

**DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO PARA EL ÁREA DE
PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA “MUEBLES ACEVEDO”, BASADO EN LA
METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING**

**JHOAN DAVID BEDOYA MERA
MARÍA ANGÉLICA CORTÉS BASTIDAS**



**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
POPAYÁN
2020**

**DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO PARA EL ÁREA DE
PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA “MUEBLES ACEVEDO”, BASADO EN LA
METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING**

**JHOAN DAVID BEDOYA MERA
MARÍA ANGÉLICA CORTÉS BASTIDAS**

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial

Director

Diego Felipe Espinosa



**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
POPAYÁN
2020**

Página de aceptación

Nota de aceptación:

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo de grado a Dios y a todos aquellos que contribuyeron para que esto fuese posible.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestra familia por el apoyo brindado durante esta etapa tan importante, a la Fundación Universitaria de Popayán y nuestros maestros, quienes nos acogieron y nos brindaron herramientas que contribuyeron a nuestra formación profesional y personal.

CONTENIDO

	pág.
Resumen	15
Abstract	16
INTRODUCCIÓN	17
1. JUSTIFICACIÓN	19
2. OBJETIVOS	20
2.1 OBJETIVO GENERAL	20
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
3. MARCO REFERENCIAL	21
3.1 MARCO TEÓRICO	21
3.1.1 Lean manufacturing.	21
3.1.1.1 Mapeo de Cadena de Valor (VSM).	21
3.1.1.2 5´S.	21
3.1.1.2.1 Seiri (separar).	22
3.1.1.2.2 Seiton (ordenar).	22
3.1.1.2.3 Seiso (limpieza e Inspección).	22
3.1.1.2.4 Seiketsu (estandarizar).	22
3.1.1.2.5 Shitsuke (autodisciplina).	23
3.1.1.3 Single – minute exchange of dies (SMED).	23
3.1.1.4 Estandarización.	23
3.1.1.5 Kaizen.	24
3.1.1.6 Just in time.	24
3.1.1.7 Jidoka.	25
3.1.1.8 TPM.	25
3.1.1.9 Poka Yoke.	25
3.1.1.10 Kanban.	26

3.1.1.11 Heijunka.	26
3.1.2 Los ocho desperdicios.	26
3.2 ESTADO DEL ARTE	28
3.2.1 Lean Manufacturing.	28
3.2.1.1 Herramientas.	34
4. METODOLOGÍA	36
4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	36
4.2 ETAPAS DEL TRABAJO	36
4.2.1 Conocimiento de la empresa.	36
4.2.2 Identificación de herramientas de Lean Manufacturing.	36
4.2.3 Plan de mejora.	37
4.3 RECURSOS DISPONIBLES	37
5. DIAGNÓSTICO EMPRESARIAL	38
5.1 RESEÑA HISTÓRICA	38
5.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	41
5.3 PRODUCTOS ELABORADOS POR LA EMPRESA	42
5.3.1 Proceso de producción.	42
5.3.2 Insumos usados.	43
5.3.3 Herramientas usadas.	44
5.4 PROBLEMÁTICA	45
5.5 CONDICIONES DE TRABAJO	46
5.5.1 Ventilación.	46
5.5.2 Seguridad industrial.	48
5.5.3 Vibraciones.	52
5.6 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	52
5.6.1 Recepción de la materia prima.	52
5.6.2 Corte de la materia prima.	55
5.6.3 Armado de las piezas.	58
5.6.4 Pulido de artículos y uniones imperfectas.	60
5.6.5 Boreado de imperfecciones.	62
5.6.6 Pintado de artículos y complementos.	62

5.6.7 Alistamiento de producto terminado y entrega al área de logística.	63
5.7 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES CRÍTICAS QUE AFECTAN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA MUEBLES ACEVEDO	67
6. HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING APLICABLES A LA EMPRESA	74
7. DISEÑO DEL PLAN DE MEJORA	76
7.1 DISEÑO DEL PROGRAMA DE 5´S	77
7.1.1 Sensibilización y formación de personal.	77
7.1.1.1 Conformación comité 5´s.	78
7.1.1.2 Definición de roles y responsabilidades.	78
7.1.1.3 Capacitar al personal.	79
7.1.2 Seiri – Clasificar.	79
7.1.2.1 Identificar y listar elementos innecesarios.	80
7.1.2.2 Tarjetas de colores.	80
7.1.2.3 Control e informe.	84
7.1.3 Seiton – ordenar.	84
7.1.3.1 Clasificación de espacios de trabajo.	84
7.1.3.2 Señalizar.	85
7.1.3.3 Control e informe final.	85
7.1.4 Seiso – limpiar.	86
7.1.4.1 Plan de limpieza.	86
7.1.4.2 Control e informe.	88
7.1.5 Seiketsu – estandarizar.	88
7.1.6 Shitsuke – autodisciplina.	89
7.2 PROPUESTA DE LA HERRAMIENTA KANBAN	91
7.2.1 Capacitación y sensibilización.	92
7.2.1.1 Reunión Inicial.	92
7.2.1.2 Capacitación al encargado de Kanban.	92
7.2.1.3 Capacitación al personal.	93
7.2.2 Formatos de Ordenes Kanban.	93
7.2.2.1 Formato de órdenes de producción mediante tarjetas Kanban..	93

7.3	PROPUESTA PLAN DE MEJORA TPM	95
7.3.1	Mejoras enfocadas.	96
7.3.2	Mantenimiento autónomo..	97
7.3.2.1	Limpieza inicial.	98
7.3.2.2	Eliminar fuentes de problemas.	98
7.3.2.3	Creación de rutas de limpieza y lubricación.	99
7.3.2.4	Inspección general.	99
7.3.2.5	Inspección autónoma.	100
7.3.2.6	Organización y orden.	100
7.3.2.7	Terminación de la implementación.	102
7.3.3	Mantenimiento planificado.	103
7.3.3.1	Identificar el punto de partida del estado de los equipos.	104
7.3.3.1.1	Valoración de pérdidas en el área de producción.	104
7.3.3.1.2	Valoración de pérdidas por proceso de corte – sierra vertical.	104
7.3.3.1.3	Valoración pérdida por proceso de pulido – pulidora.	104
7.3.3.1.4	Valoración pérdida por proceso de pintado – compresor.	105
7.3.3.2	Planificación de mantenimiento.	105
7.3.4	Mantenimiento de calidad..	106
7.3.5	Prevención del mantenimiento.	107
7.3.5.1	Datos técnicos de máquinas.	107
7.3.6	Actividades del departamento administrativo y de apoyo.	108
7.3.7	Formación y adiestramiento.	109
7.3.8	Gestión de seguridad y entorno.	110
	8. CONCLUSIONES	112
	9. RECOMENDACIONES	113
	BIBLIOGRAFÍA	115
	ANEXOS	123

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Distribución en planta piso 1	40
Figura 2. Distribución en planta piso 2	40
Figura 3. Estructura Organizacional de la empresa Muebles Acevedo	41
Figura 4. Diagrama causa – efecto del área de producción de Muebles Acevedo.	66

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	pág.
Fotografía 1. Ventilación en el área de producción.	47
Fotografía 2. Ventilación en el área de producción.	47
Fotografía 3. Aviso ruta de evacuación.	48
Fotografía 4. Aviso de extintor.	48
Fotografía 5. Aviso de escaleras.	49
Fotografía 6. Desorden en el área de producción.	49
Fotografía 7. Desorden en el área de producción.	50
Fotografía 8. Desorden en el área de producción.	50
Fotografía 9. Maquinaria sin mantenimiento.	51
Fotografía 10. Desorden en el área de producción.	51
Fotografía 11. Recepción de materia prima.	54
Fotografía 12. Descargue de materia prima.	54
Fotografía 13. Corte de materia prima.	57
Fotografía 14. Desorden en la sierra horizontal.	58
Fotografía 15. Armado de piezas	59
Fotografía 16. Área de armado	60
Fotografía 17. Pulido de artículos.	61
Fotografía 18. Bordeado de imperfecciones.	62
Fotografía 19. Área de pintado.	63

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Especificación técnica de productos.	43
Tabla 2. Pérdidas de material en unidades de MDF 9 mm.	55
Tabla 3. Pérdidas de material en unidades de Triplex 3 mm	55
Tabla 4. Rango de afectación al proceso.	68
Tabla 5. Variables críticas del área de producción.	68
Tabla 6. Calificación de afectación por grupos	71
Tabla 7. Matriz de identificación de herramientas Lean Manufacturing.	75
Tabla 8. Actividades para la implementación de mantenimiento autónomo.	98

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Insumos usados por la empresa Muebles Acevedo.	43
Cuadro 2. Herramientas usadas.	44
Cuadro 3. Proceso de elaboración de un mueble.	65
Cuadro 4. Variables críticas en el proceso de producción	73
Cuadro 5. Diseño plan de mejora herramienta 5´s	77
Cuadro 6. Roles y responsabilidades comité 5´s	78
Cuadro 7. Lista elementos innecesarios.	80
Cuadro 8. Tarjeta roja - Material innecesario	81
Cuadro 9. Tarjeta amarilla- Material de producción	82
Cuadro 10. Tarjeta verde- Material que genera contaminación	82
Cuadro 11. Formato de Listado de tarjetas	83
Cuadro 12. Señalización de áreas	85
Cuadro 13. Tareas diarias de limpieza.	87
Cuadro 14. Check list de inspección por áreas.	89
Cuadro 15. Auditoría 5's.	90
Cuadro 16. Diseño plan de mejora herramienta Kanban	91
Cuadro 17. Tarjeta Kanban de producción.	93
Cuadro 18. Formato de conformidad.	94
Cuadro 19. Diseño de un plan de mejora herramienta TPM	95
Cuadro 20. Formato control de paradas en máquinas	97
Cuadro 21. Inspección general	100
Cuadro 22. Formato de Lección de un Punto (LUP)	102
Cuadro 23. Formato de mejoramiento continuo	103
Cuadro 24. Formato Mantenimiento de calidad – cinco porqué	107
Cuadro 25. Formato ficha técnica de maquinaria	108
Cuadro 26. Actividades departamento administrativo	109
Cuadro 27. Plan de capacitación	110
Cuadro 28. Formato de registro de accidentes laborales	111

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Encuesta clima laboral	124
Anexo B. Formato De Plan de Limpieza	128
Anexo C. Procedimiento para la inspección autónoma	136
Anexo D. Diagrama De Flujo Estándar de Mantenimiento	137
Anexo E. Formato Orden de Trabajo de Mantenimiento de Máquinas	138

RESUMEN

El siguiente trabajo de grado da a conocer el diseño de un plan de mejoramiento para el área de producción de la empresa “Muebles Acevedo”, basado en la metodología Lean Manufacturing o manufactura esbelta, la cual se basa en la mejora continua.

En primera instancia se realizó el diagnóstico de la situación actual en el área de producción de la empresa Muebles Acevedo donde se detectaron 24 problemas de los cuales 15 son de afectación alta en la línea de producción.

A partir de los problemas encontrados se realizó una matriz de identificación de herramientas Lean Manufacturing donde se determinó que las herramientas aplicables al proceso son 5´s, Kanban y TPM.

Finalmente se diseñó un plan de mejora para el área de producción de la empresa Muebles Acevedo dando entender como en una línea de producción que actualmente se encuentra trabajando sin ningún estándar de mejora de procesos se puede realizar el incremento de la productividad con base en la eliminación de desperdicios y la combinación de herramientas Lean Manufacturing.

Palabras clave: Desperdicios, lean Manufacturing, diseño, plan de mejora

ABSTRACT

The following degree work reveals the design of an improvement plan for the production area of the company "Muebles Acevedo", based on the Lean Manufacturing or Lean Manufacturing methodology, which is based on continuous improvement.

In the first instance, the diagnosis of the current situation in the production area of the company Muebles Acevedo was carried out, where 24 problems were detected, of which 15 are of high impact on the production line.

Based on the problems found, a Lean Manufacturing tool identification matrix was created, where the specific tools for the process were determined: 5's, Kanban and TPM.

Finally, an improvement plan was designed for the production area of the company Muebles Acevedo, giving an understanding of how a production line that is currently working without any process improvement standard can increase productivity based on the reduction of waste and the combination of Lean Manufacturing tools.

Keywords: waste, lean manufacturing, design, improvement plan.

INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de la optimización y la mejora continua en la calidad de los productos y servicios que las compañías ofrecen, existen herramientas que son necesarias aplicar dentro de un proceso, las cuales le permitirá alcanzar estándares de servicio apropiados para mantener su operación y garantizar la efectividad y eficacia en el buen funcionamiento de la organización, adicionalmente permitir llegar a nuevos mercados y en consecuencia a más clientes.

En el transcurso de los años se han desarrollado nuevas estrategias, herramientas y metodologías las cuales han ayudado a las organizaciones a tener una transformación, lo cual es fundamental para adquirir y mantener nuevos clientes quienes continuamente están buscando innovación y mejores cualidades como lo son la calidad y precio.

Existen diferentes metodologías las cuales ayudan a fortalecer los procesos productivos de una organización, entre ellas tenemos la herramienta Lean Manufacturing. Esta herramienta se conoce como una metodología de origen japonés la cual busca determinar y eliminar toda aquella actividad que no genere valor en dichos procesos. Es de gran importancia la aplicación de dicha herramienta debido que se tiene un estigma a que sólo las empresas grandes y con trayectoria importante son las que tienen la facilidad de realizar prácticas Lean Manufacturing, sin llevar a cabo grandes inversiones se pueden aplicar nuevos métodos para que las actividades se complementen y entren en funcionamiento y, de esa manera, lograr optimizar un proceso.

Muebles Acevedo es una micro empresa colombiana, fundada en el año 1993 ubicada en la ciudad de Popayán, departamento del Cauca, dedicada a la fabricación, venta y distribución de artículos elaborados en madera tipo aglomerado

(MDF y trípex), que con el transcurrir de los años ha venido creciendo paulatinamente debido a la demanda del mercado, haciendo que la empresa realice innovación sobre sus productos, mejore su infraestructura y adquiera maquinaria sofisticada, la compañía cuenta actualmente con tres departamentos. En el área de producción se presentan retrasos operativos, por tal motivo se hace necesario mejorar las condiciones de sus métodos de trabajo y de implementar herramientas que le permitan tener efectividad en sus procesos. En este sentido se determina diseñar el plan de mejora tomando como base la metodología Lean Manufacturing la cual cumple con los requerimientos necesarios en el proceso productivo para así poder entender, analizar y dar respuestas objetivas y relevantes que ayuden en aspectos como la calidad, disminución de inventarios, movimientos innecesarios, defectos operativos, tiempos de valor no agregado, sobreproducción y cambio de cultura hacia la eliminación de desperdicios; todo esto con el objetivo de mejorar la calidad de los productos aumentando la satisfacción de los clientes, logrando de esa manera beneficios económicos para la empresa.

A partir de lo anterior, el presente trabajo pretende diseñar un plan de mejora enfocado en el área de producción de la empresa Muebles Acevedo, proponiendo herramientas en busca de la efectividad y eficacia operativa.

1. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, las empresas en su necesidad de ser altamente competitivas en el mercado, buscan estar en una constante búsqueda de innovación y, por ello, se hace necesario tener una respuesta positiva frente a la demanda que permita satisfacer a sus clientes en todos los requerimientos.

Se hace fundamental, contar con métodos estandarizados de producción de máquinas, herramientas e instrumentos de trabajo, llegada de materiales, con el fin de reducir la variabilidad y diversidad en el proceso a fin de eliminar desperdicios y aumentar la eficiencia.

En una empresa productora de muebles se maneja una alta variabilidad de productos, por tanto, es de vital importancia contar con métodos estandarizados en los procesos del área de producción con el objetivo optimizar procesos, eliminar desperdicios, sobre stock y aumentar la productividad.

El desarrollo de este proyecto tiene como finalidad diseñar un plan de mejora para la empresa “Muebles Acevedo” usando herramientas de la metodología Lean Manufacturing contribuyendo a la empresa en la mejora de su tiempo de respuesta y planeación cumpliendo con las necesidades encontradas en el proceso productivo.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un plan de mejoramiento para el área de producción de la empresa “Muebles Acevedo” basado en la metodología Lean Manufacturing.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar la situación actual del área de producción e identificar las variables críticas que afectan el proceso.
- Identificar y establecer las herramientas de Lean Manufacturing que son aplicables para dar solución al problema en la planta de producción.
- Proponer con base en los hallazgos encontrados la propuesta de mejoramiento a aplicar utilizando herramientas de Lean Manufacturing.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 MARCO TEÓRICO

En la búsqueda de ofrecer soluciones a las problemáticas dentro de la empresa, existe la herramienta conocida como Lean Manufacturing, que brinda diferentes opciones para realizar su respectiva aplicación a los procesos empresariales.

