística.

Personalización de productos: ofrece productos personalizados a gran escala, adaptando la producción a las preferencias individuales de los clientes sin sacrificar la eficiencia.

Automatización de procesos: automatización de los procesos complejos que requieren toma de decisiones, como la programación de la producción o la planificación de rutas logísticas.

Metodología

Tipo de Investigación

La investigación será de tipo cuantitativo, se realizaron mediciones cronometradas y se aplicó un estudio de métodos y movimientos, con la intención de identificar las etapas de valor del proceso que permita evaluar las deficiencias y/o desperdicios que pueden afectar el desempeño de la producción. A partir de la evaluación se generó una propuesta integral de mejora para el proceso productivo.

Recolección y Análisis de Datos

Se aplicó una medición cronometrada en las actividades de ensamble y control de calidad, con la intención de evidenciar si los tiempos establecidos como estándar se están cumpliendo.

De igual manera se evaluaron los movimientos innecesarios, transportes y cualquier otro desperdicio que se pueda presentar en las actividades que hacen parte del proceso de fabricación, los hallazgos serán descritos en el mapa de valor.

La información de la medición cronometrada registrada en las planillas físicas (ver en anexos) fue transcrita a un archivo de Excel para facilitar el análisis de los datos obtenidos.

Población

La población objetivo serán los operarios de las áreas de corte, ensamble y control de calidad, en total serán 50 empleados.

Muestra

El tamaño de la muestra se definió de tal manera que se sea representativa de la población objetivo. Teniendo en cuenta que la población es finita, se aplicó la siguiente fórmula estadística:

$$n = e^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q.$$

Donde:

n = tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población (50 trabajadores).

Z = valor Z correspondiente al nivel de confianza deseado (1.645 para el 90%).

p = probabilidad de éxito (0.5).

$q = 1 - p$ (0.5).

e = margen de error permitido (0.10).

Entonces.

$$n = (0.10)^2 \cdot (50-1) + (1.645)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5 \cdot 50 \cdot (1.645)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5.$$

$$n = 0.0149 + 2.706 \cdot 0.2550 \cdot 2.706 \cdot 0.25.$$

$$n = 0.49 + 0.676533.825 = 1.166533.825 \approx 28.99.$$

Después de despejar la fórmula se concluye que el tamaño de muestra es de 29 trabajadores distribuidos en las actividades de corte (cuatro operarios de corte) en la actividad de inspección de calidad (dos inspectores de calidad) en la actividad de alistamiento (tres operarios de planta) en la actividad de ensamble (dieciséis operarios de ensamble) y en la actividad de embalaje (cuatro operarios de empaque).

La muestra es representativa, con un nivel de confianza del 90 % y un margen de error del 10 %, es aceptable para un estudio de diagnóstico que busca optimizar recursos.

Instrumentos

Para obtener con precisión los tiempos de ejecución se utilizarán en las mediciones cronómetros digitales. Luego, para recolectar la información se dispusieron formatos impresos para realizar el registro de los datos obtenidos. Cabe mencionar que la información recolectada en los formatos impresos fue transcrita en un archivo de Excel.

Para evaluar las condiciones generales de las áreas se diseñó un formulario de caminata Gemba que permita medir aspectos como el orden y aseo, desplazamientos, paradas no programadas y cualquier desperdicio que se presente durante la ejecución de las tareas.

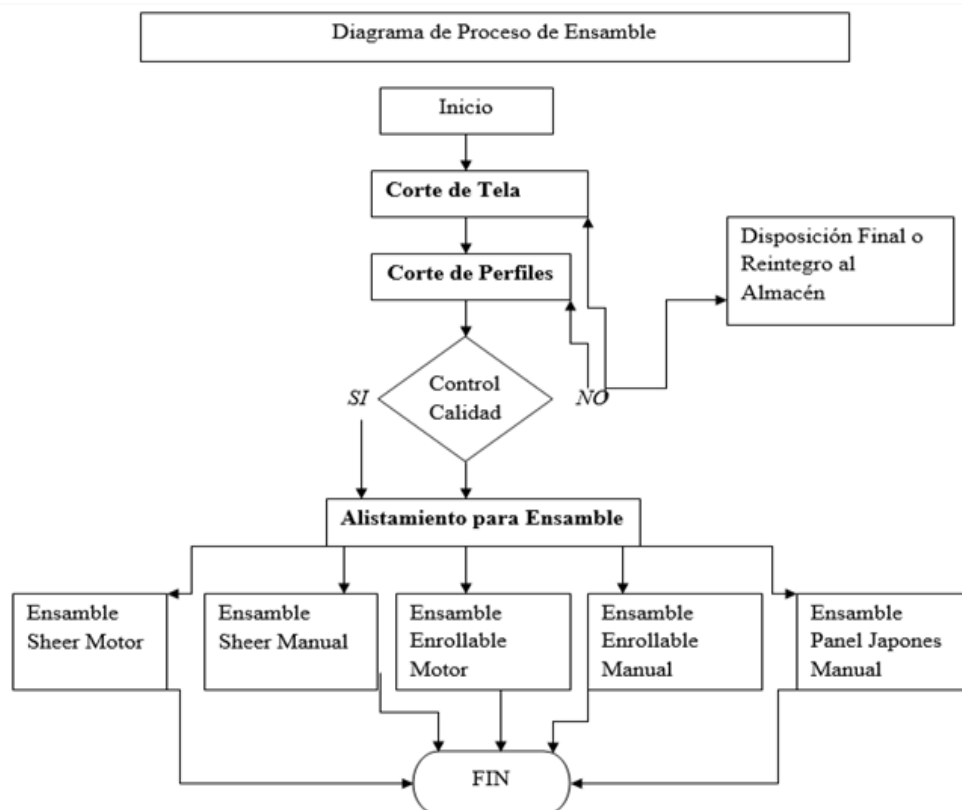
Resultados

Durante la medición de los tiempos se evaluaron todas las etapas de programación: preparación, suministro y ejecución de las actividades, respecto de las herramientas y técnicas utilizadas, con la intención de identificar necesidades, desperdicios y cualquier desviación que impacte negativamente el desempeño de la producción. Las observaciones realizadas sirven de insumo para el análisis de métodos y tiempos, el cual será la base para la ejecución del plan de mejoramiento.

Los productos que serán estudiados son, Sheer Motor, Sheer Manual, Enrollable Motor, Enrollable Manual y panel japones manual, estos productos son los que cuentan con mayor demanda y tienen las mismas etapas de preparación para el ensamble e inspección de calidad, siendo estos dos procesos los que serán analizados. En la figura 1 se observa el diagrama de flujo del proceso de ensamble, en este intervienen operarios de corte, alistamiento, ensamble y el jefe de producción como supervisor.

Figura 1

Diagrama de Procesos Ensamble.

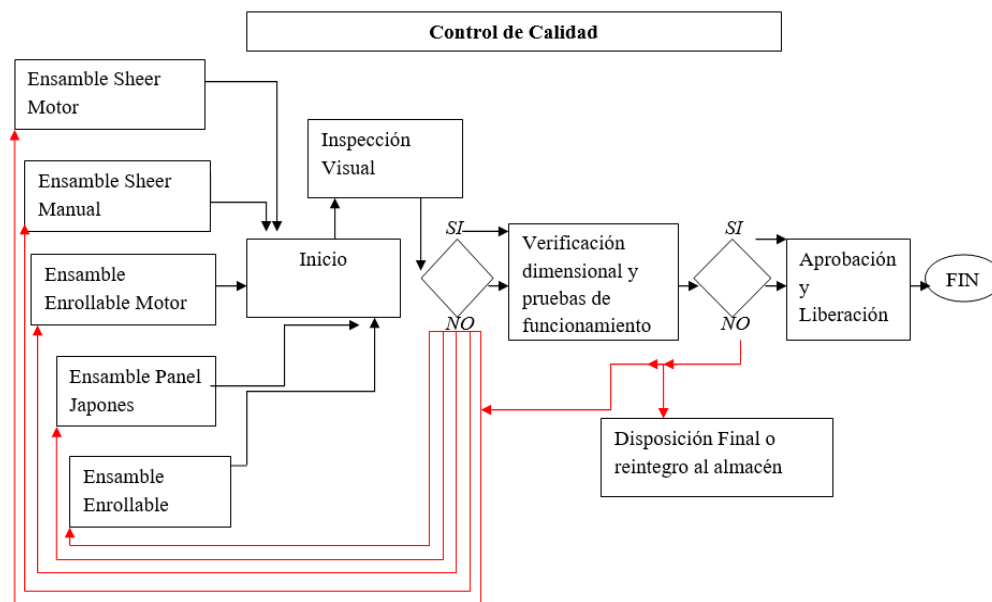


Nota. El diagrama muestra las actividades previas al ensamble, incluyendo el punto de toma de decisión. *Fuente.* Autoría propia.

En la figura 2 se observa el diagrama de flujo del control de calidad, en estas actividades intervienen los inspectores de calidad.

Figura 2

Diagrama de Flujo Control de Calidad.



Nota. El diagrama muestra cómo funciona actualmente el control de calidad en la actividad de ensamble. *Fuente.* Autoría propia.

Actualmente la empresa cuenta con indicadores de gestión a continuación su descripción:

Facturación programada (por mes) vs facturación lograda (por mes).

Inventario de materias primas estimado (por trimestre) vs. Inventario de materias primas real (por trimestre).

Entregas a tiempo por mes.

Dentro de la propuesta de mejoramiento se elaboraron nuevos indicadores que permiten tener una visión más clara del desempeño de las actividades productivas, en la tabla 1 Mejoras e Indicadores de Gestión se ilustran los cambios que se podrán obtener después de la evaluación y aplicación de mejoras en las actividades productivas, así mismo cuáles serán los indicadores de gestión que se aplicarán en cada caso.

Tabla 1*Mejoras e Indicadores de Gestión.*

Resultado esperado	Acciones	Indicador
Aumento de la productividad basada en la optimización de los tiempos de producción.	Medición y análisis de las actividades de producción para evidenciar desviaciones.	Medir el desempeño comparando las unidades programadas con las unidades producidas que no presentaron retrabajos o desviaciones.
Estandarización de las actividades	Generar las instrucciones que permitan la ejecución de las actividades de manera controlada.	Evaluar si el número de instrucciones generadas cumple con lo requerido.
Disminución del consumo de insumos y aprovechamiento de las materias primas	Establecer los estándares de consumo para cada actividad. Monitorear los inventarios para validar metas.	Verificar el cumplimiento de metas mediante control de inventarios y consumo real frente al estándar definido.

Nota. Los indicadores pueden ser ajustados a la necesidad del proceso con la intención de obtener información relevante que permita la toma de decisiones estratégicas. *Fuente.* Autoría propia.

Oportunidad de Mejora en las Actividades de Producción y Control de Calidad

En este apartado se evaluarán los datos recolectados en las actividades con la intención de realizar un diagnóstico que permita evidenciar posibles desviaciones u oportunidades de mejora.

Para iniciar el diagnóstico, se entrevistó al jefe de producción. Él tiene identificadas algunas situaciones que pueden generar ineficiencias, pero no cuenta con datos que faciliten la medición de dichas situaciones. Por ejemplo, el jefe de producción piensa que dentro de las situaciones que causan ineficiencia están: el uso de técnicas manuales que hacen lenta la operación y generan desperdicio de material, falta de estandarización en los procesos productivos, falta de procedimientos documentados, mala planificación de las actividades y falta de capacitación del personal operativo.

Recolección de información en el proceso

Se realizó un recorrido por la planta de producción y se evidenciaron las siguientes desviaciones y oportunidades de mejora: en el área de ensamble se evidencian desplazamientos de todos los operarios por falta de materiales y herramientas, materias primas mal almacenadas, retales y partes que no pueden ser usadas en el proceso mezcladas con la materia prima de las órdenes de producción. En general, el área presenta desorden y falta de aseo.

Siguiendo con el recorrido por la planta, se realizaron entrevistas informales a los operarios. En estas charlas, se evidenció desconocimiento de los parámetros de calidad y del cumplimiento de requisitos por parte de los colaboradores especialmente en las actividades de ensamble, alistamiento y embalaje. También se evidencian desconocimientos técnicos y de la visión de la empresa.

Durante el recorrido por la planta, se identificaron las siguientes desviaciones y oportunidades de mejora:

Mejorar las instrucciones técnicas que describan el paso a paso de las actividades.

Los consumibles como cintas, plástico y cartón están a libre demanda de los operarios.

Construir un estándar de trabajo que defina qué consumibles se deben usar y en qué cantidades.

Implementar en las actividades de corte de materiales herramientas especializadas, que prevengan variaciones asociadas a la ejecución manual de las actividades.

No se cuenta con un sistema estándar o poka-yoke por producto que facilite el control dimensional durante la ejecución del ensamblaje.

Incorporar controles para ejecutar la validación de conformidad por parte de los operarios durante las actividades de corte y ensamble de los productos.

El control de calidad se realiza al finalizar las actividades, como un proceso adicional. Esto dificulta la detección temprana de desviaciones o incumplimientos de los requisitos, lo que incrementa el costo de los retrabajos y ajustes.

Al finalizar el recorrido inicial y con la información recolectada, se construyeron los diagramas de flujo de proceso de las actividades de ensamble y control de calidad, los cuales se ajustan a la dinámica actual de la empresa. A partir de estos gráficos, se analizará en primera instancia la lógica de flujo, los puntos de control y la conveniencia de las precedencias. En la Tabla Numero 2 se describen las etapas que hacen parte del proceso de fabricación de persianas.

Tabla 2*Etapas del Proceso Productivo.*

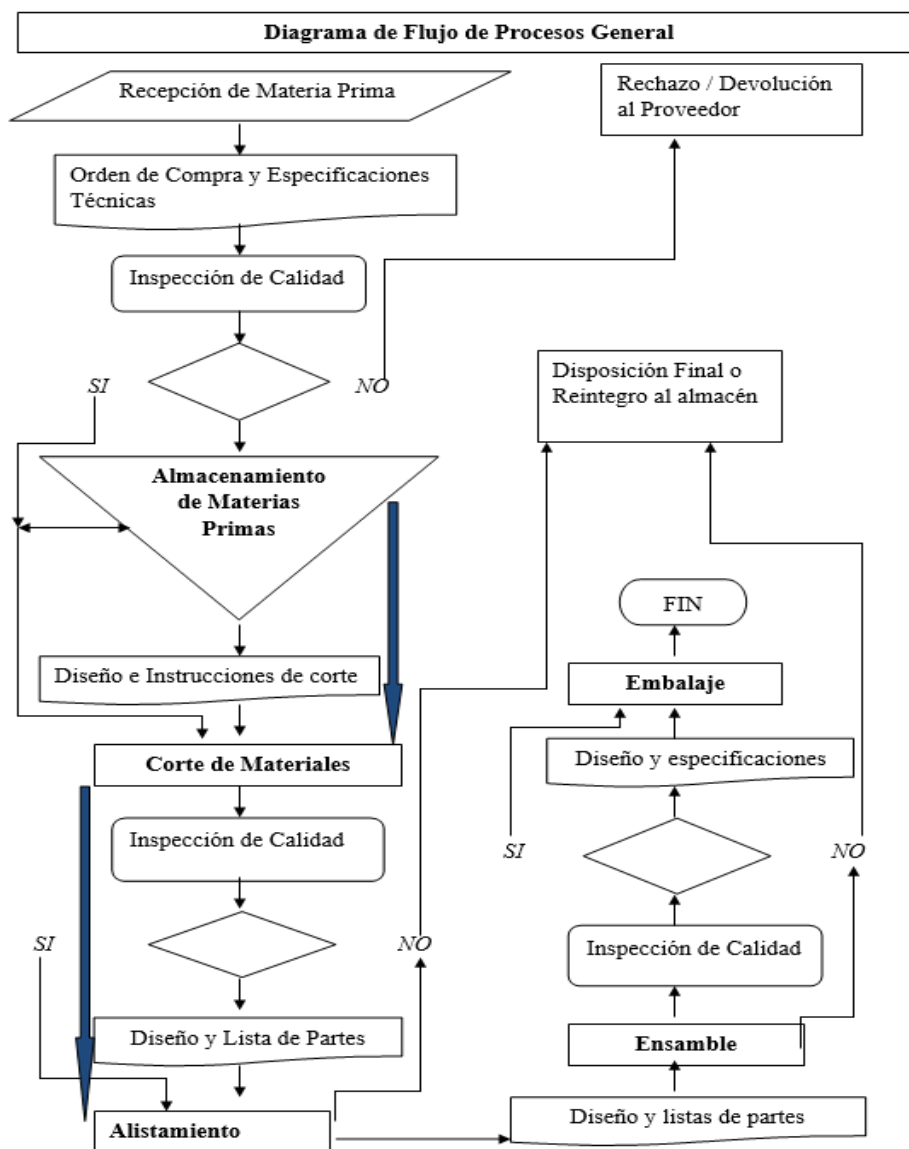
Etapas del Proceso Productivo	
Etapa	Descripción
Recepción de materiales	Verificación de que las materias primas entregadas por los proveedores cumplan con los requisitos especificados en las solicitudes de compra (dimensiones, pesos, referencias, estado y calidad aparente).
Almacenamiento de materias primas	Custodia, administración y suministro de materias primas para el proceso productivo, entrega de materias primas bajo los parámetros de la orden de producción a las áreas del proceso productivo
Corte de materiales	Revisión del diseño para identificar tipo de material y dimensiones. Corte del material y verificación dimensional posterior para evaluar el cumplimiento de los requisitos del diseño.
Alistamiento	Preparación de los componentes necesarios para el ensamblaje de la persiana. Verificación con el diseño para asegurar que no falten elementos ni existan problemas de calidad o funcionalidad.
Ensamble	Instalación de los componentes alistados, asegurando su conformidad con la instrucción de ensamble. Al finalizar, se realizan mediciones para verificar que se cumplan los requisitos del diseño.
Control de calidad	Inspección final tras el ensamble, con mediciones de cumplimiento de requisitos de diseño y funcionamiento. Se utiliza una lista de chequeo que facilita la inspección.
Embalaje	Embalaje del producto asegurando su protección durante el almacenamiento y/o transporte. Se sigue la instrucción de empaque específica para cada producto.

Nota. En la tabla se evidencian las etapas y acciones que se ejecutan actualmente en el proceso de fabricación de persianas. *Fuente.* Autoría propia.

En la figura número 3 se describen las etapas del proceso los puntos de toma de decisión y puntos de control del proceso de fabricación de persianas.

Figura 3

Diagrama de Flujo de Proceso General.



Nota. El diagrama contiene todas las etapas de la fábrica de persianas desde el ingreso de materias primas hasta la salida del producto terminado. *Fuente.* Autoría propia.

En este modelo de flujo de procesos se evidencia la secuencia de actividades que intervienen en la fabricación de los productos, así mismo las etapas de control de calidad en las actividades

Controles Documentales

Diseños emitidos por el departamento de ingeniería y desarrollo.

Instrucciones técnicas para la ejecución de las actividades

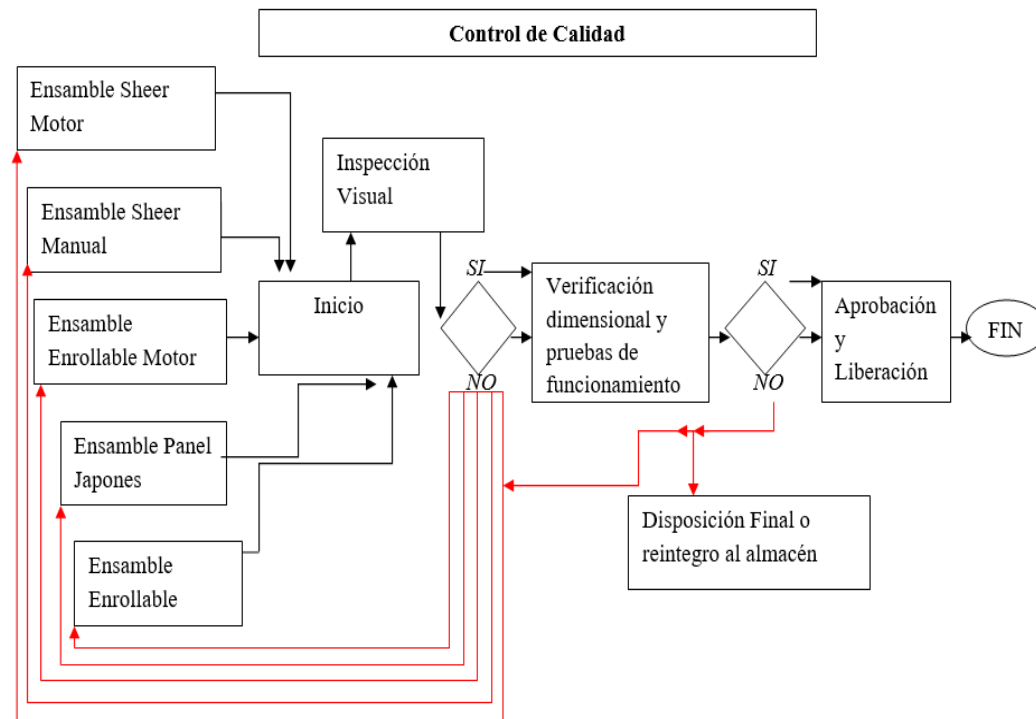
Procedimientos escritos.

Control de calidad basado en las especificaciones del diseño, medición en las etapas de fabricación, verificación de funcionalidad, calidad aparente. En esta etapa se usan listas de chequeo como control documental.

