

Propuesta de mejora basada en la metodología Lean Manufacturing para la empresa Metalpro Ingeniería SAS

Autor:

Jeison Gabriel Valencia Mosquera

Director del trabajo:

Oscar Felipe Amelines Sarria

Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería

Título otorgado:

Ingeniero Industrial

Universidad Santiago de Cali.

Santiago de Cali

2023

Propuesta de mejora basada en la metodología Lean Manufacturing para la empresa Metalpro Ingeniería SAS

Improvement proposal based on the Lean Manufacturing methodology for the company Metalpro Ingeniería SAS

Jeison Gabriel Valencia
Mosquera¹
jeison.valencia00@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Industrial (1)

Resumen

El presente trabajo tiene por objetivo proponer una mejora para la empresa Metalpro Ingeniería S.A.S e impulsar la misma para que sea continua, a través de una propuesta que utilice herramientas de la filosofía Lean Manufacturing. Para el desarrollo de la investigación se propuso el método de tipo preexperimental, el cual permite obtener la información precisa de la problemática actual que atraviesa la organización. Con los datos obtenidos, se evalúa y determina la conveniencia de la aplicación de las herramientas Lean: 5S y VSM, las cuales permiten dar respuesta a las falencias que presenta la empresa en sus procesos productivos. Se debe tener en cuenta que es vital el compromiso y dedicación por todas las personas que integran la organización para que sea un éxito, o al menos se acerque a ello la implementación de la filosofía Lean, así como también es importante que se apropien de un nuevo conocimiento (capacitaciones), tengan mediciones (indicadores) y su respectivo seguimiento periódico. Dicho seguimiento permite posteriormente obtener información sobre la mejora del proceso, contribuyendo con el objetivo de mejorar la productividad y rentabilidad de la empresa.

Palabras Clave: Diagnóstico, eficiencia, eficacia, Lean Manufacturing, mejora continua, desperdicio.

Abstract

The objective of this work is to propose an improvement for the company Metalpro Ingeniería S.A.S and promote it so that it is continuous, through a proposal that uses tools from the Lean Manufacturing philosophy. For the development of the research, the pre-experimental method was proposed, which allows obtaining precise information on the current problems that the organization is going through. With the data obtained, the convenience of the application of the Lean tools: 5S and VSM is evaluated and determined, which allow responding to the shortcomings that the company presents in its production processes. It must be taken into account that the commitment and dedication of all the people that make up the organization is vital for it to be a success, or at least to come close to it, the implementation of the Lean philosophy, as well as it is important that they appropriate a new knowledge (training), have measurements (indicators) and their respective periodic monitoring. Said follow-up later allows obtaining information on the improvement of the process, contributing to the objective of improving the productivity and profitability of the company.

Keywords: Diagnosis, efficiency, effectiveness, Lean Manufacturing, continuous improvement, waste.

1. INTRODUCCIÓN

En el año 2019 las pymes representaron el 40% del PIB (Producto Interno Bruto) de Colombia, con una producción por encima de 390 billones de pesos y representando alrededor del 80% de las fuentes de trabajo, información que fue publicada por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (ANIF, 2020), quedando claro que generan casi la mitad del PIB y son la principal fuente de empleo, representando un porcentaje importante en la economía colombiana. Sin embargo, la situación actual de las pymes es crítica, pues muchas fracasan en su intento de mantenerse a flote ante las diversas vicisitudes del mercado o sector donde se encuentren, como son la demanda, los costos, los impuestos, entre otros. Esto, además de la fuerte competencia, las obliga a buscar algo que las diferencie y les permita destacarse sobre sus competidoras.

METALPRO INGENIERÍA S.A.S es una empresa vallecaucana, la cual pertenece al sector metalmecánico y elabora productos respecto a cuatro líneas de acción: arquitectónico, accesorios, industrial y mobiliario. Las materias primas principales consisten en acero inoxidable, vidrio templado, aluminio y madera. En la actualidad los productos que más realizan son las divisiones de baño, pasamanos (con y sin vidrio templado) y las fachadas. Cuenta con 6 trabajadores y está ubicada en la zona de la galería la Floresta, específicamente en la carrera 17F #33c-34. En dicha empresa se ha evidenciado problemas en efectividad de ventas, quejas por incumplimiento en los tiempos de entrega, problema en la programación de la producción, alto nivel de reprocesos, insatisfacción en el servicio al cliente, entre otras fallas que conducen a la generación de sobrecostos que afectan directamente el margen de rentabilidad de la compañía.

Ante el difícil panorama de la empresa en estudio, se requiere buscar esa ventaja competitiva, que le permita diferenciarse de sus competidoras para mejorar su representación en el mercado y su margen de utilidad. Para ese fin, es preciso que se utilicen herramientas que contribuyan a diagnosticar la situación actual de la empresa y al mejoramiento de todos sus procesos. Las herramientas Lean pertenecen a una filosofía que busca eliminar desperdicios y actividades que absorben recursos sin crear valor productivo, y con sus herramientas y estrategias conducir a la mejora de procesos, permitiendo a la organización que las implementan logren aumentar los niveles de eficiencia y eficacia en sus operaciones, además de reducir los costos y tiempos de operación. De ahí la necesidad de crear herramientas que permitan medir el nivel de beneficios que estas pueden brindar a las organizaciones (Amaya & Carreño, 2017).

1.1 Filosofía Lean

En el Japón de los años 50 y 60 se da origen al término Lean, cuando los ingenieros de Toyota buscando la mejora en su línea de ensamble obtuvieron excelentes resultados de las investigaciones realizadas. Taiichi Ohno fue el más representativo, ya que quería eliminar los desperdicios manejando muy pocos inventarios teniendo como base los requerimientos de los clientes, disminuyendo a cantidades mínimas los tiempos de entrega y sin producir los automóviles masivamente (Abril Jaramillo, 2019).

1.1.1 Lean Manufacturing

Lean Manufacturing se enfoca en producir lo que el cliente solicita en la cantidad demandada y en el momento requerido (Liker, 2019). Está basado en 5 principios definidos por Jones y Womack. Estos principios son: Valor, lo que realmente desea el cliente; flujo de valor, todas las acciones que ejecute la empresa contribuyan con el aumento de valor; flujo de materiales; materializar el flujo de valor; pull, producir en función a la demanda del mercado; perfección, resultado del funcionamiento correcto de los anteriores (Womack, & Jones, 2005).

Son varios los autores que coinciden con la existencia de varios tipos de desperdicios o mudas los cuales interfieren directamente en el desempeño operacional de la empresa (Abril Jaramillo, 2019; Álvarez Mojica, 2018; Cerón Espinosa et al., 2015; González Gaitán et al., 2018; Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013;

Marulanda Grisales et al., 2017):

1. Sobreproducción:
Consiste en hacer más productos de lo solicitado por el cliente.
2. Esperas o colas:
Consiste en periodos de tiempos inactivos que se presentan en los procesos.
3. El transporte o movimientos innecesarios:
Referente a los movimientos de materiales que no son requeridos o necesarios en el proceso u operación.
4. Procesamiento extra (reprocesos):
Operaciones que se realizan por defectos en el producto y que deben ser corregidas.
5. Exceso de Inventario:
Inventario que no se necesita o requiere en el momento, el producto puede dañarse y volverse obsoleto.
6. Movimientos Innecesarios:
Se refiere a los movimientos realizados por los operarios o máquinas en los procesos.
7. Defectos:
Productos que no salen conforme a la calidad, generando un gasto de tiempo y recursos extras.
8. Creatividad de los empleados no utilizada:
Consiste en el desaprovechamiento del conocimiento y la creatividad de las diversas personas en los procesos de la organización.

1.1.2 Herramientas de Lean Manufacturing

Con anterioridad se ha hablado que el Lean Manufacturing contribuye a la disminución de las pérdidas y el aumento del valor agregado para el cliente, y todo esto porque permite observar con claridad las actividades que no le generan valor en el proceso (desperdicios), para así eliminarlas o mitigarlas lo más posible y optimizar el proceso productivo (Andreu, 2021). Pero se debe precisar que esta filosofía cuenta con varias herramientas que ayudan a alcanzar los objetivos planteados por la organización o empresa. Aunque no hay una fórmula mágica que le sirva a todas, si se puede plantear que la base de todo es iniciar con la organización y de ahí en adelante ya es de acuerdo a lo que requiere cada empresa: mejora de tiempos, limpieza de lugar de trabajo, mejora en el tiempo para el mantenimiento de las máquinas, prevenir y detectar errores, fabricar en un tiempo determinado, entre otros.

A continuación, se presentará una tabla donde se darán a conocer algunas de las herramientas más importantes del Lean manufacturing.

Tabla 1. Herramientas de Lean Manufacturing

HERRAMIENTA	DEFINICIÓN
Value Stream Mapping	Herramienta utilizada para visualizar el flujo de producción, lo cual permite observar el estado actual del proceso de producción y obtener la definición del proceso futuro o esperado, así como también las oportunidades de mejora.
5S	Herramienta que teniendo en cuenta la organización, orden y limpieza, mejora en el puesto de trabajo las condiciones del colaborador en la organización.
SMED	Técnica utilizada para reducir los tiempos de cambios en herramientas y

	utensilios para las máquinas en los diversos procesos de la empresa.
TPM	Método para evitar el desperdicio de tiempo por detener las máquinas a causa de daños, defectos y accidentes por medio de una adecuada gestión de mantenimiento y el cambio de mentalidad de los trabajadores.
Kanban	Sistema que se basa en un reabastecimiento de más material por medio de señales, para que el flujo de producción entre procesos se regule al igual que el flujo que existe entre proveedores y clientes.
Gestión visual	Herramienta que mejora la comunicación de la información entre los colaboradores de la organización, teniendo como base el utilizar indicadores visuales, pantallas y controles.
Kaizen	Estrategia para conseguir mejoras de forma continua por medio del trabajo conjunto proactivo de los colaboradores de la organización.
Takt time	Partiendo de la base de acuerdo con la demanda del cliente, el Takt time muestra lo que se debe de producir teniendo en cuenta el ritmo de producción.
Poka-Yoke	Su objetivo es conseguir cero defectos mediante la prevención y detección de errores en el proceso de producción.
Flujo continuo	Sistema de producción que reduce transportes, inventarios y tiempos de espera innecesarios, debido a que el trabajo en proceso circula suavemente entre las distintas estaciones del proceso de producción.
Jidoka	Técnica que realiza la detección de algún tipo de defecto en el proceso de producción, teniendo como base el diseño de equipos para automatizar parcialmente. Lo anterior se puede analizar como un control automático de los defectos.
Just in time	Es una filosofía de trabajo u organización, la cual indica que se debe de fabricar la cantidad necesaria de productos en el momento justo.