3.1.1 Lean Manufacturing. Es un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de actividades que no agregan valor en un proceso, pero sí implican costo y esfuerzo. La principal filosofía en la que se sustenta el Lean Manufacturing radica en la premisa de que "todo puede hacerse mejor"; de tal manera que en una organización debe existir una búsqueda continua de oportunidades de mejora¹.

3.1.1.1 Mapeo de Cadena de Valor (VSM). Es una representación gráfica utilizada para analizar procesos e identificar aquellas actividades que agregan valor y aquellas otras que no. Una vez que las actividades que agregan valor han sido identificadas a través del mapeo del flujo de valor, el reto consiste en lograr un flujo balanceado entre las actividades remanentes².

3.1.1.2 5'S. Las 5's fueron implementadas en primer lugar por Toyota en el año 1960, buscando lograr un lugar de trabajo mejor organizado. En el desarrollo de esta estrategia se implican la asignación de recursos, la adaptación a la cultura de

¹ GISBERT SOLER, Víctor. Lean Manufacturing, qué es y qué no es, errores en su aplicación e interpretación más usuales. En: 3ciencias, 2015, vol, 4, núm. 1. Disponible en <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2015/03/LEAN-MANUFACTURING.pdf>

² QUESADA-PINEDA, Henry, BUEHLMANN, Urs y ARIAS, Edgar. Pensamiento Lean: ejemplos y aplicaciones en la Industria de Productos de Madera. En: Virginia Cooperative Extension, 2018, núm. 420, 1-17. Disponible en <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/87901/CNRE-33S.pdf?sequence=1>

la empresa y la consideración de los aspectos humanos. Se fundamenta en 5 pasos o fases creadas por la cultura japonesa, “Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke”, de las cuales cada palabra cuenta con su respectivo significado que será explicado a continuación:

3.1.1.2.1 Seiri (separar). El primer paso se fundamenta en la eliminación y clasificación de los elementos innecesarios para la tarea que se realiza, se busca hacer una separación de los elementos necesarios e innecesarios y controlar el flujo para evitar estorbos y elementos que no son útiles los cuales originan despilfarros.

3.1.1.2.2 Seiton (ordenar). Significa clasificar los elementos que son necesarios y organizarlos en un lugar cercano al puesto de trabajo, con esto se evita la pérdida de tiempo en la búsqueda de estos elementos, para realizar esto efectivamente se sugiere que cada ítem cuente con su respectiva ubicación, nombre y volumen designado, para esto se debe tener un número máximo de ítems a ubicar en el puesto de trabajo o cerca del mismo.

3.1.1.2.3 Seiso (limpieza e Inspección). En el tercer paso se busca limpiar e inspeccionar el entorno para identificar los defectos y eliminarlo, esto se busca con el objetivo de eliminar riesgos potenciales, incrementar la vida útil de los equipos, y realizar un efecto multiplicador en todos los puestos de trabajo.

3.1.1.2.4 Seiketsu (estandarizar). Significa la estandarización de los procesos anteriores para tener un mejoramiento continuo todos los días, aplicando los pasos anteriores para tener el mejor lugar de trabajo, el cual sea productivo y sin despilfarros, es importante resaltar que la gerencia debe diseñar programas y sistemas para el mantenimiento efectivo de todos los pasos y el cumplimiento de los mismos. Esto debe ser un compromiso de toda la organización con respaldo directo de la gerencia.

3.1.1.2.5 Shitsuke (autodisciplina). Es la forma de que las personas que todos los días aplican los pasos anteriores por hábito y disciplina se mantengan haciéndolo continuamente sin necesidad de supervisión y así, ir adquiriendo una autodisciplina para lograr tener el mejor puesto de trabajo y en si la productividad total de la empresa³.

3.1.1.3 Single – minute exchange of dies (SMED). Es un sistema para reducir drásticamente el tiempo que se tarda en realizar los cambios de maquinaria o equipos en el proceso productivo. La esencia del sistema SMED es transformar el proceso y realizar la mayor cantidad de pasos de cambio posible mientras el equipo está en funcionamiento, facilitar y agilizar los pasos sobrantes⁴.

3.1.1.4 Estandarización. Se denomina estandarización al acto y el resultado de estandarizar: ajustar a un estándar. La estandarización, por lo tanto, implica concertar algo para que resulte coincidente o concordante con un modelo, un patrón o una referencia.

También llamada normalización, la estandarización es un proceso que se lleva a cabo para crear y aplicar normas que se emplean a nivel general en un cierto contexto. Cuando se establecen disposiciones especialmente pensadas para un uso repetido y común, es posible lograr un ordenamiento determinado que contribuye a la resolución de un problema (potencial o real).

La finalidad de la estandarización es la formulación de reglas que permitan el desarrollo ordenado de una actividad para que todos los actores que participan del sector obtengan un beneficio de dicho ordenamiento.

³ SÁNCHEZ, José Luis y RAJADELL, Manuel. La evidencia de una necesidad. Madrid: Ediciones Díaz de Santos. 2010.

⁴ TEJEDOR ANZOLA, Devinson Estiven. Aplicación de técnica Smed en planta termoformado fuera de línea de multidimensionales S.A.S. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad Tecnológica. 2019. Disponible en <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/15800/6/TejedorAnzolaDevinsonEstiven2019.pdf>

Dicho en otras palabras, por medio de la estandarización podemos conseguir que todos los participantes de una actividad determinada se encuentren con los mismos parámetros, elementos y reglas, aunque no estén trabajando en la misma ubicación geográfica. Esto abre las puertas a posibles colaboraciones en mitad de un proyecto de sin necesidad de capacitar de manera específica a los trabajadores que se van incorporando⁵.

3.1.1.5 Kaizen. Es un movimiento que se originó en Japón como resultado de la necesidad del país de alcanzar el nivel del resto de naciones occidentales para poder competir con ellas. Kaizen es lo opuesto a la conformidad y complacencia. El método Kaizen es un sistema de gestión que está orientado a la mejora continua de procesos en busca de erradicar todas aquellas ineficiencias que conforman un sistema de producción. El rápido avance tecnológico, la creciente y feroz competencia entre organizaciones o el recortado ciclo de vida de los productos hace inevitable que las empresas de hoy en día se concentren en maximizar la calidad con unos costes de producción bajos, así como un menor tiempo de respuesta ante posibles imprevistos⁶.

3.1.1.6 Just in time. Tiene como objetivo principal reducir los costes a través de la eliminación del despilfarro, fabricando los artículos en las cantidades y tiempos requeridos, equilibrando los tiempos de los trabajadores y las máquinas, es decir mantener un flujo de la unidad y flexibilidad en productos y procesos que aporte valor al producto y cubra la demanda⁷.

⁵ DEFINICIÓN DE. Estandarización 2018. Disponible en <https://definicion.de/estandarizacion/>

⁶ DEFINICIÓN DE. WorkMeter 2012. Disponible en <https://es.workmeter.com/blog/bid/246575/mejora-continua-de-procesos-el-m-todo-kaizen>

⁷ JIMÉNEZ TORO, Mayerly Alejandra. Propuesta para la implementación de la herramienta Poka Yoke en la elaboración de las fichas técnicas en el área de oficina técnica de la empresa C.I. Dugotex S.A. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá. 2016. Disponible en <https://www.semanticscholar.org/paper/Propuesta-Para-La-Implementaci%C3%B3n-De-La-Herramienta-Toro-Alejandra/b66504eda560059001999f13750a038437188878>

3.1.1.7 Jidoka. Su objetivo radica en que el proceso tenga su propio autocontrol de calidad de tal forma que si existe alguna anomalía en el proceso éste se detendrá, ya sea automáticamente o de forma manual por un operario, impidiendo que partes defectuosas sigan el curso del proceso. Por medio de esta herramienta tanto los operarios como la maquinaria se convierten en inspectores de calidad, entendiendo que todas las unidades producidas deben de estar en buen estado y pasar control de calidad⁸.

3.1.1.8 TPM. Es una cultura basada en el sentido común, trabajo en equipo, disciplina, autonomía y perseverancia, para establecer una metodología de trabajo que permita maximizar la eficiencia global del sistema de producción, ampliando el ciclo de vida de la maquinaria y previniendo todas las pérdidas que se puedan generar. Requiere de la participación total de todos los departamentos, desde producción hasta desarrollo, ventas y administración⁹.

3.1.1.9 Poka Yoke. Las Técnicas Poka Yoke pretenden eliminar los defectos en dos posibles estados o ámbitos de trabajo, antes de que ocurran y una vez ocurridos; es decir en la producción y en la supervisión, por medio de (predicción, alarma, parada o control). Muchas de estas técnicas hacen posible la inspección al 100% incorporando mecanismos económicos¹⁰.

⁸ MUÑOZ ELLNER, Sarah María. Diccionario Lean Manufacturing. Universidad de Valladolid, Escuela de Ingenierías Industriales. 2016. Disponible en <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/18110/TFM-P-390.pdf;jsessionid=10CF323799002A805A4FBC4B53A210F8?sequence=1>

⁹ ROJAS RANGEL, María Fernanda. Implementación de los pilares de TPM (mantenimiento total productivo) de mejoras enfocadas y mantenimiento autónomo en la planta de producción Ofixpres S.A.S. Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, Facultad de Ingeniería Industrial. 2011. Disponible en https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/1711/digital_21225.pdf?sequence=1&isAllowed=y

¹⁰ JIMÉNEZ TORO, Mayerly Alejandra. Propuesta para la implementación de la herramienta Poka Yoke en la elaboración de las fichas técnicas en el área de oficina técnica de la empresa C.I. Dugotex S.A. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá. 2016. Disponible en <https://www.semanticscholar.org/paper/Propuesta-Para-La-Implementaci%C3%B3n-De-La-Herramienta-Toro-Alejandra/b66504eda560059001999f13750a038437188878>

3.1.1.10 Kanban. Un sistema de comunicación mediante la utilización de tarjetas Kanban, por medio del cual se puede controlar la producción, así como lograr la sincronización de los procesos de manufactura con la demanda de cada uno de los clientes y de la programación de producción. Cada proceso retira los conjuntos que sean necesarios de los procesos anteriores, y éstos así comienzan con la producción de las piezas, subconjuntos y conjuntos que se han retirado, sincronizándose con el flujo de materiales de los proveedores¹¹.

3.1.1.11 Heijunka. Conjunto de técnicas que sirven para planificar y nivelar la demanda de clientes, en volumen y variedad, durante un período de tiempo y que permiten la evolución hacia la producción en flujo continuo, pieza a pieza¹².

3.1.2 Los ocho desperdicios. Para poder crear valor, es necesario que la empresa elimine o minimice todas aquellas actividades que, dentro de sus procesos, realizan la función contraria, es decir, en vez de crear valor generan desperdicios. Dentro de esta filosofía se considera como desperdicio toda aquella actividad que no agrega valor¹³.

Toda actividad que no agregue valor es considerada como desperdicio o despilfarro (muda). El objetivo principal de Lean es eliminar todo tipo de desperdicio. Ohno

¹¹ MUÑOZ ELLNER, Sarah María. Diccionario Lean Manufacturing. Universidad de Valladolid, Escuela de Ingenierías Industriales. 2016. Disponible en <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/18110/TFM-P-390.pdf;jsessionid=10CF323799002A805A4FBC4B53A210F8?sequence=1>

¹² VALPUESTA LUCENA, Miguel. Ejemplo de aplicación de herramientas Lean en una fábrica del sector automoción. Escuela Técnica Superior de Ingeniería. 2016. Disponible en <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/91057/fichero/TFG+Ejemplo+de+aplicaci%C3%B3n+de+herramientas+Lean+en+una+f%C3%A1brica+del+sector+automoci%C3%B3n.pdf>

¹³ BERIGUETTE, Leonardo, DEVIELKA, María, TEJADA RODRÍGUEZ, Leydy Laura. Impacto del Lean Manufacturing sobre la eliminación de desperdicios en los procesos de producción en las empresas textiles de zonas francas en República Dominicana. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, UNPHU, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. 2018. Disponible en <http://35.232.243.130/bitstream/handle/123456789/733/Impacto%20del%20Lean%20Manufacturing%20sobre%20la%20eliminaci%C3%B3n%20de%20desperdicios%20en%20los%20procesos%20de%20procesos%20de%20producci%C3%B3n%20en%20las%20empresas%20textiles%20de%20zonas%20fr>

considera desperdicio a cualquier cosa que exceda la cantidad mínima de equipos, materiales, partes, espacio, mano de obra, absolutamente esencial para añadir valor al producto. Determina que los desperdicios existentes en un proceso pueden ser siete. Un octavo desperdicio fue añadido por Womack.

- **Sobreproducción.** Hacer el producto antes, más rápido o en cantidades mayores a las requeridas por el cliente, ya sea interno o externo.
- **Demoras o tiempo de espera.** Operarios o clientes esperando por material o información.
- **Inventario.** Almacenamiento excesivo de materia prima en proceso o terminada. Ocupan espacio y requieren de instalaciones adicionales de administración y administración.
- **Transporte.** Mover material en proceso o producto terminado de un lado a otro. No agrega valor al producto.
- **Defectos.** Reparación de un material en proceso o repetición de un proceso.
- **Desperdicios de procesos.** Esfuerzo que no agrega valor al producto o servicio desde el punto de vista del cliente.
- **Movimiento.** Cualquier movimiento de personas o máquinas que no agreguen valor al producto o servicio.
- **Subutilización del personal.** Cuando no se utilizan las habilidades y destrezas del personal (habilidad creativa, física y mental)¹⁴.

¹⁴ TEJEDA, Anne Sophie. Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. En: Ciencia y Sociedad, 2011, vol. XXXVI, núm. 2, 276-310. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/870/87019757005.pdf>

3.2 ESTADO DEL ARTE

3.2.1 Lean Manufacturing. La optimización y mejora continua de proceso es importante en la actualidad ya que son herramientas que le permiten alcanzar estándares de servicio para mantener su operación, y adicionalmente, permitir llegar a nuevos mercados y por ende más clientes¹⁵.

Por ello, es importante realizar análisis y estudios que ayuden a las organizaciones a conocer sus fortalezas y debilidades, y estas últimas convertirlas en oportunidades de mejora.

Este proyecto muestra la importancia de aplicar herramientas de mejora no sólo a las grandes empresas, sino también a las Pymes. Lean Manufacturing es un sistema de mejoramiento continuo que busca producir cada vez con menos desperdicio con el objetivo de aumentar la productividad identificando la cadena de valor del producto de la empresa, diseñadas para mejorar la producción en general, disminuyendo desperdicios, movimientos innecesarios y utilizando inventarios mínimos de materia prima, producto en proceso y producto terminado¹⁶.

En las empresas la metodología de Lean Manufacturing logra que haya una mejora continua en un sistema de producción. En el mundo de los negocios para que una empresa u organización logre una rentabilidad, es importante que los clientes se sientan satisfechos con el servicio prestado, esto mediante la calidad del producto,

¹⁵ GACHARNÁ SÁNCHEZ, Viviana Paola y GONZÁLEZ NEGRETE, Diana Carolina. Propuesta de mejoramiento en el sistema productivo en la empresa de confecciones Mercy empleando herramientas de Lean Manufacturing. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería. 2013. Disponible en <https://mail.google.com/mail/u/0/?tab=rm#search/diegofelipefup%40gmail.com/FMfcgxvzLDzqgfnMvCfTcsxqgDMBCmQV?projector=1&messagePartId=0.1>

¹⁶ CABRERA MARTÍNEZ, David Felipe y VARGAS OCAMPO, Daniela. Mejorar el sistema productivo de una fábrica de confecciones en la ciudad de Cali aplicando herramientas Lean Manufacturing. Universidad ICESI, Facultad de Ingeniería, Santiago de Cali, 2011. Disponible en <https://mail.google.com/mail/u/0/?tab=rm#search/diegofelipefup%40gmail.com/FMfcgxvzLDzqgfnMvCfTcsxqgDMBCmQV?projector=1&messagePartId=0.2>

reducción de precios y tiempos. Lean Manufacturing es un método que tiene como objetivo la eliminación de desperdicios y de las actividades que no agregan valor al producto o servicio¹⁷.

Se da a conocer la importancia que tiene la metodología Lean Manufacturing en las industrias para mejorar la competitividad y productividad. El aumento de productividad conlleva a la disminución de tiempos de fabricación y por ende menores costos, logrando el beneficio de las empresas u organizaciones. La globalización exige que las empresas cada día sean más competitivas, esto quiere decir, que logren que sus procesos sean efectivos y eficientes ya que esto les dará una ventaja frente a otras empresas¹⁸.

El conjunto de herramientas de Lean Manufacturing es una oportunidad para que las empresas puedan añadir flexibilidad y confiabilidad a la producción, satisfacer las necesidades y requisitos de los clientes, responder más rápido a la variación de la demanda, reducir el desperdicio y reducir los costos¹⁹.