En la figura 4 se evidencia el flujo del control de calidad en las etapas de fabricación, así mismo los puntos de inspección y de toma de decisiones.

Figura 4

Diagrama de Control de Calidad.

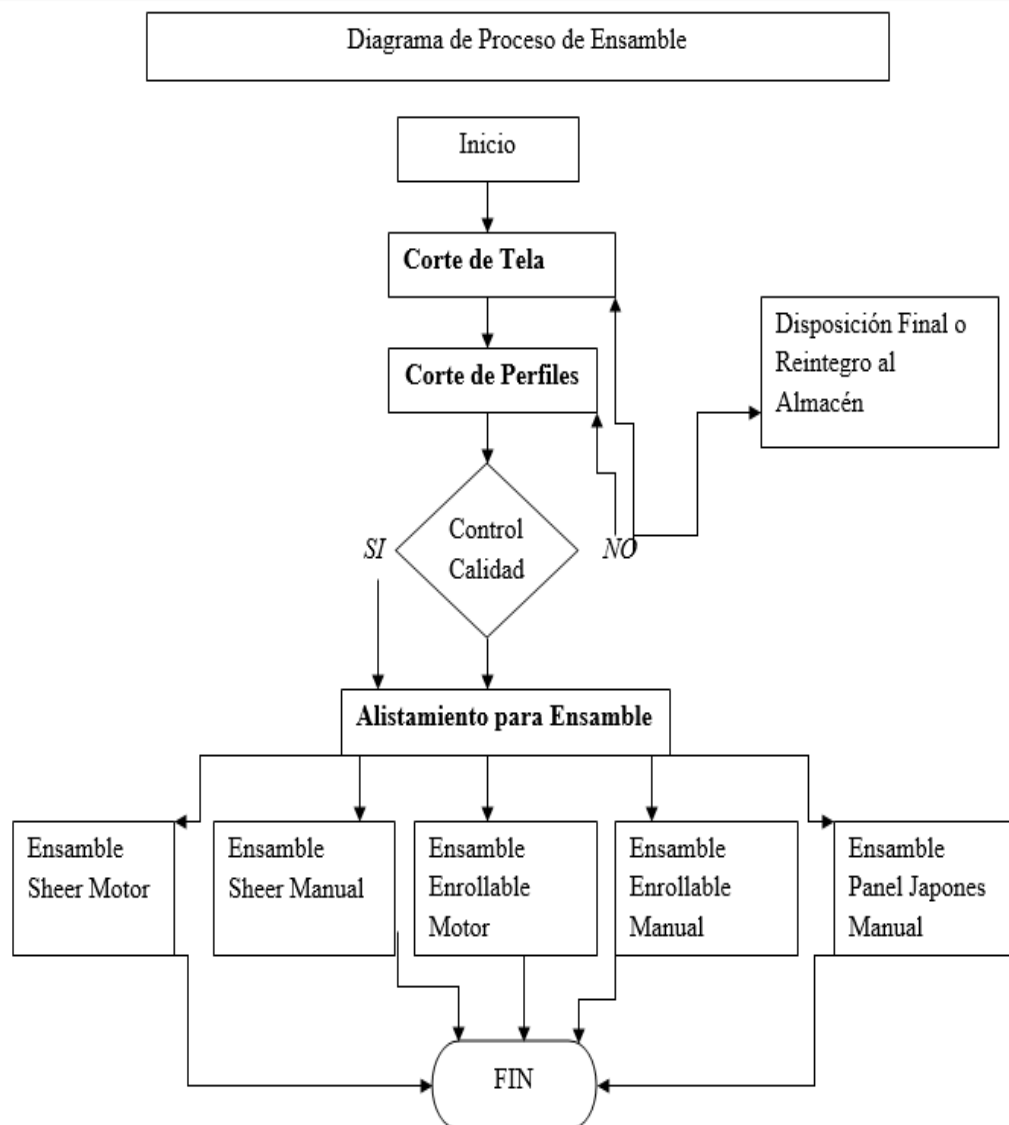


Nota. El diagrama muestra como está configurado actualmente el sistema de inspección de calidad en la planta de fabricación de persianas. *Fuente.* Autoría propia.

En la figura número cinco (5) se evidencian las actividades que hacen parte del ensamble de persianas

Figura 5

Diagrama de Proceso Ensamble.



Nota: El diagrama muestra que los productos tienen las mismas etapas en la actividad de ensamble y el mismo punto de control de calidad. *Fuente.* Autoría propia.

En general, los diagramas muestran que el flujo está en la dirección correcta y que la relación entre actividades está ordenada de manera lógica, evitando contraflujos o bucles. El control documental corresponde al mínimo requerido para el direccionamiento de la operación; sin embargo, está sujeto a la interpretación y aplicación de los operarios. Lo anterior puede generar desviaciones en el desarrollo de las actividades, ocasionando retrabajos y/o daños en los materiales.

El control de calidad está bien definido, pero presenta algunos puntos débiles en las etapas de producción. Por ejemplo, no se realiza una validación o inspección en la etapa de alistamiento, a pesar de ser una actividad clave para el cumplimiento de los requisitos de ensamble. Las listas de chequeo constituyen una herramienta útil, sin embargo, deben complementarse con controles que garanticen una medición metódica durante la ejecución de las actividades.

Alcance de las mediciones

El cronometraje se aplicó en el área de ensamble, teniendo en cuenta que esta actividad es la más compleja, ya que el producto queda totalmente terminado en esta etapa, con lo cual las desviaciones pueden impactar negativamente los tiempos de entrega o generar reclamaciones por garantía. Los productos a los que se les aplicó la medición fueron: Sheer (manual y motorizada), Enrollable (manual y motorizada) y Panel Japonés manual. Estos productos son los que cuentan con mayor demanda y tienen las mismas etapas de preparación para el ensamble, el cronometraje fue realizado por tecnólogos industriales.

Las actividades previas al ensamble fueron evaluadas teniendo en cuenta los siguientes aspectos: Información, cumplimiento del suministro, desplazamientos innecesarios, transporte, tiempos de espera, paradas no programadas, orden y aseo, herramientas y técnica de trabajo.

Análisis de los tiempos registrados en el ensamble

A continuación, la Tabla 3: Ensamble de Sheer Manual presenta los resultados del cronometraje realizado en el área de ensamble para el producto Sheer manual. Los datos registrados fueron obtenidos de una muestra de diferentes tipos y medidas de riel que tienen asignado el mismo tiempo estándar para el ensamble, la medida del riel es uno de los datos recolectados de la planilla y su intención es demostrar que no existe una relación directa en el aumento o disminución del tiempo de ensamble asociado al largo del riel, el objetivo del análisis de los datos consignados en la tabla es identificar posibles variaciones en los tiempos de ejecución para evaluar el grado de estandarización de la actividad. La muestra para el análisis se calculó con tres turnos de ocho horas (6:00am a 2:00 pm, 2:00pm a 10:00pm y 10:00pm a 6:00am) la intención fue evaluar el comportamiento de los equipos de trabajo en los diferentes turnos. Para analizar los datos, se usaron medidas estadísticas descriptivas como el promedio general, la desviación estándar, el rango, y los valores máximos y mínimos registrados. Las mediciones facilitan la comparación con el tiempo estándar establecido por la empresa para esta actividad. Lo anterior permite determinar si la actividad presenta desviaciones respecto al estándar establecido. A continuación, en la tabla tres se presentan los tiempos obtenidos por unidad ensamblada, incluyendo el tipo de persiana, la medida y la duración del proceso.

Tabla 3*Ensamble de Sheer Manual.*

Tiempos Ensamble de Sheer Manual			
#	Tipo de persiana	Medida del riel	Tiempo medido durante el ensamble
1	Binovo	1,00	12
2	Binovo	0,95	12
3	Binovo	2,50	12
4	Binovo	1,33	11
5	Binovo	1,62	11
6	Binovo	1,70	11
7	Binovo	0,78	11
8	Binovo	1,43	10,46
9	Binovo	1,50	10,35
10	Binovo	1,34	9,77
11	Binovo	0,57	9,59
12	Binovo	1,39	9,35
13	Binovo	0,70	9,14
14	Binovo	1,10	9,45
15	Binovo	1,49	9,4
16	Binovo	1,00	9,2
17	Binovo	0,70	9
18	Binovo	0,70	6,25
19	Binovo	2,59	25
21	Binovo	2,42	20
22	Binovo	2,30	20
23	Binovo	2,30	20
24	Binovo	2,10	19,26
25	Binovo	1,72	19,1
26	Binovo	1,81	18,56

 Tiempos Ensamble de Sheer Manual

27	Binovo	2,24	18,47
28	Binovo	2,10	18,32
29	Binovo	2,41	18,2
30	Binovo	12,49	18
31	Binovo	2,33	17,12
32	Binovo	2,12	17,11
33	Binovo	2,37	17
34	Binovo	1,94	17
35	Binovo	1,40	16,5
36	Binovo	12,14	16
37	Binovo	1,52	15,27
38	Binovo	2,21	15
39	Binovo	1,45	15
40	Binovo	1,47	15
41	Binovo	1,53	15
42	Binovo	1,76	14,49
43	Binovo	1,72	14,14
44	Binovo	1,50	14
45	Binovo	0,90	14
46	Binovo	1,66	13,52
47	Binovo	1,80	13
48	Binovo	1,80	13
49	Binovo	1,48	13
50	Binovo	1,90	13
51	Binovo	2,10	13
52	Binovo	1,40	12,58
53	Binovo	1,47	12,1
54	Binovo 3 en 1	4,32	13
55	Binovo unión	2,00	10
56	Binovo unión	2,20	9,5

 Tiempos Ensamble de Sheer Manual

57	Binovo unión	3,19	15
58	Binovo unión	2,40	12
59	Estándar	1,26	12,00
60	Estándar	1,87	12
61	Estándar	0,80	12
62	Estándar	1,05	11,2
63	Estándar	1,40	11,02
64	Estándar	1,28	11
65	Estándar	1,35	10,45
66	Estándar	1,35	10,42
67	Estándar	0,86	9,52
68	Estándar	0,60	9,44
69	Estándar	1,45	9,18
70	Estándar	1,15	9,56
71	Estándar	1,24	9,54
72	Estándar	1,45	9,51
73	Estándar	1,23	7,44
75	Estándar	1,40	16
76	Estándar	1,73	16
77	Estándar	1,50	15,21
78	Estándar	1,20	15
79	Estándar	1,30	15
80	Estándar	1,37	15
81	Estándar	0,90	14
82	Estándar	1,40	12,21
83	Unión	1,10	17
84	Versátil	1,20	14
85	Versátil	1,40	12,02
86	Versátil	2,35	15,3

 Tiempos Ensamble de Sheer Manual

Promedio general	14 minutos
Desv est	3,7 minutos
Rango	18,7 minutos
Máximo	25 minutos
Mínimo	6,2 minutos

Nota: En la tabla se aprecian los tiempos recolectados en el área de ensamble para el producto Sheer manual asimismo se evidencia el análisis estadístico. *Fuente.* Autoría propia.

El tiempo estándar establecido por la empresa (parámetros desde el 2022) para el ensamble de Sheer manual es de 13.5 minutos por unidad. Según el estándar en un turno de ocho (8) horas se deben ensamblar treinta (30) unidades, como se puede observar en el análisis estadístico de la tabla número 3 ensamble Sheer manual, la actividad tiene tiempos de ejecución variables. El rango está en dieciocho coma siete (18,7) minutos por unidad y la desviación estándar es de tres coma siete (3,7) minutos. Lo anterior supone que la producción por turno de ocho (8) horas es de veintiuno coma seis (21,6) unidades.

El tiempo máximo de ensamble obtenido en la muestra es de veinticinco (25) minutos, y el tiempo mínimo fue de seis coma veinticinco (6,25) minutos, lo que muestra falta de estandarización en las actividades y capacitación del personal.

Los parámetros usados para la medición fueron los siguientes:

Turno de ocho (8) horas = 480 minutos.

Descanso y suplementos para un turno de ocho (8) horas = 75 minutos.

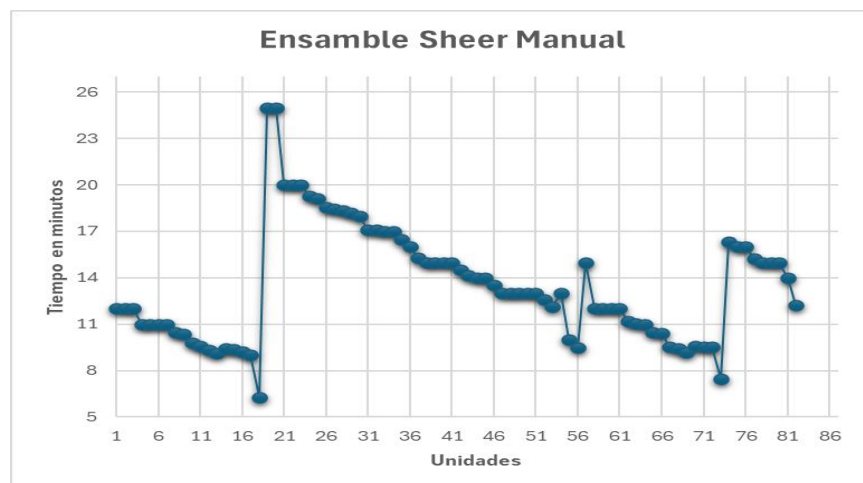
Tiempo real de operación para un turno de ocho (8) horas = 405 minutos.

En el análisis de los datos obtenidos de la muestra, se observa una disminución en la capacidad de producción comparando con el estándar establecido por la empresa en el año 2022.

En el grafico de dispersión, figura numero 6 se evidencia la variación en la ejecución de las actividades de ensamble, de las persianas tipo Sheer manual.

Figura 6

Gráfico Dispersión Ensamble Sheer Manual.



Nota: En el grafico se puede evidenciar la variabilidad en los tiempos de ensamble para el producto Sheer manual. *Fuente.* Autoría propia

La Tabla 4: Tiempos Ensamble de Sheer Motor presenta los resultados del cronometraje realizado en el área de ensamble para el producto Sheer motor. El registro de tiempos se efectuó sobre la línea normal y versátil de diferentes, tipos y medidas de riel que tienen asignado el mismo tiempo estándar para el ensamble, la medida del riel es uno de los datos recolectados de la planilla y su intención es demostrar que no existe una relación directa en el aumento o disminución del tiempo de ensamble asociado al largo del riel, el objetivo del análisis de los datos consignados en la tabla es identificar posibles variaciones en los tiempos de ejecución para evaluar el grado de estandarización de la actividad. La muestra para el análisis se calculó con tres turnos de ocho horas (6:00am a 2:00 pm, 2:00pm a 10:00pm y 10:00pm a 6:00am) la intención fue evaluar el comportamiento de los equipos de trabajo en los diferentes turnos. Para analizar los datos, se usaron medidas estadísticas descriptivas el objetivo es identificar variaciones en la

ejecución de las actividades y medir el grado de estandarización del proceso. Para el análisis de los datos, se utilizaron medidas estadísticas descriptivas como el promedio, la desviación estándar, el rango, así como los valores máximos y mínimos registrados. Estas métricas permiten establecer una comparación con el tiempo estándar definido. A continuación, se presentan los tiempos obtenidos por unidad ensamblada, incluyendo el tipo de persiana, la medida y la duración del proceso.

Tabla 4

Tiempos Ensamble de Sheer Motor.

Tiempos Ensamble Sheer Motor			
#	Línea	Medida del riel	Tiempo real de ensamble
1	Normal	2,12*2,34	45
2	Normal	2,00*2,34	42
3	Normal	1,80*1,67	30
4	Normal	4*1,40	45
5	Normal	3,32*2,05	70
6	Normal	1,80*2,24	40,04
7	Normal	1,81*2,78	50,00
8	Normal	2,04*2,57	42,22
9	Normal	2,04*2,57	38,01
10	Normal	2,64*2,31	51,04
11	Normal	1,55*1,80	50,3
12	Normal	1,55*1,80	50,13
13	Normal	2,56*1,80	51,16
14	Normal	2,60*1,80	40,3
15	Normal	1,80*1,40	38,11
16	Versátil	1,60*1,62	23
17	Versátil	2,03*2,40	23,38

Tiempos Ensamble Sheer Motor			
18	Versátil	2,03*2,40	23,54
20	Versátil	2,03*2,40	24,3
21	Versátil	1,96*2,54	20,06
22	Versátil	1,50*2,55	34,17
23	Versátil	1*2,50	15,09
24	Normal	2,19*2,30	17,29
25	Normal	2,19*2,35	18,1
26	Versátil	2,25*2,46	25,15
27	Versátil	2,25*2,46	25,5
28	Versátil	1,46*2,54	20,54
29	Versátil	2,50*2,50	25,38
30	Versátil	0,90*2,50	26,29
31	Versátil	2,31*2,50	23,01
32	Versátil	1,93*2,50	17,55
33	Versátil	2,36*2,50	19,25
34	Versátil	2,32*2,50	40
Promedio General			33.2 minutos
Desv est			13.2 minutos
Rango			54.91 minutos
Máximo			70 minutos
Mínimo			15.09 minutos

Nota: En la tabla se aprecian los tiempos recolectados en el área de ensamble para el producto

Sheer motor asimismo se evidencia el análisis estadístico. *Fuente.* Autoría propia

El tiempo estándar establecido por la empresa en el año 2022 para el ensamble es de 33 minutos por unidad, el control de los tiempos se realiza en una planilla física que después es digitalizada. Según el estándar en un turno de ocho (8) horas se deben ensamblar doce (12) unidades, como se puede observar en el análisis estadístico de la tabla número 4 ensamble Sheer

motor, la actividad tiene tiempos de ejecución variables, el rango está en cincuenta y cuatro punto nueve (54.9) minutos por unidad, la desviación estándar es de trece punto dos (13.2) minutos. Lo anterior supone que la producción por turno de ocho (8) horas es de siete punto tres (7.3) unidades.

El tiempo máximo de ensamble obtenido en la muestra es de setenta (70) minutos y el tiempo mínimo fue de quince punto uno (15.1) minutos, este producto tiene una variación alta en los tiempos de ensamble respecto al estándar establecido por la empresa en el año 2022, asociado a falta de herramientas y capacidad técnica de algunos operarios.

Los parámetros usados para la medición fueron los siguientes:

Turno de ocho (8) horas = 480 minutos.

Descanso, y suplementos para un turno de ocho (8) horas = 75 minutos

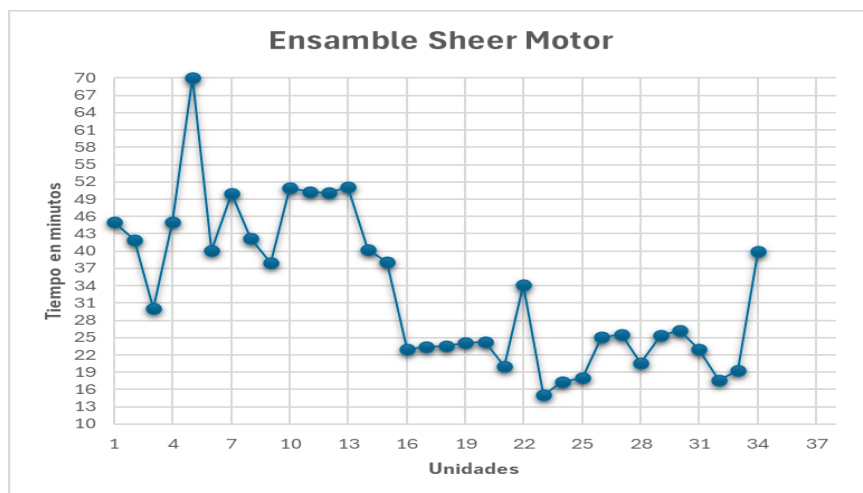
Tiempo real de operación para un turno de ocho (8) horas = 405 minutos

En el análisis de los datos obtenidos de la muestra se observa una disminución en la capacidad de producción comparando con el estándar establecido esto asociado a falta o deficiencia de herramientas, falta de capacidad técnica, falta de claridad en las instrucciones técnicas.

En el gráfico de dispersión, figura número 7 se evidencia la variación en la ejecución de las actividades de ensamble, de las persianas tipo Sheer motor.

Figura 7

Gráfico Dispersión Ensamble Sheer Motor.



Nota: En el gráfico se puede evidenciar la variabilidad en los tiempos de ensamblaje para el producto Sheer motor. *Fuente.* Autoría propia

Siendo consecuente, la Tabla 5: Tiempos Control de Calidad Sheer Motor muestra los resultados obtenidos del cronometraje realizado en el área de ensamblaje, específicamente en el control de calidad del producto Sheer motor. El registro de tiempos se llevó a cabo sobre una muestra de distintos tipos y medidas largo de riel y alto de la persiana que tienen asignado el mismo tiempo estándar para la inspección, las medidas son uno de los datos recolectados de la planilla y su intención es demostrar que no existe una relación directa en el aumento o disminución del tiempo de inspección asociado a estas medidas, el objetivo del análisis de los datos consignados en la tabla es identificar posibles variaciones en los tiempos de ejecución para evaluar el grado de estandarización de la actividad. La muestra para el análisis se calculó con tres turnos de ocho horas (6:00am a 2:00 pm, 2:00pm a 10:00pm y 10:00pm a 6:00am) la intención fue evaluar el comportamiento de los inspectores de calidad en los diferentes turnos. Para analizar los datos, se usaron medidas estadísticas descriptivas y dimensiones, con el objetivo de identificar posibles variaciones en la ejecución y evaluar el nivel de estandarización del proceso.