Fuente: Elaboración propia con base en (Lean Manufacturing 10, 2019)

1.1.2.1 Metodología 5S

La Metodología 5S es una técnica que se utiliza para mejorar las condiciones laborales de la empresa a través de una buena organización, orden y limpieza de un puesto de trabajo (Curillo et. At., 2008). Su nombre proviene de la primera de 5 palabras japonesas que representan sus etapas, las cuales son:

- Seiri (Clasificación y descarte). Referente al espacio de trabajo, donde se debe de seleccionar las herramientas o elementos que se requieren o no para realizar la tarea. Los que no se necesitan para realizar la tarea se marcan con una tarjeta roja para ser retirados del área o espacio de trabajo (Zubia et al., 2018).
- Seiton (Organización). Como continuación de la anterior todos los elementos deben de ser organizados, para así minimizar tiempos en movimientos tanto de colaboradores como de materiales, cada uno de ellos debe de tener claro dónde está los elementos y esa organización debe de mantenerse

siempre y llevar un control, al igual que marcar cada uno de los artículos con su lugar asignado, porque se debe de tener como base un buen acceso y que tanto se usa dicho elemento (Zubia et al., 2018).

- Seiso (Limpieza e inspección). Se aborda la limpieza del espacio de trabajo para mantenerla libre de polvo o cualquier otra suciedad que afecte la correcta labor y el entorno del colaborador, contribuyendo a tener un área de trabajo más segura y adecuada para realizar la labor (Zubia et al., 2018).
- Seiketsu (Estandarizar). En esta etapa se busca conservar en el tiempo y que se vuelva un hábito todo lo alcanzado con las 3 S anteriores, donde por medio de la estandarización se logre mantener la limpieza, clasificación y el orden en el área de trabajo (Zubia et al., 2018).
- Shitsuke (Disciplina y compromiso). Referente a ser constante con todas las medidas establecidas en la organización con las S anteriores, para que no se vuelva en políticas de algunos días, sino en un hábito en la misma para que haya una mejora continua (Zubia et al., 2018).

Toda iniciativa de mejora en una empresa debe partir con la aplicación de la metodología de las 5S, ya que sin su correcta implementación no sería posible el desarrollo de proyectos de Lean Manufacturing. En el mismo sentido, (Veres, 2020) afirma que “la ruta hacia el éxito o el fracaso en las operaciones de una organización inicia con la aplicación de las 5S”.

La implantación de las 5S sigue normalmente un proceso de cinco pasos cuyo desarrollo implica la asignación de recursos, la adaptación a la cultura de la empresa y la consideración de aspectos humanos. La dirección de la empresa ha de estar convencida de que las 5S suponen una inversión de tiempo por parte de los operarios y la aparición de unas actividades que deberán mantenerse en el tiempo. Además, se debe preparar un material didáctico para explicar a los operarios la importancia de las 5S y los conceptos básicos de la metodología.

1.1.2.2 VSM

Mapeo de Flujo de valor o Value Stream Mapping (VSM), VSM es una herramienta gráfica que muestra los procesos actuales en un gráfico con la intención de mejorar la situación actual (Womack, J. P & Jones, 1999).

Esta herramienta permite analizar las actividades que generan valor agregado (VA) y las que no generan valor agregado (NVA), para así definir un flujo de valor de uno o varios productos de la organización (Sundar et al., 2014). En el VSM se debe de plasmar lo que se ve directamente desde la óptica del colaborador, identificando los flujos de información y de materiales, donde se incluye el total de la información importante del proceso (bloque de procesos, clientes, proveedores, inventarios, entre otros) y datos del proceso productivo (cantidad de personas, tiempo de ciclo, eficiencia de máquinas, tiempo de preparación, tact time, etc.)(Cerón Espinosa et al., 2015). Al utilizarla correctamente, hace que sea muy efectiva para identificar desperdicios y mejorar la productividad, ayudando a las empresas a entender y estar continuamente mejorando para lograr sus objetivos. Por consiguiente se logra conectar cada una de las actividades, personas, procesos, herramientas y hasta los documentos, mediante una comunicación clara y eficaz entre la gerencia y los colaboradores (Narke & Jayadeva, 2020).

Para que los resultados de cada una de las herramientas sean beneficiosos, es vital la importancia que tienen los colaboradores y directivos de la organización, debido a que en ellos está en gran medida el éxito de la aplicación del Lean Manufacturing. Por ello deben ser tenidos en cuenta para tomar decisiones que contribuyan a la mejora continua, ser capacitados para que conozcan lo que se va a implementar y deben manejar relaciones basadas mayoritariamente en el trabajo en equipo y buen liderazgo (Improve, 2019).

1.2 Antecedentes

En los antecedentes se exponen casos de empresas u organizaciones donde se aplicaron alguna de las dos

herramientas que se utilizaron para este estudio, ya sea en Colombia u otro país. Con el fin de observar la relevancia e importancia de implementar las herramientas de Lean Manufacturing, de dichos estudios se analizó el objetivo planteado y la conclusión obtenida.

El estudio “Mejora continua: implementación de las 5s en una microempresa” realizado para una microempresa artesanal ubicada en una ciudad de México, donde el objetivo fue la implementación en el área de producción de la herramienta 5S para mejorar la fabricación de artesanías. Para ello se utilizó una técnica de bajo costo y fácil comprensión, la cual contribuyó a obtener una mayor productividad, rentabilidad, competitividad y comodidad en todos los procesos de la organización, por medio de un lugar de trabajo más organizado, ordenado y limpio, entre otros criterios que se deben de tener en cuenta. En el estudio se realizó un compendio de datos y material audiovisual, como es: diagnóstico de la empresa, fotos o imágenes de todo lo referente a la empresa, entrevistas orientadas y finalmente el modelo de gestión propuesto con su respectiva ejecución. Como consecuencia, se obtuvo una reducción de los accidentes laborales, disminución en los costos de operación, mejora en la gestión de los recursos y, debido a sentirse más cómodo en su lugar de trabajo, un personal más motivado. En conclusión, debido a la intervención de la herramienta 5S se logró un mejoramiento en el tiempo que se requería para elaborar el producto y se dio una mejora en la calidad del mismo, ya que al estar todo organizado y ordenado según la prioridad, en la labor se pueden encontrar las herramientas e insumos más rápido evitando el reproceso por accidentes (Zubia et al., 2018).

De acuerdo al estudio “Mejora en la productividad para la fabricación de tambores metálicos en una empresa metalmecánica en base a la implementación de la metodología 5S”, su objetivo es mejorar la productividad de la empresa Filaret S.A. (Ecuador) en la fabricación de los tambores metálicos. La metodología consistió en realizar un diagnóstico inicial de la empresa y un estudio de tiempos y movimientos para observar el estado en el que se encontraba la productividad. La conclusión del trabajo realizado en la implementación fue el aumento de la productividad en promedio de un 12%, aprovechamiento en el uso del espacio físico utilizado el cual fue de 97 m² y el pago de menos horas extras en el mes con un valor alrededor de \$ 1.013 dólares menos (Gallegos, 2020).

Otro trabajo referente a la herramienta 5S es el que lleva el nombre “Propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing en las áreas de producción y almacén para incrementar la productividad de la empresa Bibenor S.A.C. Trujillo, 2020”, el cual se realizó en una empresa de Perú y tuvo como objetivo principal el estudio del incremento de la productividad por la implementación de herramientas Lean Manufacturing, entre ellas las 5S. Se utilizó el diagnóstico de la situación actual de los procesos involucrados en las áreas de producción y almacenamiento, una identificación de las causas por la que se presentan los problemas en las áreas involucradas y después se realizó su respectiva priorización. Los resultados del estudio demostraron que la obtención del producto aumentó 15,22% en producción y 12,47% en almacén, todo gracias a la implementación de las herramientas Lean manufacturing (Heredia & Gonzalez, 2022).

Al observar otra implementación de las herramientas que se analizan en este documento, se encuentra el proyecto “Implementation of 5S practices in a small scale manufacturing industries”, el cual se realizó en una pequeña empresa llamada Swaghat Industry (India) donde fabrican bombas hidráulicas, con el objetivo esencial de implementar la herramienta 5S y con ello mejorar la eficiencia de los procesos. Se buscó impactar el área de montaje para mejorar el tiempo de fabricación y disminuir los errores, los cuales eran generados principalmente porque las herramientas no se encontraban organizadas ni clasificadas, evidenciando que los trabajadores utilizaban la de más fácil acceso así no fuera la correcta, generando daños irreparables en el producto. Por tal motivo en la empresa se realizó una clasificación de herramientas y máquinas. En conclusión, se observó que algo tan simple como organizar puede contribuir mucho en la producción de una empresa, sea pequeña o

grande, y la implementación de la herramienta 5S ayuda mucho para estandarizar, ordenar y mantener un ambiente de trabajo limpio, donde no solo se vio beneficiada la empresa al incrementar su productividad en un 68% sino también los trabajadores tienen un mejor y cómodo lugar de trabajo (Senthil Kumar et al., 2022).

Referente a la herramienta VSM se encuentran estudios como “Value Stream Mapping: Effective Lean Tool for SMEs” y tiene como objetivo optimizar los recursos mediante el control de desperdicios para lograr productos con unos costos más bajos y una elevada calidad. El estudio se realizó en la empresa Marvellous Metals Pvt. Ltd, de la India, donde analizaron los beneficios de perforar por ambos lados al mismo tiempo una brida comparándolo con perforar uno a uno, como se realizaba. Observaron el comportamiento de un lote de 500 componentes, hicieron la medición de tiempos y utilizaron la herramienta de VSM para encontrar los procesos que le dan valor y eliminar las que no, para así bajar el tiempo de producción traduciéndose en ahorro de dinero. En conclusión, se observó en la implementación del VSM futuro que se disminuiría el tiempo en taladrar combinadamente la brida en los dos extremos, pasando de 10,75 min a 9,75 min y contribuyendo a una disminución en el número de turnos que generó un ahorro de 1,2 turnos, lo que en un año se contabiliza en 47,62 turnos (teniendo como base pedido anual de 20000 bridas), lo que significó un ahorro de 336 horas en el año y una gran reducción en la fatiga del personal (Narke & Jayadeva, 2020).