Se presenta el análisis de la metodología Lean Manufacturing desde la perspectiva de las pequeñas y medianas empresas. Principalmente se investiga el surgimiento de los problemas presentados, se determina las metodologías las cuales se van a implementar, presentadas por pioneros en la evolución de los sistemas Lean,

¹⁷ VARGAS – HERNÁNDEZ, José, MURATALLA – BAUTISTA, Gabriela y JIMÉNEZ – CASTILLO, María. Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? En: Actualidad en Nuevas tendencias, 2016, año 9, vol. V, núm. 17. Disponible en <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/Inge-Industrial/volv-n17/art10.pdf>

¹⁸ ROJAS JAUREGUI, Ángela Pamela y GISBER SOLER, Víctor. Lean Manufacturing herramienta para mejorar la productividad en las empresas. En: 3C Empresa, 2017, 116-124. Disponible en https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_14.pdf

¹⁹ MALDONADO VILLALVA, Guillermo Herramientas y técnicas Lean Manufacturing en sistemas de producción y calidad. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. 2008. Disponible en <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/226/Herramientas;jsessionid=80EA4921E72497D9BF3E58791F05700D?sequence=1>

permitiendo así la identificación de los desperdicios y actividades que no agregan valor al proceso y poder mejorar la eficiencia del mismo²⁰.

El objetivo de las empresas que fabrican productos es ser rentables, productivas y competitivas, esto se logra aprovechando al máximo los recursos disponibles. Esta idea la inicia los japoneses Eiji Toyoda y Taiichi Ohno quienes fueron los pioneros en la metodología de Lean Manufacturing en la fábrica de automóviles Toyota²¹.

Lean Manufacturing es una filosofía productiva cuyo objetivo principal es disminuir desperdicios, es decir, todo proceso que no agrega valor al producto. En las pequeñas y medianas empresas, su implementación es un poco limitada debido a la falta de conocimiento y resistencia al cambio que tienen éstas, pero al realizar una guía que ayude a la aplicación de las prácticas de Lean Manufacturing ayudara a que las pymes entiendan de mejor manera qué es una metodología que ayuda al mejoramiento productivo y obtener los resultados deseados²².

La filosofía Lean busca reducir todos los procesos o actividades que no agreguen valor al producto. Esta filosofía procura generar una mejora en la productividad, la calidad, los costos y las entregas a través del tiempo²³.

²⁰ PÉREZ CASTAÑEDA, Mónica. Análisis de propuestas metodológicas de implementación de Lean manufacturing en pequeñas y medianas empresas. En: Reaxxion Ciencia y Tecnología Universitaria, 2016. Disponible en http://reaxion.utleon.edu.mx/Art_Analisis_de_propuestas_metodologicas_de_implementaci%C3%B3n_de_Lean_manufacturing_en_pequeñas_y_medianas_empresas.html

²¹ PADILLA, Lilian. Lean Manufacturing manufactura esbelta/ágil. En: Revista Ingeniería Primero, 2010, núm. 15, 64-69. Disponible en <http://files.udesprocesos.webnode.es/200000028-6743f683e7/manufactura%20esbelta%20toyota.pdf>

²² BOCANEGRA HERRERA, Claudia Cristina. Implementación de Lean Manufacturing en mipymes en el Valle del Cauca- Colombia; contexto, caracterización e incidencias. s.f. Disponible en <http://portal.uasb.edu.ec/UserFiles/385/File/IMPLEMENTACION%20DE%20LEAN%20MANUFACTURING%20EN%20MIPYMES%20EN%20EL%20VALLE%20DEL%20CAUCA.pdf>

²³ GUERRA SALCEDO, Juan David y OROZCO INFANTE, Geraldin. Diseño de una propuesta para la reducción de los tiempos de entrega en Indumetálicas Carz empleando herramientas de Lean Manufacturing. Universidad de la Salle, Facultad de Ingeniería. 2017. Disponible en https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1028&context=ing_industrial

Para dar solución, el proyecto se basó en la metodología Lean Manufacturing, la cual consiste en la aplicación de un conjunto de técnicas que buscan la mejora del sistema productivo a través de la reducción de desperdicios²⁴.

Se llega a concluir que la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios, en este caso tiempos de espera, defectos y eficiencia de la mano de obra, en el eslabón productivo de la cadena de suministro, fueron mayores cuando se combinaban las herramientas Lean, que cuando eran aplicadas de manera independiente. De esta manera, el texto explica como problemática central el uso de las herramientas Lean Manufacturing, como objeto para incrementar la productividad, en este caso medido por las unidades producidas al final de la línea de la cadena de suministro de las Pymes, con base en la eliminación de desperdicios, registrando cómo la combinación de estas herramientas en los procesos productivos resulta ser más significativa para la variable respuesta que realizar la aplicación de las herramientas de manera individual²⁵.

La metodología Lean Manufacturing presenta herramientas con usos diferentes que se aplican en los procesos empresariales identificados con los diferentes instrumentos usados en las investigaciones, la relación de los procesos que se han generado con las deducciones realizadas en los últimos años generando conformidades en las áreas que constituyen una organización. Para realizar la debida investigación se tiene en cuenta las herramientas clásicas que permiten evaluar los procesos de las diferentes áreas y de esta manera atacar las problemáticas presentes, donde aplicando estos resultados en el uso de las

²⁴ KRESS, Mailén Araceli. Aplicación de técnicas lean para reducir desperdicios en una Pyme. Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 2016. Disponible en <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4928/PI-%20KRESS%2C%20Mailen%20Araceli.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

²⁵HERNÁNDEZ MATÍAS, Juan Carlos y VIZÁN IDOPE, Antonio. Lean Manufacturing, conceptos, técnicas e implantación. Madrid: EOI, Escuela de Organización Industrial. 2013.

herramientas Lean generan claridad en los desperdicios encontrados en el sistema, garantizando la reducción de estos²⁶.

El mejoramiento de la productividad de una empresa metalmecánica mediante la aplicación de un VSM el cual permita identificar todas aquellas actividades realizadas que no agreguen valor al proceso, priorizarlas y determinar técnicas mediante herramientas de la manufactura esbelta para poder disminuir los desperdicios existentes o eliminarlos. Las mejoras se representan en la diagramación de un VSM futuro y se estiman resultados en la mejora de la productividad, la reducción del Lead Time y el tiempo de procesamiento²⁷.

El Value Stream Mapping (VSM), es una técnica desarrollada bajo el amparo de la filosofía Lean, con el fin de apoyar las empresas manufactureras en el rediseño de sus procesos productivos. Sus positivos resultados en el área industrial la hacen una herramienta atractiva de utilizar en otros rubros productivos. En el área de la construcción no ha tenido una mayor utilización, por lo que el propósito del presente estudio es tener un primer acercamiento de la aplicabilidad del VSM en procesos administrativos de la construcción²⁸.

La manufactura esbelta (Lean Manufacturing), es una forma de gestión de procesos que permite a las empresas adaptarse fácilmente a las condiciones cambiantes del mundo globalizado. Su aplicación es diferente en cada empresa, y depende de las condiciones propias, por ello no hay una “receta” que se siga al pie de la letra para

²⁶ BELTRÁN, Carlos Eduardo y SOTO BERNAL , Anderson David. Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF Romero S.A.S. Universidad de la Salle, Facultad de Ingeniería, Bogotá D.C., 2017. Disponible en https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1023&context=ing_industrial

²⁷ ORDÓÑEZ CAZAR, Marisol Steffany. Propuesta de mejoramiento de la productividad en una empresa metalmecánica mediante la aplicación de un SVM. Universidad de la Amazonía, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. 2017. Disponible en <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/7559/5/UDLA-EC-TIPI-2017-04.pdf>

²⁸ ODE LEYTON, Víctor Hugo. Mejoramiento en la productividad en procesos administrativos en gestión de proyectos de edificación a través de mapas de cadena de valor. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. 2015. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/135201/Mejoramiento-en-la-productividad-en-procesos-administrativos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

adaptar esta metodología que ayuda a eliminar desperdicios mediante el uso eficiente de varias herramientas²⁹.

Mediante el presente estudio, se buscó proporcionar a la microempresa una estrategia de calidad con una técnica sencilla y de bajo costo, que le brindara la oportunidad de aplicar la mejora continua y tener como resultado un lugar de trabajo limpio, ordenado y mejor organizado, generando un ambiente laboral óptimo para los colaboradores, con operaciones sencillas y seguras; dando como resultados mayor productividad, competitividad, rentabilidad y funcionalidad operativa – administrativa de la microempresa³⁰.

Se analizó la utilización máxima del volumen viendo factible la ampliación del área de máquinas y herramientas, y en ésta, realizar la implementación sistemática, estructurada, sustentable en el tiempo. Su ejecución llevó a cabo tareas de selección, orden, y limpieza, alcanzando mejoras que con la estandarización se mantuvo, convirtiendo en un hábito estas tareas, logrando un desarrollo autónomo de los trabajadores llegando a obtener disciplina con una cultura organizacional técnica de sentido común³¹.

²⁹ PEDRAZA, Lina Marcela. Mejoramiento productivo aplicando herramientas de manufactura esbelta. Medellín: Revista Soluciones de Postgrado EIA, 2010, vol. 13, núm. 5. Disponible en <https://revistas.eia.edu.co/index.php/SDP/article/view/327>

³⁰ ZUBIA FLORES, Sagrario Guadalupe, BRITO LAREDO, Janette y FERREIRO MARTÍNEZ, Velia Verónica. Mejora continua: implementación de las 5S en una microempresa. En: Revista Global de Negocios, 2018, vol. 6, núm. 5, 97-110. Disponible en <http://www.theibfr2.com/RePEc/ibf/rnegocio/rgn-v6n5-2018/RGN-V6N5-2018-8.pdf>

³¹ CONCHA GUAILLA, Jimmy Alberto y BARAHONA DEFAZ, Byron Iván. Mejoramiento de la productividad en la empresa Induacero Cía. Ltda., en base al desarrollo e implementación de la metodología 5S y VSM, herramientas del Lean Manufacturing. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Industrial. Ríobamba, Ecuador, 2013. Disponible en <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/3026/1/85T00290.pdf>

3.2.1.1 Herramientas. Hoy en día existe cada vez una competencia mayor y, por lo tanto, hay que buscar métodos alternativos a los actuales para agilizar el trabajo, no es suficiente con reducir los costes de producción si la cantidad necesaria de dinero invertida en un proceso es superior a éstos. Hay que arriesgar, tratar de conseguir beneficios a largo plazo prescindiendo de los productos o procesos innecesarios o que no crean valor para los clientes. En el comercio moderno las prioridades han cambiado y ahora es el cliente el centro de la estrategia y el que refleja la calidad de un negocio, "Lean Manufacturing" refleja la actualización de los sistemas tradicionales con apoyo de técnicas como "Just in Time", "estandarización de trabajos", "TPM", "5'S", etc.; que se irán analizando detenidamente en los siguientes epígrafes para conseguir la reducción de los costes y mejorar la competitividad, entre otras ventajas³².

Se realizó un estudio de un caso de empresa con el objetivo de implementar las 5's en el área de producción. La implementación se llevó a cabo a través de un diagnóstico, concientización y capacitación de los colaboradores y se trabajó con un plan para la aplicación. La empresa logró un ahorro en costos, una eficiencia y una efectividad y una reducción de accidentes, por otro lado, mejoró el clima laboral y aumentó la productividad de la empresa³³.

En la actualidad, las organizaciones están en la constante búsqueda de mejorar e innovar sus procesos con el objetivo de cumplir con la demanda del cliente, logrando la menor cantidad de errores, se ha identificado que con las herramientas de Lean

³² EXPÓSITO GÓMEZ, Manuela. Tendencias y aplicaciones actuales de Lean Manufacturing. Universidad de Jaén, Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas. 2016. Disponible en <http://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/7023/1/TFG%20-%20EXPOSITO%20GOMEZ%2c%20MANUELA.pdf>

³³ REYES B., José V.; AGUILAR, Luis; HERÁNDEZ-VALENCIA, José L.; MEJÍAS-ACOSTA, Agustín y PIÑERO, Alexander. La metodología 5s como estrategia para la mejora continua en industrias del Ecuador y su impacto en la seguridad y salud laboral. En: Polo del conocimiento, 2017, vol. 2, núm. 7, 1040-1059.

Manufacturing es posible reducir desperdicios, costos y así poder generar más rentabilidad para la empresa³⁴.

Se analizan los problemas que afectan un proceso productivo dentro de una línea de producción, como lo son fallas mecánicas, eléctricas, técnicas, operativas y logísticas, considerando esas necesidades se logra determinar metas, con el propósito de mejorar las problemáticas, mediante la evaluación y análisis de los resultados de técnicas especializadas de la ingeniería industrial; Para ello se vio la necesidad de Implementar un sistema de mantenimiento preventivo basado en la filosofía "TPM", la cual incluye las 5 "S". Esto no sólo se basará en mantener limpio el lugar de trabajo, sino para hacer un buen lugar de trabajo, buscando los inconvenientes, eliminándolos y mejorando su condición; porque se reduce las necesidades de espacio, stock, almacenamiento y transporte. Y así provoca un mayor sentido de la clasificación y la economía, disminuyendo el cansancio físico y mejorando la facilidad de operación³⁵.

³⁴ ESPINOZA SALAZAR, Miguel Ángel, NARANJO FLÓREZ, Arnulfo Aurelio, CORONADO SOTO, Enedina, ACOSTA QUINTANA, María Paz Guadalupe y RAMÍREZ CÁRDENAS, Ernesto. Manufactura esbelta aplicada a una línea de producción de una empresa galletera. En: Revista El Buzón de Pacioli, 2011, núm. 74, Disponible en https://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no74/2.-_manufactura_esbelta_aplicada_a_una_linea_de_produccion_de_una_empresa_galletera.pdf

³⁵ CHILÁN BAQUE, Luis Alberto. Implementación del mantenimiento preventivo basado en la filosofía "TPM" en la empresa Tropicifrutas S.A. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial. 2007. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4518/1/3427..CHILAN%20%20BAQUE%20LUIS%20ALBERTO.pdf>

4. METODOLOGÍA

4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se realizó una investigación de tipo descriptivo del área de producción de Muebles Acevedo, la cual establece una descripción completa de la situación con el propósito de diseñar una propuesta de mejoramiento que permita un mejor uso de los recursos a su disposición.

4.2 ETAPAS DEL TRABAJO

Este proyecto se realizó en varias etapas según los objetivos planteados.

4.2.1 Conocimiento de la empresa. Como primera etapa se conoció la situación actual de la empresa mediante un diagrama de flujo y un diagrama de Ishikawa o causa- efecto identificando los principales problemas del proceso productivo de Muebles Acevedo, a partir de los problemas encontrados se identificaron las variables críticas que afectan el proceso en la planta de producción, a través de una matriz de identificación de variables críticas. Se recolectó información y características de la empresa, se evaluaron las condiciones en las que ésta se encuentra, revisando el trabajo realizado en las jornadas laborales con el objetivo de conocer el desarrollo y funcionamiento de las actividades realizadas, todo esto a través de entrevistas estructuradas, tanto a directivos como a los colaboradores.

4.2.2 Identificación de herramientas de Lean Manufacturing. Se recolectó la información y teoría pertinente sobre las herramientas de la filosofía Lean Manufacturing, identificando cuáles de ellas se pueden emplear para elaborar el plan de mejora de la empresa Muebles Acevedo, para dicha identificación se utilizó una matriz de identificación de herramientas Lean Manufacturing.

4.2.3 Plan de mejora. Se diseñó un plan de mejora para el proceso de producción de la empresa Muebles Acevedo, por medio de las herramientas de Lean Manufacturing.

4.3 RECURSOS DISPONIBLES

Durante la elaboración del proyecto se emplearon los siguientes recursos:

- **Recursos bibliográficos.** Artículos de revistas, páginas web, libros, proyectos anteriores, ensayos, relacionados con la industria de elaboración de muebles y Lean Manufacturing.
- **Recursos tecnológicos.** Excel, Word, Microsoft Visio, Lucid chart, internet, equipo de computo
- **Recursos financieros.** Papelería, transporte y libros

5. DIAGNÓSTICO EMPRESARIAL

5.1 RESEÑA HISTÓRICA

Muebles Acevedo es una empresa productora y comercializadora de Muebles a base de madera y MDF la cual fue constituida en el año 1993 en la ciudad de Popayán Cauca, creada por Matilde Acevedo; quien con el paso de los años consolidó su propia empresa cuyo taller estaba ubicado en la carrera 29 número 17b - 07.

El equipo de trabajo estuvo conformado inicialmente por: la administradora, jefe de taller y tres trabajadores.