Para el análisis de los datos recolectados, se aplicaron herramientas estadísticas descriptivas tales como: el promedio, la desviación estándar, el rango, así como los valores máximos y mínimos.

Estas métricas facilitan la comparación con el tiempo estándar establecido. A continuación, en la tabla cinco se presentan los tiempos obtenidos por unidad ensamblada, incluyendo el tipo de persiana, la medida y la duración del proceso.

Tabla 5

Tiempos Control de Calidad Sheer Motor.

Tiempos Control Sheer Motor			
#	Línea	Medida largo del riel y alto de la persiana	Tiempo real de inspección
1	Sheer	1,24*1,70	12
2	Sheer	2,00*1,90	11
3	Sheer	1,95*2,17	12
4	Sheer	1,24*1,90	10
5	Sheer	1,90*1,87	12
6	Sheer	1,20*1,70	9,2
7	Sheer	1,24*1,70	9,05
8	Sheer	1,24*1,70	15,11
9	Sheer	2,40*2,30	16,37
10	Sheer unión	1,47*1,42	15
11	Versátil	1,12*2,65	13,44
12	Versátil	1,93*3,13	18,15
13	Sheer	3,20*1,56	28
14	Sheer	0,81*1,60	10,31
15	Sheer	0,81*1,60	15
16	Versátil	2,02*3,38	22
17	Sheer	1,59*1,40	18
18	Versátil unión	1,409*2,29	22,5
19	Sheer	1,49*2,90	17,35

Tiempos Control Sheer Motor			
20	Versátil unión	1,21*2,28	18
21	Sheer	2*1,79	16,4
22	Sheer	2*1,79	14,05
23	Sheer	2*1,79	14,4
24	Sheer	2,12*2,34	19
25	Sheer	2,12*2,34	18,42
26	Sheer	2,40*2,36	17
27	Sheer	1,78*1,74	11
28	Sheer	1,40*1,70	11
29	Sheer	2,05*1,95	14
30	Sheer	1,03*2,18	16
31	Sheer	2,50*2,26	25
32	Sheer Versátil	2,27*2,30	16
33	Sheer	1,80*2,40	10,24
34	Sheer	2,20*2,50	11,47
35	Sheer	3,48*1,27	12
		Promedio General	15.2 minutos
		Desv est	4.5 minutos
		Rango	18.95 minutos
		Máximo	28 minutos
		Mínimo.	9.05 minutos

Nota: En la tabla se aprecian los tiempos recolectados en el área de ensamble para el control de calidad del producto Sheer motor asimismo se evidencia el análisis estadístico. *Fuente.* Autoría propia

El tiempo estándar establecido por la empresa en el año 2022 para el control de calidad es de 15 minutos por unidad, el control de los tiempos se realiza en una planilla física que después es digitalizada. Según el estándar en un turno de ocho (8) horas se deben validar veintiséis (26)

unidades. Como se puede observar en el análisis estadístico de la tabla número 5 control de calidad Sheer motor, la actividad tiene tiempos de ejecución variables: el rango está en dieciocho punto noventa y cinco, (18.95) minutos por unidad, y la desviación estándar es de cuatro punto cinco (4.5) minutos. Lo anterior supone que en un turno de ocho (8) horas se pueden inspeccionar veintiún (21) unidades.

El tiempo máximo de inspección obtenido en la muestra es de veintiocho (28) minutos y el tiempo mínimo fue de nueve punto cero cinco (9.05) minutos, con lo cual la actividad no está en el punto óptimo de cumplimiento del estándar.

Los parámetros para el control de calidad presentan un aumento en el tiempo de descanso y suplementos lo anterior asociado a los recorridos que se deben hacer entre las etapas del proceso para ejecutar las inspecciones. Los parámetros usados para la medición fueron los siguientes:

Turno de ocho (8) horas = 480 minutos.

Descanso y suplementos para un turno de ocho (8) horas = 84 minutos

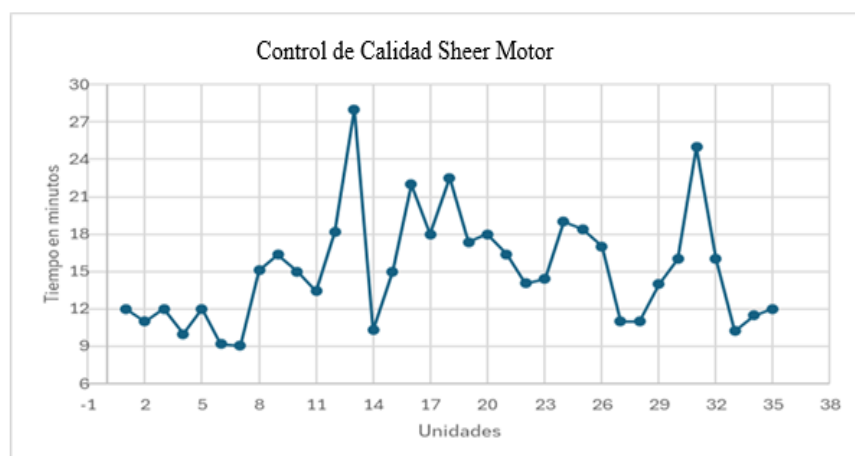
Tiempo real de operación para un turno de ocho (8) horas = 396 minutos

En la muestra se evidencia un incumplimiento en la cantidad de unidades inspeccionadas por turno, la variación en los tiempos de descanso y suplementos es una de las variables que afectan el desempeño.

En el grafico de dispersión, figura numero 8 se evidencia la variación en la ejecución de las actividades de control de calidad de las persianas tipo Sheer motor.

Figura 8

Gráfico de Dispersión Control de Calidad Sheer Motor.



Nota: En el gráfico se puede evidenciar la variabilidad en los tiempos de control de calidad para el producto Sheer motor. *Fuente.* Autoría propia

Ahora bien, la Tabla 6: Tiempos Control de Calidad Sheer Manual muestra los resultados obtenidos del cronometraje realizado en el área de ensamble, específicamente en el control de calidad del producto Sheer manual. El registro de tiempos se llevó a cabo sobre una muestra representativa de persianas de distintos tipos y medidas largo de riel y alto de la persiana que tienen asignado el mismo tiempo estándar para la inspección, las medidas son uno de los datos recolectados de la planilla y su intención es demostrar que no existe una relación directa en el aumento o disminución del tiempo de inspección asociado a estas medidas, el objetivo del análisis de los datos consignados en la tabla es identificar posibles variaciones en los tiempos de ejecución para evaluar el grado de estandarización de la actividad. La muestra para el análisis se calculó con tres turnos de ocho horas (6:00am a 2:00 pm, 2:00pm a 10:00pm y 10:00pm a 6:00am) la intención fue evaluar el comportamiento de los inspectores de calidad en los diferentes turnos., con el objetivo de identificar posibles variaciones en la ejecución y evaluar el nivel de estandarización del proceso. Para el análisis de los datos recolectados, se aplicaron

herramientas estadísticas descriptivas tales como el promedio, la desviación estándar, el rango, así como los valores máximos y mínimos. Estas métricas facilitan la comparación con el tiempo estándar establecido. A continuación, en la tabla número seis se presentan los tiempos obtenidos por unidad ensamblada, incluyendo el tipo de persiana, la medida y la duración del proceso.

Tabla 6

Tiempos Control de Calidad Sheer Manual.

Tiempos Control de Calidad Sheer Manual.			
#	Tipo de persiana	Medida largo del riel y alto de la persiana	Tiempo real de inspección
1	Binovo	1,20*1,30	8,00
2	Binovo	1,33*2,15	8
3	Binovo	1,80*2,49	8
4	Binovo	1,45*1,50	8
5	Binovo	0,3*1,20	3
6	Binovo	2,00*1,60	3,15
7	Binovo	1,68*1,60	3,18
8	Binovo	1,65*1,65	3,3
9	Binovo	1,42*1,70	3,39
10	Binovo	1,40*2,20	3,4
11	Binovo	1,20*1,20	3,4
12	Binovo	1,54*1,95	3,46
13	Binovo	1,30*1,70	3,5
14	Binovo	1,45*1,80	3,5
15	Binovo	1,45*1,80	3,5
16	Binovo	2,16*1,70	3,53
17	Binovo	2,16*1,70	3,55
18	Binovo	1,05*1,70	4
19	Binovo	1,60*1,45	4
20	Binovo	1,60*1,45	4

 Tiempos Control de Calidad Sheer Manual.

21	Binovo	1,65*2,05	4,03
22	Binovo	1,24*2,45	4,1
23	Binovo	2,20*1,90	4,3
24	Binovo	1,51*1,60	4,31
25	Binovo	1,65*2,00	4,5
26	Binovo	2,34*2,40	4,5
27	Binovo	0,91*1,95	4,54
28	Binovo	2,20*2,10	5
29	Binovo	1,31*1,60	5
30	Binovo	1,40*1,70	5
31	Binovo	1,20*1,50	5
32	Binovo	1,30*1,50	5
33	Binovo	1,95*2,30	6
34	Binovo	1,24*2,14	6
35	Binovo	1,80*2,10	7
36	Binovo	2,50*1,75	6
37	Binovo	1,50*1,75	4,01
38	Binovo	2,06*1,75	5
39	Binovo	2,06*1,75	4,4
40	Binovo	1,95*1,75	4,2
41	Binovo	1,20*2,15	3,5
42	Binovo	2,19*1,90	5
43	Binovo	1,50*1,60	4,23
44	Binovo	2,10*1,50	4,3
45	Binovo	2,10*1,50	3,5
46	Binovo	2,10*1,50	4,46
47	Binovo	2,10*1,50	5,2
48	Binovo	1,040*1,30	3,55
49	Binovo	1,95*1,50	5
50	Binovo	1,60*1,90	4

 Tiempos Control de Calidad Sheer Manual.

51	Binovo	2,25*1,60	5
52	Binovo	1,50*1,50	4
53	Binovo	1,10*2,19	6
54	Binovo	0,94*1,55	3
55	Binovo	0,94*1,90	4,18
56	Binovo	1,68*1,20	4,15
57	Binovo	1,47*1,75	4,08
58	Binovo	1,33*1,75	3,34
59	Binovo	1,17*2,90	5
60	Binovo	1,39*1,70	4
61	Binovo	1,29*1,70	4,1
62	Binovo	1,27*1,70	4,05
63	Binovo	1,20*1,60	2,57
64	Binovo	2,30*2,20	4,04
65	Binovo	1,40*1,85	4,06
66	Binovo	1,90*2,00	5
67	Binovo	0,80*2,20	4
68	Binovo	0,90*2,23	4
69	Binovo	2,10*2,45	4,14
70	Binovo	0,80*2,45	3,4
71	Binovo unión	3*2,30	8,4
72	Binovo unión	2,35*2,46	6
73	Binovo unión	2,35*2,46	7
74	Binovo unión	1,34*2,18	5,5
75	Binovo unión	1,30*2,42	8
76	Binovo unión	2,30*2,25	7
77	Binovo unión	4*1,55	7
78	Binovo unión	4,20*1,55	7,2
79	Binovo unión	3,04*1,75	7,18
80	Estándar	1,50*1,40	3

 Tiempos Control de Calidad Sheer Manual.

81	Estándar	1,05*1,95	3,16
82	Estándar	1,13*1,50	3,5
83	Estándar	1,15*1,30	3,56
84	Estándar	1,50*1,40	5,24
85	Estándar	1,70*1,30	5
86	Estándar	1,65*2,30	4,4
87	Estándar	1,65*2,30	5
88	Estándar	1,56*1,55	5
89	Estándar	1,33*1,75	4,5
90	Estándar	1,40*1,35	4,3
91	Estándar	1,40*1,35	4
92	Estándar	1,40*1,35	4,48
93	Estándar	1,70*1,70	5
94	Versátil	2,70*2,30	8
Promedio General			4.7 minutos
Desv est			1.4 minutos
Rango			5.8 minutos
Máximo			8.4 minutos
Mínimo			2.6 minutos

Nota: En la tabla se aprecian los tiempos recolectados en el área de ensamble para el control de calidad del producto Sheer manual asimismo se evidencia el análisis estadístico. *Fuente.* Autoría propia

El tiempo estándar establecido por la empresa en el año 2022 para el control de calidad es de cinco (5) minutos por unidad. Según el estándar en un turno de ocho (8) horas se deben validar ochenta (80) unidades. Como se puede observar en el análisis estadístico de la tabla número 6 control de calidad Sheer manual, la actividad tiene tiempos de ejecución variables; el rango está

en cinco punto ocho (5.8) minutos por unidad y la desviación estándar es de uno punto cuatro (1.4) minutos. Lo anterior supone que en un turno de ocho (8) horas se pueden inspeccionar sesenta y ocho (68) unidades

El tiempo máximo de inspección obtenido en la muestra es de ocho punto cuatro (8.4) minutos y el tiempo mínimo fue de dos punto seis (2.6) minutos, como se puede apreciar la actividad no alcanza el estándar establecido.

Los parámetros para el control de calidad presentan un aumento en el tiempo de descanso y suplementos lo anterior asociado a los recorridos que se deben hacer entre las etapas del proceso para ejecutar las inspecciones. Los parámetros usados para la medición fueron los siguientes:

Turno de ocho (8) horas = 480 minutos.

Descanso y suplementos para un turno de ocho (8) horas = 82 minutos

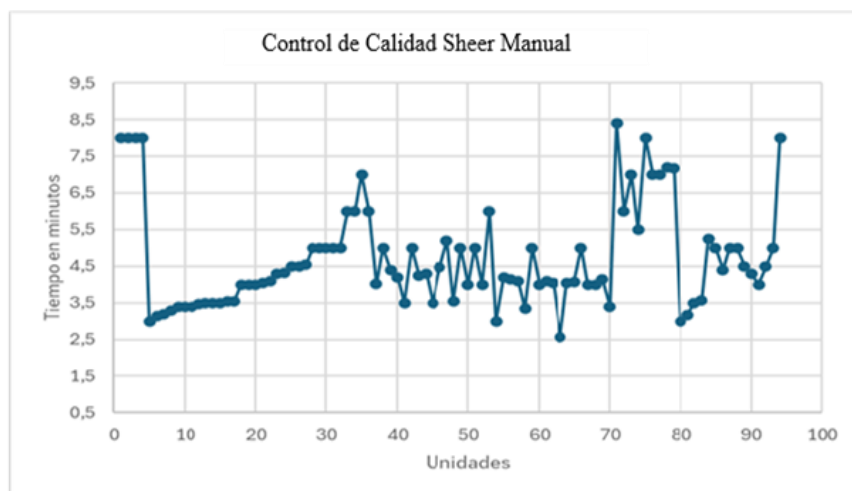
Tiempo real de operación para un turno de ocho (8) horas = 398 minutos

La muestra se evidencia el incumplimiento de los tiempos estándar, la variación en los tiempos de descanso y suplementos generan una disminución de la capacidad de inspección alcanzando solo sesenta y ocho (68) unidades por turno.

En el grafico de dispersión, figura numero 9 se evidencia la variación en la ejecución de las actividades de control de calidad de las persianas tipo Sheer manual.

Figura 9

Gráfico de Dispersión Control de Calidad Sheer Manual.



Nota: En el gráfico se puede evidenciar la variabilidad en los tiempos de control de calidad para el producto Sheer manual. *Fuente.* Autoría propia

La Tabla 7: Tiempos Ensamble de Panel Japonés muestra los resultados obtenidos del cronometraje realizado en el área de ensamble, específicamente en el producto Panel Japonés. El registro de tiempos se llevó a cabo sobre una muestra de persianas de tipo normal con diferentes tipos y medidas de riel que tienen asignado el mismo tiempo estándar para el ensamble, la medida del riel es uno de los datos recolectados de la planilla y su intención es demostrar que no existe una relación directa en el aumento o disminución del tiempo de ensamble asociado al largo del riel, el objetivo del análisis de los datos consignados en la tabla es identificar posibles variaciones en los tiempos de ejecución para evaluar el grado de estandarización de la actividad. La muestra para el análisis se calculó con tres turnos de ocho horas (6:00am a 2:00 pm, 2:00pm a 10:00pm y 10:00pm a 6:00am) la intención fue evaluar el comportamiento de los equipos de trabajo en los diferentes turnos. El objetivo es identificar posibles variaciones en la ejecución y evaluar el nivel de estandarización del proceso. Para el análisis de los datos recolectados, se aplicaron herramientas estadísticas descriptivas tales como el promedio, la desviación estándar, el

rango, así como los valores máximos y mínimos. Estas métricas facilitan la comparación con el tiempo estándar establecido. A continuación, se presentan los tiempos obtenidos por unidad ensamblada, incluyendo la apertura, el tipo de riel, medida del riel, vías y la duración del proceso.

Tabla 7

Tiempos Ensamble de Panel Japonés

Tiempos Ensamble de Panel Japonés.				
	Apertura	Tipo de riel	Medida del largo del Riel	Tiempo real de ensamble
1	Izq.	Normal	2,00	9,14
2	izq.	Normal	1,90	9,55
3	izq.	Normal	1,90	9,55
4	Der	Normal	2,30	9,56
5	izq.	Normal	2,80	10,12
6	izq.	Normal	2,00	10,43
7	izq.	Normal	2,92	11
8	Cen	Normal	2,17	18,4
9	Cen	Normal	1,83	18,28
10	Cen m	Normal	5,81	37
11	Der	Normal	1,90	11,07
12	Der	Normal	1,75	11,00
13	Der	Normal	2,50	11,30
14	Der	Normal	2,15	12,2
15	Der	Normal	4,00	12,28
16	izq.	Normal	3,70	13,3
17	Der	Normal	2,47	12,54
18	Der	Normal	2,50	12,55
19	izq.	Normal	2,60	11,52
20	izq.	Normal	2,00	12,07
21	Der	Normal	2,51	12,16

 Tiempos Ensamble de Panel Japonés.

22	Der	Normal	1,80	12,68
23	Der	Normal	1,80	12,17
24	Izq.	Normal	2,66	12,20
25	Der	Normal	3,00	13,3
26	Der	Normal	1,16	13,41
27	Izq.	Normal	2,50	13,54
28	Izq.	Normal	2,10	14,26
29	Izq.	Normal	1,14	15,24
30	Der	Normal	1,96	15,3
31	Der	Normal	2,30	15,33
32	Der	Normal	3,20	15,4
33	Der	Normal	3,80	15,52
34	Der	Normal	1,70	15
35	Der	Normal	2,42	15,24
36	Ext	Normal	5,20	36,14
37	Ext	Normal	6,81	35,32
38	Ext	Bastón	5,20	32,14
39	Ext	Normal	5,60	32
40	Ext	Normal	3,43	31
41	Ext	Normal	2,80	27
42	Ext	Normal	2,80	27
43	Ext	Normal	3,80	24,58
44	Ext	Normal	3,10	20,27
45	Ext	Normal	3,10	20
46	Ext	Normal	3,10	20
47	Ext	Normal	2,45	19
48	Ext	Normal	2,00	19
49	Ext	Normal	2,20	18,15
50	Ext	Normal	4,75	17,12
51	Ext	Normal	3,00	15,30

Tiempos Ensamble de Panel Japonés.				
52	Ext	Normal	3,88	13,47
53	Ext	Normal	2,87	11,32
54	Ext m.	Normal	5,60	36
55	Der	Normal	1,83	14
56	Izq.	Normal	2,20	15,52
57	Der	Normal	2,17	15,2
58	Der	Normal	2,60	15,53
59	Izq.	Normal	1,74	15,17
60	Der	Normal	1,72	14
			Promedio	16,9 minutos
			Desv est	7.3 minutos
			Rango	27.86 minutos
			Máximo	37 minutos
			Mínimo	9.14 minutos

Nota: En la tabla se aprecian los tiempos recolectados en el área de ensamble para el producto Panel Japonés asimismo se evidencia el análisis estadístico. *Fuente.* Autoría propia

El tiempo estándar establecido por la empresa en el año 2022 para el ensamble es de diecinueve (19) minutos por unidad, los tiempos se registran en una planilla física que después es digitalizada. Según el estándar en un turno de ocho (8) horas se deben ensamblar veintiséis (26) unidades. Como se puede observar en el análisis estadístico de la tabla número 7 ensamble de panel japonés, la actividad tiene tiempos de ejecución variables; el rango está en veintisiete puntos ochenta y seis (27.86) minutos por unidad y la desviación estándar es de siete punto tres (7.3) minutos. Lo anterior supone que la producción por turno de ocho (8) horas es de quince punto seis (15.6) unidades.

El tiempo máximo de ensamble obtenido en la muestra es de treinta y siete (37) minutos y el tiempo mínimo fue de nueve punto catorce (9.14) minutos. Esto muestra que para esta referencia se debe balancear la línea y reforzar la capacitación del personal.

En los parámetros usados se observa que los tiempos de descanso y suplementos presentan una disminución en los suplementos asociados al ajuste de parámetros en la operación.

Los parámetros usados para la medición fueron los siguientes:

Turno de ocho (8) horas = 480 minutos.