En “Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process”, se realizó un estudio para una multinacional con presencia en 100 países, que cuenta con más de 200.000 empleados, para la problemática del tiempo de entrega en el desarrollo de turbinas de gas, dado que en ese momento estaba en el rango de 4 a 5 años, con el objetivo principal de reducir en el tiempo un 50% por medio del uso de la herramienta VSM. Se realizó una lluvia de ideas para evidenciar las principales causas de desechos y recolectar todo lo referente para realizar el VSM inicial. Con las propuestas realizadas por el estudio se espera reducir el tiempo de entrega en la etapa de diseño al 50%, y se dejaron bases para estudios futuros, dado que se espera poder implementar el VSM para otros procesos críticos y en toda la empresa (Tyagi et al., 2015).

Al igual se encuentra el estudio “Rol de las herramientas Lean y la gestión del conocimiento en el proceso de mejora de manufactura de moldes en una empresa del sector metalmecánico”, donde analizaron la gestión del conocimiento y la implementación de las herramientas Lean para mejorar el proceso de manufactura de moldes en una empresa del sector metalmecánico localizada en Bogotá. Mediante la medición del conocimiento de los colaboradores y de los desperdicios generados en los procesos, encontraron que los tiempos de espera y movimientos innecesarios son los más presentados y de mayor peso, así como también identificaron las actividades que no agregan valor (NAV). Como conclusión se debe tener en cuenta la importancia de gestión de conocimiento de colaboradores (capacitación) y la utilización de las herramientas Lean para la mejora continua que requieren las empresas en estos tiempos de tanta competitividad (López Parra, 2019).

En Colombia también se presentan casos de éxito en la aplicación de herramientas Lean Manufacturing, lo que se observó en el estudio “Design of lean-based strategies to improve the flow of materials in the value chain of a furniture company in Colombia”, referente al trabajo realizado en el clúster AMOBLAR-C que se encarga de reunir a la industria del mueble con alrededor de 200 empresas, ubicado en la región del Atlántico Colombiano y con ventas cercanas a los USD 160 millones. El principal objetivo fue analizar los requisitos que se plantean generalmente para los procesos requeridos en la realización de los diversos productos, identificar posibles mejoras e implementarlas por medio de las herramientas Lean manufacturing, entre ellas el VSM. Para este estudio solo se tuvo en cuenta una sola empresa, donde se realizó la descripción de los procesos para más adelante ejecutarle un análisis, con el cual se reorganicen las actividades y se encuentren falencias que afectan el proceso, tales como la falta de herramientas, personal sin la capacitación adecuada, deficiente limpieza, entre otros. Posterior a ello, con el compromiso de la directiva y demás colaboradores involucrados en los procesos,

se realizó la implementación de nuevas acciones. De este estudio se concluye que, por la implementación de las herramientas Lean manufacturing, el tiempo de ciclo presentó una disminución en un 40,4%, consiguiendo un aumento de la capacidad del 21%. También se concluye que una adecuada planificación y organización durante la ejecución de las actividades es fundamental porque permite ahorrar movimientos y evitar errores humanos, que al final conllevan a pérdidas de tiempo aun cuando las actividades se realicen externamente o sean asignadas en paralelo, adicional que los resultados son más beneficiosos cuando se realiza la implementación de lo planteado en las propuestas al presentarse el compromiso de las personas que van a realizar de forma directa o cercana a la ejecución de las diversas labores involucradas en el proceso (Velásquez et al., 2022).

Todos los estudios y proyectos revisados evidencian que con la implementación de por lo menos una de las 12 herramientas que tiene Lean Manufacturing se obtienen excelentes resultados, pero son logrados solo si hay un total compromiso por parte de todos los colaboradores de la empresa, incluyendo la parte directiva. Estos resultados demuestran que se obtiene un aumento de la productividad, disminución de los costos de producción y la satisfacción de los clientes sin comprometer la calidad de los productos. Por otro lado, teniendo como base un modelo de gestión, permite la reestructuración de los procesos productivos, con la identificación de los desperdicios, permitiendo establecer las actividades y planes de mejora a ejecutar. Todo ello debe ser complementado con una cultura organizacional a lo largo de la cadena de abastecimiento, fomentando la mejora continua, la apropiación de las mejores prácticas de manufactura y el control de los procesos. En consecuencia, las ventajas competitivas que se obtienen van a permitir que la empresa se adapte al mercado y sus altas variaciones (Ordoñez Rendón & Milques Vargas, 2019).

Utilizando como punto de referencia los antecedentes expuestos, nuestro objetivo principal será proponer la implementación de las herramientas 5S y VSM en la empresa Metalpro Ingeniería S.A.S. para mejorar falencias tales como el desorden, la suciedad en las instalaciones, ambientes no agradables de trabajo y desorganización en las actividades de producción, con lo cual se logrará mejorar visualmente la empresa y el proceso productivo.

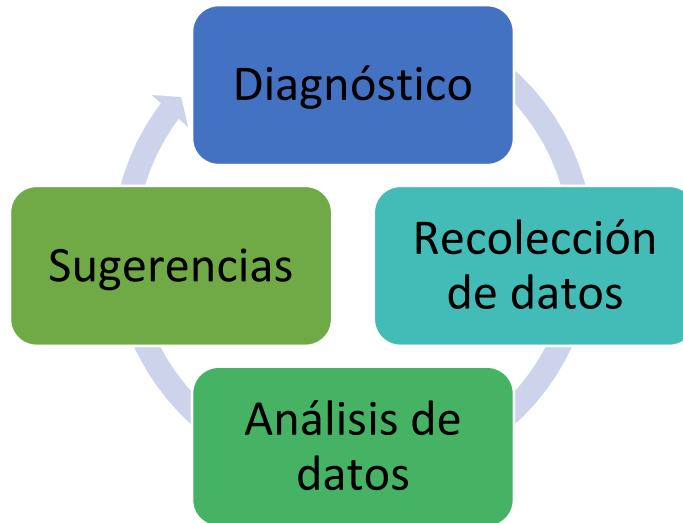
2. METODOLOGÍA

En la investigación se hizo una evaluación para ver el estado actual de la empresa y, de acuerdo a la información recolectada, se analizó qué herramientas se puede aplicar para realizar una mejora en la empresa. Además es importante resaltar que, para tener respuesta a las incógnitas que se poseen al abordar una investigación, se debe hacer un diseño para ir desarrollando y así al final alcanzar objetivos, ratificar hipótesis, entre otras cosas inmersas en la investigación (Orozco, 2017).

Dándole continuación a la evaluación, se realizó una encuesta a los colaboradores de la empresa para observar la percepción que ellos tienen respecto del proceso de producción, se hizo el análisis de forma cualitativa y cuantitativa para aprovechar las bondades de cada uno de este tipo de investigaciones. Para lograrlo se fue al lugar de investigación a recolectar datos, de ahí se analizaron y por último se interpretaron, para así brindar sugerencias o propuestas en busca de mejorar los procesos.

En la siguiente gráfica se observa el diagrama dónde se evidencia cómo se realizó la metodología de la investigación en la empresa Metalpro Ingeniería SAS.

Figura 1. Metodología de investigación empresa Metalpro Ingeniería SAS



Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.1 Diagnóstico.

Se dirigió a la empresa para ver la situación actual de la misma y hacerse una idea de los procesos de acuerdo a lo observado, se diseñó y realizó una encuesta a los trabajadores de la empresa y se analizó los procesos productivos y todo lo relacionado a ellos. Al ser una empresa Pyme que tiene pocos trabajadores se tomó a todos ellos para población y muestra que se tuvo en cuenta para el estudio. La encuesta buscó saber la opinión de la directiva y sus empleados de los procesos productivos de la empresa y en general de la empresa en sí, los datos fueron recolectados por medio de entrevistas y formatos que se crearon para la medición de tiempos e indicadores que se manejen en los procesos.

Las técnicas que se utilizaron son el análisis de la encuesta y la estadística descriptiva, que de acuerdo a (López, 2020) se encarga de recolectar, guardar, organizar, presentar y realizar cálculos conforme a lo que se requiere de los datos. Respecto a la herramienta para el procesamiento de los datos se utilizó el programa Microsoft Office Excel, para los datos cuantitativos que se obtuvieron de la investigación.

En esta fase se pretende conocer el estado de la empresa antes de realizar el estudio, es decir, se ejecutaron actividades que permitieron establecer una descripción del área de producción de la empresa en cuanto a sus métodos, empleo de mano de obra, manejo de materia prima, maquinaria y medio ambiente. Se realizó un diagnóstico preliminar global de la productividad en la empresa para analizar su estado actual.

- Diseño de la entrevista: se diseñó una entrevista donde se plasmó la opinión de la parte directiva como la de los operarios de acuerdo a los procesos y gestión en la empresa.
- Lectura de entorno y grupos de interés: se realizó una lectura del medio donde se mueve la empresa, por ejemplo, los competidores. De igual forma se definió los grupos de interés del negocio como son proveedores, personal de empresa, clientes y todos los que tengan que ver de una manera directa o indirecta con la empresa.
- Trabajo de campo: Se programaron visitas de campo con la empresa donde se visualizó de manera directa el área de producción. Realizándose la recolección de información de la empresa referente a la estructura organizacional, sus productos centrando el trabajo en los que generan más valor para el cliente y las áreas de producción que se requieren para su respectivo proceso productivo.
- Realizar VPM actual: Se realizó un Value Stream Mapping (VSM), donde se observó el estado en el que se

encuentra en ese momento para el proceso de producción de la empresa y lo que en dicho momento le genera valor. (Ver figura 8)

2.2 Recolección de datos.

En esta fase después que se diseñó la encuesta se fue nuevamente a la empresa donde se explicó y entregó, para así ser recolectados los datos pertinentes a la investigación, al igual que se realizó una entrevista con alguien de la parte directiva don se obtuvo su visión o perspectiva de la empresa y sus procesos productivos. Recolectando así tanto información cuantitativa como cualitativa.