Posteriormente, en el año 2005 el taller se trasladó a la variante sur kilómetro 1 - Barrio Niño Jesús de Praga, con el fin de expandir sus instalaciones como consecuencia de un incremento en las ventas, producto de las necesidades de un mercado creciente. La cual presenta una distribución en planta conformada por tres áreas, las cuales son: área administrativa, área de producción y área de ventas.

- El área administrativa cuenta con una oficina cuya dimensión son 6 metros de largo por 5,90 metros de ancho, para un total de 35,4 metros cuadrados.
- El área de ventas cuenta con una bodega de producto terminado cuya dimensión es 14 metros de largo por 7,30 metros de ancho, para un total de 102,2 metros cuadrados.
- El área de producción que cuenta con siete sub-áreas cuyas dimensiones son:

- **Almacenamiento de materia prima.** Consta de un espacio de 3,40 metros de largo por 4,20 metros de ancho, la puerta de entrada tiene una dimensión de 5,80 metros de largo por 2,53 metros de ancho.

- **Corte.** Esta área se divide en dos: área de corte uno que tiene una dimensión de 6,60 metros de largo por 6,30 metros de ancho y, el área de corte dos que tiene una dimensión de 6,10 metros de largo por 5,80 metros de ancho.

- **Armado.** Se divide en cuatro sub áreas: el área de armado uno de 6,70 metros de largo por 2,80 metros de ancho, el área de armado dos de 5,60 metros de largo por 2,80 de ancho, el área de armado tres con 5,60 metros de largo por 2,80 de ancho y el área de armado cuatro es el almacenamiento de armado con 6,50 metros de largo por 4,20 metros de ancho.

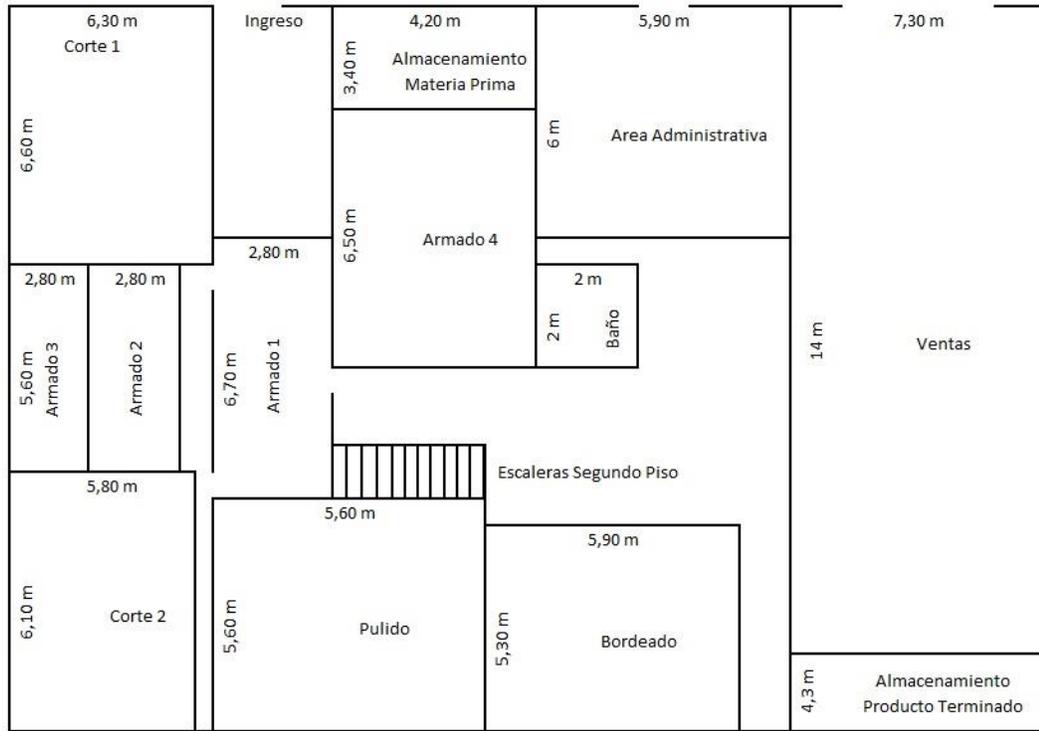
- **Pulido.** Consta de una dimensión de 5,60 metros de largo por 5,60 metros de ancho.

- **Bordeado.** Tiene una dimensión de 5,90 metros de largo por 5,30 metros de ancho.

- **Pintado:** El área de pintado se divide en tres sub áreas, el área de pintado uno que tiene una dimensión de 7,60 metros de largo por 4,80 metros de ancho, el área de pintado dos con 8,10 metros de largo por 6 metros de ancho y el área de pintado tres con 5,70 metros de largo por 6,50 metros de ancho.

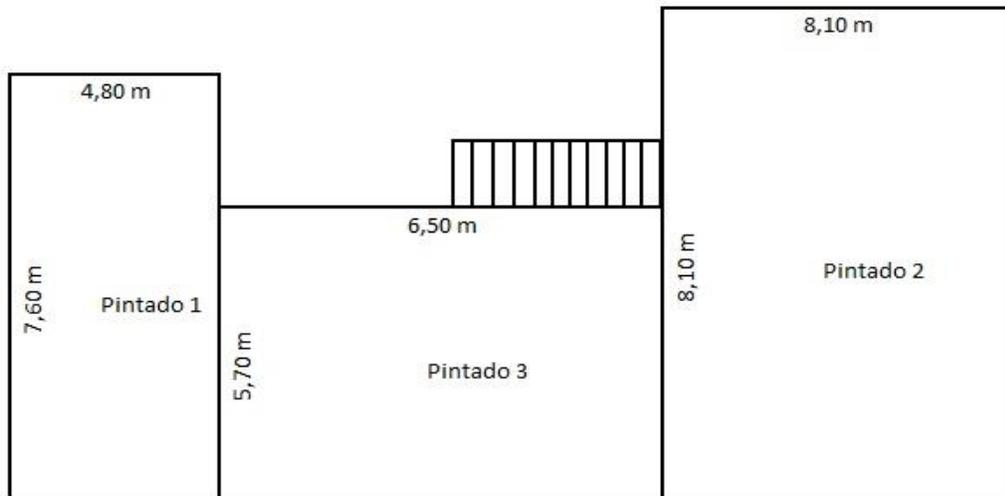
Se muestra la distribución en planta de Muebles Acevedo

Figura 1. Distribución en planta piso 1



Fuente: propia del estudio

Figura 2. Distribución en planta piso 2

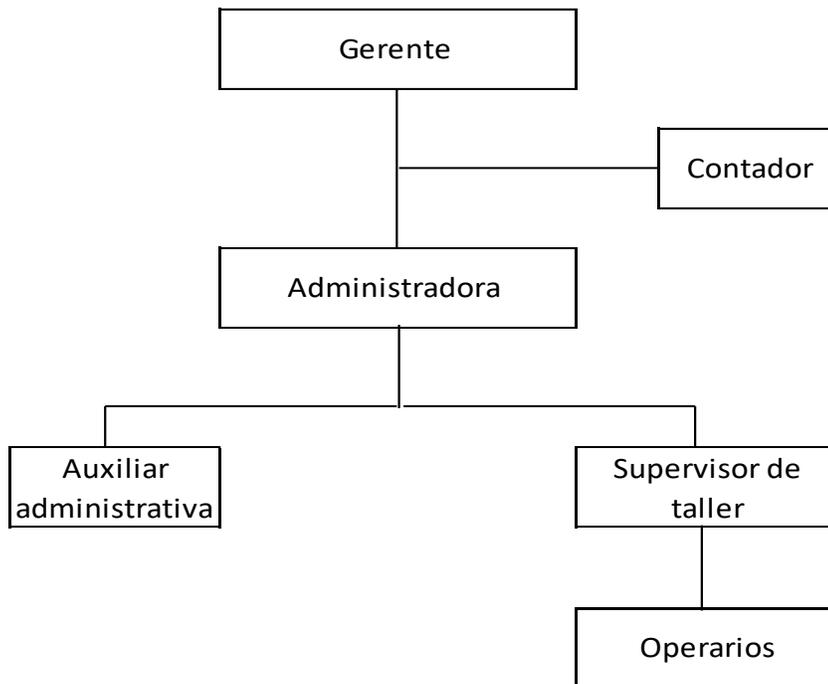


Fuente: propia del estudio

5.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La empresa Muebles Acevedo se estructura organizacionalmente de la siguiente manera:

Figura 3. Estructura Organizacional de la empresa Muebles Acevedo



Fuente: propia del estudio

Nivel Directivo (Gerente) 1.

Nivel de asesoría (contador público) 1.

Nivel Operativo A (Administradora) 1.

Nivel Operativo B (Auxiliar administrativa, Supervisor de taller) 2.

Nivel operativo C (Operarios) 17.

- **Gerencia.** Dirige y controla el funcionamiento de la empresa, de esta área depende la toma de decisiones.

- **Contado.** Encargado de prestar asesoría en materia contable, genera balances financieros de la empresa, sobre cuánto dinero entra y sale de la empresa, si los muebles producidos dejan utilidades, lleva un control sobre los pagos legales que genere la misma empresa.
- **Administradora.** Se encarga de actividades de compra de insumos y materia prima, supervisa calidad de los productos, logística de la producción, asignación de tareas administrativas y manejo de caja.
- **Auxiliar Administrativa.** Persona encargada de la atención de llamadas, recepción de documentos, control de inventarios, manejo de las carpetas y documentación administrativa.
- **Supervisor de taller.** Encargado de recibir los pedidos de producción, manejo de personal, control de herramienta, inspección de materia prima, registro de asistencia de personal operativo y control de la línea de producción.
- **Operarios.** Encargados de ejecutar las labores establecidas por el supervisor de taller de la línea de producción.

5.3 PRODUCTOS ELABORADOS POR LA EMPRESA

5.3.1 Proceso de producción. La empresa Muebles Acevedo realiza cinco tipos de muebles diferentes:

Tabla 1. Especificación técnica de productos.

Artículo	Ancho	Alto	Fondo
Armario tres cuerpos maletero con espejo	1,34 mts	1,57 mts	0,45 mts
Desarmable tres módulos	1,57 mts	1,86 mts	0,45 mts
Armario tres cuerpos espejito	1,34 mts	1,29 mts	0,45 mts
Armario dos cuerpos espejito	0,91 mts	1,29 mts	0,45 mts
Closet número tres	1,55 mts	1,68 mts	0,45 mts

Fuente: propia del estudio

5.3.2 Insumos usados.

Cuadro 1. Insumos usados por la empresa Muebles Acevedo.

Materiales	Marca	Funcionalidad
MDF	Trupan, Masisa	Laterales, medios, entrepaños, techos
Tríplex	Arauco	Espaldares, cajones
Clavos	Corsan, puma	Unión de piezas
Colbón	Carpincol	Ajuste de piezas a presión
Lija	Abracol, dewalt, 3M	Lijado de piezas e imperfecciones
Masilla	Macar	Rellenar imperfecciones
Pintura	Pintuland	Pintado de artículos
Laca	Pintuland	Brillo para los artículos
Catalizador	Pintuland	Secado rápido de laca
Bisagra	Induma	Cerrado de puertas en los armarios
Chapa Armario	Gato	Seguridad de puertas en los armarios

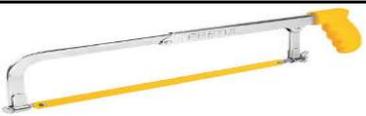
Materiales	Marca	Funcionalidad
Manija		Sujeción de puertas en los armarios
Tornillos	Incolma	Ajuste de piezas con taladro

Fuente: propia del estudio

5.3.3 Herramientas usadas.

Cuadro 2. Herramientas usadas.

Herramienta	Marca	Funcionalidad	Foto
Sierra Vertical	Striebig	Realizar cortes precisos	
Sierra Horizontal	Artesanal	Realizar cortes rápidos	
Clavadora Puntillas	Senco	Ajuste reforzado de piezas en área de armado	
Pulidora	Dewalt	Pulido de imperfecciones	
Ruteadora	Dewalt	Bordeado de Imperfecciones	
Taladro	Dewalt	Unión de piezas en área de producto terminado	
Compresor de Aire	Artesanal	Suministro de aire para el área de producción	

Herramienta	Marca	Funcionalidad	Foto
Pistola para Pintura		Pintado de artículos	
Segueta	Stanley	Cortes manuales	
Martillo	Stanley	Ajuste manual de piezas en área de armado	
Flexómetro	Stanley	Medición de piezas para corte	

Fuente: propia del estudio

5.4 PROBLEMÁTICA

Muebles Acevedo produce cinco modelos de artículos, cada uno de ellos sometidos al mismo proceso, unos con mayor complejidad que otros, lo que hace que el área de producción esté sometida a diario a distintos niveles de dificultad, sin embargo, esta empresa no cuenta con esquemas ordenados de producción, ni una secuencia lógica en sus procesos que permitan optimizar los tiempos de horas máquina – hombre. Por ende, se presentan diversas dificultades en el manejo y flujo de la línea de producción al momento de fabricar los artículos.

La empresa Muebles Acevedo no cuenta con estrategias que le permita minimizar desperdicios en la línea de producción; ya que existen problemas de retraso en la recepción de los insumos y la materia prima disponible, falta de planeación de elaboración de artículos y no cuentan con tiempos establecidos para la línea de producción lo cual implica baja productividad, poca satisfacción y baja calidad en sus productos.

En el área de producción de Muebles Acevedo se detectaron situaciones que evitan llevar un control de la producción, los desperdicios de materia prima y los procesos que impiden conocer su valor, sin tener la posibilidad de saber si se pueden emplear nuevas técnicas para reducir o eliminar las posibles falencias que existen en el área de producción.

5.5 CONDICIONES DE TRABAJO

5.5.1 Ventilación. Una buena ventilación en los lugares de trabajo tiene mucha importancia para la productividad y salud de las personas que laboran. Esto evita el famoso estrés térmico producido por la acumulación excesiva de calor en nuestro cuerpo. Evita también la transmisión de agentes causantes de enfermedades en el ambiente³⁶.

Para la ventilación del área de producción se cuenta con seis ventanas en el primer piso lo cual permite que se tenga una temperatura adecuada para realizar las actividades laborales y en el segundo piso existen áreas abiertas donde la ventilación es constante. (Ver Fotografías 1 y 2).

³⁶ SERKING. Importancia de ventilación en el trabajo. 2019. Disponible en <https://www.serkingelsalvador.com/importancia-de-ventilacion-en-el-trabajo>

Fotografía 1. Ventilación en el área de producción.



Fuente: propia del estudio

Fotografía 2. Ventilación en el área de producción.



Fuente: propia del estudio

5.5.2 Seguridad industrial. En cuanto a la higiene y seguridad industrial, Muebles Acevedo no cumple los requerimientos de ninguna norma ambiental, también existe un desorden generalizado, encontrando desperdicios alrededor de toda el área, máquinas obsoletas que quitan espacio en los procesos, sobrantes de materia prima y materiales como tornillos, clavos y grapas. Lo cual causa que no se cuente con un ambiente agradable ni seguro para sus trabajadores³⁷.

Fotografía 3. Aviso ruta de evacuación.



Fuente: propia del estudio

Fotografía 4. Aviso de extintor.



Fuente: propia del estudio

³⁷ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC). NTC 1461. Higiene y seguridad. Colores y señales de seguridad.

Fotografía 5. Aviso de escaleras.



Fuente: propia del estudio

Fotografía 6. Desorden en el área de producción.



Fuente: propia del estudio

Fotografía 7. Desorden en el área de producción.



Fuente: propia del estudio

Fotografía 8. Desorden en el área de producción.



Fuente: propia del estudio

Fotografía 9. Maquinaria sin mantenimiento.



Fuente: propia del estudio

Fotografía 10. Desorden en el área de producción.



Fuente: propia del estudio

5.5.3 Vibraciones. Las personas expuestas de manera constante a vibraciones suelen sufrir problemas en el aparato del equilibrio. Cuando hay exposición directa de extremidades, especialmente manos y brazos, se producen pequeñas lesiones musculares y articulares que se van acumulando hasta llegar a transformarse en enfermedades musculo esqueléticas³⁸.

A pesar de que los operadores deben maniobrar equipos eléctricos como lo son la sierra horizontal, pulidora, ruteadora y taladro, estos no generan afectaciones debido a que las funciones no son constantes.

5.6 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

La realización de muebles consta de siete actividades las cuales se realizan en el siguiente orden sin distinguir el tipo de Mueble que se vaya a fabricar, logrando identificar que el espacio presente es limitado, por lo tanto, el área de producción está distribuida en dos pisos.