Descanso, y suplementos para un turno de ocho (8) horas = 45 minutos

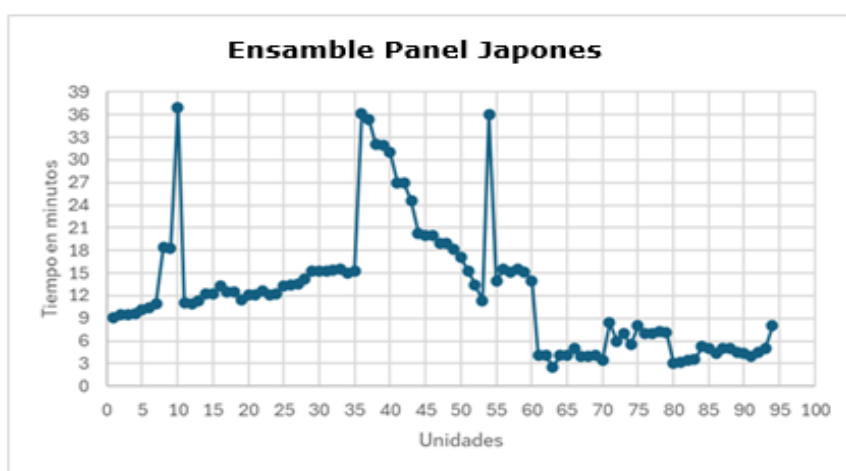
Tiempo real de operación para un turno de ocho (8) horas = 435 minutos

En el análisis de los datos obtenidos de la muestra se observa que la variación entre unidades es muy alta afectando la capacidad de producir las unidades establecidas por el estándar.

En el gráfico de dispersión, figura número 10 se evidencia la variación en la ejecución de las actividades de ensamble de persianas tipo Panel japones.

Figura 10

Gráfico de Dispersión Ensamble Panel Japones.



Nota: En el gráfico se puede evidenciar la variabilidad en los tiempos de ensamble para el producto Panel Japones. *Fuente.* Autoría propia

La Tabla 8: Tiempos Ensamble Enrollable Motor muestra los resultados obtenidos del cronometraje realizado en el área de ensamble, específicamente en el producto Enrollable motor. El registro de tiempos se llevó a cabo sobre una muestra con diferentes tipos y medidas de riel que tienen asignado el mismo tiempo estándar para el ensamble, la medida del riel es uno de los datos recolectados de la planilla y su intención es demostrar que no existe una relación directa en el aumento o disminución del tiempo de ensamble asociado al largo del riel, el objetivo del análisis de los datos consignados en la tabla es identificar posibles variaciones en los tiempos de ejecución para evaluar el grado de estandarización de la actividad. La muestra para el análisis se calculó con tres turnos de ocho horas (6:00am a 2:00 pm, 2:00pm a 10:00pm y 10:00pm a 6:00am) la intención fue evaluar el comportamiento de los equipos de trabajo en los diferentes turnos, con el objetivo de identificar posibles variaciones en la ejecución y evaluar el nivel de estandarización del proceso. Para el análisis de los datos recolectados, se aplicaron herramientas estadísticas descriptivas tales como el promedio, la desviación estándar, el rango, así como los valores máximos y mínimos. Estas métricas facilitan la comparación con el tiempo estándar establecido. A continuación, se presentan los tiempos obtenidos por unidad ensamblada, incluyendo el tipo de persiana, la medida y la duración del proceso.

Tabla 8*Tiempos Ensamble Enrollable Motor.*

Tiempos Ensamble Enrollable Motor			
#	Línea	Medida del largo del Riel	Tiempo real de ensamble
1	Enrollable	1,67	17,21
2	Enrollable	1,85	15,37
3	Enrollable	1,85	9,12
4	Enrollable	1,85	10,35
5	Enrollable	1,86	8,36
7	Enrollable	2,07	16,09
8	Enrollable	2,09	7,19
9	Enrollable	2,12	13,24
10	Enrollable	2,14	13
11	Enrollable	2,47	19,07
12	Enrollable	2,52	7,4
13	Enrollable	2,53	7,3
14	Enrollable	2,58	24,39
15	Enrollable	2,59	18
16	Enrollable	2,65	7
17	Enrollable	2,68	12,23
18	Enrollable	2,70	6,48
19	Enrollable	2,80	6,29
20	Enrollable	2,88	15,8
21	Enrollable	2,98	6,28
22	Enrollable	2,99	14,01
23	Enrollable	3,01	6,3
24	Enrollable	3,01	6,33
25	Enrollable	3,07	8
26	Enrollable	3,14	11,11
27	Enrollable	3,18	10,18

Tiempos Ensamble Enrollable Motor			
28	Enrollable	3,25	6,02
29	Enrollable	3,32	7,44
30	Enrollable	3,43	7
31	Enrollable	3,47	19,07
32	Enrollable	3,50	14
33	Enrollable	3,56	18,25
34	Enrollable	3,58	9,3
35	Enrollable	3,74	16,37
36	Enrollable	3,76	10,56
37	Enrollable	3,78	13,15
38	Enrollable	3,88	14,23
39	Enrollable	3,91	16,33
40	Enrollable	3,96	8,50
41	Enrollable	4,00	14,54
42	Enrollable	4,10	7
43	Enrollable	4,10	17
44	Enrollable	4,38	13,12
45	Enrollable	4,56	9,21
46	Enrollable	0,96	19,57
47	Enrollable	3,39	10,16
48	Enrollable	2,30	7
Promedio General			11,8 minutos
Desv est			4.6 minutos
Rango			18.37 minutos
Máximo			24.39 minutos
Mínimo			6.02 minutos

Nota: En la tabla se aprecian los tiempos recolectados en el área de ensamble para el producto

Enrollable motor asimismo se evidencia el análisis estadístico. *Fuente.* Autoría propia

El tiempo estándar establecido por la empresa en el año 2022 para el ensamble es de trece punto ocho (13.8) minutos por unidad, los tiempos se registran en una planilla física que después es digitalizada, según el estándar en un turno de ocho (8) horas se deben ensamblar treinta (30) unidades. Como se puede observar en el análisis estadístico de la tabla número 8 Ensamble enrollable motor, la actividad tiene tiempos de ejecución variables; el rango está en dieciocho punto treinta y siete (18.37) minutos por unidad y la desviación estándar es de cuatro punto seis (4.6) minutos. Lo anterior supone que la producción por turno de ocho (8) horas es veintidós punto cinco (22.5) unidades.

El tiempo máximo de ensamble obtenido en la muestra es de veinticuatro punto treinta y nueve (24.39) minutos y el tiempo mínimo fue de seis punto cero dos (6.02) minutos, si la línea se carga solo con este producto se experimentará una disminución considerable de las unidades producidas, debido a la variación en la actividad. Se evidencia que los tiempos más largos se asocian a dificultades de los operarios para ensamblar el mecanismo motorizado.

En los parámetros usados se observa que los tiempos de descanso y suplementos presentan una disminución en los suplementos asociados al ajuste de parámetros en la operación. Los parámetros usados para la medición fueron los siguientes:

Turno de ocho (8) horas = 480 minutos.

Descanso, y suplementos para un turno de ocho (8) horas = 66 minutos

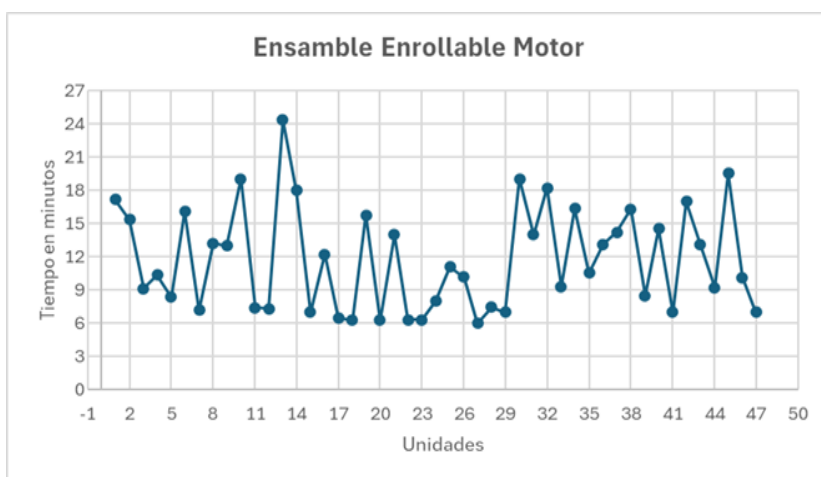
Tiempo real de operación para un turno de ocho (8) horas = 414 minutos

En el análisis de los datos obtenidos de la muestra se observa que la variación entre unidades es muy alta, afectando la capacidad de producir las unidades establecidas por el estándar.

En el gráfico de dispersión, figura número 11 se evidencia la variación en la ejecución de las actividades de ensamble de persianas tipo Enrollable Motor.

Figura 11

Gráfico de Dispersión Ensamble Enrollable Motor.



. *Nota:* En el gráfico se puede evidenciar la variabilidad en los tiempos de ensamblaje para el producto enrollable motor. *Fuente.* Autoría propia

La Tabla 9: Ensamble Enrollable Manual muestra los resultados obtenidos del cronometraje realizado en el área de ensamblaje, específicamente en el producto Enrollable manual. El registro de tiempos se llevó a cabo sobre una muestra de persianas de tipo enrollable con diferentes tipos y medidas de riel que tienen asignado el mismo tiempo estándar para el ensamblaje, la medida del riel es uno de los datos recolectados de la planilla y su intención es demostrar que no existe una relación directa en el aumento o disminución del tiempo de ensamblaje asociado al largo del riel, el objetivo del análisis de los datos consignados en la tabla es identificar posibles variaciones en los tiempos de ejecución para evaluar el grado de estandarización de la actividad. La muestra para el análisis se calculó con tres turnos de ocho horas (6:00am a 2:00 pm, 2:00pm a 10:00pm y 10:00pm a 6:00am) la intención fue evaluar el comportamiento de los equipos de trabajo en los diferentes turnos., con el objetivo de identificar posibles variaciones en la ejecución y evaluar el nivel de estandarización del proceso. Para el análisis de los datos recolectados se aplicaron herramientas estadísticas descriptivas tales como:

el promedio, la desviación estándar, el rango, así como los valores máximos y mínimos. Estas métricas facilitan la comparación con el tiempo estándar establecido. A continuación, se presentan los tiempos obtenidos por unidad ensamblada, incluyendo la línea, la medida y la duración del proceso.

Tabla 9

Ensamble Enrollable Manual.

Tiempos Ensamble Enrollable Manual			
#	Línea	Medida del largo del riel	Tiempo real de ensamble
1	Enrollable	0,72*1,25	13
2	Enrollable	0,89*3,40	12,28
3	Enrollable	1,20*1,88	9,4
4	Enrollable	1,31*2,60	14
5	Enrollable	1,31*3,45	11
6	Enrollable	1,40*2,00	15,21
7	Enrollable	2,15*2,15	15,00
8	Enrollable	2,17*2,55	18
9	Enrollable	2,20*2,10	20
10	Enrollable	2,20*4,50	12
11	Enrollable	2,22*2,15	15,18
12	Enrollable	2,22*2,15	15,18
13	Enrollable	2,25*1,70	19
14	Enrollable	2,30*2,14	14
15	Enrollable	2,36*2,24	17
16	Enrollable	2,40*2,73	50
17	Enrollable	2,47*2,73	50
18	Enrollable	2,51*1,00	11
19	Enrollable	2,69*2,60	14,32
20	Enrollable	2,87*2,60	24

 Tiempos Ensamble Enrollable Manual

21	Enrollable	2,96*2,48	17
22	Enrollable	3,10*1,90	15
23	Enrollable	3,15*1,40	10
24	Enrollable	3,16*2,71	19
25	Enrollable	3,18*2,31	21
26	Enrollable	3,28*2,27	23
27	Enrollable	3,31*4,38	38
28	Enrollable	3,33*2,47	13
29	Enrollable	3,33*4,38	38
30	Enrollable	3,35*2,87	14,59
31	Enrollable	3,35*2,87	15
32	Enrollable	3,70*2,14	19,05
33	Enrollable	3,70*2,15	20
34	Enrollable	3,79*2,57	20,00
35	Enrollable	4,11*2,42	32
36	Enrollable	4,30*2,96	10,35
37	Enrollable	4,41*3,31	34
38	Enrollable	4,41*3,31	35
39	Enrollable	4,44*3,40	22
40	Enrollable	2,65*2,12	20
41	Enrollable	1,55*2,27	13,42
42	Enrollable	2,95*2,19	12,4
43	Enrollable	2,65*2,12	22
44	Enrollable	2,43*4,18	42
45	Enrollable	2,69*2,05	20
46	Enrollable	3,62*2,58	50
47	Enrollable	3,65*2,50	30
48	Enrollable	3,03*2,60	13
49	Enrollable	3,37*2,58	16
50	Enrollable	1*2,35	11,15

Tiempos Ensamble Enrollable Manual			
51	Enrollable	2*3,50	12,45
52	Enrollable	0,80*4,60	16,11
53	Enrollable	1,20*1,40	9,19
54	Enrollable	1,77*2,56	15
55	Enrollable	1,94*2,15	12
56	Enrollable	3,18*2,96	15
Promedio General			19,9 minutos
Desv Est			10,4 minutos
Rango			40.81 minutos
Máximo			50 minutos
Mínimo			9.19 minutos

Nota: En la tabla se aprecian los tiempos recolectados en el área de ensamble para el producto

Enrollable manual asimismo se evidencia el análisis estadístico. *Fuente.* Autoría propia

El tiempo estándar establecido por la empresa en el año 2022 para el ensamble es de diecinueve punto ocho (19.8), minutos por unidad, los tiempos se registran en una planilla física que después es digitalizada. Según el estándar en un turno de ocho (8) horas se deben ensamblar veinte (20) unidades. Como se puede observar en el análisis estadístico de la tabla número 9 ensamble enrollable manual, la actividad tiene tiempos de ejecución variables: el rango está en cuarenta punto ochenta y uno (40.81) minutos por unidad y la desviación estándar es de diez punto cuatro (10.4) minutos. Lo anterior supone que la producción por turno de ocho (8) horas es nueve punto siete (9.7) unidades.

El tiempo máximo de ensamble obtenido en la muestra es de cincuenta (50) minutos y el tiempo mínimo fue de nueve punto diecinueve (9.19) minutos. Se evidencia que la actividad tiene un rango muy alto asociado a la variación que generan las actividades manuales y herramientas inadecuadas.

En los parámetros se evidencia un aumento en los tiempos de descanso y suplementos esto se asocia a fatiga y paldas no programadas en la actividad asociadas a la falta de capacitación de algunos operarios que deben consultar con los operarios más experimentados.

Los parámetros usados para la medición fueron los siguientes:

Turno de ocho (8) horas = 480 minutos.

Descanso y suplementos para un turno de ocho (8) horas = 84 minutos

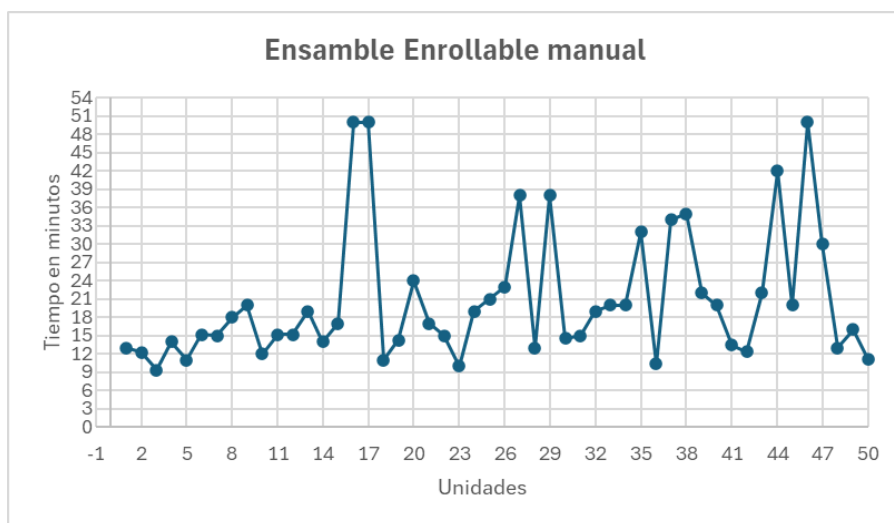
Tiempo real de operación para un turno de ocho (8) horas = 396 minutos

En el análisis de los datos obtenidos de la muestra se observa que la desviación entre unidades es muy alta, asimismo los tiempos de suplementos se aumentan considerablemente.

En el grafico de dispersión, figura numero 12 se evidencia la variación en la ejecución de las actividades de ensamble de persianas tipo Enrollable Manual.

Figura 12

Gráfico de Dispersión Ensamble Enrollable Manual.



Nota: En el grafico se puede evidenciar la variabilidad en los tiempos de ensamble para el producto Enrollable manual. *Fuente.* Autoría propia

Técnicas de Estudio de Métodos y Tiempos, Mediante un Mapa de Valor (VSM)

Para ejecutar el análisis del proceso de fabricación de persianas a partir de un modelo de métodos y tiempos se usaron técnicas de cronometraje, muestreo y estimación estructurada para hacer el diagnóstico del estado actual del proceso de producción. La medición bajo cronómetro evidenció que los productos evaluados presentan una variación en los tiempos de ensamble que afectan la productividad. Para evaluar las variaciones que generan los atrasos en las líneas de producción, se aplicó el método de observación directa y registró en un formato Gemba, con la intención de identificar las causas de las desviaciones.

Se llevó a cabo el cálculo de los estándares para el ensamble y control de calidad de los productos que fueron medidos para el desarrollo de este proyecto. En la Tabla 10: Tiempos estándar para ensamble se evidencia el estándar en cantidad de unidades y tiempo para ejecutar el ensamble establecido por la empresa en el año 2015 y como fue ajustado en el año 2022 por esta.

Como la empresa implemento estándares y están vigentes, estos serán usados para hacer la estimación del desempeño actual del proceso de ensamble de persianas.

Tabla 10*Tiempos Estándar para Ensamble.*

Tiempos Estándar para Ensamble					
Línea	Unidades 2015	Tiempo Estándar en minutos Por Unidad 2015	Unidades 2022	Variación Porcentual	Tiempo Estándar Por Unidad en minutos 2022
Ensamble Enrollable Manual	15	26.4	20	0,25	20
Ensamble Enrollable Motor	25	16.5	30	0,25	13.8
Control Sheer Manual	60	7.66	80	0,25	5
Control Sheer Motor	20	23	26	0,23	15
Ensamble Panel Japones	20	23	26	0,23	19
Ensamble Sheer Manual	25	18.4	30	0,17	13.5
Ensamble Sheer Motor	10	46	12	0,17	33

Nota: Tiempos estándar suministrados por la empresa calculados a partir de una medición

realizada en el año 2015 y con un ajuste de parámetros en el año 2022. *Fuente.* Autoría propia.

Durante el desarrollo de la medición cronometrada, se ejecutaron caminatas Gemba por la planta, se evaluaron las etapas de: recepción de materia prima, almacenamiento y suministro, recepción y corte de materias primas, alistamiento para ensamble, ensamble, embalaje y control de calidad, con la intención de evaluar si el proceso presenta desperdicios o desviaciones en las

etapas de producción que contribuyan con la pérdida de eficiencia y productividad, o que puedan generar costos por daños o baja calidad. Para registrar los hallazgos, se creó un formato digital en Excel en el cual se revisaron las variables: Orden y aseo, suministros, desplazamientos, transportes, estado de las herramientas, tiempos de espera, retrabajo, sobrantes de materia prima, información, alcance técnico, paradas no programadas, ergonomía / iluminación, la información del formato de Excel reposa fielmente en las Tablas: 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17 donde se pueden apreciar los hallazgos y conclusiones evidenciados en la caminata Gemba.

Tabla 11

Caminata Gemba Recepción de Materias Primas.

Área: Almacén		Actividad: Recepción de Materias Primas		
#	Criterio de inspección	Si Cumple	No Cumple	Observaciones
1	Orden Y aseo		X	En general se evidencian materiales, residuos, y otros elementos fuera de lugar, y contaminación por polvo.
2	Suministro materia prima		X	Aunque en menor cuantía se presenta faltantes de insumos y materia prima.
3	Desplazamientos	X		Se puede mejorar el sistema de traslado.
4	Transportes	X		N/A
5	Estado de las herramientas	X		Se pueden mejorar, pero las actuales cumplen.
6	Tiempo de espera		X	Se generan tiempos muertos en algunas mercancías por el volumen y la inspección al cien por ciento.
7	Retrabajo	X		N/A

8	Sobrantes de materia prima	X	N/A
9	Información		X Se presentan faltantes de información que generan desplazamientos, y tiempos de espera.
10	Alcance técnico	X	Las personas cuentan con la experiencia necesaria, pero no existe un plan claro de soporte back up.
11	Paradas no programadas		X Se presentan paradas no programadas, por falta de información y/o herramientas.
12	Ergonomía /Iluminación	X	La Iluminación es adecuada, la ergonomía se afecta en la inspección de algunos materiales.
Conclusiones			Se presentan demoras en la recepción por el tipo de control de calidad que es al cien por ciento. También se evidencia desorden en el entorno asociado a la falta de un programa de orden y aseo como house keeping, o 5S. Respecto la capacitación del personal, se cuenta con experiencia, pero no existe un plan de capacitación o plan de carrera que permita la transferencia de conocimiento.