2.3 Análisis de datos.

En esta fase se analizaron los datos recolectados de la encuesta y entrevista realizadas en la empresa Metalpro ingeniería SAS. Respecto a la herramienta para el procesamiento de los datos se utilizó el programa Microsoft Office Excel, para los datos cuantitativos que se obtuvieron de la investigación. Además, se observó el uso de metodologías ágiles, por medio de una encuesta donde de acuerdo a los datos sean las más pertinentes a la empresa.

2.4 Sugerencias y/o propuestas.

En esta fase se presentó la propuesta para la implementación y sostenimiento del modelo de gestión tanto a la parte directiva como a los trabajadores de la empresa Metalpro Ingeniería SAS, teniendo como base la recolección y análisis de los datos. Se requiere el compromiso de cada uno en conjunto para que la implementación sea exitosa. Se realizó:

- Rediseño de la cadena de valor: Se realizó el Value Stream Mapping (VSM), en la empresa Metalpro Ingeniería SAS para que mejore el proceso de producción y que genere más valor, con respecto al VSM realizado con anterioridad. (Ver figura 9)
- Capacitación sobre herramientas Lean: Se debe capacitar a los empleados de la empresa sobre las herramientas Lean.
- Presentación inicial de propuesta a Directivos: Se debe presentar la propuesta a los directivos, para así recoger sus observaciones al respecto.
- Presentación inicial de propuesta a colaboradores: Se debe presentar la propuesta a los colaboradores, para así recoger sus observaciones al respecto.
- Presentación final: Se debe presentar la propuesta de la implementación y sostenimiento del modelo de gestión basado en el Lean Manufacturing, después de analizar y extractar las observaciones en el nuevo documento, esta presentación se realizará tanto para directivos como colaboradores al mismo tiempo.

2.5 Cronograma de actividades propuestas.

Tabla 3. Requerimientos generales

ACTIVIDAD	MES									
	JUL/21	AGO/21	SEP/21	OCT/21	NOV/21	DIC/21	ENE/22	FEB/22	MAR/22	
Diseño de entrevista										
Lectura de entorno y grupos de interés										
Trabajo de campo										
Realizar VSM actual										
Recolección de datos										
Análisis de datos										
Análisis de metodologías Lean										
Rediseño de la cadena de valor (VSM futuro)										
Capacitación sobre herramientas 5S y VSM										
Presentación propuesta										

Fuente: Elaboración propia, 2022.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

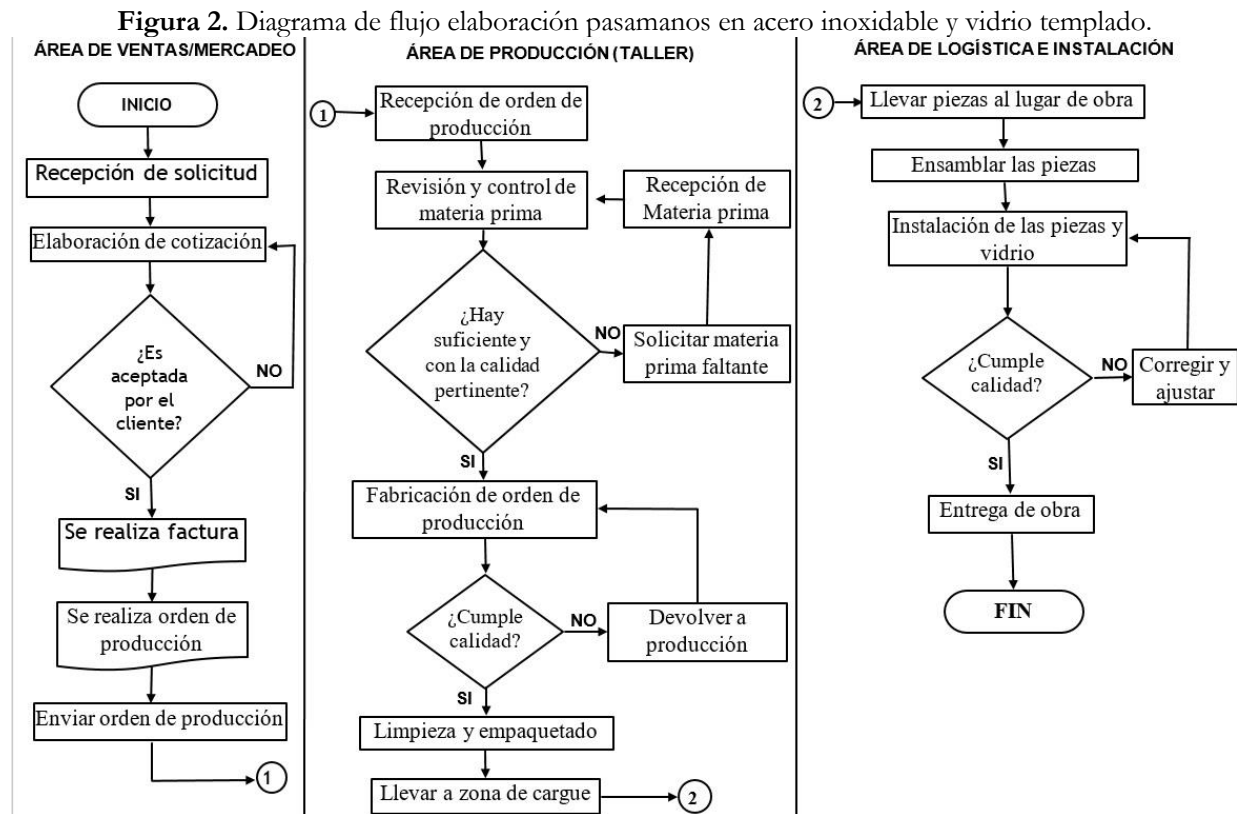
3.1 Diagnóstico

El proceso de realización de una baranda en acero inoxidable con vidrio templado inicia recibiendo la solicitud por parte del cliente en el área de ventas, en donde se realiza la respectiva cotización y queda a la espera de su aceptación o rechazo por parte del cliente. En caso de no ser aceptada, se realiza una nueva teniendo en cuenta las nuevas especificaciones del cliente, es caso de ser aceptada se realiza la factura y cuando el cliente pague al menos el 60% de la misma se hace la orden de producción y se envía al taller para el inicio de la producción.

Al llegar al taller se valida que haya la materia prima suficiente, de lo contrario se hace la solicitud y se espera que llegue para iniciar el proceso. Cuando se encuentra completa, se valida que tenga la calidad idónea, y cantidad requerida, de no ser así se devuelve. Se realiza el proceso productivo y se obtienen las piezas necesarias para llevar a la obra donde será instalada, se valida la calidad de dichas piezas y si es la deseada pasa a logística para ser llevada a la obra, de lo contrario si no pasa la revisión de calidad se regresa al taller para ser corregida.

Después de ser recibidas las piezas en logística, son llevadas a la zona de la obra, donde llega aparte el vidrio templado para ser ensamblado con las demás piezas. Cuando es instalada la baranda con el vidrio, se revisa la calidad y que todo haya sido ajustado correctamente. Se finaliza el proceso con la entrega de la obra al cliente.

Adicionalmente y como parte de la metodología utilizada para el diagnóstico, se tuvo en cuenta la observación realizada en el trabajo de campo, respaldada con evidencia fotográfica. En la Figura 2 se refleja en el diagrama de flujo cuál es el proceso a seguir para la elaboración de los pasamanos, que como ya se mencionó anteriormente, es el producto más vendido por la empresa Metalpro Ingeniería SAS, consistiendo obviamente en una visita ocular al área que posteriormente será cotizado por medio un diseño y así, se procede a la búsqueda de materiales a utilizar y la fabricación del mismo para finalmente instalar debidamente.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

No obstante, en el proceso de búsqueda y fabricación ocurren ciertas irregularidades: Se evidencia bastante desorden en algunos espacios de trabajo; falta de señalización en espacios donde hay materiales e implementos inflamables; las herramientas necesarias para realizar las labores no están debidamente rotuladas, se encuentran fuera de lugar o no se encuentran en lugares estratégicos; las áreas no se encuentran bien definidas y rotuladas; los materiales de vidrio se encuentran acomodados de una manera insegura y junto a materiales metálicos, lo que puede ocasionar accidentes en el personal y daños en el material; las mesas generalmente se encuentran ocupadas por herramientas y materiales (no hay espacio suficiente para trabajar) dificultando la labor de los operarios.

Los tubos se encuentran dispuestos en el piso, reduciendo el espacio para transitar, además las bicicletas de los trabajadores se encuentran a la entrada, obstruyendo el paso hacia elementos de protección y de seguridad (extintor en la figura 8) siendo un agente de peligro para los trabajadores y generando demoras en la movilización dentro del área. A pesar de contar con dotación adecuada e implementos de seguridad, la falta de señalización y los obstáculos para llegar rápidamente a ellos, pueden colocar en peligro a los operarios en caso de una emergencia.