5.6.1 Recepción de la materia prima, en este caso madera aglomerada tipo MDF (fibropanel de densidad media) y madera aglomerada tipo triplex. Los dos tipos de madera llegan en láminas prensadas donde cada una cuenta con diferentes dimensiones y características, para el caso de la madera tipo MDF las dimensiones son 9 mm de grueso, 2,44 metros de largo por 1,83 metros de ancho, para el caso de la madera tipo triplex las dimensiones son 3 mm de grueso, 2,44 metros de ancho por 1,22 metros de alto.

La madera se transporta a la zona de corte para ser apilada en cantidades superiores a las doscientas unidades debido a las necesidades en el área de corte,

³⁸ SALAS, Elvis. Propuestas de mejoras basadas en la filosofía Lean Manufacturing de la empresa CVG Alucasa (Caso: taller de carpintería). Universidad de Carabobo, Facultad de Ingeniería. 2016. Disponible en <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/5481/elsa.pdf?sequence=1>

como máximo se pueden almacenar ochocientas unidades del producto debido a que el espacio del área de almacenamiento es limitado. La materia prima cuenta con demoras al momento de ser recepcionada, puesto que la empresa cuenta solamente con una puerta de ingreso de materia prima y de salida de producto terminado, dicha puerta no cuenta con las dimensiones adecuadas para el flujo normal de ingreso lo cual genera cuellos de botella y afectaciones en la materia prima causando desperdicios.

La materia prima recibida se organiza cerca a la máquina de corte para agilizar el proceso, se debe tener un estricto manejo en el almacenamiento de la materia prima, dado que las láminas de MDF y de triplex deben ser almacenados, en lo posible dependiendo del espacio, en forma horizontal, sobre una base plana, rígida y aislada del suelo para evitar que adquiera humedad, mediante separadores (estibas o tacos), de igual escuadría, con una distancia máxima de ochenta cm entre ejes debido a que de esa manera llegan los tableros de almacenamiento directamente desde el proveedor.

Para esta actividad es necesario contar con el apoyo de personal en el descargue de la materia prima dado que llegan en tracto camiones desde el proveedor apiladas en cantidad de ochenta unidades las cuales deben ser descargadas una por una sin que sufran alguna afectación, para esta actividad son necesarias seis personas y este proceso puede tardar entre seis y ocho horas realizar el descargue total de la materia prima desde el tracto camión al lugar de almacenamiento que se ubica en el primer piso de la planta. El descargue se realiza de forma manual y el personal al momento de realizar la descarga de la materia prima no cuenta con elementos de protección personal lo cual podría generar accidentes laborales, como lo establece la ley 9 de 1979 en su título III, Artículo 84 de salud ocupacional.

Fotografía 11. Recepción de materia prima.



Fuente: propia del estudio

Fotografía 12. Descargue de materia prima.



Fuente: propia del estudio

En la empresa no se cuenta con un montacargas ya que los espacios de ingreso no están adecuados para su acceso.

Se evidenció que existe pérdida de materia prima por mal bodegaje, pérdida de materia prima por humedad y pérdida de materia prima por espacio estrecho como se muestra en las Tablas 2 y 3.

Tabla 2. Pérdidas de material en unidades de MDF 9 mm.

Condición	Cantidad por mes	Costo unitario	Pérdida
Mal bodegaje	10 uds	\$ 48.000	\$ 480.000
Humedad	14 uds	\$ 48.000	\$ 672.000
Espacio estrecho	8 uds	\$ 48.000	\$ 384.000
Pérdida Total	32 uds	\$ 144.000	\$ 1.536.000

Fuente: propia del estudio

Tabla 3. Pérdidas de material en unidades de Tríplex 3 mm

Condición	Cantidad por mes	Costo unitario	Pérdida
Mal bodegaje	4 uds	\$ 20.500	\$ 82.000
Humedad	8 uds	\$ 20.500	\$ 164.000
Espacio estrecho	2 uds	\$ 20.500	\$ 41.000
Pérdida Total	14 uds	\$ 61.500	\$ 287.000

Fuente: propia del estudio

5.6.2 Corte de la materia prima. Para dar inicio a esta actividad es necesario que se le asigne desde el área administrativa la directriz de la orden de corte al personal encargado de la actividad, esta orden no se lleva a cabo por escrito, ni existe un formato que contenga los pedidos ni las medidas desde el área administrativa lo cual puede causar confusión al momento de realizar la actividad de corte desperdiciando la materia prima, tiempo, dinero y retrasando la entrega.

Al momento de contar con la solicitud de manera verbal, se procede a asignar la cantidad de materia prima que se requiere para realizar el corte y asignar las medidas requeridas de acuerdo a la solicitud. Para esto se toma la madera que se encuentra ubicada cerca al área de corte, actividad para la cual es necesario que la realicen dos personas por las medidas y el peso de las láminas prensadas. Para realizar los cortes se cuenta con dos máquinas: la máquina especializada (sierra vertical) y la maquina sencilla (sierra circular de mesa).

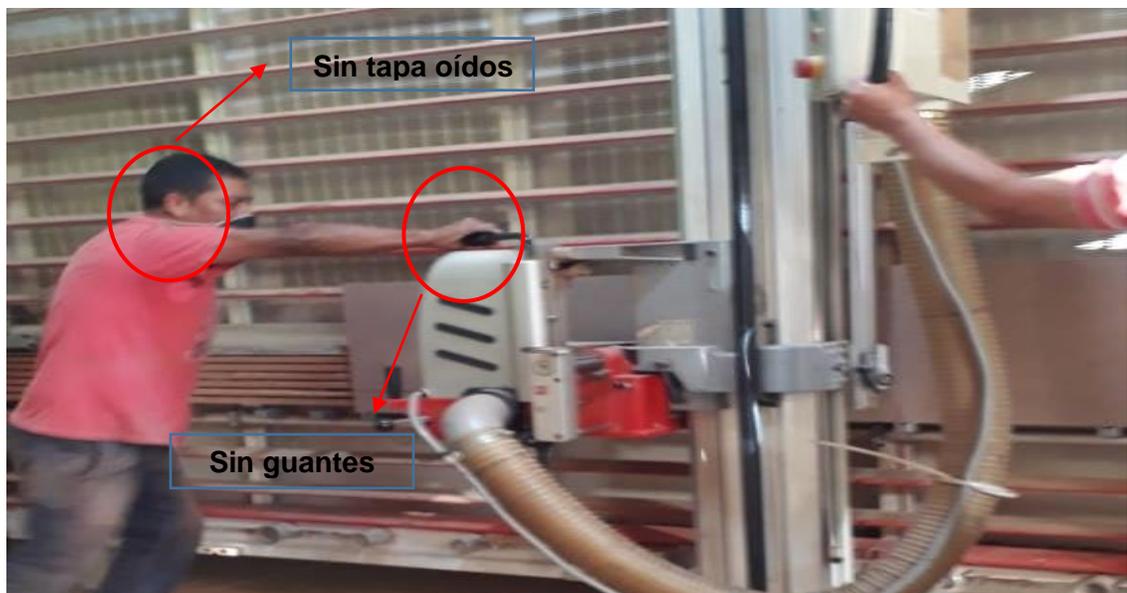
Inicialmente se procede a realizar los cortes de mayor tamaño, para ello se ubica la madera en la sierra vertical, utilizada para cortes a gran escala y magnitud, la cual cuenta con la ventaja de que se pueden cortar hasta cinco láminas de MDF, esto ayuda a mejorar los tiempos de corte en esa actividad. Y los cortes de menor tamaño se realizan la sierra circular puesto que la máquina especializada no está adecuada para realizar dichos cortes. La máquina sencilla (sierra circular de mesa), cumple las mismas funciones de corte pero no cuenta con las características de la máquina especializada (sierra vertical), dado que se debe hacer cortes por unidad de medidas lo que aumenta el tiempo de corte, a partir de esta actividad las dos personas encargadas deben dejar la materia prima que se cortó cerca de la zona de armado de piezas y las que correspondan a la zona de bordeado como son puertas y cajones, es indispensable aclarar que en la actividad de corte son necesarias dos personas fijas y el tiempo de corte dura aproximadamente de cinco a seis horas diarias, actividad que se realiza en la primera planta de la empresa. Los trabajadores encargados de realizar los cortes no cuentan con elementos de protección personal ocasionando accidentes laborales (título III de la ley 9 de 1979), que establece los deberes y derechos de los empleadores y trabajadores, así como las precauciones que se deben tener en las industrias a nivel de higiene, seguridad y salud en el trabajo.

Los niveles de ruido producido por la máquina de corte tampoco son controlados en la empresa (Resolución 8321 de 1983), donde se dictan normas sobre protección y

conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.

Los trabajadores que realizan las labores de corte no cuentan con capacitaciones, las cuales pueden ser útiles para el crecimiento empresarial y el desempeño en las actividades diarias, asimismo en aspectos técnicos y habilidades personales como la comunicación, el liderazgo y el trabajo en equipo.

Fotografía 13. Corte de materia prima.



Fuente: propia del estudio

Fotografía 14. Desorden en la sierra horizontal.



Fuente: propia del estudio

5.6.3 Armado de las piezas. Esta actividad inicia cuando se recibe la materia prima que ha sido debidamente cortada con anterioridad por parte del personal a cargo, sin embargo en muchas ocasiones hay piezas que llegan con dimensiones diferentes a las solicitadas y esto se debe a que las piezas no son sometidas a una revisión antes de pasar al siguiente proceso para garantizar su calidad y que la pieza contenga las dimensiones que se solicitaron, debido a la alta rotación del personal, algunos operarios que trabajan en el área de corte no cuentan con la experiencia ni la capacitación para realizar dicha actividad, situación que puede ocasionar accidentes laborales, perdiendo tiempo, retraso en la entrega del producto y, consecuentemente, dinero.

A partir de ahí existen diferentes tipos de artículos, los cuales deben ser ensamblados de acuerdo a las solicitudes y de acuerdo al corte que se realizó, es entonces donde se utilizan las herramientas manuales como el martillo para los casos donde las uniones son lineales y no presentan mayor resistencia y maquinaria neumática como la clavadora de puntillas para los casos de ensamblajes difíciles y

que solicitan suficiente ajuste, así mismo es necesario el aire a presión para que la máquina clavadora pueda ejercer su función, para realizar la actividad es indispensable contar con implementos necesarios para la unión de las partes como el colbón de alta densidad para madera y clavos para madera de diferentes dimensiones con el objetivo de que las uniones permanezcan sujetas y garantizar la calidad en el armado de los artículos, en esta actividad no hay una medida estandarizada para el uso de colbón y de clavos, por lo cual los operarios pueden usar lo que ellos crean necesario, causando desperdicios de material o utilizándolo de manera insuficiente provocando imperfecciones en el producto. Para esta actividad son necesarias tres personas ubicadas en el primer piso de la planta las cuales son constantes durante el turno de ocho horas que tiene la empresa implementada para mantener un flujo constante de producción.

Fotografía 15. Armado de piezas



Fuente: propia del estudio

Fotografía 16. Área de armado



Fuente: propia del estudio

5.6.4 Pulido de artículos y uniones imperfectas. Para dar inicio a esta actividad es necesario contar con los artículos ya debidamente ensamblados, pero no se cuenta con la verificación de los anteriores procesos que asegura que las piezas están listas para pasar a la siguiente actividad. Se debe contar con un tiempo de secado de colbón aproximadamente de dos horas puesto que se utiliza herramienta que puede sufrir afectaciones con dicho componente, en algunos casos puede suceder que no se encuentre bien ajustada la pieza y se desarme por las revoluciones que maneja la máquina pulidora, la cual es la encargada de retirar los excesos de material en las uniones de los artículos.

Para dicha actividad es necesario utilizar planchas de lija de diferente espesor para el pulido de las imperfecciones, las cuales son generadas al momento de realizar los respectivos cortes de la materia prima y su posterior ensamble, puesto que las láminas de MDF no manejan cortes precisos y se pueden generar cortes y empalmes defectuosos.

Uno de los operarios que realiza el armado de piezas es el encargado de pulirlas, actividad que toma de dos a tres horas realizar.

La máquina pulidora no cuenta con mantenimientos preventivos como lo establece el manual de fabricante D28490 Instrucción Manual³⁹, lo que causa fallos continuos en la maquinaria, reducción en su vida útil y, por ende, es pérdida de tiempo, retraso en entrega de producto terminado y dinero.

Fotografía 17. Pulido de artículos.



Fuente: propia del estudio

³⁹ DEWALT. Manuales de funcionamiento. s.f. Disponible en <https://holadewalt.zendesk.com/hc/es>

5.6.5 Bordeado de imperfecciones. Esta área de producción de la planta se encuentra ubicada en el primer piso. Aquí se reciben las puertas y cajones provenientes del área de corte, la actividad de bordeado de imperfecciones consiste en eliminar los excesos que deja el corte de la madera, toma alrededor de tres horas diarias, y va ligada directamente con el área de pintura, para seguidamente, ingresar al área de secado. Esta actividad requiere de un operario de turno.

Fotografía 18. Bordeado de imperfecciones.



Fuente: propia del estudio

5.6.6 Pintado de artículos y complementos. Esta actividad depende necesariamente de las dos actividades anteriores, puesto que los artículos deben estar debidamente corregidos de sus imperfecciones y de igual manera los complementos de los artículos para garantizar que la actividad de pintado se garantice en el menor tiempo posible y usar el mínimo de material en dicha zona, para esta actividad son necesarias tres personas especializadas en la línea de pintura y cada una de ellas debe contar con su respectivo auxiliar para las labores

que se requieran dentro del proceso, para el cumplimiento de la actividad el pintor debe contar con ciertas herramientas como compresores de aire, pistolas de pintura y lámparas de alto luminosidad de secado, asimismo es una actividad que se realiza en el segundo piso de la planta y cuenta con un tiempo de ocho horas diarias por turno lo que significa que el personal está diariamente realizando dicha actividad.

En la actividad de pintado no existe personal capacitado para realizar dicha actividad, existe desperdicio de pintura causando pérdida de dinero, los colaboradores no cuentan con elementos de protección personal, lo que puede causar enfermedades y afectaciones en el medio ambiente sin una respuesta ante la empresa para minimizar la contaminación (Ley 9 de 1979 título I.)

Fotografía 19. Área de pintado.



Fuente: propia del estudio

5.6.7 Alistamiento de producto terminado y entrega al área de logística. Para darle finalización al proceso de producción se debe contar con una actividad crucial en el proceso y es el ensamble de los componentes que dan como resultado final el

artículo esperado. Para ello, es necesario contar con un lugar que tenga conexión directa con las zonas de pintura.

Esta actividad se lleva a cabo en el segundo piso de la planta y es en ese lugar donde llegan todas las piezas debidamente terminadas pintadas y en óptimas condiciones de calidad, para hacerle la debida instalación de complementos como son bisagras de ajuste y chapas de seguridad para su respectivo ensamble, la cual se lleva a cabo por una persona y cuenta con un tiempo promedio de cinco a seis horas realizar la actividad de acuerdo a la cantidad de artículos que tenga represados por preparar, para poder ejecutar la actividad se necesita de herramienta especializada como el taladro y niveles en el piso de la planta para garantizar el apropiado alistamiento del producto y hacer su posterior entrega.

Se elaboró un diagrama de flujo mediante la metodología ANSI en el software Microsoft Visio en el cual se muestra el paso a paso de las actividades que se llevan a cabo en el área de producción (ver Cuadro 3).

De acuerdo a la descripción realizada del proceso productivo en la empresa Muebles Acevedo, se realizó un diagrama causa – efecto de actividades que afectan el proceso de producción, encontrando 24 variables de afectación (ver Figura 4).