Nota. La caminata Gemba tiene la intención de identificar aspectos que no se pueden medir cuantitativamente, y que tienen un efecto negativo en el desempeño de las actividades cotidianas en la producción. *Fuente.* Autoría propia

Tabla 12*Caminata Gemba Almacenamiento de Materias Primas.*

Área: Almacén		Actividad: Almacenamiento y Suministro de Materias primas		
#	Criterio de Inspección	Si Cumple	No Cumple	Observaciones
1	Orden Y aseo		X	En general se evidencian materiales, residuos, y otros elementos fuera de lugar, y contaminación por polvo.
2	Suministro materia prima		X	Aunque en menor cuantía se presenta faltantes de insumos y materia prima durante la entrega a el proceso de corte.
3	Desplazamientos		X	Se presentan desplazamientos por faltantes o fallas en el alistamiento.
4	Transportes	X		Se puede mejorar el sistema de traslados.
5	Estado de las herramientas	X		N/A.
6	Tiempo de espera		X	Se evidencian demoras en el piking asociado a falta o inconsistencias de la información suministrada.
7	Retrabajo		X	Se presentan devoluciones por referencia errada, daños, y/o cantidades.
8	Sobrantes de materia prima		X	Se evidencian sobrantes en producción de componentes y materias primas lo que puede indicar una falla en la gestión del almacén respecto al manejo de excedentes de producción.

9	Información		X	Se presentan faltantes de información que generan desplazamientos, y tiempos de espera.
10	Alcance técnico	X		Las personas cuentan con la experiencia necesaria, pero no existe un plan claro de soporte back up.
11	Paradas no programadas		X	Se presentan paradas no programadas, por falta de información.
12	Ergonomía /iluminación	X		La Iluminación es adecuada, la ergonomía se afecta en la inspección de algunos materiales.
Conclusiones		Se presentan demoras en la ejecución del piking porque no se cuenta con un sistema de identificación que facilite la actividad. Asimismo, la inspección de calidad genera atrasos, y se evidencia desorden en el entorno asociado a la falta de un programa de orden y aseo como house keeping, o 5s. Respecto la capacitación del personal se cuenta con experiencia, pero no existe un plan de capacitación, o plan de carrera que permita la transferencia de conocimiento. La actividad no cuenta con un sistema que permita estandarizar las actividades de piking y entrega de materiales a las actividades productivas.		

Nota. La caminata Gemba tiene la intención de identificar aspectos que no se pueden medir cuantitativamente, y que tienen un efecto negativo en el desempeño de las actividades cotidianas en la producción. *Fuente.* Autoría propia

Tabla 13*Caminata Gemba Corte de Materias Primas.*

Área: Producción		Actividad: Recepción y Corte de Materias Primas		
#	Criterio de inspección	Si Cumple	No Cumple	Observaciones
1	Orden Y aseo		X	La mesa y estantería de almacenamiento temporal están desordenadas, se evidencian sobrantes de materia prima sin clasificar, residuos como papel cartón y plástico fuera de lugar.
2	Suministro materia prima		X	Se presentan faltantes de materiales para ejecutar las ordenes de producción, También se presentan errores en las referencias.
3	Desplazamientos		X	Los operarios tienen que ir al almacén, y a las oficinas administrativas para resolver dudas, el desorden también genera desplazamientos
4	Transportes		X	Los métodos de transporte no son adecuados generando aumento de los desplazamientos
5	Estado de las herramientas	X		Se deben mejorar, para eliminar la posibilidad de desviaciones.
6	Tiempo de espera		X	La entrega de materia prima e insumos genera esperas no contempladas.
7	Retrabajo	X		No es crítico, pero si se presentan variaciones en el corte de la materia prima, los operarios se equivocan en la interpretación de los planos.
8	Sobrantes de materia prima		X	Se evidencia que no se cuenta con una herramienta que permita definir cómo usar los sobrantes o como disponerlos.
9	Información		X	Se presentan faltantes de información que generan desplazamientos, y tiempos de espera.

10	Alcance técnico	X	Las personas cuentan con la experiencia necesaria, pero no existe un plan claro de soporte back up.
11	Paradas no programadas	X	Se presentan paradas no programadas, por falta de información, herramientas, materias primas y/o insumos.
12	Ergonomía /iluminación	X	La Iluminación es adecuada, la ergonomía se afecta en la inspección de algunos materiales.
Conclusiones			Se presentan demoras en la entrega de las materias primas por parte del almacén, y la inspección de calidad genera atrasos. También se evidencia desorden en el entorno asociado a la falta de un programa de orden y aseo como house keeping, o 5s. Respecto la capacitación del personal, se cuenta con experiencia, pero no existe un plan de capacitación, o plan de carrera que permita la transferencia de conocimiento. La actividad no cuenta con un sistema que permita estandarizar las actividades, también se evidencian herramientas en mal estado, y sistemas antiguos para el corte.

Nota. La caminata Gemba tiene la intención de identificar aspectos que no se pueden medir cuantitativamente, y que tienen un efecto negativo en el desempeño de las actividades cotidianas en la producción. *Fuente.* Autoría propia

Tabla 14*Caminata Gemba Alistamiento de Componentes para Ensamble.*

Área: Producción		Actividad: Alistamiento de Componentes para Ensamble		
#	Criterio de inspección	Si Cumple	No Cumple	Observaciones
1	Orden Y aseo		X	Se evidencian componentes en el piso, desorden general, residuos mezclados y mal ubicados, las materias primas se mezclan dificultando su selección para cada orden de producción.
2	Suministro materia prima		X	Se presentan faltantes de materiales para ejecutar las ordenes de producción, También se presentan errores en las referencias.
3	Desplazamientos		X	Los operarios tienen que ir al almacén, y a las oficinas administrativas para resolver dudas, el desorden también genera desplazamientos.
4	Transportes		X	Los métodos de transporte no son adecuados generando aumento de los desplazamientos.
5	Estado de las herramientas	X		N/A
6	Tiempo de espera		X	La entrega de materia prima e insumos genera esperas no contempladas.
7	Retrabajo	X		Se presentan errores en la preparación de los insumos esto genera que se tengan que preparar de nuevo.
8	Sobrantes de materia prima		X	Los sobrantes se apilan en estanterías o debajo de las mesas no se cuenta con capacitación o sistema que les permita a los operarios hacer esta gestión de manera sistémica.

9	Información		X	Se presentan faltantes de información que generan desplazamientos, y tiempos de espera.
10	Alcance técnico	X		Las personas cuentan con la experiencia necesaria, pero la actividad requiere de interpretación de la información y esto genera atrasos retrabajos, y errores.
11	Paradas no programadas		X	Se presentan paradas no programadas, por falta de información, herramientas, materias primas y/o insumos.
12	Ergonomía /iluminación	X		La Iluminación es adecuada, la ergonomía se afecta en la inspección de algunos materiales.
Conclusiones				Se evidencian desviaciones generadas en la actividad de corte, de igual manera se presentan errores en la entrega de componentes por parte del almacén. La información para el alistamiento en ocasiones no es clara y se generan desplazamientos de los operarios que deben buscar la clarificación de los requisitos. También se presentan demoras en la entrega de las materias primas por parte del almacén, y/o el área de corte. Se evidencia desorden en el entorno asociado a la falta de un programa de orden y aseo como house keeping, o 5s. Respecto la capacitación del personal se cuenta con experiencia, pero no existe un plan de capacitación, o plan de carrera que permita la transferencia de conocimiento. La actividad no cuenta con un sistema que permita estandarizar las actividades como Kanban, o automatización de tareas.

Nota. La caminata Gemba tiene la intención de identificar aspectos que no se pueden medir cuantitativamente, y que tienen un efecto negativo en el desempeño de las actividades cotidianas en la producción. *Fuente.* Autoría propia

Tabla 15*Caminata Gemba Ensamble.*

Área: Producción		Actividad: Ensamble		
#	Criterio de Inspección	Si Cumple	No Cumple	Observaciones
1	Orden Y aseo		X	Se evidencian componentes en el piso, desorden general, residuos mezclados y mal ubicados, las materias primas se mezclan dificultando su selección para cada orden de producción.
2	Suministro materia prima		X	Se presentan faltantes de materiales para ejecutar las ordenes de producción, También se presentan errores en las referencias.
3	Desplazamientos		X	Los operarios tienen que ir al almacén, y a las oficinas administrativas para resolver dudas, el desorden también genera desplazamientos.
4	Transportes		X	Los métodos de transporte no son adecuados generando aumento de los desplazamientos.
5	Estado de las herramientas		X	Se evidencian herramientas de mano en mal estado, asimismo se evidencia la necesidad de herramientas neumáticas y/ o eléctricas.
6	Tiempo de espera		X	Se evidencia falta de estandarización en Las actividades, esto genera que los insumos se agoten con frecuencia haciendo necesario esperar para que el almacén entregue nuevamente los faltantes.
7	Retrabajo		X	Se presentan desviaciones en el ensamble que afectan el producto o la materia prima, se evidencia que en la mayoría de los casos los errores están asociados a falta de capacitación, y

			variaciones súbitas de las líneas que generan cambios de referencia inesperados.
8	Sobrantes de materia prima	X	Los sobrantes se apilan en estanterías o debajo de las mesas no se cuenta con capacitación o sistema que les permita a los operarios hacer esta gestión de manera sistémica.
9	Información	X	Se presentan faltantes de información que generan desplazamientos, y tiempos de espera.
10	Alcance técnico	X	Las personas cuentan con la experiencia necesaria, pero la actividad requiere de interpretación de la información y esto genera atrasos retrabajos, y errores.
11	Paradas no programadas	X	Se presentan paradas no programadas, por falta de información, herramientas, materias primas y/o insumos.
12	Ergonomía /iluminación	X	La Iluminación es adecuada, la ergonomía se afecta en la inspección de algunos materiales.
Conclusiones			<p>Se evidencian desviaciones en la entrega de componentes e información, lo que genera paradas no programadas. Se evidencia la generación de desplazamientos de los operarios por falta de insumos de tipo consumible.</p> <p>También se evidencia desorden en el entorno asociado a la falta de un programa de orden y aseo como house keeping, o 5s. También se evidencian sobrantes de componentes que son dejados debajo de las mesas o en el piso, lo que demuestra falta de control en el alistamiento de los componentes para ensamble. El personal cuenta con experiencia, pero no se cuenta con una metodología que permita la estandarización de las actividades lo que genera variaciones considerables en los tiempos de ejecución entre operarios; de igual manera, no existe un plan de</p>

capacitación o plan de carrera que permita la transferencia de conocimiento. la actividad no cuenta con un sistema que permita estandarizar las actividades, por ejemplo, Kanban, o automatización de tareas. Se evidencian herramientas en mal estado, y la ausencia de herramientas neumáticas o eléctricas especializadas.

Nota. La caminata Gemba tiene la intención de identificar aspectos que no se pueden medir cuantitativamente, y que tienen un efecto negativo en el desempeño de las actividades cotidianas en la producción. *Fuente.* Autoría propia.

Tabla 16

Caminata Gemba Embalaje.

Área: Producción		Actividad: Embalaje		
#	Criterio	Si Cumple	No Cumple	Observaciones
1	Orden Y aseo		X	Se evidencian componentes en el piso, desorden general, residuos mezclados y mal ubicados.
2	Suministro materia prima		X	Se presentan piezas sueltas, contaminación por polvo o grasa, y daños menores.
3	Desplazamientos		X	Los operarios tienen que ir al almacén, y a las oficinas administrativas para resolver dudas, el desorden también genera desplazamientos.
4	Transportes		X	Los métodos de transporte no son adecuados generando aumento de los desplazamientos
5	Estado de las herramientas		X	Se evidencian herramientas de mano en mal estado, asimismo se evidencia la necesidad de herramientas neumáticas y/ o eléctricas

6	Tiempo de espera		X	Se evidencia falta de estandarización en las actividades, aunque existe una instrucción esta no garantiza que siempre se realice igual la actividad
7	Retrabajo		X	Se presentan defectos en el empaque generando retrasos en las entregas.
8	Sobrantes de materia prima	X		N/A
9	Información		X	Se presentan faltantes de información que generan desplazamientos, y tiempos de espera.
10	Alcance técnico	X		Las personas cuentan con la experiencia necesaria, pero la actividad requiere de interpretación de la información y esto genera atrasos retrabajos, y errores
11	Paradas no programadas		X	Se presentan paradas no programadas, por falta de información, herramientas, materias primas y/o insumos
12	Ergonomía /iluminación	X		La Iluminación es adecuada, la ergonomía se afecta en la inspección de algunos materiales.
Conclusiones		Se evidencia que el embalaje es complicado y aunque se cuenta con instrucciones técnicas esto no genera un estándar. Se evidencia que los insumos consumibles como cintas, plásticos, zunchos etc. Son usados a discreción del operario lo que genera consumo excesivo, o fallas en el embalaje. No se cuenta con una metodología o sistema de empaque que elimine las variaciones aun cuando los sistemas de empacado están disponibles en el mercado. Como en las demás áreas de la empresa, se observa desorden en el entorno de la operación asociado a la falta de un programa de gestión como house keeping o 5s. Los operarios cuentan con experiencia, pero no se cuenta con un plan de capacitación o plan de carrera que facilite la transferencia de conocimiento.		

Nota. La caminata Gemba tiene la intención de identificar aspectos que no se pueden medir cuantitativamente, y que tienen un efecto negativo en el desempeño de las actividades cotidianas en la producción. *Fuente.* Autoría propia

Tabla 17

Caminata Gemba Inspección de Calidad.

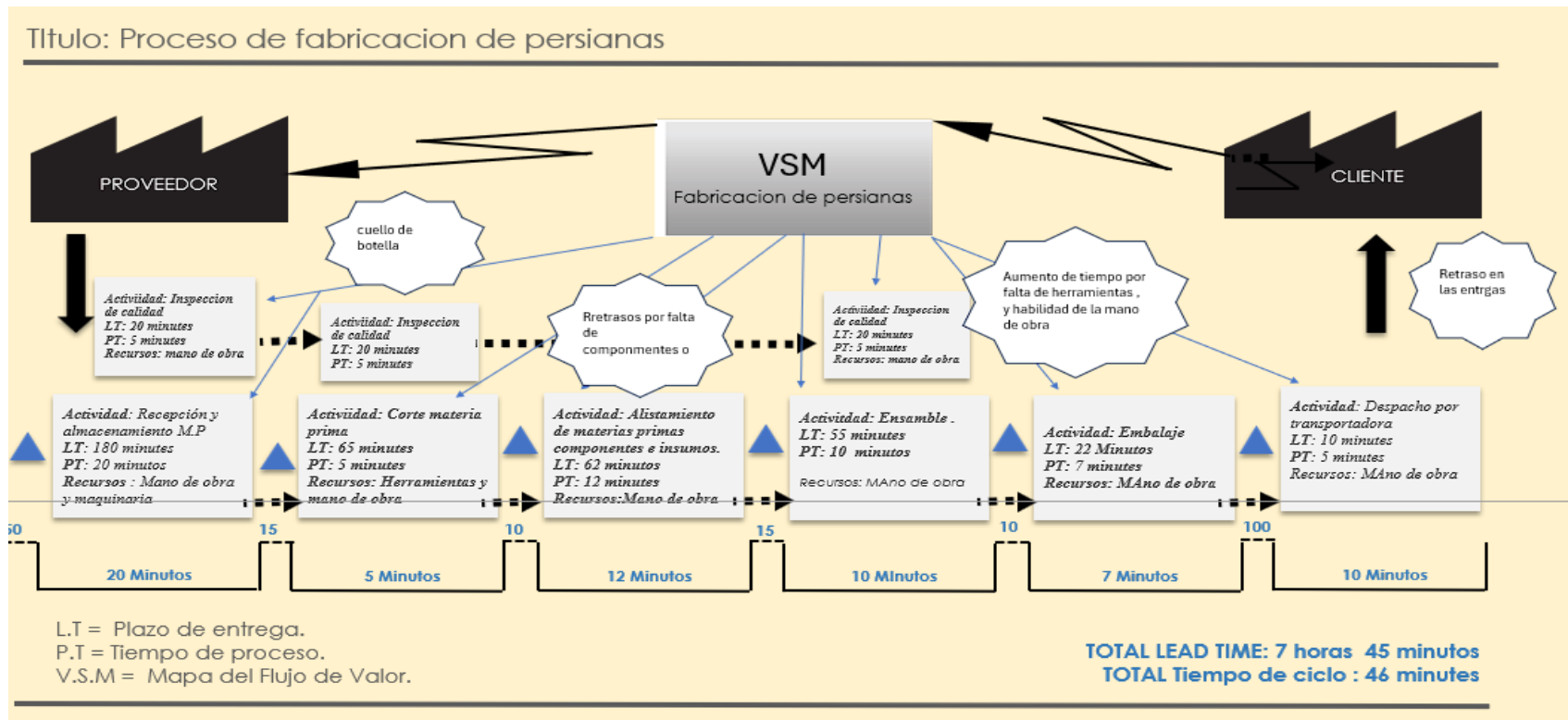
Área: Producción		Actividad: Inspección de Calidad		
#	Criterio	Si Cumple	No Cumple	Observaciones
1	Orden Y aseo	X		Esta actividad en sí misma no genera desorden o desperdicio, pero tampoco da valor agregado al orden y aseo.
2	Suministro materia prima	X		N/A.
3	Desplazamientos		X	Esta actividad tiene demasiados desplazamientos por el modelo de inspección
4	Transportes	X		N/A
5	Estado de las herramientas	X		Se deben mejorar, para eliminar la posibilidad de desviaciones.
6	Tiempo de espera		X	La inspección se ve afectada por faltantes, piezas sueltas, contaminación y cualquier defecto.
7	Retrabajo	X		N/A.
8	Sobrantes de materia prima	X		N/A
9	Información		X	Se evidencian variaciones, tiempos de espera, desplazamientos, y retrabajo

			debido a la falta o claridad de la información.
10	Alcance técnico	X	Las personas cuentan con la experiencia necesaria, pero no existe un plan claro de soporte back up.
11	Paradas no programadas	X	Se presentan paradas no programadas, por falta de información.
12	Ergonomía /iluminación	X	La Iluminación es adecuada, la ergonomía se afecta en la inspección de algunos materiales.
Conclusiones			Esta metodología es costosa y poco práctica, ya que genera demasiados desplazamientos. Como la inspección se realiza al finalizar las actividades, los tiempos de ejecución se pueden alargar generando cuellos de botella. El sistema de inspección de calidad encuentra desviaciones tardías que generan retrabajos, y la variación en los productos hace que la inspección al cien por ciento sea demorada. En la actualidad se cuentan con sistemas más dinámicos para gestionar la calidad, que son prácticos, ágiles y de bajo costo.

Nota. La caminata Gemba tiene la intención de identificar aspectos que no se pueden medir cuantitativamente, y que tienen un efecto negativo en el desempeño de las actividades cotidianas en la producción. *Fuente.* Autoría propia

Figura 13

Mapa de Valor VSM



Nota. En el modelo se pueden apreciar las etapas de fabricación y como en algunas actividades se generan atrasos y cuellos de botella.

Fuente. Autoría propia

Se observan cuellos de botella en las áreas de corte, ensamble y embalaje, los cuales están asociados a la entrega tardía de materias primas e insumos consumibles. Además, existen demoras en la inspección de calidad y deficiencias en la información necesaria para la ejecución de las tareas.

En general, las áreas presentan dificultades de orden, aseo y en el manejo adecuado de residuos, los sobrantes se apilan durante las actividades lo que imposibilita que puedan regresar al proceso de fabricación de manera adecuada y oportuna. Los materiales que resultan averiados en el proceso no regresan oportunamente al almacén para hacer la gestión de inventario.

Todas las actividades tienen en común la falta de estandarización. Cabe mencionar que se cuentan con diseños e instrucciones técnicas, pero estos documentos por si solos no generan un estándar sino una hoja de ruta. Los estándares deben ser construidos a partir de una metodología aplicada que genere los cambios culturales necesarios para conseguir que las actividades sean realizadas siempre con los mismos parámetros, eliminando las variaciones generadas por las creencias personales de cada operario. Para la gestión de la estandarización existen herramientas propias de lean manufacturing como: Kanban, automatización de tareas, gemelos digitales, Poka Yoke y automatización robótica.

Aunque en las actividades se cuenta con las herramientas necesarias para ejecutar las labores, en algunos casos estas presentan desgastes o desajustes que pueden causar daños al producto o accidentes a los operarios, también se evidencia la falta de herramientas especializadas para las actividades de corte, ensamble y embalaje.

Por otra parte, las áreas no cuentan con sistemas de trabajo ajustados, se evidencia la falta de herramientas neumáticas, eléctricas y robóticas, además falta implementar la herramienta de

lean manufacturing, Mantenimiento Productivo Total (TPM) para mejorar el desempeño de las máquinas.

El método de gestión de calidad establecido es inspección al cien por ciento, como único garante del cumplimiento de los requisitos en las etapas de fabricación. La inspección de calidad está incluida en el proceso como una actividad de producción, lo que hace que sea costosa y que genere inconvenientes en el flujo adecuado de las actividades de valor de la fábrica.

Cuellos de botella, asociados a la falta de herramientas de gestión como: sistema de programación y balanceo de líneas, por ejemplo, Planificación de Recursos Empresariales (ERP) o programas similares de gestión de producción. Sistema de gestión de calidad bajo la metodología calidad total de lean manufacturing, automatización de la gestión logística bajo la herramienta Identificación por Radiofrecuencia (RFID)

Finalmente, en cuanto al mapa de calor de la actividad de ensamble, en el siguiente gráfico se observa el comportamiento del área de ensamble durante un turno de ocho (8) horas. Se puede apreciar que la variación en los tiempos de ejecución es bastante alta lo que se alinea con los hallazgos encontrados durante el desarrollo de las caminatas Gemba y la construcción del Mapa de Flujo de Valor (VSM)

En la figura número catorce se puede apreciar las variaciones en las actividades de ensamble de persianas.