Figura 3. Herramientas mal ubicadas



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura 4. Desorden en espacios de trabajo



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura 5. Desorden y falta de señalización



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura 6. Materiales y equipos reduciendo el espacio para transitar



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura 7. Inadecuada disposición de los materiales delicados



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura 8. Obstaculización para llegar a implementos de seguridad y protección



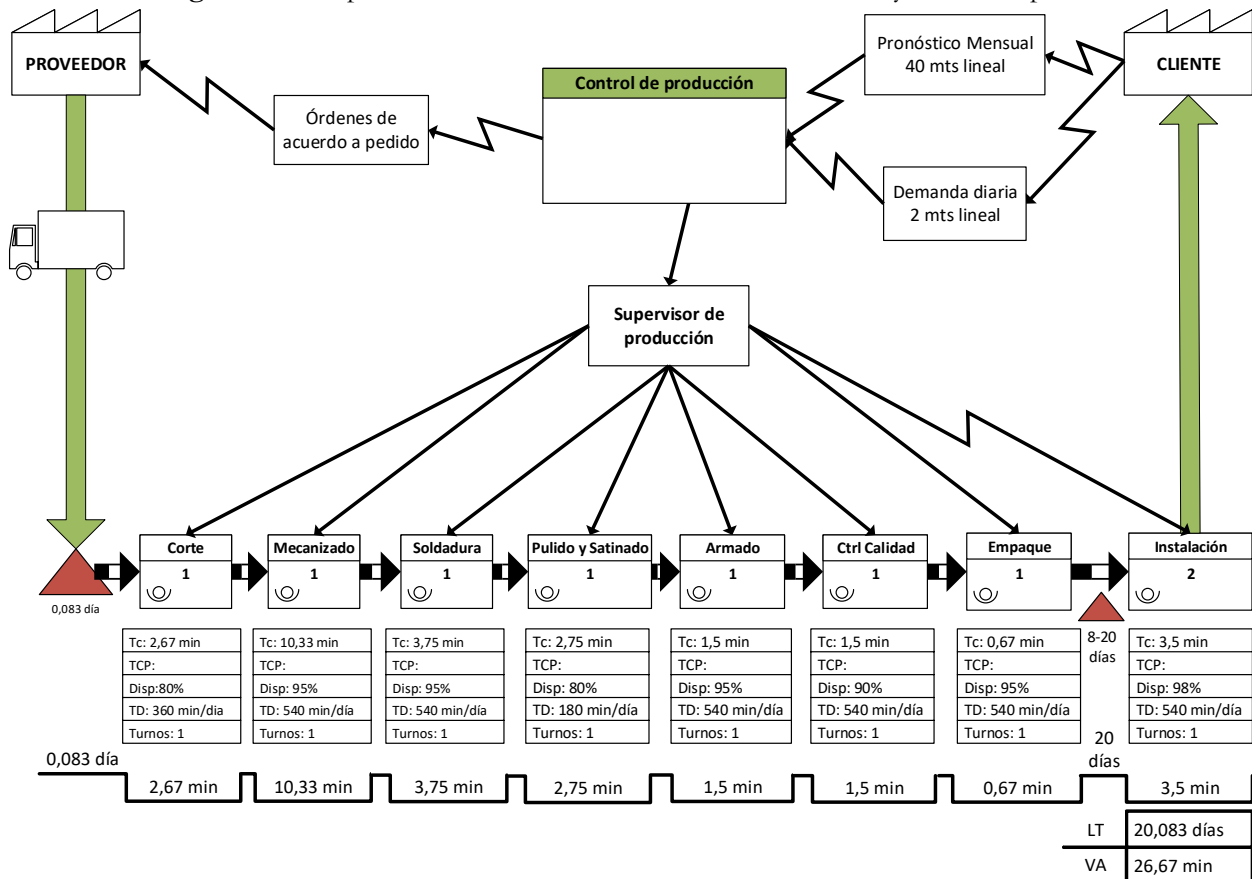
Fuente: Elaboración propia, 2022.

Como resultado del diagnóstico llevado a cabo se observaron los siguientes aspectos a mejorar:

- Herramientas fuera de su lugar, desorden que hace perder valioso tiempo de proceso.
- Falta de letreros para identificar cada área
- Falta de señalizaciones en cada una de sus áreas,
- No se cuenta con espacios personales para cada trabajador
- Sistemas de almacenamiento inadecuados.: falta un armario de herramientas en cada área para evitar los movimientos innecesarios en busca de herramientas.
- Hay elementos que no sirven revueltos con los que sirven y las herramientas más utilizadas junto con las que ocasionalmente o casi nunca se utilizan. Situación similar se presenta con los materiales y equipos,
- Hace falta mejorar en la limpieza de cada equipo y de las áreas en general
- Hace falta documentación de procesos, manuales de procesos y procedimientos, que sirvan de insumos para establecer tiempos de ejecución de actividades.
- Mala ubicación y clasificación de productos e insumos requeridos en el proceso.
- Bodegas, cajones, o lugares de almacenamiento no adecuados.
- Desorden en el área de almacén de producto terminado y empaque.
- Poca señalización y rotulado de herramientas, materia prima y zonas en puestos de trabajo.

3.1.1 VSM

Figura 9. VSM producción actual barandas en acero inoxidable y vidrio templado.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Para analizar el flujo de valor de los procesos productivos de la empresa, se utilizó la herramienta VSM, y para el estudio se tendrá en cuenta el producto que más se vende, el cual es “baranda en acero inoxidable con vidrio templado”. A continuación, se observará su aplicación:

Teniendo en cuenta la figura 8, el proceso inicia con el requerimiento del cliente y se informa electrónicamente sobre el pronóstico de ventas mensual y diario, pero se calcula de acuerdo a información ofrecida de la empresa por medio de un promedio ya que ellos solicitan materiales de acuerdo al pedido y no manejan inventario. Solo al principio del proceso productivo hay algunas materias primas sobrantes de otros trabajos que se pueden ver como inventario y son los que aparecen en la imagen, durante el proceso no hay inventarios y al final vemos como inventario la llegada del vidrio templado a la zona de la obra, ya que puede demorar de 8 a 20 días según sea el proveedor escogido para la obra. Es ahí en la provisión del vidrio templado, como en el proceso de mecanizado donde se puede generar una mejora bajando los tiempos.

3.2 Recolección y análisis de datos

3.2.1 Evaluación situación actual

La empresa ha perdido un importante número de contratos debido a las malas experiencias de sus clientes en cuanto a los plazos de entrega del producto ofertado que no se cumplieron. En resumen, de los 503 pedidos, solo 178 fueron entregados a tiempo, obteniendo un KPI de entregas a tiempo del 35,39%.

Para encontrar las causas raíz del bajo índice de entregas a tiempo en Metalpro Ingeniería SAS se desarrolló un diagnóstico lean con el fin de conocer cuáles de los desperdicios mencionados en la filosofía Lean son los que más afectan a la empresa. También se utilizó el Value Stream Map (VSM) para representar todo el flujo de información y material y el proceso de fabricación de los pasamanos, que constituyen el producto más vendido, y que contiene casi toda la gama de materias primas y procesos de la empresa en su producción (Ver anexo 1). En la tabla 4 se muestran los puntajes obtenidos por las preguntas más relevantes referentes a la aplicación de la filosofía y herramientas de Lean Manufacturing, donde se califica de 1 a 5, teniendo a 1 como la peor calificación y 5 como la mejor calificación, analizándose por grupo las respuestas.

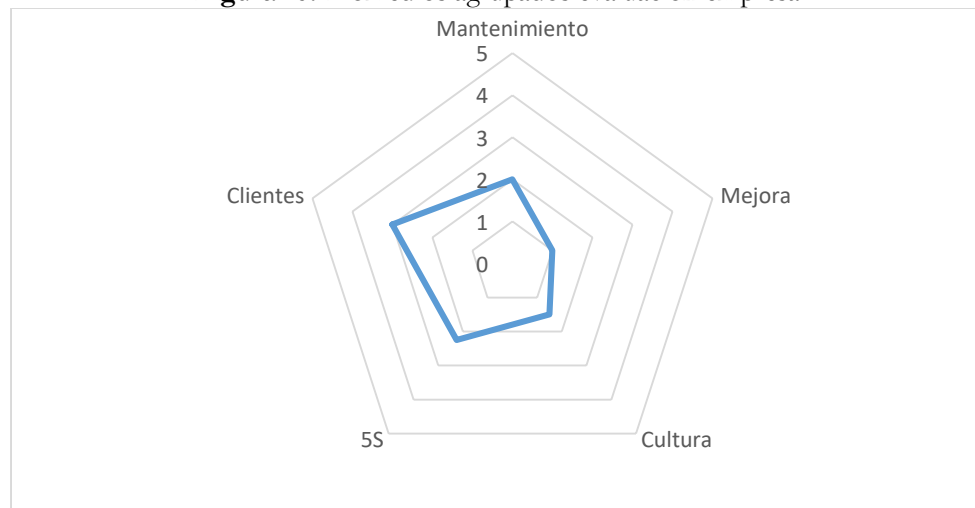
Tabla 4. Puntajes evaluación situación actual.

Grupo	Nº	Pregunta	Puntaje
Cultura	1	¿Los objetivos de la empresa son comunicados a los trabajadores con regularidad o al menos una vez en el año?	1
Cultura	2	¿Los trabajadores conocen y es claro para ellos los objetivos de la empresa y de cómo su labor contribuye para alcanzarlos?	2
Cultura	3	¿En la empresa hay un medio de información para comunicar a los trabajadores sobre los problemas que se presentan en los procesos para los clientes internos y/o externos?	2
Cultura	4	¿En la empresa se manejan indicadores para medir y llevar un control de los procesos?	1
Cultura	5	¿Los problemas son abordados y solucionados con celeridad en los procesos de producción?	3
Cultura	6	¿El Value Stream Mapping (VSM) es de conocimiento, comprensión en la empresa como un concepto de mejora y se ha utilizado con anterioridad en la empresa?	0
Cientes	7	¿Se realiza actualización de la base de datos referente a los clientes?	3
5S	8	¿La empresa normalmente se encuentra limpia de residuos de los procesos u otros?	3
5S	9	¿Es de conocimiento de todos los trabajadores las buenas prácticas para ahorrar costes y entienden su importancia?	2
5S	10	¿La limpieza diaria aplica como parte de su trabajo para los empleados?	2

5S	11	¿Se encuentran con facilidad los implementos o herramientas para cada proceso y su localización es sencilla por parte de los empleados?	2
Mejora Continua	12	¿La Mejora Continua tiene una estrategia que se entiende en la empresa?	0
Mejora Continua	13	¿La empresa maneja un control y seguimiento de sugerencias y oportunidades en cada nivel organizacional?	2
Mantenimiento	14	¿El mantenimiento preventivo se garantiza para que no se presenten interrupciones no programadas y se afecte el flujo del proceso?	2
Mantenimiento	15	¿Hay un control y gestión de ciclo de vida para las piezas de los equipos en el área?	2
Mantenimiento	16	¿En los equipos y maquinaria de la empresa se desarrollan programas de mantenimiento preventivos donde sus resultados son registrados correctamente?	1
Mantenimiento	17	¿Las personas encargadas de la parte operativa y de mantenimiento tienen definidas sus responsabilidades relacionadas con el mantenimiento en el manual de funciones?	2
Mantenimiento	18	¿En actividades de mantenimiento, limpieza y conservación de los equipos y puestos de trabajos los empleados cuentan con el tiempo idóneo para su ejecución?	2
Mantenimiento	19	¿Es de completo conocimiento y entendimiento el inventario de los equipos (especificaciones, capacidad, procesos que intervienen, desempeño) y la calidad que se maneja al salir del mismo?	3
Mantenimiento	20	¿Para la detección de problemas en los procesos de área se utiliza el control visual?	2
Mantenimiento	21	¿Es de conocimiento para los trabajadores las herramientas implementadas, con la cuales pueden localizar situaciones anormales en el área?	3

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura 10. Promedios agrupados evaluación empresa.