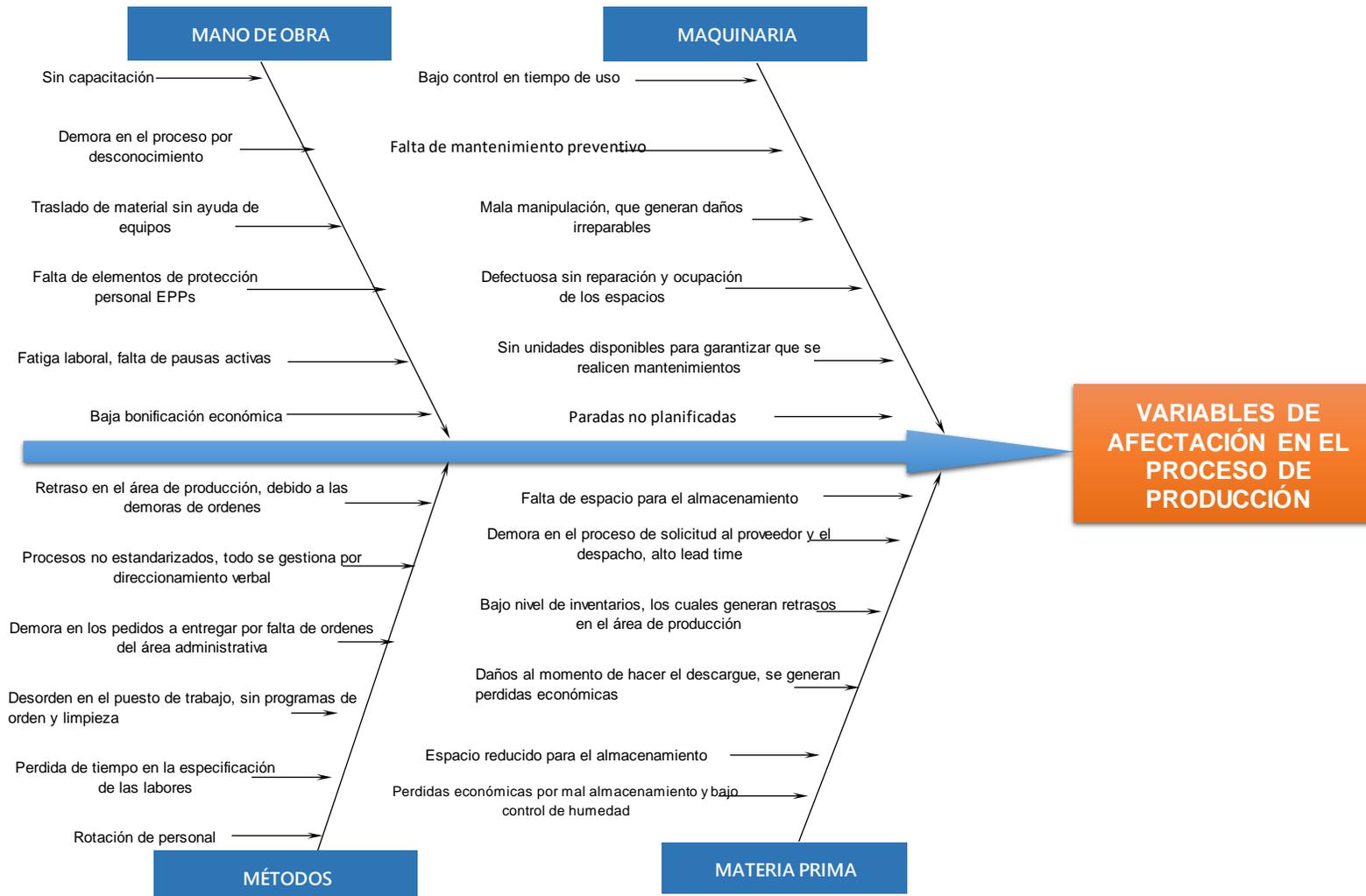
Para la realización del diagrama causa - efecto se utilizó cuatro de las seis categorías que se establecen, debido a que suplen las necesidades de la investigación.

Cuadro 3. Proceso de elaboración de un mueble.

Actividad	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Observación
Recepción de materia prima	●	→	□	□	Manual
Descargue de materia prima	●	→	□	□	Manual
Traslado de materia prima- área de corte	○	→	□	□	Manual
Solicitud de medidas para corte	○	→	□	●	Manual
Alistamiento de máquina cortadora- Sierra vertical	●	→	□	□	Manual
Alistamiento sierra circular de mesa	●	→	□	□	Manual
Corte de materia prima	●	→	□	□	Máquina
Traslado al área de armado	○	→	□	□	Manual
Solicitud de insumos para armado	○	→	□	●	Manual
Revisión de compresor	○	→	■	□	Manual
Revisión de clavadora de puntillas	○	→	■	□	Manual
Revisión de herramienta manual	○	→	■	□	Manual
Ensamble de piezas	●	→	□	□	Manual
Secado de artículos armados	○	→	□	●	Manual
Traslado al área de pulido	○	→	□	□	Manual
Solicitud de insumos para pulido	○	→	□	●	Manual
Revisión de máquina pulidora	○	→	■	□	Manual
Revisión de herramienta manual	○	→	■	□	Manual
Pulido de artículos	●	→	□	□	Manual
Traslado al área de bordeado	○	→	□	□	Manual
Revisión de máquina bordeadora	○	→	■	□	Manual
Bordeado de imperfecciones de artículos	●	→	□	□	Manual
Traslado al área de pintura	○	→	□	□	Manual
Solicitud de insumos para pintado	○	→	□	●	Manual
Preparación de pintura	○	→	□	●	Manual
Revisión de compresor para pintado	○	→	■	□	Manual
Revisión de herramienta de pintura	○	→	■	□	Manual
Pintado de artículos	●	→	□	□	Manual
Aplicación de laca en artículos	●	→	□	□	Manual
Secado de artículos pintados	○	→	□	●	Manual
Traslado al área de alistamiento	○	→	□	□	Manual
Solicitud de insumos para alistamiento	○	→	□	●	Manual
Revisión de herramienta manual	○	→	■	□	Manual
Revisión de puertas y cajones	○	→	■	□	Manual
Instalación de bisagras y chapas a puertas	●	→	□	□	Manual
Alistamiento de artículos	●	→	□	□	Manual
Traslado a bodega de producto final	○	→	□	□	Manual

Fuente: propia del estudio

Figura 4. Diagrama causa – efecto del área de producción de Muebles Acevedo.



Fuente: propia del estudio

5.7 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES CRÍTICAS QUE AFECTAN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA MUEBLES ACEVEDO

Para realizar la identificación de las variables críticas que están afectando el proceso de producción de Muebles Acevedo y con el objetivo de solucionar los inconvenientes que actualmente están haciendo que éste no sea productivo, se realizó una revisión del análisis de la situación actual de la empresa y de las actividades que se realizan a diario en la fábrica.

A partir de las variables de afectación encontradas en el diagnóstico y planteadas en el diagrama causa – efecto del área de producción de Muebles Acevedo, se realizaron una serie de preguntas aplicadas a los trabajadores del área de producción con el fin de identificar cuál de esas variables se consideran críticas para el proceso (ver Anexo A).

Con base en las variables de afectación del diagrama causa – efecto se plantearon 24 preguntas, aprobadas por la gerencia de Muebles Acevedo, las cuales se aplicaron a los 17 trabajadores que laboran en el área de producción, el tipo de pregunta que se realizó contaba con dos opciones de respuesta (Sí o No), para lograr identificar claramente cuáles son las variables que afectan en mayor proporción la línea de producción de la empresa Muebles Acevedo. A cada una de las preguntas realizadas se le realizó su respectiva tabulación y análisis, con el fin de seleccionar las de mayor relevancia o impacto.

En común acuerdo con la administradora de la empresa, se definieron los criterios para determinar el tipo de afectación al proceso como se muestra en la tabla 6, donde se estableció el peso porcentual de afectación que tiene cada una de las preguntas, considerando de afectación baja al criterio que se sitúe en un rango del 0 % al 40 %, afectación media de 41 % al 60 % y afectación alta de 61 % al 100 %.

Tabla 4. Rango de afectación al proceso.

Total Encuestados	17
Afectación al proceso	Rango
Baja	0 % al 40 %
Media	41 % al 60 %
Alta	61 % al 100 %

Fuente: propia del estudio

Después de haber realizado las preguntas a los colaboradores del área de producción, se realizó una matriz de identificación de las variables críticas, la cual se divide en cuatro grupos de posible afectación, las cuales son:

- Mano de obra.
- Maquinaria.
- Métodos.
- Materia prima.

Tabla 5. Variables críticas del área de producción.

MANO DE OBRA					
Pregunta	SI	%	NO	%	Afectación
Considera usted que la empresa cuenta con capacitaciones permanentes	0	0%	17	100%	Alta
Considera que existen retrasos en el área de producción por desconocimiento del proceso	12	71%	5	29%	Alta
Considera que el traslado del material genera retrasos en el proceso	8	47%	9	53%	Media
Considera que la falta de recesos laborales y pausas activas afectan su capacidad laboral	3	18%	14	82%	Baja
La empresa garantiza los elementos de protección personal EPP's	0	0%	17	100%	Alta
La empresa ofrece alguna bonificación extra por el sobre cumplimiento de las funciones	7	41%	10	59%	Media

MAQUINARIA					
Considera que la falta de formatos de control de uso en la maquinaria puede generar retrasos operativos	15	88%	2	12%	Alta
Cree que la falta de mantenimiento preventivo en las maquinas afectan la producción	13	76%	4	24%	Alta
Considera que la mala manipulación de la maquinaria generan retrasos en la línea de producción	16	94%	1	6%	Alta
Considera que hay maquinaria obsoleta la cual ocupa espacios en el área de producción	16	94%	1	6%	Alta
La empresa cuenta con unidades disponibles para hacer el reemplazo en el momento de hacer mantenimiento preventivo	7	41%	10	59%	Media
En la empresa se presentan paradas no planificadas vinculadas con la maquinaria	14	82%	3	18%	Alta
MÉTODOS					
Considera que los retrasos en el área de producción son generados por la demora en las órdenes de trabajo	12	71%	5	29%	Alta
Los procesos de la empresa se encuentran estandarizados	0	0%	17	100%	Alta
La demora en la entrega de los pedidos es generada por falta de las órdenes de trabajo	16	94%	1	6%	Alta
Existen programas de limpieza y aseo en la empresa	6	35%	11	65%	Alta
Considera que existe pérdida de tiempo en la asignación de las funciones	16	94%	1	6%	Alta
Considera que existe rotación de personal	9	53%	8	47%	Media
MATERIA PRIMA					
Considera que hace falta espacios de almacenamiento de materia prima	11	65%	6	35%	Alta
Cree que hay desabastecimiento de materia prima	3	18%	14	82%	Baja
Cree que existen bajos niveles de inventario	5	29%	12	71%	Baja
Considera que la materia prima sufre daños al momento de realizar el descargue	9	53%	8	47%	Media
Considera que el espacio de almacenamiento es reducido	8	47%	9	53%	Media
Cree que el mal almacenamiento y el bajo control de humedad generan pérdidas y retrasos	14	82%	3	18%	Alta

Fuente: propia del estudio

De acuerdo a los datos obtenidos se logra determinar que existen 15 variables de afectación alta en la empresa Muebles Acevedo con un 62,5 % de falencias que generan retrasos en la línea de producción, 6 variables de afectación media las cuales generan un 25 % de retrasos y 3 variables con afectación baja que provocan un 12,5 % de retrasos en la línea de producción.

Con el fin de determinar cuál de los grupos tiene mayor incidencia en el proceso de producción de la empresa, se hizo necesario la aplicación de una plantilla de análisis de datos (ver Tabla 6), donde se muestra el tipo de afectación de cada una de las preguntas según el resultado obtenido en la matriz de identificación de variables críticas (ver Cuadro 4), se estableció que para cada uno de los grupos de afectación en la línea de producción se contaría con un ponderado porcentual igual, siendo el 25 % para cada uno de ellos, después se estableció que para cada variable de afectación de los grupos hay un peso porcentual, siendo la afectación alta 100 %, afectación media 50 % y afectación baja 0 %.

Tabla 6. Calificación de afectación por grupos

Grupo	Pregunta	Afectación	Peso afectación	Promedio	Ponderado	% Afectación
Mano de obra	Considera usted que la empresa cuenta con capacitaciones permanentes.	Alta	100%	66,7%	25%	16,7%
	Considera que existen retrasos en el área de producción por desconocimiento del proceso.	Alta	100%			
	Considera que el traslado del material genera retrasos en el proceso.	Media	50%			
	Considera que la falta de recesos laborales y pausas activas afectan su capacidad laboral.	Baja	0%			
	La empresa garantiza los elementos de protección personal EPP's.	Alta	100%			
	La empresa ofrece alguna bonificación extra por el sobre cumplimiento de las funciones.	Media	50%			
Maquinaria	Considera que la falta de formatos de control de uso en la maquinaria puede generar retrasos operativos.	Alta	100%	91,7%	25%	22,9%
	Cree que la falta de mantenimiento preventivo en las máquinas afecta la producción.	Alta	100%			
	Considera que la mala manipulación de la maquinaria genera retrasos en la línea de producción.	Alta	100%			
	Considera que hay maquinaria obsoleta la que ocupa espacios en el área de producción.	Alta	100%			
	La empresa cuenta con unidades disponibles para hacer el reemplazo en el momento de hacer mantenimiento preventivo.	Media	50%			

Grupo	Pregunta	Afectación	Peso afectación	Promedio	Ponderado	% Afectación
	En la empresa se presentan paradas no planificadas vinculadas con la maquinaria.	Alta	100%			
Métodos	Considera que los retrasos en el área de producción son generados por la demora en las órdenes de trabajo.	Alta	100%	91,7%	25%	22,9%
	Los procesos de la empresa se encuentran estandarizados.	Alta	100%			
	La demora en la entrega de los pedidos es generada por falta de las órdenes de trabajo.	Alta	100%			
	Existen programas de limpieza y aseo en la empresa.	Alta	100%			
	Considera que existe pérdida de tiempo en la asignación de las funciones.	Alta	100%			
	Considera que existe rotación de personal.	Media	50%			
Materia prima	Considera que hacen falta espacios de almacenamiento de materia prima.	Alta	100%	50,0%	25%	12,5%
	Cree que hay desabastecimiento de materia prima.	Baja	0%			
	Cree que existen bajos niveles de inventario.	Baja	0%			
	Considera que la materia prima sufre daños al momento de realizar el descargue.	Media	50%			
	Considera que el espacio de almacenamiento es reducido.	Media	50%			
	Cree que el mal almacenamiento y el bajo control de humedad generan pérdidas y retrasos.	Alta	100%			
Total					100%	75%

Fuente: propia del estudio

A continuación, se evidencian las 15 variables críticas para el proceso de producción:

Cuadro 4. Variables críticas en el proceso de producción

Mano de obra
Falta de capacitaciones.
Retrasos por desconocimiento del proceso.
Uso de EPP's.
Maquinaria
Falta de formatos de control de uso.
Falta de mantenimiento preventivo de maquinaria.
Mala manipulación de maquinaria.
Maquinaria obsoleta en el área de producción.
Paradas no planificadas vinculadas con la maquinaria.
Métodos
Demora en las órdenes de trabajo.
Los procesos de la empresa no se encuentran estandarizados.
Falta de órdenes de trabajo.
Falta de programas de limpieza y aseo en la empresa.
Pérdida de tiempo en la asignación de las funciones.
Materia prima
Faltan espacios de almacenamiento de materia prima.
Bajo control de humedad en almacenamiento de materia prima.

Fuente: propia del estudio

6. HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING APLICABLES A LA EMPRESA

Una vez identificadas las variables críticas que afectan al proceso de producción de Muebles Acevedo, se identificó mediante una matriz de identificación de herramientas (ver Tabla 11), con el fin de saber cuáles de éstas son aplicables al proceso productivo con el objetivo de dar una solución a cada problema encontrado.

Inicialmente se tomaron las 15 variables críticas del área de producción de la empresa Muebles Acevedo y se realizó un estudio con las herramientas de lean Manufacturing que se consideraban necesarias para el diseño del plan de mejora.

La metodología de la identificación de las herramientas, se realizó teniendo en cuenta cada una de las oportunidades de mejora que brindan las mismas, siendo 1 la puntuación que se le dio a la herramienta que aplique al problema.

Considerando que los problemas a tratar son 15, se hizo necesaria la sumatoria de la puntuación de cada herramienta para determinar cuáles de las herramientas aplican para el diseño del plan de mejora, siendo el rango de medición de 0 a 9 no aplicable y de 10 a 15 aplicable.

Tabla 7. Matriz de identificación de herramientas Lean Manufacturing.

Problema	Herramienta	VSM	5S	Smed	Kaizen	Just in time	Jidoka	TPM	Poka Joke	Kanban
Falta de capacitaciones			1					1		1
Retrasos por desconocimiento del proceso		1	1		1		1	1		1
Uso de EPP'S			1		1					1
Bajo control en la maquinaria			1				1	1	1	1
Falta de mantenimiento preventivo en maquinaria			1					1	1	
Mala manipulación de la maquinaria			1				1	1		1
Maquinaria obsoleta en el área de producción			1		1					
Paradas no planificadas vinculadas con la maquinaria			1	1		1	1	1	1	1
Demora en las órdenes de trabajo		1	1	1	1	1		1		1
Los procesos de la empresa no se encuentran estandarizados		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Falta de órdenes de trabajo			1	1	1	1	1	1	1	1
Falta programas de limpieza y aseo en la empresa			1		1					1
Pérdida de tiempo en la asignación de las funciones			1					1		1
Falta espacios de almacenamiento de materia prima			1		1					
Bajo control de humedad en el almacenamiento de materia prima			1		1	1				
Total		3	15	4	9	5	6	10	5	11

Fuente: propia del estudio

A partir de la matriz de identificación de herramientas de Lean Manufacturing se concluye que las herramientas a usar aplicables en el diseño del plan de mejora al proceso de producción de la empresa Muebles Acevedo son: 5´S, TPM y Kanban, dado a que dichas herramientas dan solución a las problemáticas encontradas en el proceso productivo de la empresa.