Figura 14

Mapa de Calor de la Actividad de Ensamble.

Columna1	Sheer manua	Sheer moto	Riel Japone	Enrollable Moto	Enrollable Manua
6:00 AM	12	45	9,14	17,21	13
6:15Am	12	42	9,55	15,37	12,28
6:30Am	12	30	9,55	9,12	9,4
6:45Am	11	45	9,56	10,35	14
7:00 AM	11	70	10,12	8,36	11
7:15 AM	11	40,04	10,43	16,09	15,21
7:30Am	11	50	11	7,19	15
7:45 AM	10,46	42,22	18,4	13,24	18
8:00Am	10,35	38,01	18,28	13	20
8:15 AM	9,77	51,04	37	19,07	12
8:30Am	9,59	50,3	11,07	7,4	15,18
8:45 AM	9,35	50,13	11	7,3	15,18
9:00Am	9,14	51,16	11,3	24,39	19
9:15 AM	9,45	40,3	12,2	18	14
9:30Am	9,4	38,11	12,28	7	17
9:45 AM	9,2	23	13,3	12,23	50
10:00Am	9	23,38	12,54	6,48	50
10:15 AM	6,25	23,54	12,55	6,29	11
10:30Am	25	24,15	11,52	15,8	14,32
10:45 AM	25	24,3	12,07	6,28	24
11:00Am	20	20,06	12,16	14,01	17
11:15 AM	20	34,17	12,68	6,3	15
11:30Am	20	15,09	12,17	6,33	10
11:45 AM	19,26	17,29	12,2	8	19
12:00 m	19,1	18,1	13,3	11,11	21
12:15 m	18,56	25,15	13,41	10,18	23
12:30 m	18,47	25,5	13,54	6,02	38
12:45 m	18,32	20,54	14,26	7,44	13
1:00 Pm	18,2	25,38	15,24	7	38
1:15 Pm	18	26,29	15,3	19,07	14,59
1:30 Pm	17,12	23,01	15,33	14	15
1:45 Pm	17,11	17,55	15,4	18,25	19,05
2:00 Pm	17	19,25	15,52	9,3	20
2:15 Pm	17	40	15	16,37	20

Nota: En el grafico se puede evidenciar en colores rojo, naranja y amarillo la variación en los tiempos de ensamble de los producto que fueron tomados para realizar el estudio de tiempos.

Fuente. Autoría propia

Estándares de Trabajo, Claros y Medibles para Cada Actividad

Como se pudo evidenciar en el diagnóstico del proceso, las actividades de producción (recepción de materias primas, almacenamiento y suministro, corte, alistamiento para ensamble, ensamble y embalaje) y control de calidad, no cuentan con estandarización de tareas. Para mejorar esta situación se proponen los siguientes ajustes en la metodología:

Crear un documento donde se evidencien las capacidades técnicas de cada operario, en qué áreas es eficiente y cuáles son necesidades de capacitación técnica. Este documento servirá como insumo para comenzar a crear la matriz de polivalencia de los operarios.

Existe la necesidad de construir un procedimiento para la programación de tareas que asegure que los operarios cuentan con la capacidad técnica para ejecutar las actividades asignadas, garantizando la efectividad en el desarrollo de las tareas.

Para garantizar que las tareas se ejecuten en la misma secuencia, se debe capacitar y monitorear al personal operativo durante la ejecución de las tareas. Cuando se genere el estándar deseado, este deberá ser documentado y puesto a disposición de los operarios para su consulta y aplicación con el objetivo que el estándar permanezca en el tiempo y sirva de insumo para la capacitación de nuevos operarios.

Los operarios deberán recibir entrenamiento para asumir la gestión de la calidad en las actividades, para lograr este fin se deben proveer controles escritos que permitan la identificación de fallas en las actividades de manera temprana por sus ejecutores.

Los errores evidenciados en las actividades deberán ser reportados como hallazgos en una base de datos que permita identificar la causa o causas raíz que generaron la desviación para gestionar una solución definitiva que evite la repetición de los errores.

Para las actividades se deben instaurar puntos de control de cumplimiento de requisitos. Este control deberá ser llevado a cabo por el supervisor de producción o quien él delegue para garantizar que los controles escritos están siendo aplicados de manera correcta, garantizando que los productos no presentan desviaciones o daños.

Se deberá entregar a cada operario una planilla donde se evidencie los tipos de productos en los que va a trabajar y las unidades que deberá entregar al final del turno, asimismo deberá tener un espacio para diligenciar las dificultades presentadas durante la ejecución de las tareas.

Los sobrantes de materias primas serán entregados al almacén, donde deberán ser registrados en una base de datos para que el área de diseño gestione el regreso de estas al proceso o determine su disposición final.

Se deben entregar listas de materiales detalladas para cada producto, con este documento los operarios confirmarán si los materiales dispuestos cumplen con los requisitos.

Solo iniciarán la etapa de producción los productos que tengan la totalidad de componentes para su elaboración, por otra parte, los productos que no cumplan este requisito serán puestos en cuarentena hasta que se complete la totalidad de piezas necesarias para la elaboración.

El área de diseño emitirá el listado de consumibles y las cantidades óptimas a ser usadas en cada producto, el supervisor de producción deberá monitorear que se cumplan las instrucciones y el almacén solo entregará la cantidad de consumibles descritos en el listado emitido por el área de diseño.

En cuanto a la reposición de componentes defectuosos o dañados en el proceso, el supervisor de producción deberá comunicar al almacén la novedad si es un defecto. Si es un daño, deberá emitir la autorización para la reposición, también deberá registrar el hallazgo en la base de datos dispuesta para este fin.

El control de calidad deberá ser ejecutado en los puntos clave de la producción como ensamble y embalaje siendo la inspección aleatoria y durante la ejecución de las tareas. Si se evidencian desviaciones en la muestra de un lote de producción, este deberá ser inspeccionado al cien por ciento, y se deberá identificar la causa raíz de la desviación para generar la corrección inmediata.

Los productos terminados deberán ser empacados siguiendo las instrucciones técnicas emitidas por el área de diseño, estas deberán ser ilustradas en un tablero donde se evidencie la secuencia correcta para el empacado, junto con los materiales necesarios y consumibles que se deben usar. Esta actividad no está dentro del alcance del proyecto se deja como recomendación para crear el estándar en la actividad.

Uno de los objetivos de este proyecto era generar estándares de trabajo claros y medibles, pero, como se puede apreciar en la Tabla 18: Comparación de tiempos de ensamble y unidades ensambladas en un turno de ocho (8) horas en los años 2015, 2022 y 2025, los tiempos estándar no se están cumpliendo por ende tampoco se está cumpliendo con las cuotas de producción establecidas.

Tabla 18

Comparación de Tiempos y Unidades Ensambladas en un Turno de Ocho (8) Horas.

Línea	Unidades 2015	Tiempo Estándar en minutos Por Unidad 2015	Unidad es 2022	Tiempo Estándar en minutos Por Unidad 2022	Unida des 2025	Tiempos Medidos en minutos por unidad 2025
Ensamble Enrollable Manual	15	26.4	20	20	9.7	40.81

Ensamble	25	16.5	30	13.8	22.5	18.37
Enrollable						
Motor						
Control Sheer	60	7.66	80	5	68	5.8
Manual						
Control Sheer	20	23	26	15	21	18.95
Motor						
Ensamble Panel	20	23	26	19	15.6	27.86
Japones						
Ensamble Sheer	25	18.4	30	13.5	21.6	18.7
Manual						
Ensamble Sheer	10	46	12	33	7.3	54.91
Motor						

Nota. Para generar los estándares se deben realizar primero los ajustes necesarios para cumplir con los tiempos y cantidades establecidas por la empresa en el año 2022, usando este estudio como insumo, se debe medir nuevamente el proceso después de los ajustes para evaluar el cumplimiento. Anteriormente se mencionaron las actividades que servirán como insumo para la generación de los nuevos estándares y mejorar el orden en las etapas de producción. *Fuente.*

Autoría propia

Plan de Mejoramiento que Incorpore la Estandarización de Procesos.

Durante la ejecución del diagnóstico del proceso de fabricación, aplicando el estudio de métodos y tiempos a través de un VSM y metodología Gemba, se evidenciaron problemas en la ejecución de las tareas. Dentro de los problemas se encontraron cuellos de botella generados por el almacén, inspección de calidad, falta de estandarización de las actividades, desperdicio de insumos, fallas asociadas a falta de capacitación del personal operativo, herramientas defectuosas o poco tecnificadas y variación en los tiempos de ejecución de la actividad de ensamble.

A continuación, se presenta la Tabla 19: Propuesta para Gestionar el Cambio y Eliminar los Problemas Encontrados en el Proceso, la cual reúne un conjunto de propuestas de mejora identificadas para optimizar el proceso productivo en la fábrica de persianas. Cada propuesta incluye una descripción detallada de la acción sugerida, el costo aproximado de implementación, el proveedor estimado y un análisis preliminar de viabilidad. Esta información permite evaluar de manera integral el impacto potencial de cada iniciativa, considerando tanto su factibilidad técnica como económica, con el objetivo de fortalecer la eficiencia operativa y la calidad del producto final.

Tabla 19*Gestión del Cambio y Eliminación de Problemas en el Proceso.*

Herramientas para la Gestión del Cambio				
Descripción	Mejora	Costo aproximado	Proveedor	Estudio de viabilidad
Cambio del modelo de gestión de calidad, pasar a un modelo autogestionado.	Agilidad en las actividades, eliminación de cuellos de botella asociados a la inspección, disminución en los costos por reprocesos.	\$20.000.000COP	Profesional en ingeniería industrial con experiencia en lean Manufacturing, y administración de proceso productivos.	Se requiere un estudio de plan de inversión.
Construir autocontroles e instructivos detallados para la gestión de cada actividad en términos de calidad y cumplimiento de metas.	Cambio cultural que hace que todos los colaboradores se comprometan con la gestión de calidad, disminuyendo la posibilidad de error.	El costo está incluido en el cambio de modelo de gestión de calidad.	Profesional en ingeniería industrial con experiencia en lean Manufacturing, y administración de proceso productivos.	N/A
Brazo robotizado para	Se eliminan los errores por desviaciones en		Laser latino/ Becor/ Imocon/ entre otros.	Se requiere un estudio

cortar piezas de metal.	las mediciones y/o daños ocasionados por las herramientas que se usan en la actualidad.	\$25.000 USD		de plan de inversión.
Sistema Rfid para la gestión logística.	Este sistema permite monitorear los componentes en el paso por todas las etapas de producción, genera inventarios en tiempo real, y hace que el piking sea preciso.	Costo según el alcance deseado.	Telectrónica, ecpoint, Etimarcas, Techno Apes, Accendo y Syscom.	Se debe evaluar el ROI, TIR, y el plan de inversión.
Herramientas neumáticas especializadas.	Facilitan la ejecución de las tareas, eliminando la variación generada por el uso de herramientas manuales que dependen de la pericia del operario.	Costo según el alcance deseado.	Ingersoll Rand Colombia Herramientas neumáticas industriales del valle s.a.s.	Se debe evaluar el ROI, TIR, y el plan de inversión.

Aplicar la herramienta lean manufacturing	Esta metodología permite generar secuencias lógicas de operación que facilitan la repetitividad de las tareas.	\$8.000.000 cop	Profesional en ingeniería industrial con experiencia en lean manufacturing, y administración de proceso productivos.	Se requiere un estudio de plan de inversión.
Automatización de tareas.				
Sistema de empaque estándar.	Totalmente reciclable, se ajusta a las necesidades del producto no requiere de insumos adicionales.	Costo según el alcance deseado.	Greenpack, SeedPack, Purabox, Biodegradables Ecogreen.	Se requiere un análisis de costos.
Sistema de control visual Andon.	Esta herramienta facilita la gestión visual del proceso, disminuye los tiempos de paradas no programadas por maquinaria, materia prima e insumos.	Costo según el alcance deseado y el tipo de balizas	Profesional en ingeniería industrial con experiencia en lean manufacturing, y administración de proceso productivos.	Se requiere un estudio de plan de inversión.

Nota: En la tabla se describen las herramientas y técnicas que aplicadas de manera estratégica generaran los cambios que ayuden a eliminar las desviaciones en la producción. *Fuente.* Autoría propia

Para abordar las desviaciones asociadas a la falta de capacitación vistas en la Tabla 19: Propuesta para Gestionar el Cambio y Eliminar los Problemas Encontrados en el Proceso, en las tablas 20 capacitación para el Personal Administrativo y 21 Capacitación Estratégica del Personal Operativo, se presentan las propuestas que ayudaran a eliminar las desviaciones mencionadas en la tabla número19. El plan de capacitación fue estructurado en tres etapas: la primera es la fase de capacitación del personal administrativo en el uso y aplicación de herramientas de lean manufacturing, liderazgo y control de procesos. La intención es que el personal administrativo se encargue de la ejecución de la segunda fase del plan de capacitación, donde se pondrá en práctica lo aprendido, para implementar en conjunto con el personal operativo las herramientas lean manufacturing en el proceso de fabricación, usando técnicas de liderazgo y control de procesos. La tercera etapa de capacitación se enfoca en la implementación de los conocimientos adquiridos por el personal operativo en la operación. Este proceso de capacitación tiene dos ventajas clave: se reducen los costos de la capacitación externa y se promueve el trabajo en equipo, empoderando y comprometiendo a todos los colaboradores de la empresa en la mejora continua de los procesos.

Tabla 20*Capacitaciones Propuestas para el Personal Administrativo.*

Capacitaciones para el Personal Administrativo						
Título	Duración estimada	Alcance	Dirigido a	Costo aproximado	Expositor	Tiempo estimado para la ejecución
Liderazgo	4 horas	Competencias blandas	Líderes, Supervisores, Coordinadores	\$ 4.000.000 COP	Profesional especialista en andragogía y aplicación de competencias blandas	Tres (3) meses
Lean manufacturing, para el cambio	40 horas	Capacitar al personal para diseminar el conocimiento sobre las herramientas lean y sus beneficios (Enfoque 5s, Kanban, Poka Yoke)	Líderes, Supervisores, Coordinadores, Gerentes	\$ 12.000.000 COP	Profesional en ingeniería industrial con experiencia en lean manufacturing	Seis (3) meses
Diagnóstico de proceso	4 horas	Análisis crítico del proceso	Líderes, Supervisores,	\$ 10.000.000 COP	Profesional en ingeniería industrial	Tres (3) meses

			Coordinadores, Gerentes		con experiencia en procesos de manufactura	
Administración de la producción con Shop Floor Management (SFM)	10 horas	Diseñar el esquema de administración con los indicadores de gestión diaria para facilitar la producción	Líderes, Supervisores, Coordinadores, Gerentes	\$6.000.000 COP	Profesional en ingeniería industrial con experiencia en administración de procesos de manufactura	Nueve (9) meses
Auditoria 5s	5 horas	Diseño del plan de auditorías	Líderes, Supervisores, Coordinadores	Costo de hora hombre por cantidad de personas	Personal administrativo o previamente capacitado	Nueve (9) meses
Matriz de polivalencia	No hay tiempo calculado	Medir, crear, y aplicar la matriz de polivalencia para facilitar la transferencia de	Personal operativo, Supervisores, Líderes, Coordinadores	Costo de hora hombre por cantidad de personas	Gestión humana / Gestión de producción	—

		conocimiento				
Automatización	10 horas	Identificar modelos de automatización que se ajusten a la operación y que cuenten con viabilidad económica	Líderes, Supervisores, Coordinadores, Gerentes	Costo cero si se implementa un proyecto piloto	Empresa especializada en automatización de procesos (elegir el prestador del servicio a conveniencia)	Un (1) año

Nota. La duración y el costo pueden variar según la modalidad de capacitación y el proveedor seleccionado. *Fuente.* Autoría propia.

Tabla 21

Capacitación Estratégica del Personal Operativo.

Capacitaciones Personal Operativo						
Título	Duración aproximada	Alcance	Dirigido a	Costo aproximado	Expositor	Tiempo estimado para la ejecución
5s como filosofía del cambio	10 horas	Implementar Las tres primeras “S” para ordenar las operaciones	Personal operativo, supervisor, personas de	Costo de hora hombre por cantidad	Personal administrativo previamente capacitado	Seis (6) meses

Capacitaciones Personal Operativo						
Jornadas 5s para la formación	10 horas	Ejecutar tareas 5s para generar orden	Personal operativo, supervisor es, personas de servicios generales, lideres	Costo de hora hombre por cantidad de personas	Personal administrativo previamente capacitado	Seis (6) meses
Kanban en la operación	4 horas	cómo funciona la herramienta beneficios, administración de estanterías de doble bandeja	Personal operativo, supervisor es, lideres	Costo de hora hombre por cantidad de personas	Personal administrativo previamente capacitado	Nueve (9) meses
Poka yoke	4 horas	Origen, casos de aplicación reales, beneficios de la aplicación. Recepción de	Personal operativo, supervisor es, lideres	Costo de hora hombre por cantidad de personas	Personal administrativo previamente capacitado	Nueve (9) meses

 Capacitaciones Personal Operativo

		propuestas de aplicación				
Uso correcto de herramientas de mano	Definido por la ARL	Plan estándar de capacitación	Personal operativo, supervisores, personas de servicios generales, líderes	Sin costo	ARL	Disponibilidad de la entidad
Uso correcto de herramientas eléctricas, neumáticas, , Hidráulica	Definido por la ARL	Plan estándar de capacitación	Personal operativo, supervisores, personas de servicios generales, líderes	Sin costo	ARL	Disponibilidad de la entidad
Riesgo mecánico	Definido por la ARL	Plan estándar de capacitación	Personal operativo, supervisores, personas de servicios generales, líderes	Sin costo	ARL	Disponibilidad de la entidad

Capacitaciones Personal Operativo						
Factores de estrés laboral	Definido por la ARL	Plan estándar de capacitación	Personal operativo, supervisor es, personas de servicios generales, lideres	Sin costo	ARL	Disponibilidad de la entidad

Nota. La duración y el costo pueden variar si se requiere contratar capacitadores externos.

Fuente. Autoría propia

Tabla 22

Capacitaciones Complementarias para Personal Operativo.

Capacitaciones Complementarias para Personal Operativo						
Titulo	Duración estimada	Alcance	Dirigido a	Costo aproximado	Expositor	Tiempo estimado para la ejecución
Calidad aplicada a los procesos productivos	20 horas	Evaluar la evolución de la calidad en la industria desde la primera revolución industrial	Personal operativo, supervisores, lideres	\$8.000.000 COP	Profesional en ingeniería industrial con experiencia en lean manufacturing, y administración	Dos (2) años

 Capacitaciones Complementarias para Personal Operativo

Trabajo en equipo	10 horas	hasta la actualidad Aplicar técnicas que faciliten la comunicación y la cooperación	Personal operativo, supervisores, líderes	\$8.000.000 COP	n de proceso productivos Profesional especialista en andragogía y aplicación de competencias blandas	Dos (2) años
Kaizen aplicado	20 horas	Filosofía, aplicación práctica, y alcance en la implementación	Personal operativo, supervisores, líderes	\$10.000.000 COP	Profesional en ingeniería industrial con experiencia en lean manufacturing, y administración de proceso productivos	Dos (2) años
Filosofía de calidad con los principios de Ohno, Crosby, Juran, y Deming	40 horas	Conceptos, aplicabilidad en el proceso de fabricación de persianas, contribución al desarrollo de las industrias	Personal operativo, supervisores, líderes	\$15.000.000 COP	Profesional en ingeniería industrial con experiencia en lean manufacturing, y administración de proceso productivos	Dos (2) años

Nota. La duración y el costo pueden variar según la modalidad de capacitación y el proveedor seleccionado. *Fuente.* Autoría propia

Durante la ejecución de las mediciones en el proceso de fabricación se evidenció que en todas las áreas se presentaba desorden y gestión inadecuada de residuos. La ejecución del plan de capacitación descrito anteriormente facilitara la eliminación de la falta de organización a partir de la sensibilización de todo el personal, y la implementación de una cultura organizacional fuerte y enfocada en la mejora continua.

Como preámbulo del plan de mejora se implementó la primera fase de la metodología 5S, donde se involucró a todo el personal operativo y administrativo de la gestión de producción. En primera instancia se dictó una charla sobre el funcionamiento y beneficios de la aplicación de la metodología 5s como herramienta para la gestión del cambio organizacional. Al terminar la charla, se procedió con la aplicación de las tres primeras “S” (Clasificar, Ordenar y Limpiar) en las áreas de corte, alistamiento de materiales, ensamble y corte de rieles, como se puede evidenciar en las siguientes imágenes adjuntas, se lograron mejoras significativas en el orden de las áreas intervenidas. Luego de terminar las actividades se habló con el personal operativo sobre la importancia de la aplicación de las 5s para ayudar a optimizar los espacios de trabajo, reducir desperdicios de tiempo y disminuir el estrés que genera la contaminación visual.

Figura 15





Aplicación Metodología 5S en el Área de Corte de Telas.



Nota. Jornada 5s realizada en el área de corte de telas donde se involucró al personal administrativo de producción en la aplicación de las tres primeras “S”, Clasificar, Ordenar, Limpiar. *Fuente.* Autoría propia

Figura 16

Aplicación 5s en el Área de Alistamiento de Materiales para Ensamble.