Fuente: Elaboración propia, 2022.

De acuerdo con la información recolectada en la evaluación, en relación con la cultura organizacional y cultura Lean (1 a la 6) se obtiene 9 puntos de 30 posibles, lo que indica que en la empresa falta mucho por hacer en esa materia. En cuanto a lo sugerido por las 5s, el puntaje obtenido fue 9 de 20 (preguntas 8 a la 11), lo que representa un % quedando de manifiesto que hace falta la implementación de dicha herramienta Lean como estrategia de mejora en todos los procesos. En lo referente a mantenimiento de los equipos utilizados, se encuentra un puntaje de 17 sobre 40 (preguntas 14 a 21), indicando que falta mucho por hacer para prevenir y superar los posibles fallos en las máquinas y buscar que haya menos pérdida de tiempo por paros en las máquinas. Este hallazgo sugiere, además, la posibilidad de implementar la herramienta TPM como ayuda para

sortear dicha problemática, en búsqueda de mejorar los tiempos de entrega de los productos.

Finalmente, en materia de mejora continua, las respuestas a las preguntas 12 y 13 evidencian que no existe una política clara de mejora continua, lo que sugiere que una herramienta como Kaizen podría ser tenida en cuenta como parte de la estrategia para mejorar la situación de la empresa. Respecto a la actualización de los datos de clientes (pregunta 7) se observa un manejo regular en la empresa porque, aunque está en un nivel bueno se puede mejorar mucho más.

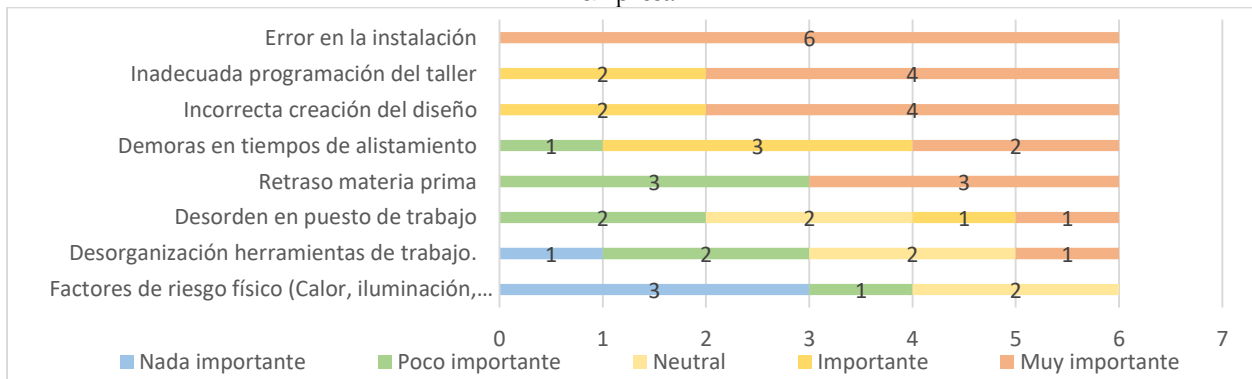
3.2.2 Encuesta a colaboradores

Se encuesta a los colaboradores de la empresa Metalpro ingeniería SAS, la cual analiza la percepción de los trabajadores con respecto al proceso y la empresa, así como también se evalúa lo que realiza la empresa y los trabajadores para la prevención de problemas y la búsqueda del valor de sus productos. La encuesta cuenta con 2 preguntas abiertas y 4 cerradas:

- Abierta donde el colaborador expresaba su opinión (preguntas 1 y 6);
- Cerrada donde se califica de 1 a 5 (Escala de Likert), teniendo a 1 como menos importante y 5 como más importante (pregunta 2).
- Cerrada de múltiples opciones con múltiple respuesta, donde el colaborador puede elegir varias respuestas y en el análisis se observan las más elegidas por los colaboradores (preguntas 3, 4 y 5).

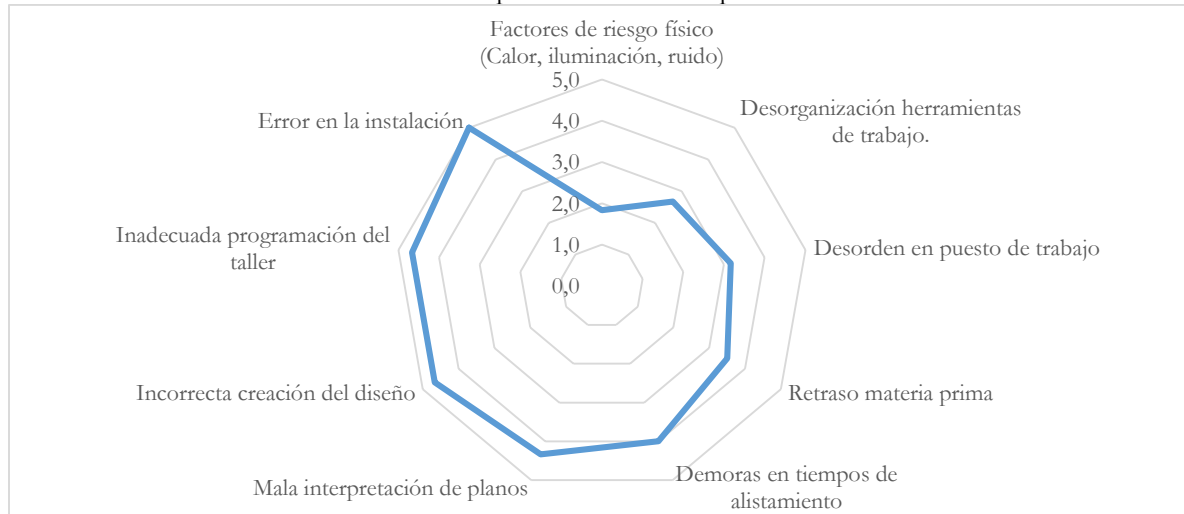
A continuación, se presentan los resultados cuantitativos de la encuesta.

Figura 11. Valora la importancia que consideras que tienen los siguientes problemas en las operaciones de la empresa.



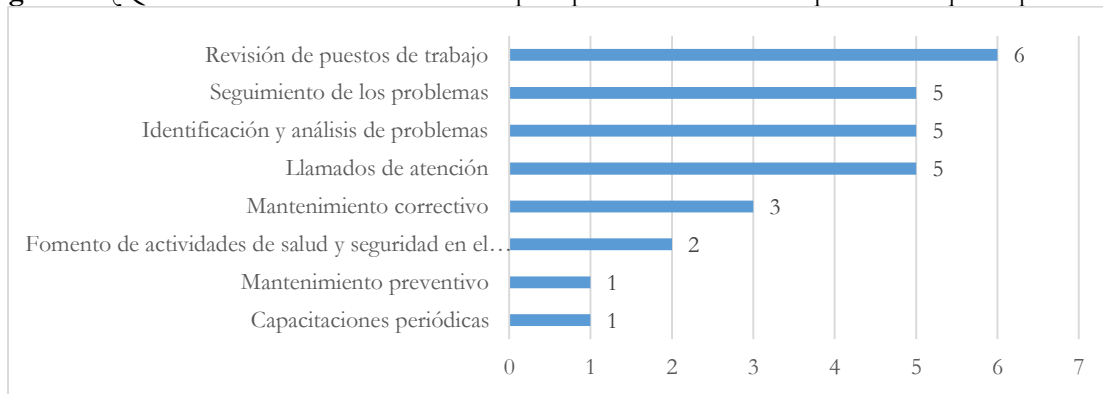
Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura 12. Promedio - Valora la importancia que consideras que tienen los siguientes problemas en las operaciones de la empresa.



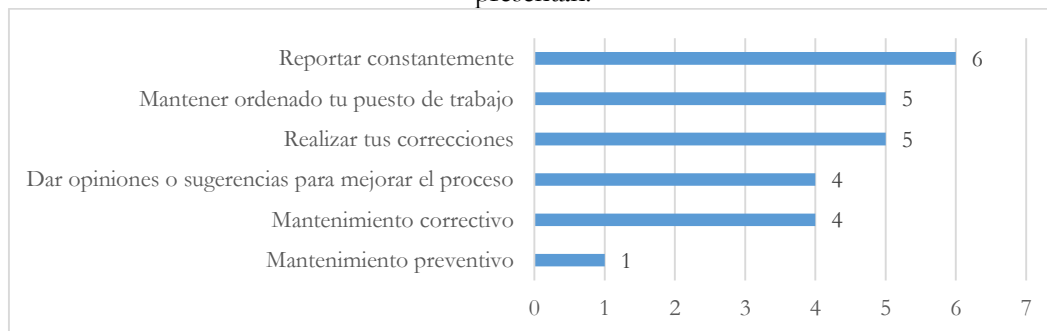
Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura 13. ¿Qué actividad o actividades hacen para prevenir los diversos problemas que se presentan?



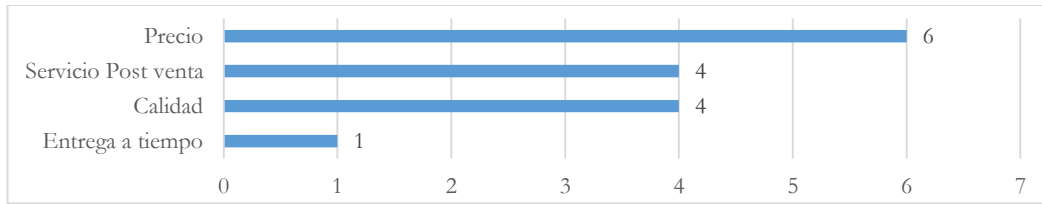
Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura 14. Desde tu puesto de trabajo, ¿qué actividades realizas para prevenir los diversos problemas que se presentan?