7. DISEÑO DEL PLAN DE MEJORA

Una vez definidas las variables críticas que afectan el proceso de producción de la empresa Muebles Acevedo y las herramientas que pueden ser aplicadas para el diseño del plan de mejora, se plantea una serie de propuestas que buscan reducir los problemas, obteniendo así un impacto positivo en los niveles de productividad.

La propuesta tiene como objetivo principal mejorar el desempeño, la productividad, la disminución de desperdicios, la calidad en el funcionamiento y ejecución de actividades realizadas dentro del área de producción. Para ello se ha recurrido a herramientas que hacen parte de la filosofía Lean Manufacturing, 5's, Kanban y TPM; las cuales manejan enfoques de mejora continua. Siendo de gran utilidad dentro de la empresa teniendo en cuenta la situación en la cual se encuentra.

A través de la herramienta de 5's se busca mejorar la eficiencia al momento de identificar insumos, materiales, herramientas para eliminar actividades que no agregan valor al proceso, un espacio organizado y limpio, ayuda a que el entorno laboral sea más agradable, mejorando así el control visual sobre las herramientas y los insumos, lo que a su vez genera un área de trabajo más segura.

TPM (Mantenimiento Productivo Total) consiste en actividades de revisión parcial de forma planificada, en las cuales se ejecutan cambios, sustituciones, lubricaciones, entre otras actividades; antes de que materialicen las fallas⁴⁰.

Kanban es particularmente útil en los centros de trabajo en los que los productos y equipos dependen de las personas. Los problemas más destacados son producidos por retrasos en las entregas, carga de trabajo no equilibrada, cuellos de botellas en los centros, reparto de multitareas⁴¹.

⁴⁰ SALAZAR LÓPEZ, Bryan. Mantenimiento productivo total (MPT). 2019. Disponible en <https://ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

⁴¹ CASTELLANO LENDÍNEZ, Laura. Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos. En: Tecnología, Glosas de innovación aplicadas a la pyme, 2019, vol. 8, núm. 1, 30-41.

7.1 DISEÑO DEL PROGRAMA DE 5'S

Cuadro 5. Diseño plan de mejora herramienta 5's

DISEÑO PLAN DE MEJORA HERRAMIENTA 5'S						
ASPECTO A MEJORAR						
Retrasos en la línea de producción						
PLAN DE ACCIÓN	ACTIVIDADES DEL PLAN DE ACCIÓN	RECURSOS	RESPONSABLE	Duración (días)	FECHA DE INICIO	FECHA FINAL
Sensibilización y formación de personal	Conformación de un comité de 5's	Personal Ofimáticos	Gerente	1 día		
	Definir roles y responsabilidades		Gerente	1 día		
	Capacitar al personal		Comité 5's	5 días		
Seiri (Separar)	Identificar y listar elementos innecesarios	Personal Ofimáticos	Jefe de área	3 días		
	Creación de tarjetas de colores	Personal Ofimáticos	Jefe de área	1 día		
	Creación de listado de tarjetas de colores	Etiquetas	Jefe de área	1 día		
	Realizar controles e informes		Jefe de área	1 día		
Seiton (Ordenar)	Clasificación de espacios de trabajo	Personal Etiquetas	Jefe de área	3 días		
	Señalización zonas de trabajo		Jefe de área	2 días		
	Realizar controles e informes		Jefe de área	1 día		
Seiso (Limpiar)	Creación de plan de limpieza	Personal Ofimáticos	Jefe de área	2 días		
	Realizar controles e informes		Jefe de área	1 día		
Seiketsu (Estandarizar)	Realizar Check list de inspección por áreas	Personal Ofimáticos	Comité 5's	2 días		
Shitsuke (Autodisciplina)	Realizar auditoria 5's	Personal Ofimáticos	Comité 5's	2 días		

Fuente: propia del estudio

7.1.1 Sensibilización y formación de personal. La empresa y los propios colaboradores tienen la responsabilidad de organizar, mantener y mejorar sus lugares de trabajo permanentemente, además, desarrollará un mayor bienestar para las personas en el trabajo, a partir del cual se fundamentarán las bases de la mejora continua y de unas mejores condiciones de calidad, seguridad y medio ambiente del proceso de producción y a su vez de toda la empresa.

7.1.1.1 Conformación comité 5's. En primera instancia se conformará el comité 5's. El cual será el encargado de inspeccionar el proceso del plan de mejora de la herramienta de 5's. Las funciones del comité serán:

- Definir la responsabilidad de los jefes y de los trabajadores
- Determinar los recursos económicos y humanos que van a ser necesarios
- Diseñar y coordinar las diferentes fases del plan de mejora.

7.1.1.2 Definición de roles y responsabilidades.

Cuadro 6. Roles y responsabilidades comité 5's

Puesto en el comité	Función	Perfil
Coordinador	Convoca y dirige reuniones de control y seguimiento. Gestiona la documentación. Capacita al persona.	Conocimientos del área de producción, capacidad de liderazgo. Puesto en la empresa: Miembro del proceso de producción
Dos lideres	Representan al grupo cuando no estan presentes. Mediadores entre el comité y el grupo de trabajo cuando son necesarios.	Capacidad de dialogo Puesto en la empresa: Operarios del proceso de producción.

Fuente: propia del estudio

El gerente, la administradora y el jefe del área de producción, participaran en el proceso de conformación del comité y en la toma de decisiones.

7.1.1.3 Capacitar al personal. Inicialmente se debe realizar una capacitación a los trabajadores del área administrativa y al comité de las 5's, en donde se explicará la metodología y los pasos a seguir mediante su implementación.

Posteriormente se formará al resto de los colaboradores del área de producción. Para tal actividad se apartará una hora durante cinco días, de manera que la capacitación no afecte la producción.

A demás de las capacitaciones, se realizarán reuniones antes, durante y después de la implementación de las 5's con el fin de asegurar una eficiente implantación de la metodología.

- Reunión inicial: Se hará una evaluación previa de la situación del área de producción.
- Reunión intermedia: Después de la implementación de cada "s", se hará una reunión, evaluando las acciones que se acaban de realizar.
- Reunión final: Después de la implementación de la quinta "s" se realizarán evaluaciones semanales donde se evaluará la correcta implantación de la metodología.

7.1.2 Seiri – Clasificar. El propósito de clasificar, es retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no se requieren para llevar a cabo las operaciones diarias, estos elementos deben ser ubicados cerca de la acción, mientras que los elementos innecesarios se deben transferir o eliminar.

Para el diseño del plan de mejora de Seiri se proponen los siguientes pasos:

7.1.2.1 Identificar y listar elementos innecesarios. El listado de elementos innecesarios del área de producción permite registrar el elemento innecesario, su, cantidad encontrada, frecuencia de uso, ubicación y acción a tomar para su eliminación.

El formato deberá ser diligenciado por el encargado que designe el área administrativa durante el tiempo en que se ha decidido realizar la campaña Seiri.

Cuadro 7. Lista elementos innecesarios.

 Muebles Acevedo		LISTA ELEMENTOS INNECESARIOS		
ELEMENTO INNECESARIO	UBICACIÓN	CANTIDAD	POR QUE ES INNECESARIO	ACCIÓN SUGERIDA

Fuente: propia del estudio

7.1.2.2 Tarjetas de colores. Este tipo de tarjetas permiten señalar cuando en el lugar de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva. En este caso se usará el color verde para señalar que existe un elemento contaminado, amarillo para indicar que son elementos de producción y rojo, para destacar el elemento innecesario identificado.

Los criterios utilizados para asignar tarjetas de color son los siguientes:

- Los elementos que se consideran necesarios se mantendrán en el área que se le asignó. Los elementos que son innecesarios se eliminan o se ubican en un sitio diferente.
- Se debe tener en cuenta la utilidad del elemento, si el elemento no es necesario debe ser descartado.
- La frecuencia de uso del elemento, si es necesario con poca frecuencia puede almacenarse fuera del espacio de trabajo.

Cuadro 8. Tarjeta roja - Material innecesario

	N°		
	TARJETA ROJA		
Fecha:	DD/MM/AAA		
Nombre			
Ubicación			
Cantidad			
	PORQUE ES INNECESARIO	ACCIÓN SUGERIDA	
Obsoleto		Reubicar	
Defectuoso		Reparar	
Otro		Reciclar	
¿Cuál?		Eliminar	
		Otros	
Responsable			

Fuente: propia del estudio

Cuadro 9. Tarjeta amarilla- Material de producción

	N°		
	TARJETA AMARILLA		
Fecha:	DD/MM/AAA		
Nombre			
Ubicación			
Cantidad			
	FRECUENCIA DE USO	ACCIÓN SUGERIDA	
	Diario	Reubicar	
	Semanal	Reparar	
	Otro	Reciclar	
	¿Cuál?	Eliminar	
		Otros	
Responsable			

Fuente: propia del estudio

Cuadro 10. Tarjeta verde- Material que genera contaminación

	N°		
	TARJETA VERDE		
Fecha:	DD/MM/AAA		
Nombre			
Ubicación			
Cantidad			
	CATEGORIA	ACCIÓN SUGERIDA	
	Aceite	Reubicar	
	Polvo	Reparar	
	Material	Reciclar	
	Equipo	Eliminar	
	Otro ¿Cuál?	Otros	
Responsable			

Fuente: propia del estudio

El formato de las tarjetas cuenta con la siguiente información:

- Número de la tarjeta.

- Fecha de cuando se realizó la clasificación del artículo.
- Área donde se encuentra el artículo.
- Nombre del artículo, identificación del mismo que está siendo clasificado.
- Ubicación, del lugar donde se encuentra el artículo dentro de la oficina para poder ser encontrado fácilmente.
- Cantidad. Identificar cuantos artículos del mismo tipo se encuentran en el área, para evitar el exceso de tarjetas en una zona.
- ROJA: Razones. Motivos por el cual se tomará la acción en el artículo.
- AMARILLA: Frecuencia de uso. Que tantas veces usa el artículo.
- VERDE: Categoría al que pertenece el elemento que se considera que contamina.
- Acciones sugeridas, tipo de acción que se tomará sobre el artículo (reubicar, reparar, reciclar, eliminar, otros).

Una vez identificado y marcado los elementos con las tarjetas de colores se debe llevar una base de listado de las tarjetas, con el objetivo de establecer cuántos elementos se deben eliminar, reubicar, reciclar o reparar.

Cuadro 11. Formato de Listado de tarjetas

					Formato Listado De Tarjetas					
N°	Numero de la Tarjeta	Color de la Tarjeta	Área	Nombre Articulo	Ubicación	Cantidad	Fecha Hallazgo	Acción	Responsable	Fecha Corrección
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										

Fuente: propia del estudio

7.1.2.3 Control e informe. Es importante realizar un informe donde se registre y se informe el avance de las acciones de mejora que se han determinado y los beneficios que éste aporta.

El informe debe contener los siguientes ítems:

- **Introducción:** Debe presentar el objetivo del informe.
- **Metodología:** Presenta el procedimiento usado.
- **Resultados:** Muestra los hallazgos, datos, información y estadísticas que se hayan obtenido a partir de las actividades realizadas en la metodología.
- **Conclusiones:** Se presenta un breve resumen de los puntos principales abordados en el informe.

7.1.3 Seiton – ordenar. El siguiente paso será ordenar los elementos que anteriormente se clasificaron, determinando aquellos que se han considerado útiles y definir los lugares de ubicación de manera que puedan ser encontrados rápidamente con el fin de evitar la pérdida de tiempo que genera la búsqueda de herramientas o insumos para realizar el trabajo.

7.1.3.1 Clasificación de espacios de trabajo. Para el desarrollo de esta etapa se determinan dos espacios:

- **Mesas de Trabajo:** En cada área del proceso de producción debe existir una mesa de trabajo, en estas mesas se encontrarán las herramientas y materiales necesarios para realizar las labores de producción y de la misma manera los utensilios de limpieza que se debe emplear al iniciar y terminar la jornada, el operario de cada área será el encargado de organizar y conservar el material necesario en la mesa de trabajo.
- **Almacén:** En el almacén se ubicarán las herramientas y materiales que no tienen un uso frecuente.

7.1.3.2 Señalizar. Esta técnica se usa con el fin de demarcar los espacios, es decir las áreas del proceso de producción, los pasillos y ubicación de desechos, para ello se hace necesario el uso de pinturas en el suelo, de tal manera que sean identificados por todo el personal de la empresa y sus visitantes.

Cuadro 12. Señalización de áreas

SEÑALIZACIÓN DE ÁREAS		
COLOR	UBICACIÓN	FUNCIÓN
AMARILLO	Áreas de los puestos de trabajo	Delimita el área de cada puesto de trabajo
ROJO	Zonas de desechos	Delimita la zona donde se colocaran los contenedores de desechos y basuras.
VERDE	Mesas de trabajo	Marca donde ira cada mesa de trabajo
AZUL	Contenedores de piezas y materias primas	Zonas donde se encuentran los contenedores de materiales y materias primas

Fuente: propia del estudio

7.1.3.3 Control e informe final. Una vez realizadas las actividades de orden, estandarización y señalización, es necesario realizar un informe donde se evalúe lo realizado mediante un análisis de resultados.

El informe debe contener los siguientes ítems:

- Introducción: Debe presentar el objetivo del informe.
- Metodología: Presenta el procedimiento usado.
- Resultados: Muestra los hallazgos, datos, información y estadísticas que se hayan obtenido a partir de las actividades realizadas en la metodología.
- Conclusiones: Se presenta un breve resumen de los puntos principales abordados en el informe.

7.1.4 Seiso – limpiar. “Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio”. A los elementos que no se retiraron y que se consideran necesarios se les asigna un lugar delimitando su espacio de almacenamiento, visualización y utilización pintando líneas de señalización de áreas con líneas, siluetas, poniendo etiquetas, letreros, o utilizando muebles modulares, estantes, etc. El ordenar de esta manera otorga grandes beneficios tanto para el trabajador como para la organización⁴².

El objetivo de Seiso es atacar las fuentes de suciedad de tal forma que mejoren o desaparezcan las causas que producen el mal ambiente de trabajo, lo que significa que la maquinaria, mesas o lugares de trabajo, estanterías, tableros, suelos, paredes, se encuentren en óptimas condiciones.

En esta etapa se llevan a cabo las siguientes actividades:

7.1.4.1 Plan de limpieza. El plan de limpieza determina unas instrucciones de orden y limpieza estándares para el área de producción, el objetivo es describir los procedimientos de limpieza que se deben llevar a cabo en la empresa. Los estándares de limpieza descritos para cada equipo del área de producción se llevarán a cabo dentro del plan de mejora de la herramienta TPM.

- **Sierra vertical y sierra horizontal:** Estos equipos generan residuos, como es el aserrín procedente del corte de madera, MDF y triplex. La mayor parte del aserrín se extrae de una bolsa extractora de polvo que poseen los equipos y se botan posteriormente a un contenedor de basura. Una correcta y constante limpieza de estos equipos evitara que se dañen las máquinas y que se encuentre aserrín en el suelo.
- **Ruteadora, pulidora y taladro:** Estas máquinas residuos y retazos de madera, una correcta jornada de limpieza diaria evitara la acumulación de polvo en el área.

⁴² UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE LA REGIÓN LAGUNA. Estrategia de las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo. s.f. Disponible en <http://uprl.unizar.es/informacion/anteriores/2017/5sordenlimpieza.pdf>

En cuanto a los residuos líquidos que pueden ser derramados en el área de pintura, se emplearán recipientes que impidan que la pintura llegue al suelo y esto facilite su limpieza.

Para mantener la limpieza en las áreas, las máquinas y las mesas de trabajo, se contará con una escoba y un recogedor para que cada trabajador mantenga limpia su zona de trabajo, así como trapos para poder limpiar las máquinas y un aspirador para cuando el polvo sea difícil de limpiar en las máquinas y que estas funcionen correctamente

Cada trabajador debe encargarse de su puesto de trabajo llevando a cabo unas tareas diarias de limpieza antes y después de cada turno.

Cuadro 13. Tareas diarias de limpieza.

	Check list de inspección de limpieza		
Limpieza	Responsable	Frecuencia	Tiempo
Revisar que no existan elementos sobre la mesa o alrededor del área de trabajo que afecten la calidad del producto	Operario de cada área	Todos los días	Al iniciar la jornada laboral
Revisar que los elementos de trabajo estén completos	Operario de cada área	Todos los días	Al iniciar la jornada laboral
Limpiar el área de trabajo de los retazos generados durante la jornada de trabajo	Operario de cada área	Todos los días	Al terminar la jornada laboral
Limpiar las máquinas, retirando los desperdicios generados	Operario de cada área	Todos los días	Al terminar la jornada laboral

Fuente: propia del estudio.