<p style="text-align: center;">ANTES DE APLICAR 5S</p> <p style="text-align: center;">ALISTAMIENTO DE MATERIALES</p> 	<p style="text-align: center;">DESPUÉS DE APLICAR 3S</p> <p style="text-align: center;">ALISTAMIENTO DE MATERIALES</p> 
<p style="text-align: center;">ANTES DE APLICAR 5S</p> <p style="text-align: center;">ÁREA DE ALISTAMIENTO</p> 	<p style="text-align: center;">DESPUÉS DE APLICAR 3S</p> <p style="text-align: center;">ÁREA DE ALISTAMIENTO</p> 

Nota. Jornada 5s realizada en el área de alistamiento de materiales para ensamble donde se involucró al personal administrativo de producción en la aplicación de las tres primeras “S”, Clasificar, Ordenar, Limpiar. *Fuente.* Autoría propia

Figura 17

Aplicación 5s en el Área de Ensamble.



Nota. Jornada 5s realizada en el área de ensamble donde se involucró al personal administrativo de producción en la aplicación de las tres primeras “S”, Clasificar, Ordenar, Limpiar. *Fuente.*

Autoría propia

Figura 18

Aplicación 5s en el Área de Embalaje.



Nota. Se aplicaron las tres primeras “S” con ayuda del personal operativo y administrativo de producción. *Fuente.* Autoría propia

Figura 19

Aplicación 5s en el Área de Corte de Rieles.



Nota. Se aplicaron las tres primeras “S” con ayuda del personal operativo y administrativo de producción. *Fuente.* Autoría propia

Después de aplicar las mejoras se realizó una visita a la planta en compañía de la alta dirección para mostrar los beneficios que ofrece la metodología 5s en las etapas de producción y como esta metodología se puede aplicar a todas las áreas de la empresa para optimizar recursos y mejorar el orden

Propuestas Bajo la Metodología Poka Yoke.

Para las áreas de corte de rieles y ensamble se proponen dos herramientas ajustadas a las necesidades de estas usando la metodología Poka Yoke: la primera es un módulo de bandejas que tienen las medidas exactas de los componentes usados durante el ensamble. La intención es evitar la medición para verificar su cumplimiento dimensional y garantizar que no se presenten faltantes durante la operación.

El objetivo de esta herramienta es recoger del almacén todos los componentes debidamente marcados con sus correspondientes ordenes de producción, ubicándolos en las bandejas que cuentan con un diseño que garantiza que las piezas no podrán ser mezcladas, luego, cuando el módulo este totalmente cargado con los componentes, este será desplazado al área de ensamble antes de iniciar las actividades.

Para el área de corte de rieles se propone una estantería graduable que permita apilar los rieles cortados garantizando que cuenten con las longitudes correctas y que los cortes no presenten defectos. El objetivo es identificar y apilar los rieles en el área de corte ubicándolos en la estantería que será desplazada hasta el área de ensamble antes de iniciar las actividades. Las dos herramientas propuestas eliminarán el faltante de componentes en el área de ensamble y facilitarían la detección temprana de errores en el corte de los rieles, además de disminuir los tiempos en la etapa de alistamiento pudiendo usar este recurso en otras actividades.

Las herramientas propuestas sirven como referente para la aplicación del programa de capacitación e implementación de cambios. Además, la propuesta fue puesta a consideración de la alta dirección para la evaluación de costos por parte del área financiera.

Figura 20

Estanterías Kanban.



Nota. En las imágenes se pueden apreciar dos modelos de estantería que permiten hacer control visual de las piezas que serán ingresadas al proceso detectando defectos de manera temprana.

Fuente. https://www.flexpipeinc.com/us_es/poka-yoke-una-forma-sencilla-y-comprobada-de-evitar-errores-en-la-fabricacion/

Propuestas Bajo la Metodología Kanban

Para mejorar la administración de la producción se presentó la propuesta de un tablero Kanban, el cual está incluido en el plan de capacitación. El modelo básico de tablero de gestión presentado servirá como abre bocas para iniciar el cambio sistémico de la administración de la producción. Cabe mencionar que la metodología Kanban se puede aplicar al control estratégico y Shop Floor Management (SFM) para el control operativo de la producción.

Figura 21

Tablero Kanban Básico.



Nota. En la imagen se aprecia un tablero con el modelo de tarjetas Kanban este modelo permite ejecutar un control visual de las actividades de programación y ejecución de tareas. *Fuente.*

<https://excelfull.com/excel/tablero-kanban-gestiona-proyectos-agiles/>

Figura 22

Tablero SFM Shop Floor Management.



Nota. En la imagen se aprecia un modelo de tablero VSM, cabe mencionar que para cada proceso productivo se deberá construir las gráficas de control que mejor se ajusten a las condiciones físicas del mismo. *Fuente.* https://www.researchgate.net/figure/Shop-floor-Board-in-the-OR-area_fig1_343637646

El tablero SFM debe ser construido a la medida del proceso, ya que esta metodología permite controlar las variables que se presentan en la producción por la gestión de los procesos de apoyo como almacén, mantenimiento y diseño.

Conclusiones

El proyecto cumple con el objetivo de diseñar un plan de mejora para las operaciones de la empresa de ensamblaje de persianas, a través del análisis de sus métodos de fabricación y el cumplimiento de los tiempos establecidos para la ejecución de las tareas. El estudio de métodos y tiempos y caminata Gemba realizados facilitaron la identificación de deficiencias en los métodos de trabajo e incumplimiento de los tiempos de fabricación establecidos, lo anterior genera una disminución en la eficiencia del proceso productivo. Con los resultados, se plantearon acciones dirigidas a mejorar y ajustar los métodos, estandarizar las tareas, ajustar los tiempos no productivos y eliminar las desviaciones encontradas, con la intención de aumentar la productividad y aportar al desarrollo competitivo de la empresa.

El estudio de tiempos y tiempos y la caminata Gemba realizados en las actividades de producción permitieron identificar áreas que requieren mejorar su desempeño, por ejemplo, en el área de ensamble se evidenció que las operaciones realizadas actualmente no cumplen con el tiempo estándar establecido por la empresa en el año 2022. Lo anterior muestra una baja eficiencia que se atribuye a factores como: falta de estandarización en los métodos de trabajo, desplazamientos innecesarios, errores en el suministro de componentes para realizar el ensamble de los productos, falta de capacitación de los operarios que ejecutan las tareas y herramientas en mal estado o poco tecnificadas.

Dentro del estudio de métodos y tiempos se incluyó un análisis del proceso bajo un modelo VSM, aplicado a través de la metodología caminata Gemba y medición cronometrada de los tiempos, estas técnicas de estudio permitieron la identificación de desviaciones en la cadena productiva que generan baja eficiencia, y desviaciones en la fabricación de las persianas, también

hizo evidente la necesidad de implementar una metodología para garantizar el orden y el funcionamiento correcto entre actividades.

Las desviaciones evidenciadas en todas las actividades de la cadena de producción respecto de los métodos de trabajo y el cumplimiento de los tiempos estándar no permiten que este proyecto genere estándares de trabajo que sean medibles, pues no se está cumpliendo con lo presupuestado por la empresa en años anteriores. Este proyecto ofrece la descripción de las actividades que se deben ejecutar para ajustar los métodos y alcanzar el cumplimiento de los tiempos estándar establecidos por la empresa, de igual manera lista las actividades que se deben documentar e implementar para generar los estándares de trabajo que contribuyan al aumento de la productividad y la disminución de la posibilidad de fallas y posibles garantías.

Este proyecto le presenta a la empresa un plan de mejoramiento que incluye un plan estratégico de capacitación para todo personal cuya inversión de dinero es razonablemente baja, así mismo la implementación de la metodología 5s para mejorar el orden en las actividades, cabe mencionar que durante la ejecución de este proyecto se implementaron las tres primeras “S” (Seiri Clasificación, Seiton Orden, Seiso Limpieza) en las actividades de fabricación donde se involucró a la alta dirección y personal administrativo para facilitar la implementación de las dos últimas “S” (Seiketsu Estandarización, Shitsuke Disciplina). El plan de mejoramiento ofrecido también propone la implementación de: Kanban, Poka yoke y SFM (Shop Floor Management) herramientas de lean manufacturing que se ajustan perfectamente al proceso de fabricación de persianas ofreciendo mejoras significativas después su implementación en las actividades.

Durante el desarrollo del proyecto se evidenciaron limitantes como acceso a información histórica del proceso, falta de apoyo por parte de personal operativo y administrativo de producción, dificultad para acceder a la información de programación y diseño, falta de información documentada. Los hallazgos encontrados en el desarrollo del proyecto están por

encima de las expectativas iniciales, porque la empresa tiene una trayectoria larga en la fabricación de persianas, y se esperaba hacer un plan de mejoramiento ajustado y en el caso de los estándares de trabajo no fue posible lograrlos debido a las desviaciones del proceso. Este proyecto muestra que existen oportunidades de mejora que la empresa debe implementar para mejorar el desempeño general de la operación.

Recomendaciones

Es importante que la empresa a través de la alta dirección pueda evaluar e implementar los programas de capacitación sugeridos en este proyecto.

La alta dirección debe generar un presupuesto para la adquisición de herramientas y equipos especializados que mejoren el desempeño de las operaciones, haciendo inversiones inteligentes que generen el impacto esperado.

Considerar la implementación de la filosofía 5S como motor de cambio para mejorar la dinámica en la administración de recursos de todas las actividades productivas y administrativas, con la intención de generar un cambio cultural positivo en todos los colaboradores de la empresa.

Aplicar los estándares de trabajo recomendados realizar mediciones cuantitativas de su funcionamiento para realizar los ajustes que sean necesarios que permitan obtener el mayor provecho en la gestión de las operaciones productivas.

De igual forma, tener en consideración la posibilidad de implementar las herramientas de gestión de la producción propuestas para poder medir mejor el desempeño sin tener que recurrir a estudios de métodos y tiempos.

Finalmente, poder adquirir la herramienta de gestión logística RFIID para dinamizar la operación del almacén y aumentar el control en el almacenamiento, transporte y entrega a los clientes de los productos terminados.

Referencias Bibliográficas

- Andreu, I. (2024, octubre 3). *Lean Manufacturing: ¿qué es y cuáles son sus principios?* APD España. <https://www.apd.es/lean-manufacturing-que-es/>
- Asana. (2025, febrero 8). *¿Qué es VSM y cómo se hace un Value Stream Mapping?* <https://asana.com/es/resources/value-stream-mapping>
- Bali Blinds. (2022). *Our manufacturing process*. <https://www.baliblinds.com/manufacturing-process>
- Barrios, K. A. B., Castro, L. V. C. G., Fontalvo, D. F. A., Garcia, E. G. R., Ramirez, S. R. G., & Huyke, A. P. H. T. (2023). Aplicación del estudio de métodos y tiempos en empresas del sector industrial para la mejora de la productividad. *Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro*, 5(1), 62–78. <https://doi.org/10.17981/5.1.2023.06>
- Budget Blinds. (2023). *Franchise information*. <https://www.budgetblinds.com/franchise-info>
- Calvo Rojas, J., Pelegrín Mesa, A., & Gil Basulto, M. S. (2018). Enfoques teóricos para la evaluación de la eficiencia y eficacia en el primer nivel de atención médica de los servicios de salud del sector público. *Retos de la Dirección*, 12(1), 96–118. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-91552018000100006
- Caso de éxito – Reducción en el tiempo de preparación de materiales de 10 minutos. (s. f.). <https://www.blog.metalinspec.com.mx/post/caso-de-exito-reduccion-en-el-tiempo-de-preparacion-de-materiales-de-10-minutos>
- Comfortex Window Fashions. (2023). *About Comfortex*. <https://www.comfortex.com/about>
- Conecta Software. (2024, septiembre 18). 4 elementos del diagnóstico de procesos. *Conecta Magazine*. <https://www.conectasoftware.com/magazine/4-elementos-del-diagnostico-de-procesos/>

Diez, F. (2021, febrero 26). *Mejora continua: ¿qué es y cómo aplicarla?* Checklist Fácil.

<https://es.checklistfacil.com/blog/mejora-continua/>

Gestión de la producción: definición, importancia y soluciones de software. (2022, octubre 17).

MRPeasy. <https://www.mrpeasy.com/es/gestion-de-la-produccion/>

Graber Blinds. (2023). *Our manufacturing process*. <https://www.graberblinds.com/manufacturing>

Hammer, M., & Champy, J. (1993). *Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution*. Harper Business.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill Education.

Hunter Douglas. (2023). *About us*. <https://www.hunterdouglasgroup.com/about-us>

Janse, B. (2025, febrero 27). *LEAN manufacturing: Theory, principles and tools*. Toolshero.

https://www-toolshero-com.translate.goog/quality-management/lean-manufacturing/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sge

Laoyan, S. (2025, enero 13). *Método Kaizen: La guía para la mejora continua en las empresas*.

Asana. <https://asana.com/es/resources/continuous-improvement>

Legrand. (2023). *Innovations in window treatments*. <https://www.legrand.com/window-treatments>

Levolor. (2023). *About*. <https://www.levolor.com/about>

López, B. S. (2019, junio 18). Estudio del trabajo: definición, características, etapas y ventajas.

Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/estudio-del-trabajo.html>

López, B. S. (2019, junio 18). *Ingeniería de métodos*. Ingeniería Industrial Online.

<https://ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/que-es-la-ingenieria-de-metodos/>

Lutron Electronics. (2023). *Product information*. <https://www.lutron.com/products>

MRPeasy. (2023, 2 enero). *Gestión de la producción: definición, importancia y soluciones de software*. <https://www.mrpeasy.com/es/gestion-de-la-produccion/>

Productividad laboral: qué es y cómo fomentarla. (2022, julio 13). *Personio*.
<https://www.personio.es/glosario/productividad-laboral/>

Romero, P. (2019, marzo 6). *TQM: Gestión de calidad total*. Geinfor ERP.
<https://geinfor.com/tqm-gestion-de-calidad-total/>

(Sena, 2022)Software DELSOL. (2019, febrero 13). *Estudio de métodos y tiempos*.
<https://www.sdelisol.com/glosario/estudio-metodos-tiempos/>

SYDLE. (2021, julio 20). Estandarización de procesos: ¿Cómo aplicarla y cuál es la mejor herramienta para ello? <https://www.sydle.com/blog/por-que-es-importante-la-estandarizacion-de-procesos-60f752cd62f0970008c15370>

Vista de Aplicación del estudio de métodos y tiempos: Caso empresarial. Muebles & Colores La 30. (2023). *Revista Científica de la Universidad de la Costa*.
<https://revistascientificas.cuc.edu.co/bilo/article/view/4781/4777>

Vista de Importancia de un estudio de tiempos y movimientos. (s/f). *Inventio. Revista de Investigación y Desarrollo de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos*. Recuperado el 13 de marzo de 2025, de <https://inventio.uaem.mx/index.php/inventio/article/view/28/18>

Apéndice C

Planilla para Recolección de Datos en Ensamble, Sheer Manual.

Handwritten data collection sheet for 'Sheer Manual' assembly. The sheet includes a header with fields for process name, operation name, and date. Below is a grid with 15 columns labeled 'CICLO' and rows for 'Vo' (start) and 'To' (end) times. The data is handwritten in black and red ink, showing various time values and some corrections.

		CICLO														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Vo	12:30	12:30	12:30	12:30	12:30	12:30	12:30	12:30	12:30	12:30	12:30	12:30	12:30	12:30	12:30	12:30
To	12:35	12:35	12:35	12:35	12:35	12:35	12:35	12:35	12:35	12:35	12:35	12:35	12:35	12:35	12:35	12:35
Vo	12:35	12:35	12:35	12:35	12:35	12:35	12:35	12:35	12:35	12:35	12:35	12:35	12:35	12:35	12:35	12:35
To	12:40	12:40	12:40	12:40	12:40	12:40	12:40	12:40	12:40	12:40	12:40	12:40	12:40	12:40	12:40	12:40
Vo	12:40	12:40	12:40	12:40	12:40	12:40	12:40	12:40	12:40	12:40	12:40	12:40	12:40	12:40	12:40	12:40
To	12:45	12:45	12:45	12:45	12:45	12:45	12:45	12:45	12:45	12:45	12:45	12:45	12:45	12:45	12:45	12:45
Vo	12:45	12:45	12:45	12:45	12:45	12:45	12:45	12:45	12:45	12:45	12:45	12:45	12:45	12:45	12:45	12:45
To	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50
Vo	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50	12:50
To	12:55	12:55	12:55	12:55	12:55	12:55	12:55	12:55	12:55	12:55	12:55	12:55	12:55	12:55	12:55	12:55
Vo	12:55	12:55	12:55	12:55	12:55	12:55	12:55	12:55	12:55	12:55	12:55	12:55	12:55	12:55	12:55	12:55
To	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00
Vo	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00	13:00
To	13:05	13:05	13:05	13:05	13:05	13:05	13:05	13:05	13:05	13:05	13:05	13:05	13:05	13:05	13:05	13:05
Vo	13:05	13:05	13:05	13:05	13:05	13:05	13:05	13:05	13:05	13:05	13:05	13:05	13:05	13:05	13:05	13:05
To	13:10	13:10	13:10	13:10	13:10	13:10	13:10	13:10	13:10	13:10	13:10	13:10	13:10	13:10	13:10	13:10
Vo	13:10	13:10	13:10	13:10	13:10	13:10	13:10	13:10	13:10	13:10	13:10	13:10	13:10	13:10	13:10	13:10
To	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15
Vo	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15	13:15
To	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20
Vo	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20	13:20
To	13:25	13:25	13:25	13:25	13:25	13:25	13:25	13:25	13:25	13:25	13:25	13:25	13:25	13:25	13:25	13:25
Vo	13:25	13:25	13:25	13:25	13:25	13:25	13:25	13:25	13:25	13:25	13:25	13:25	13:25	13:25	13:25	13:25
To	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30
Vo	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30	13:30
To	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35
Vo	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35	13:35
To	13:40	13:40	13:40	13:40	13:40	13:40	13:40	13:40	13:40	13:40	13:40	13:40	13:40	13:40	13:40	13:40

Nota: En la imagen se aprecia la planilla física donde se recolectaron los tiempos de ensamble de las persianas tipo Sheer manual. Fuente. Autoría propia

Apéndice D

Planilla para Recolección de Datos en Ensamble, Enrollable Motor.

Control sheet (T)

2) *Firma*
Erasmus
955aw

NOMBRE DEL PROCESO		PRIMICION		REGION	
NUMERO DE LA OPERACION		PRODUCTO		FECHA	
HECHO POR					

ELEMENTO	Vt	CICLO												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
12.8	Vt	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90
	Tt	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
13	Vt	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90
	Tt	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
14	Vt	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90
	Tt	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
15	Vt	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90
	Tt	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
15	Vt	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90
	Tt	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
15	Vt	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90
	Tt	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
12	Vt	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	1.75	1.80	1.85	1.90
	Tt	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0

Nota: En la imagen se aprecia la planilla física donde se recolectaron los tiempos de ensamble de las persianas tipo enrollable motor. *Fuente.* Autoría propia

Apéndice E

Planilla para Recolección de Datos en Ensamble, Panel Japones.

ELEMENTO		CICLO													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Ricardo (17/11)	Vo 10:35	10:50	11:15	11:50	12:25	13:00	13:35	14:10	14:45	15:20	15:55	16:30	17:05	17:40
2	Diego	To 10:20	10:35	11:00	11:35	12:10	12:45	13:20	13:55	14:30	15:05	15:40	16:15	16:50	17:25
3	Ricardo (18/11)	Vo 10:00	10:15	10:40	11:15	11:50	12:25	13:00	13:35	14:10	14:45	15:20	15:55	16:30	17:05
4	Ricardo P.J.	To 10:43	10:58	11:23	11:58	12:33	13:08	13:43	14:18	14:53	15:28	16:03	16:38	17:13	17:48
5		Vo 10:32	10:47	11:12	11:47	12:22	12:57	13:32	14:07	14:42	15:17	15:52	16:27	17:02	17:37
6		To 10:15	10:30	10:55	11:30	12:05	12:40	13:15	13:50	14:25	15:00	15:35	16:10	16:45	17:20
7		Vo 10:25	10:40	11:05	11:40	12:15	12:50	13:25	14:00	14:35	15:10	15:45	16:20	16:55	17:30
8		To 10:10	10:25	10:50	11:25	12:00	12:35	13:10	13:45	14:20	14:55	15:30	16:05	16:40	17:15
9		Vo 10:30	10:45	11:10	11:45	12:20	12:55	13:30	14:05	14:40	15:15	15:50	16:25	17:00	17:35
10		To 10:15	10:30	10:55	11:30	12:05	12:40	13:15	13:50	14:25	15:00	15:35	16:10	16:45	17:20
11		Vo 10:20	10:35	11:00	11:35	12:10	12:45	13:20	13:55	14:30	15:05	15:40	16:15	16:50	17:25
12		To 10:05	10:20	10:45	11:20	11:55	12:30	13:05	13:40	14:15	14:50	15:25	16:00	16:35	17:10
13		Vo 10:35	10:50	11:15	11:50	12:25	13:00	13:35	14:10	14:45	15:20	15:55	16:30	17:05	17:40
14		To 10:20	10:35	11:00	11:35	12:10	12:45	13:20	13:55	14:30	15:05	15:40	16:15	16:50	17:25

Transporte = 1-2.
 Prensas = 5-7.
 Para videna Mini = 5.
 Mano = 10-25. } 3 veces en 8 horas

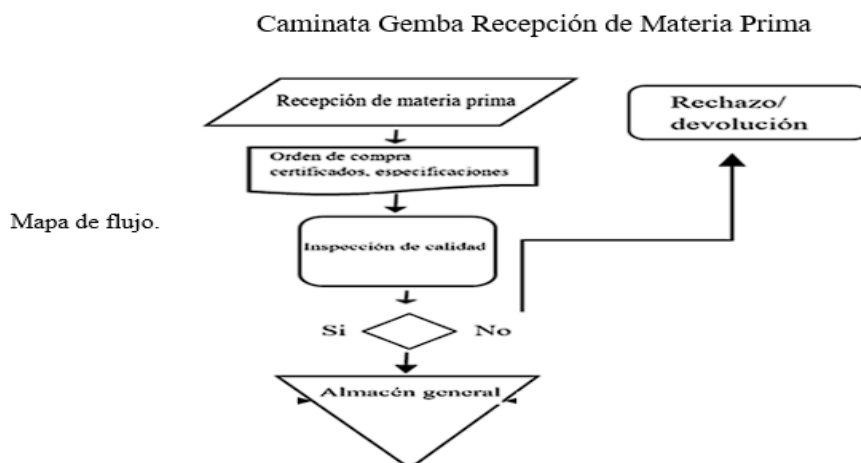
. Nota: En la imagen se aprecia la planilla física donde se recolectaron los tiempos de ensamble de las persianas tipo panel japones. Fuente. Autoría propia

Apéndice F

Formato Gemba para el Área de Recepción de Materiales.