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura 15. Bajo tu perspectiva, ¿qué le da “valor” al producto de la empresa Metalpro Ingeniería SAS?

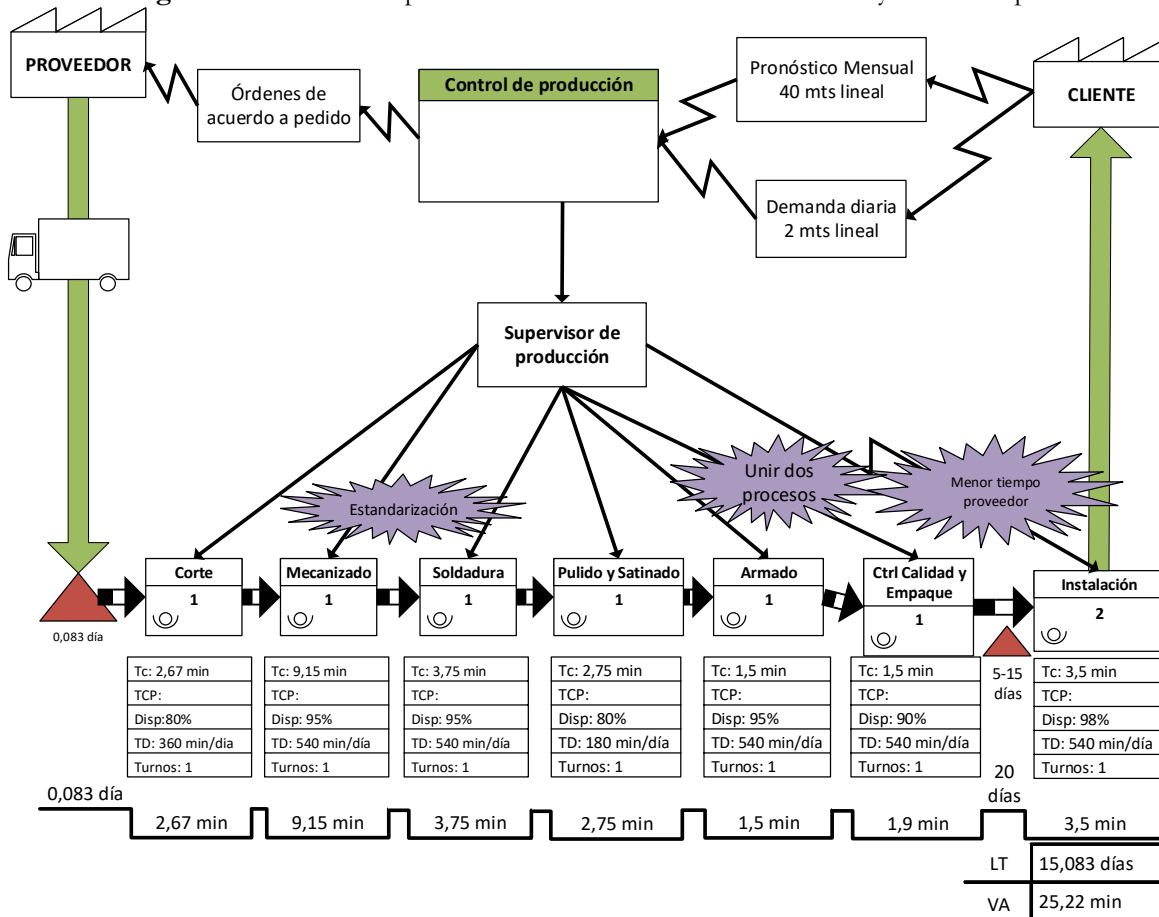


Fuente: Elaboración propia, 2022.

De acuerdo a lo observado en los resultados de la encuesta, en general la no correcta comunicación y la falta de orden en la programación de las operaciones son los problemas más recurrentes, es decir, desde que ingresa la orden de producción (OP) no hay una buena comunicación de ventas con la producción, porque no validan si hay disponibilidad para realizarla en el momento y frecuentemente hacen que paren un trabajo que ya llevaban adelantado por empezar uno nuevo que requieren entregar con más prontitud. Además, la mala interpretación de los planos se une a los problemas que identifican los colaboradores, el cual conlleva que se genere un error en la instalación, otro problema habitual mencionado por ellos. En consecuencia, las soluciones propuestas por los colaboradores van encaminadas primordialmente a eliminar dichos errores, lo cual lo expresan en las preguntas abiertas.

3.3 Sugerencias y/o propuestas.

Figura 15. VSM futuro producción barandas en acero inoxidable y vidrio templado.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Como parte de la propuesta, se incluye un plan de diagnóstico con el fin de conocer el nivel de implementación que se vaya alcanzando, de la filosofía Lean manufacturing de acuerdo con las herramientas seleccionadas e implementadas en la empresa.

Dando alcance al VSM de diagnóstico, se debe realizar el VSM Futuro para plantear o proponer una solución que le de valor al producto o proceso que estamos analizando, el cual es el siguiente: En el VSM mejorado se da la recomendación sobre la búsqueda de cooperación con los proveedores de vidrio templado para que bajen los tiempos de entrega del producto y estandarizar los procedimientos en el Mecanizado que es el que más se demora de acuerdo con la información recogida de la empresa, lo cual se observa en la figura 15.

En términos generales se puede decir que la empresa Metalpro Ingeniería SAS evidencia una situación típica donde abundan los desperdicios que se deben evitar de acuerdo con la filosofía de Lean Manufacturing.

Para la pérdida de tiempo de espera se encontraron tres causas raíz: el inicio tardío de la fabricación de pedidos, la priorización de pedidos y una mala gestión de pedidos a proveedores. Para determinar esto, se usó la encuesta estandarizada a los trabajadores, encontrando que muchos clientes se mostraron inconformes ante tal gestión realizada, pero en el caso del desperdicio de defectos, se encontraron dos causas fundamentales, entre ellas: el desorden en las estaciones de trabajo y las vías obstruidas por productos o materiales en proceso, usándose la visita y su posterior observación, mismas fundamentadas en las figuras anteriormente referenciadas.

Con el diagnóstico anterior y los análisis obtenidos, se evidenció la falta de organización que se tiene en toda la empresa y la carencia de un sistema que le ayude a gestionar todo en sus procesos de la mejor manera, desde los proveedores hasta la entrega al cliente.

Partiendo del diagnóstico de la situación actual de la empresa se propone la aplicación de las 5'S para identificar las áreas que están presentando fallas, que están empleando tiempos innecesarios en los procesos y para solucionar lo que se refiere al orden en la empresa, es decir que sea más agradable visualmente tanto para colaboradores como clientes. Además, utilizar del Value Stream Mapping (figuras 9 y 15) para representar todo el flujo de información y material de los procesos, ya que permite observar que realmente le genera valor a los productos.

4. CONCLUSIONES

En la identificación de problemas se obtuvo, mala distribución de las estaciones de trabajo, líneas de productos desbalanceadas, insumos alejados del área de trabajo y número de trabajadores mal planificados, además, se evidenció desorden en el área de almacén de producto terminado y empaque que hace que el tiempo destinado al despacho sea más alto de lo establecido; falta de señalización en la mayoría de espacios de trabajo, especialmente donde hay materiales o equipos potencialmente peligrosos para la integridad física de los empleados; adicionalmente se detectó falta limpieza de cada equipo y de las áreas en general; falta documentación de procesos, manuales de procesos y procedimientos, que sirvan de insumos para establecer tiempos de ejecución de actividades; y Mala ubicación y clasificación de productos e insumos requeridos en el proceso, entre otras. Los hallazgos encontrados apuntan a utilizar herramientas de Lean manufacturing como estrategia para dar solución a la problemática encontrada. Por ejemplo, la eliminación de los desperdicios con la ayuda del VSM contribuye a reducir los tiempos. La unión de procesos puede disminuir tiempos de espera y trae consigo muchos beneficios entre los que se destaca una mayor eficiencia.

Con base en el diagnóstico realizado en la empresa Metalpro Ingeniería S.A.S y la investigación documental, se seleccionaron las herramientas pertenecientes a la filosofía Lean Manufacturing que hacen parte de la propuesta de mejora para la empresa.

De igual manera, se encontró que los fallos que generan más pérdida de tiempo y problemas en el funcionamiento de la empresa son los tiempos de espera para la utilización de las máquinas y los reprocesos, sea por fallos en las máquinas o por error en su manejo por parte de los operarios.

De acuerdo a lo encontrado en la investigación la empresa Metalpro ingeniería SAS, se evidencia que requiere muchas mejoras en sus procesos tanto productivos como administrativos, por ejemplo, algo tan simple e importante como es la comunicación, debido a que varias veces no es clara o entendible para la persona que la recepciona, al igual que manejar un orden en las operaciones respetando la disposición de entrada de las órdenes de producción.

Tomando como punto de partida el mapa de flujo de valor actual, en el que se visualiza la situación del proceso de fabricación en el cual se presentan demoras, movimientos innecesarios, entre otros desperdicios, se plantea el mapa de flujo de valor futuro con las propuestas de opciones de mejora con el uso de herramientas Lean como 5S, , entre otras, donde se concluye que sería un estado ideal para la empresa Metalpro Ingeniería SAS, puesto que se logra en teoría la reducción de los tiempos que no generan valor durante el proceso.

Es vital para cualquier empresa que quiera emprender el camino hacia la mejora continua por medio de las herramientas Lean, el apoyo y compromiso de dueños y directivos, al igual que de todos sus colaboradores ya sean de la parte administrativa como de producción, ya que se requiere de todo su compromiso, potencial y disposición para aprender y aplicar cosas nuevas en sus procesos.