Proceso Fabricación de Persianas		Área de trabajo: Recepción de Materias Primas		
		Actividades: Validación de Conformidad		
Propósito de la Observación: Determinar si la actividad cumple con los requisitos				
#	Criterio	Si Cumple	No Cumple	Observaciones
1	Orden Y aseo		X	En general se evidencian materiales, residuos, y otros elementos fuera de lugar, y contaminación por polvo.
2	Suministro materia prima		X	Aunque en menor cuantía se presenta faltantes de insumos y materia prima.
3	Desplazamientos	X		Se puede mejorar el sistema de movilidad
4	Transportes	X		N/A
5	Estado de las herramientas	X		Se pueden mejorar, pero las actuales cumplen.
6	Tiempo de espera		X	Se generan tiempos muertos en algunas mercancías por el volumen y la inspección al cien porciento
7	Retrabajo	X		N/A

8	Sobrantes de materia prima	X	N/A
9	Información	X	Se presentan faltantes de información que generan desplazamientos, y tiempos de espera.
10	Alcance técnico	X	Las personas cuentan con la experiencia necesaria, pero no existe un plan claro de soporte backup.
11	Paradas no programadas	X	Se presentan paradas no programadas, por falta de información y/o herramientas.
12	Ergonomía /iluminación	X	La iluminación es adecuada, la ergonomía se afecta en la inspección de algunos materiales.
13			



Nota: Formato diseñado para ejecutar las caminatas Gemba en el área de recepción de materias

primas. *Fuente.* Autoría propia

Oportunidades de mejora:

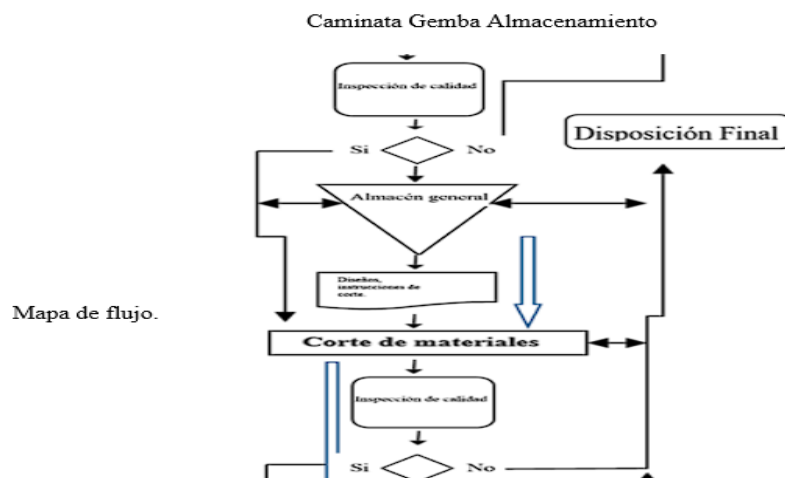
Adquirir las materias primas con proveedores que tengan sistema de gestión de calidad, realizar la inspección de calidad aleatoria por lotes.

Apéndice G

Formato Gemba para el Área de Almacenamiento.

Proceso Fabricación de Persianas		Área de trabajo: Almacenamiento		
Actividades: Validación de Conformidad				
propósito de la Observación: Determinar si la actividad cumple con los requisitos				
#	Criterio	Si Cumple	No Cumple	Observaciones
1	Orden Y aseo		X	En general se evidencian materiales, residuos, y otros elementos fuera de lugar, y contaminación por polvo.
2	Suministro materia prima		X	Aunque en menor cuantía se presenta faltantes de insumos y materia prima durante la entrega a el proceso de corte.
3	Desplazamientos		X	Se presentan desplazamientos por faltantes o fallas en el alistamiento,
4	Transportes	X		Se puede mejorar el sistema de movilidad
5	Estado de las herramientas	X		N/A.
6	Tiempo de espera		X	Se evidencian demoras en el piking asociado a falta o inconsistencias de la información suministrada.
7	Retrabajo		X	Se presentan devoluciones por referencia errada, daños, y/o cantidades.

8	Sobrantes de materia prima		X	Se evidencian sobrantes en producción de componentes y materias primas lo que puede indicar una falla en la gestión del almacén respecto al manejo de excedentes de producción.
9	Información		X	Se presentan faltantes de información que generan desplazamientos, y tiempos de espera.
10	Alcance técnico	X		Las personas cuentan con la experiencia necesaria, pero no existe un plan claro de soporte backup.
11	Paradas no programadas		X	Se presentan paradas no programadas, por falta de información.
12	Ergonomía /iluminación	X		La iluminación es adecuada, la ergonomía se afecta en la inspección de algunos materiales.



Nota: Formato diseñado para ejecutar las caminatas Gemba en el área de almacenamiento de materias primas. *Fuente.* Autoría propia

Oportunidades de mejora:

Automatizar el almacén con un sistema por radiofrecuencia RFID que permita tener el control total de las materias primas que requiere la operación.

Implementar metodología Kanban de doble bandeja para facilitar la entrega de insumos al proceso de fabricación.

Apéndice H

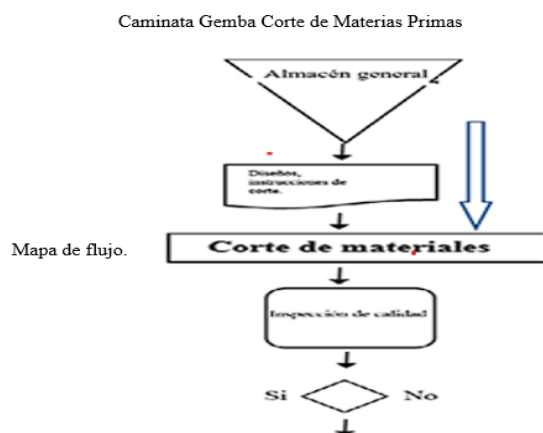
Formato Gemba para el Área de Corte de Materias Primas.

Proceso Fabricación de Persianas		Área de trabajo: Corte de Materias Primas		
		Actividades: Validación de Conformidad		
Propósito de la Observación: Determinar si la actividad cumple con los requisitos.				
#	Criterio	Si Cumple	No Cumple	Observaciones
1	Orden Y aseo		X	La mesa y estantería de almacenamiento temporal están desordenadas, se evidencian sobrantes de materia prima sin clasificar, residuos como papel cartón y plástico fuera de lugar.
2	Suministro materia prima		X	Se presentan faltantes de materiales para ejecutar las ordenes de producción, También se presentan errores en las referencias.
3	Desplazamientos		X	Los operarios tienen que ir al almacén, y a las oficinas administrativas para resolver dudas, el desorden también genera desplazamientos

4	Transportes		X	Los métodos de transporte no son adecuados generando aumento de los desplazamientos
5	Estado de las herramientas	X		Se deben mejorar, para eliminar la posibilidad de desviaciones.
6	Tiempo de espera		X	La entrega de materia prima e insumos genera esperas no contempladas.
7	Retrabajo	X		No es crítico, pero si se presentan variaciones en el corte de la materia prima, los operarios se equivocan en la interpretación de los planos.
8	Sobrantes de materia prima		X	Se evidencia que no se cuenta con una herramienta que permita definir cómo usar los sobrantes o como disponerlos.
9	Información		X	Se presentan faltantes de información que generan desplazamientos, y tiempos de espera.
10	Alcance técnico	X		Las personas cuentan con la experiencia necesaria, pero no existe un plan claro de soporte backup.
11	Paradas no programadas		X	Se presentan paradas no programadas, por falta de información, herramientas, materias primas y/o insumos

12	Ergonomía /iluminación	X	La iluminación es adecuada, la ergonomía se afecta en la inspección de algunos materiales.
----	---------------------------	---	--

13



Nota: Formato diseñado para ejecutar las caminatas Gemba en el área de corte de materias primas. *Fuente.* Autoría propia

Oportunidades de mejora:

Para el corte de perfilería se pueden incorporar herramientas de corte por láser para optimizar la actividad y evitar desviaciones.

El suministro de materias primas e insumos se pueden mejorar con la aplicación de metodología Kanban.

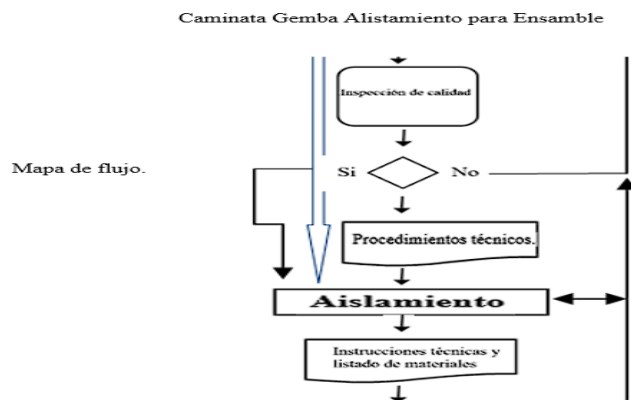
La información debería ser suministrada y administrada de manera digital para evitar errores, paradas y desplazamientos de ellos operarios.

Apéndice I

Gemba para el Área de Alistamiento para Ensamble.

Proceso Fabricación de Persianas		Área de trabajo: Alistamiento para Ensamble		
		Actividades: Validación de Conformidad		
Propósito de la Observación: Determinar si la actividad cumple con los requisitos.				
#	Criterio	Si Cumple	No Cumple	Observaciones
1	Orden Y aseo		X	Se evidencian componentes en el piso, desorden general, residuos mezclados y mal ubicados, las materias primas se mezclan dificultando su selección para cada orden de producción.
2	Suministro materia prima		X	Se presentan faltantes de materiales para ejecutar las ordenes de producción, También se presentan errores en las referencias.
3	Desplazamientos		X	Los operarios tienen que ir al almacén, y a las oficinas administrativas para resolver dudas, el desorden también genera desplazamientos
4	Transportes		X	Los métodos de transporte no son adecuados generando aumento de los desplazamientos
5	Estado de las herramientas	X		N/A

6	Tiempo de espera		X	La entrega de materia prima e insumos genera esperas no contempladas.
7	Retrabajo	X		Se presentan errores en la preparación de los insumos esto genera que se tengan que preparar de nuevo
8	Sobrantes de materia prima		X	Los sobrantes se apilan en estanterías o debajo de las mesas no se cuenta con capacitación o sistema que les permita a los operarios hacer esta gestión de manera sistémica
9	Información		X	Se presentan faltantes de información que generan desplazamientos, y tiempos de espera.
10	Alcance técnico	X		Las personas cuentan con la experiencia necesaria, pero la actividad requiere de interpretación de la información y esto genera atrasos retrabajos, y errores
11	Paradas no programadas		X	Se presentan paradas no programadas, por falta de información, herramientas, materias primas y/o insumos
12	Ergonomía /iluminación	X		La iluminación es adecuada, la ergonomía se afecta en la inspección de algunos materiales.



Nota: Formato diseñado para ejecutar las caminatas Gemba en el área de alistamiento de materias primas para ensamble. *Fuente.* Autoría propia

Oportunidades de mejora:

Esta actividad se vería beneficiada con la implementación de un sistema de identificación por QR o similar de piezas que facilite la preparación,

El complemento de la identificación electrónica de piezas es un sistema de doble bandeja con metodología Kanban.

También se puede aplicar en esta etapa la herramienta Poka Yoke, que disminuya la posibilidad de error, menguando también la necesidad de una inspección masiva.

Apéndice J

Formato Gemba para el Área de Ensamble.

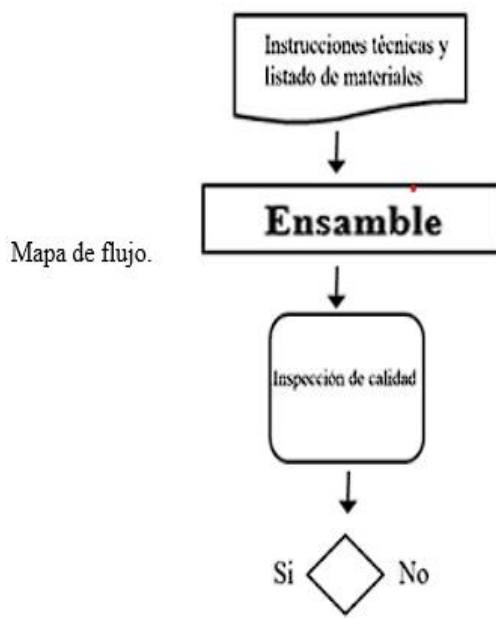
Proceso Fabricación de Persianas		Área de trabajo: Ensamble		
Actividades: Validación de conformidad				
propósito de la observación: Determinar si la actividad cumple con los requisitos.				
#	Criterio	Si Cumple	No Cumple	Observaciones
1	Orden Y aseo		X	Se evidencian componentes en el piso, desorden general, residuos mezclados y mal ubicados, las materias primas se mezclan dificultando su selección para cada orden de producción.
2	Suministro materia prima		X	Se presentan faltantes de materiales para ejecutar las ordenes de producción, También se presentan errores en las referencias.
3	Desplazamientos		X	Los operarios tienen que ir al almacén, y a las oficinas administrativas para resolver dudas, el desorden también genera desplazamientos
4	Transportes		X	Los métodos de transporte no son adecuados generando aumento de los desplazamientos

5	Estado de las herramientas	X	Se evidencian herramientas de mano en mal estado, asimismo se evidencia la necesidad de herramientas neumáticas y/ o eléctricas
6	Tiempo de espera	X	Se evidencia falta de estandarización en Las actividades, esto genera que los insumos se agoten con frecuencia haciendo necesario esperar para que el almacén entregue nuevamente los faltantes.
7	Retrabajo	X	Se presentan desviaciones en el ensamble que afectan el producto o la materia prima, se evidencia que en la mayoría de los casos los errores están asociados a falta de capacitación, y variaciones súbitas de las líneas que generan cambios de referencia inesperados
8	Sobrantes de materia prima	X	Los sobrantes se apilan en estanterías o debajo de las mesas no se cuenta con capacitación o sistema que les permita a los operarios hacer esta gestión de manera sistémica
9	Información	X	Se presentan faltantes de información que generan desplazamientos, y tiempos de espera.

10	Alcance técnico	X	Las personas cuentan con la experiencia necesaria, pero la actividad requiere de interpretación de la información y esto genera atrasos retrabajos, y errores
11	Paradas no programadas	X	Se presentan paradas no programadas, por falta de información, herramientas, materias primas y/o insumos
12	Ergonomía /iluminación	X	La iluminación es adecuada, la ergonomía se afecta en la inspección de algunos materiales.

13

Caminata Gemba Ensamble



Nota: Formato diseñado para ejecutar las caminatas Gemba en el área de ensamble de persianas.

Fuente. Autoría propia

Oportunidades de mejora:

Instalar una línea de herramientas neumáticas facilita la estandarización de los tiempos de ejecución.

Se debe contar con un balance de líneas adecuado, que evite los errores asociados a la variación súbita, y que no permita que se camuflen las ineficiencias en la ejecución.

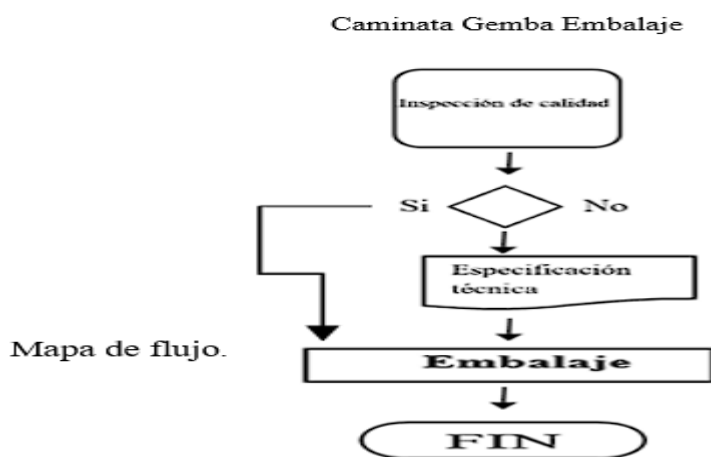
Apéndice K

Formato Gemba para el Área de Embalaje.

Proceso Fabricación de Persianas		Área de trabajo: Embalaje		
Actividades: Validación de Conformidad				
Propósito de la Observación: Determinar si la actividad cumple con los requisitos.				
#	Criterio	Si Cumple	No Cumple	Observaciones
1	Orden Y aseo		X	Se evidencian componentes en el piso, desorden general, residuos mezclados y mal ubicados,
2	Suministro materia prima		X	Se presentan piezas sueltas, contaminación por polvo o grasa, y daños menores.
3	Desplazamientos		X	Los operarios tienen que ir al almacén, y a las oficinas administrativas para resolver dudas, el desorden también genera desplazamientos
4	Transportes		X	Los métodos de transporte no son adecuados generando aumento de los desplazamientos
5	Estado de las herramientas		X	Se evidencian herramientas de mano en mal estado, asimismo se evidencia la necesidad de herramientas neumáticas y/ o eléctricas
6	Tiempo de espera		X	se evidencia falta de estandarización en las actividades, aunque existe una instrucción esta no garantiza que siempre se realice igual la actividad

7	Retrabajo		X	Se presentan defectos en el empaque generando retrasos en las entregas.
8	Sobrantes de materia prima	X		N/A
9	Información		X	Se presentan faltantes de información que generan desplazamientos, y tiempos de espera.
10	Alcance técnico	X		Las personas cuentan con la experiencia necesaria, pero la actividad requiere de interpretación de la información y esto genera atrasos retrabajos, y errores
11	Paradas no programadas		X	Se presentan paradas no programadas, por falta de información, herramientas, materias primas y/o insumos
12	Ergonomía /iluminación	X		La iluminación es adecuada, la ergonomía se afecta en la inspección de algunos materiales.

13



Nota: Formato diseñado para ejecutar las caminatas Gemba en el área de embalaje de persianas primas. *Fuente.* Autoría propia.

Oportunidades de mejora:

En el mercado se encuentran sistemas ecológicos para empaque que son altamente eficientes y ya están estandarizados.

En esta etapa se pueden usar herramientas Poka yoke que faciliten la ejecución de las tareas

Apéndice L

Formato Gemba para el Área de Inspección de Calidad.

Proceso Fabricación de Persianas		Área de Trabajo: Inspección de Calidad		
Actividades: Validación de Conformidad				
Propósito de la Observación: Determinar si la actividad cumple con los requisitos.				
#	Criterio	Si Cumple	No Cumple	Observaciones
1	Orden Y aseo	X		Esta actividad en sí misma no genera desorden o desperdicio, pero tampoco da valor agregado al orden y aseo.
2	Suministro materia prima	X		N/A.
3	Desplazamientos		X	Esta actividad tiene demasiados desplazamientos por el modelo de inspección
4	Transportes	X		N/A
5	Estado de las herramientas	X		Se deben mejorar, para eliminar la posibilidad de desviaciones.
6	Tiempo de espera		X	La inspección se ve afectada por faltantes, piezas sueltas, contaminación y cualquier defecto.
7	Retrabajo	X		N/A.
8	Sobrantes de materia prima	X		N/A

9	Información	X	Se evidencian variaciones, tiempos de espera, desplazamientos, y retrabajo debido a la falta o claridad de la información.
10	Alcance técnico	X	Las personas cuentan con la experiencia necesaria, pero no existe un plan claro de soporte kackup.
11	Paradas no programadas	X	Se presentan paradas no programadas, por falta de información.
12	Ergonomía /iluminación	X	La iluminación es adecuada, la ergonomía se afecta en la inspección de algunos materiales.
13			

Caminata Gemba Inspección de Calidad



Nota: Formato diseñado para ejecutar las caminatas Gemba en el área de control de calidad.

Fuente. Autoría propia

Oportunidades de mejora:

El sistema de inspección como único garante de la calidad puede generar pérdidas por reclamaciones y/o garantías, este modelo fue rebatido en su momento por el gurú de la calidad Joseph M. Juran quien consideraba que la calidad se debía gestionar durante toda la etapa de fabricación.

Para fortalecer y comenzar con el cambio cultural se pueden implementar autocontroles que generen inspección y cumplimiento de requisitos durante la ejecución de las tareas no al final de estas.