5. REFERENCIAS

- Abril Jaramillo, D. F. (2019). *Análisis de la Metodología Lean Project Management*. Universidad de Sevilla.
- Álvarez Mojica, I. L. (2018). *Aplicación de Lean Project Management a la Norma Técnica Colombiana 5802 sobre proyectos de investigación, desarrollo e innovación* [Universidad Nacional de Colombia]. <http://bdigital.unal.edu.co/65747/7/IvonneL.ÁlvarezMojica.2018.pdf>
- Amaya, L., & Carreño, D. (2017). *Indicadores para herramientas Lean Manufacturing*.
- Andreu, I. (2021). *Lean Manufacturing: ¿qué es y cuáles son sus principios?* APD. <https://www.apd.es/lean-manufacturing-que-es/>
- ANIF. (2020). *Encuesta PYME*.
- Cerón Espinosa, J. C., Madrid García, J. C., & Gamboa Gómez, A. (2015). Desarrollo y casos de aplicación de Lean Manufacturing Lean manufacturing. *Magazín Empresarial (USC)*, 11(28), 33–44.
- Curillo, E., Saraguro, R., Lorente, L., Ortega, E., Machado, C.(2008): Aplicación de herramientas de manufactura esbelta en la empresa textil Anitex, Atuntaqui, Ecuador. *Rev. Obs. la Econ. Latinoam.*
- Gallegos, K. C. (2020). “*Mejora en la productividad para la fabricación de tambores metálicos en una empresa metalmeccánica en base a la implementación de la metodología “ 5S ”*”. 8. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18702>
- González Gaitán, H. H., Marulanda Grisales, N., & Echeverry Correa, F. J. (2018). Diagnóstico para la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, desde la estrategia de operaciones en algunas empresas del sector textil confección de Colombia: reporte de caso. *Magazine School of Business Administration*, 85. <https://doi.org/10.21158/01208160.n85.2018.2058>
- Heredia, A. E., & Gonzalez, F. (2022). *PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA BIBENOR S . A . C . TRUJILLO , 2020.*

- Hernández Matías, J. C., & Vizán Idoipe, A. (2013). Lean manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación. En *AIMCAL Fall Technical Conference 2005 and 19th International Vacuum Web Coating Conference 2005*.
- Improven. (2019). *LEAN MANUFACTURING: ¿CÓMO GESTIONAR EFICAZMENTE LA ORGANIZACIÓN?* Improven.com. <https://improven.com/blog/resultoria-productividad-lean-manufacturing-como-gestionar-eficazmente-la-organizacion/>
- Lean Manufacturing 10. (2019). *Value Stream Mapping: Qué es, beneficios y cómo realizarlo*. Value Stream Mapping. <https://leanmanufacturing10.com/vsm-value-stream-mapping>
- Liker, J.K (2010). Las claves del éxito de Toyota: 14 Principios de Gestión del Fabricante más Grande del Mundo. Grupo Planeta. Barcelona.
- López, J. F. (2020). *Estadística descriptiva - Qué es, definición y concepto* | Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/estadistica-descriptiva.html>
- López Parra, L. H. (2019). Rol de las herramientas lean y la Gestión del Conocimiento en el proceso de mejora de manufactura de moldes en una empresa del sector metalmecánico. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Marulanda Grisales, N., González Gaitán, H. H., & León, G. E. (2017). Caracterización de la implementación de herramientas de Lean Manufacturing: Estudio de caso en algunas empresas colombianas. *Poliantea*, 12(22), 39. <https://doi.org/10.15765/plnt.v12i22.994>
- Narke, M. M., & Jayadeva, C. T. (2020). Value Stream Mapping: Effective Lean Tool for SMEs. *Materials Today: Proceedings*, 24, 1263–1272. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.04.441>
- Ordoñez Rendón, A., & Milques Vargas, J. (2019). *PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA INDUSTRIAS ROMIL S.A.S*. ICESI.
- Orozco, H. R. (2017). Definición y diseño de la investigación. *Universidad Autónoma del Estado de México*. <http://ri.uaemex.mx/oca/bitstream/20.500.11799/35481/1/secme-23183.pdf>
- Senthil Kumar, K. M., Akila, K., Arun, K. K., Prabhu, S., & Selvakumar, C. (2022). Implementation of 5S practices in a small scale manufacturing industries. *Materials Today: Proceedings*, 62, 1913–1916. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.01.402>
- Sundar, R., Balaji, A. N., & Satheesh Kumar, R. M. (2014). A review on lean manufacturing implementation techniques. *Procedia Engineering*, 97, 1875–1885. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.341>
- Tyagi, S., Choudhary, A., Cai, X., & Yang, K. (2015). Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process. *International Journal of Production Economics*, 160, 202–212. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.11.002>
- Velásquez, M., Zabala, N., Neira-Rodado, D., Baldovino, T. O., & Mercado-Caruso, N. (2022). Design of lean-based strategies to improve the flow of materials in the value chain of a furniture company in Colombia. *Procedia Computer Science*, 203(2021), 502–507. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.07.070>
- Veres, C. (2020). Conceptual Model for Introducing Lean Management Instruments. *Procedia Manufacturing* 46, 233 - 237.
- Womack, J. P & Jones, D. T (2005). Lean Thinking: Cómo utilizar el pensamiento lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa.
- Zubia, S., Brito, J., & Velia, F. (2018). Mejora Continua: Implementación de las 5S en una microempresa. *Revista Global de Negocios*, 6(5), 97–110. www.theibfr.com/electroniccopyavailableat:https://ssrn.com/abstract=3242326

6. ANEXOS

6.1 Plantilla preguntas evaluación diagnóstica a empresa

1. ¿Los objetivos de la empresa son comunicados a los trabajadores con regularidad o al menos una vez en el año?
2. ¿Los trabajadores conocen y es claro para ellos los objetivos de la empresa y de cómo su labor contribuye para alcanzarlos?
3. ¿En la empresa hay un medio de información para comunicar a los trabajadores sobre los problemas que se presentan en los procesos para los clientes internos y/o externos?
4. ¿En la empresa se manejan indicadores para medir y llevar un control de los procesos?
5. ¿Los problemas son abordados y solucionados con celeridad en los procesos de producción?
6. ¿El Value Stream Mapping (VSM) es de conocimiento, comprensión en la empresa como un concepto de mejora y se ha utilizado con anterioridad en la empresa?
7. ¿Se realiza actualización de la base de datos referente a los clientes?
8. ¿La empresa normalmente se encuentra limpia de residuos de los procesos u otros?
9. ¿Es de conocimiento de todos los trabajadores las buenas prácticas para ahorrar costes y entienden su importancia?
10. ¿La limpieza diaria aplica como parte de su trabajo para los empleados?
11. ¿Se encuentra con facilidad los implementos o herramientas para cada proceso y su localización es sencilla por parte de los empleados?
12. ¿La Mejora Continua tiene una estrategia que se entiende en la empresa?
13. ¿La empresa maneja un control y seguimiento de sugerencias y oportunidades en cada nivel organizacional?
14. ¿El mantenimiento preventivo se garantiza para que no se presenten interrupciones no programadas y se afecte el flujo del proceso?
15. ¿Hay un control y gestión de ciclo de vida para las piezas de los equipos en el área?
16. ¿En los equipos y maquinaria de la empresa se desarrollan programas de mantenimiento preventivos donde sus resultados son registrados correctamente?
17. ¿Las personas encargadas de la parte operativa y de mantenimiento tienen definidas sus responsabilidades relacionadas con el mantenimiento en el manual de funciones?
18. ¿En actividades de mantenimiento, limpieza y conservación de los equipos y puestos de trabajos los empleados cuentan con el tiempo idóneo para su ejecución?
19. ¿Es de completo conocimiento y entendimiento el inventario de los equipos (especificaciones, capacidad, procesos que intervienen, desempeño) y la calidad que se maneja al salir del mismo?
20. ¿Para la detección de problemas en los procesos de área se utiliza el control visual?
21. ¿Es de conocimiento para los trabajadores las herramientas implementadas, con la cuales pueden localizar situaciones anormales en el área?

6.2 Plantilla encuesta a colaboradores

Nombre del encuestador: Jeison Gabriel Valencia Mosquera

Lugar donde se realiza la encuesta: Metalpro Ingeniería SAS

Ciudad: Cali Dpto: Valle Fecha: 19/06/2021

Edad:

Antigüedad en la empresa:

Número de cuestionario:

Estimados directores (Colaboradores).

La presente encuesta se realiza con el fin de identificar problemas y sus posibles mejoras a nivel operacional y organizacional en la empresa Metalpro Ingeniería SAS. Por eso requerimos su colaboración y sinceridad al momento de diligenciarla. Esta será de manera anónima.

Muchas gracias por su colaboración.

1. ¿Qué problemas identificas en el proceso productivo?

2. Valora la importancia que consideras que tienen los siguientes problemas en las operaciones de la empresa: Marca con una X tu respuesta de 1 a 5, donde 1 es poco importante y 5 muy importante.

Problema	Nivel de importancia				
	1	2	3	4	5
Mala interpretación de planos					
Incorrecta creación del diseño					
Error en la instalación					
Inadecuada programación del taller					
Demoras en tiempos de alistamiento					
Desorden en puesto de trabajo					
Desorganización herramientas de trabajo.					
Factores de riesgo físico (Calor, iluminación, ruido)					
Retraso materia prima					

3. ¿Qué actividad o actividades hacen para prevenir los diversos problemas que se presentan? Marca con una X aquellas que se realizan en la empresa.

Capacitaciones periódicas	
Revisión de puestos de trabajo	
Llamados de atención	
Mantenimiento preventivo	
Mantenimiento correctivo	
Fomento de actividades de salud y seguridad en el trabajo	
Identificación y análisis de problemas	
Seguimiento de los problemas	

4. Desde tu puesto de trabajo, ¿qué actividades realizas para prevenir los diversos problemas que se presentan? Marca con una X aquellas que realizas.

Reportar constantemente	
Realizar tus correcciones	
Mantenimiento preventivo	
Mantenimiento correctivo	
Mantener ordenado tu puesto de trabajo	
Dar opiniones o sugerencias para mejorar el proceso	

5. Bajo tu perspectiva, ¿qué le da "valor" al producto de la empresa Metalpro Ingeniería SAS?

- a) Precio.
- b) Calidad
- c) Entrega a tiempo.
- d) Servicio Post venta

6. ¿Qué sugerencias darías para prevenir y resolver los problemas que se presentan en la empresa Metalpro Ingeniería SAS?