7.1.4.2 Control e informe. Después de haberse aplicado Seiso, se debe realizar la inspección de los sitios de trabajo para evaluar los resultados.

El informe debe contener los siguientes ítems:

- **Introducción:** Debe presentar el objetivo del informe.
- **Metodología:** Presenta el procedimiento usado.
- **Resultados:** Muestra los hallazgos, datos, información y estadísticas que se hayan obtenido a partir de las actividades realizadas en la metodología.
- **Conclusiones:** Se presenta un breve resumen de los puntos principales abordados en el informe.

7.1.5 Seiketsu – estandarizar. La actividad de Seiketsu consiste en mantener las actividades anteriores, ésta implica elaborar estándares de limpieza y de inspección para realizar acciones de control permanente, por lo tanto, se debe estandarizar la solución de forma que todo el personal de la empresa se pueda beneficiar de las mejoras.

A continuación, se realiza un check list del área de producción que se debe revisar a diario antes de comenzar con las tareas del día.

Cuadro 14. Check list de inspección por áreas.

 Muebles Acevedo		Check list de inspección por actividades																	
Fecha: DD/MM/AAAA	Nombre:	Calificar el estado																	
Inspección Actividad		EPP's						Herramienta Eléctrica				Herramienta Manual							
		Casco	Gafas	Tapa oídos	Tapa bocas	Guantes	Corrector de postura	Botas de seguridad	Sierra Vertical	Sierra Horizontal	Pulidora	Ruteadora	Taladro	Compresor de aire	Clavadora de puntillas	Pistola para pintura	Segueta	Martillo	Flexómetro
Recepción de materia prima																			
Corte de materia prima																			
Armado de piezas																			
Pulido de artículos																			
Bordeado de imperfecciones																			
Pintado de artículos																			
Alistamiento de producto terminado																			

Fuente: propia del estudio

7.1.6 Shitsuke – autodisciplina. Después de haber implementado las 4 “s” anteriores, se debe lograr el hábito de respetar y usar correctamente los controles previamente desarrollados.

Para que el programa se mantenga en el tiempo, se necesita apoyo por parte de la dirección para lograr el orden y la limpieza como disciplina.

El gerente como responsable de la organización y su equipo de trabajo han de desempeñar un papel activo en el proceso, especialmente en las etapas iniciales del programa de las 5’s, sus funciones en este proceso consisten en:

- Liderar el programa de las 5’s.
- Capacitar y guiar al personal sobre las técnicas.
- Suministrar los recursos para la implementación.
- Dar seguimiento al programa.

Para dar seguimiento al programa de las 5's se desarrolló un programa de auditoría de las 5's que se deberá realizar de manera mensual para verificar que se esté llevando a cabo de una forma adecuada.

Cuadro 15. Auditoría 5's.

 Muebles Acevedo		Auditoría 5S	
Fecha: DD/MM/AAAA			Observaciones
1S. Clasificar			
¿Hay materiales de más en el área?	Sí	No	
¿Hay objetos personales innecesarios en el área?	Sí	No	
¿Hay equipos y herramientas que no se utilicen en el área?	Sí	No	
¿Hay señalización obsoleta o en mal estado?	Sí	No	
2S. Ordenar			
¿Están en su ubicación definida los materiales del área?	Sí	No	
¿Está señalizada el área?	Sí	No	
¿Están los insumos y las herramientas en su ubicación y cerca de la zona de uso?	Sí	No	
¿Están los elementos de limpieza en su ubicación y en buen estado?	Sí	No	
3S. Limpiar y estandarizar			
¿Hay piezas, papeles u otros materiales en el suelo?	Sí	No	
¿Hay cables eléctricos o tubos en el suelo que dificulten su limpieza?	Sí	No	
¿Están las máquinas y puestos de trabajo limpios?	Sí	No	
4S. Estandarizar			
¿Se está llevando a cabo el orden y limpieza diaria?	Sí	No	
5S. Disciplina			
¿Se respeta el plan de limpieza?	Sí	No	
Total			

Fuente: propia del estudio

7.2 PROPUESTA DE LA HERRAMIENTA KANBAN

Cuadro 16. Diseño plan de mejora herramienta Kanban

DISEÑO PLAN DE MEJORA HERRAMIENTA KANBAN						
ASPECTO A MEJORAR						
Retrasos en la línea de producción						
PLAN DE ACCIÓN	ACTIVIDADES DEL PLAN DE ACCIÓN	RECURSOS	RESPONSABLE	DURACIÓN (Días)	FECHA DE INICIO	FECHA FINAL
Capacitación y sensibilización	Reunir encargados	Personal Ofimáticos	Gerente	1 día		
	Capacitar encargados		Gerente	4 días		
	Capacitar al personal		Gerente Jefe de producción	4 días		
Creación formatos de ordenes de ordenes Kanban	Crear formatos de ordenes de producción mediante tarjetas	Personal Ofimáticos	Gerente Jefe de producción	3 días		
	Creación formatos de conformidad		Gerente Jefe de producción	3 días		

Fuente: propia del estudio

Esta herramienta está basada en tarjetas o etiquetas de instrucción, las cuales contienen información que sirve como orden de trabajo, por lo tanto, es un instrumento que brinda información como: qué se va a producir, cuánto se va a producir y cómo se va a producir.

Para el caso de la empresa Muebles Acevedo se empleará Kanban, para especificar el tipo de mueble y las unidades a fabricar, ya que la información de un proceso a otro se entrega de manera verbal y no a través de un formato físico. Esto hace que no se tenga control claro sobre la cantidad de material en proceso, sobre el orden de trabajo y sobre qué se debe realizar en cada una de las estaciones de trabajo de acuerdo al tipo de mueble que se va a realizar. Igualmente, la identificación de insumos se dificulta, ya que se pierden tiempos que suman al proceso y que son considerados desperdicios al ser tiempos de no agregan valor al producto.

Por lo tanto, el siguiente plan de mejora se basa en el avance del orden de trabajo, es decir que los colaboradores tengan claro lo qué se debe hacer cuando termine

su labor, con el objetivo de conseguir el control de la producción y mejora de procesos.

7.2.1 Capacitación y sensibilización. Para llevar a cabo con éxito la implementación de la herramienta Kanban, se debe realizar el siguiente programa:

7.2.1.1 Reunión Inicial. En esta reunión inicial deben estar presentes:

- Gerente.
- Administradora.
- Jefe de producción.

En esta primera reunión se tratarán los siguientes puntos:

- Sensibilizar inicialmente en que consiste la herramienta Kanban y que beneficios traerá tras su implementación.
- Elección del encargado de Kanban.
- Definir un cronograma de capacitación al encargado de Kanban y a los colaboradores del proceso de producción.

7.2.1.2 Capacitación al encargado de Kanban. El encargado de la herramienta Kanban, deberá cumplir las siguientes funciones:

- Validar que los formatos Kanban se estén llevando de la manera adecuada.
- Garantizar el entrenamiento de los operarios del proceso de producción
- Realizar el respectivo control de la herramienta, dando a conocer problemas y proponiendo posibles soluciones.

7.2.1.3 Capacitación al personal. La capacitación a los colaboradores del área de producción, será dirigida por el gerente y el encargado de la herramienta Kanban, los temas de las capacitaciones serán los siguientes:

- ¿Qué es Kanban?
- Objetivos de Kanban
- ¿Qué es una tarjeta Kanban?
- ¿Cómo trabajar con Kanban?
- Beneficios de la herramienta
- Roles y responsabilidades del empleado en la implementación de Kanban

7.2.2 Formatos de Ordenes Kanban. Para garantizar el funcionamiento de la herramienta Kanban en el proceso de producción se crearon los formatos de ordenes Kanban.

7.2.2.1 Formato de órdenes de producción mediante tarjetas Kanban. Una tarjeta Kanban de producción especifica la referencia y la cantidad de producto que un proceso debe producir y a qué área debe dirigir el producto para que siga su proceso productivo.

Cuadro 17. Tarjeta Kanban de producción.

 Muebles Acevedo		Tarjeta Kanban de producción			
Fecha de emisión	DD/MM/AAAA				
Datos sobre el producto a fabricar					
Artículo:		Especificaciones:			
Referencia:					
Cantidad:					
Pasar el artículo culminado a:	Corte <input type="checkbox"/>	Armado <input type="checkbox"/>	Pulido <input type="checkbox"/>	Bodega de producto terminado <input type="checkbox"/>	
	Pintado <input type="checkbox"/>	Alistamiento <input type="checkbox"/>	Bordeado <input type="checkbox"/>		

Fuente: propia del estudio

Al momento en que un proceso pase el elemento a otro proceso, éste debe contar con un control de calidad, por lo tanto, el elemento no podrá ser enviado al siguiente proceso si éste se encuentra con imperfecciones, por ello se elaboró un formato para que al momento en que un proceso entregue o reciba el elemento tenga la firma del operario que recibe y del operario que entrega, confirmando que se está conforme y de acuerdo con el elemento que se está entregando y recibiendo.

Cuadro 18. Formato de conformidad.

	Formato de Conformidad
Fecha: DD/MM/AAAA	Cantidad artículos:
Área:	
Proceso que entrega:	
Nombre quien entrega:	
Firma entregado conforme:	
Nombre quien recibe:	
Proceso que recibe:	
Firma recibido conforme:	

Fuente: propia del estudio

7.3 PROPUESTA PLAN DE MEJORA TPM

Cuadro 19. Diseño de un plan de mejora herramienta TPM

DISEÑO PLAN DE MEJORA HERRAMIENTA TPM					
ASPECTO A MEJORAR					
Retrasos en la línea de producción					
PLAN DE ACCIÓN	ACTIVIDADES DEL PLAN DE ACCIÓN	RECURSOS	RESPONSABLE	FECHA DE INICIO	FECHA FINAL
Mejoras enfocadas	Creación formato control de paradas en las maquinas	Personal Ofimáticos	Gerente		
Mantenimiento autónomo	Plan de limpieza inicial	Personal Ofimáticos	Gerente Jefe de producción		
	Eliminación de fuentes de problemas	Personal Ofimáticos	Gerente Jefe de producción		
	Creación de rutas de limpieza y lubricación	Personal Ofimáticos	Gerente Jefe de producción		
	Creación del plan de limpieza por máquina	Personal Ofimáticos	Gerente Jefe de producción		
	Inspección general- Creación del formato de inspección general	Personal Ofimáticos	Gerente Jefe de producción		
	Inspección autónoma - Diagrama de flujo del procedimiento de la inspección autónoma	Personal Ofimáticos	Gerente Jefe de producción		
	Organización y orden- Creación de un formato de lección de un punto LUP	Personal Ofimáticos	Gerente Jefe de producción		
	Terminación de la implementación- Creación del formato de mejoramiento continuo	Personal Ofimáticos	Gerente Jefe de producción		
Mantenimiento planificado	Identificación de punto de partida del estado de los equipos	Personal Ofimáticos	Gerente Jefe de producción		
	Creación de un diagrama de flujo del procedimiento de estándar de mantenimiento	Personal Ofimáticos	Gerente Jefe de producción		
	Creación de formatos de ordenes de trabajo por máquina	Personal Ofimáticos	Gerente Jefe de producción		
Mantenimiento de calidad	Creación de formato de cinco porqué	Personal Ofimáticos	Gerente Jefe de producción		
Prevención del mantenimiento	Creación formato ficha técnica de maquinaria	Personal Ofimáticos	Gerente Jefe de producción		
Actividades del departamento administrativo y de apoyo	Definición de actividades del departamento administrativo	Personal Ofimáticos	Gerente Jefe de producción		
Formación y adiestramiento	Creación del plan de capacitación	Personal Ofimáticos	Gerente Jefe de producción		
Gestión de seguridad y entorno	Creación del formato de registro de accidentes laborales	Personal Ofimáticos	Gerente Jefe de producción		

Fuente: propia del estudio

La implementación de TPM en las empresas aumenta la efectividad del equipo de la capacidad, ayuda a establecer un sistema completo de mantenimiento preventivo de los equipos, incrementa la vida útil de las máquinas y reduce los costos de todo el ciclo de vida de los equipos.

Según lo establecido anteriormente en el diagnóstico realizado, se plante el diseño del plan de mejora de la herramienta TPM, enfatizando en dos de los pilares que son mantenimiento autónomo y mantenimiento planificado los cuales fueron escogidos de acuerdo al diagnóstico realizado anteriormente al área de producción de la empresa ya que son los pilares que le dan cumplimiento a los hallazgos encontrados.

7.3.1 Mejoras enfocadas. El primer pilar de la herramienta TPM, se encarga de identificar el problema y eliminarlo desde su origen, para ello se plantea el uso del formato para el control de paradas en las máquinas.

7.3.2.1 Formato para el control de paradas en las máquinas. Este formato tiene como finalidad registrar las fallas y el tiempo en que se demora inoperativa una maquina con el objetivo de clarificar el problema y poder determinar su causa.

Cuadro 20. Formato control de paradas en máquinas

 Muebles Acevedo		FORMATO DE CONTROL DE PARADAS DE MÁQUINAS		
Máquina:				
N°	Fecha	Hora inicio	Hora fin	Tipo de falla
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Fuente: propia del estudio

7.3.2 Mantenimiento autónomo. El objetivo del mantenimiento autónomo es evitar el deterioro de las maquinas a través de un conjunto de funciones que realizan a diario por todos los colaboradores en las maquias que operan.

Para llevar a cabo la implementación del pilar de mantenimiento autónomo, se deben seguir las siguientes actividades:

Tabla 8. Actividades para la implementación de mantenimiento autónomo.

N°	Actividades	Propuesta
1	Limpieza inicial	Plan de limpieza
2	Eliminación de fuentes de problemas	
3	Creación de rutas de limpieza y lubricación	
4	Inspección general	Formato de inspección general
5	Inspección autónoma	Diagrama de flujo inspección autónoma
6	Organización y orden	LUP
7	Terminación de la implementación	Formato de mejoramiento continuo

Fuente: propia del estudio

7.3.2.1 Limpieza inicial. Inicialmente se debe limpiar para eliminar grasa, polvo y suciedad de la máquina con el objetivo de descubrir anomalías, corregir deficiencias y aumentar la fiabilidad del equipo.

La primera actividad que consiste en limpiar la basura y el polvo de los equipos, se trabajó en conjunto con la herramienta 5´s, es por ello que se realizó el plan de limpieza antes de iniciar con el plan de mejora de TPM.

7.3.2.2 Eliminar fuentes de problemas. Después de realizar la limpieza inicial en la máquina, se debe identificar las fuentes que causan problemas en el equipo, con el fin de tomar acciones correctivas para prevenir su presencia.

En esta actividad se realizan mejoras para eliminar la contaminación y poder identificar los posibles daños de las máquinas.

7.3.2.3 Creación de rutas de limpieza y lubricación. En esta etapa se busca crear hábitos para el cuidado de los equipos mediante estándares de limpieza, lubricación y ajuste de piezas de las máquinas.

Para este paso se propuso la creación del formato del plan de limpieza (Ver Anexo B) para cada máquina del área de producción de la empresa en donde se describe:

- El procedimiento para limpiar la máquina y sus partes.
- El registro del tiempo que toma realizar la limpieza y el ajuste.
- La identificación de las herramientas necesarias para realizar la limpieza.

El objetivo del formato es estandarizar el proceso de limpieza para así lograr eliminar pérdidas de tiempo al establecer de una manera rápida la limpieza que se le debe realizar a cada máquina.

7.3.2.4 Inspección general. Con esta medida se pretende la identificación rápida del deterioro que puede sufrir la el equipo, los colaboradores deben tener conocimiento sobre los procesos, las partes, elementos y sistema de los equipos.

En esta actividad se necesita de una inspección general de las máquinas y para ello se creó un formato donde los responsables de cada proceso registran las anomalías detectadas con el fin de tener una trazabilidad de los equipos y los defectos encontrados en los mismos.

Cuadro 21. Inspección general

 Muebles Acevedo		FORMATO DE INSPECCIÓN GENERAL				
Máquina:						
N°	Fecha hallazgo	Responsable hallazgo	Descripción hallazgo	Responsable acción correctiva	Fecha de corrección	Descripción corrección

Fuente: propia del estudio

7.3.2.5 Inspección autónoma. Después de haber implementado las cuatro actividades previas, se evalúan los criterios del mantenimiento autónomo que se han determinado en etapas anteriores y para ello se creó un procedimiento de registro y corrección de defectos.

El procedimiento para la inspección autónoma, corrección y registro de averías encontradas se presenta en un diagrama de flujo realizando bajo la metodología ANSI en el software Lucid chart. (Ver Anexo C).

7.3.2.6 Organización y orden. En esta etapa se debe fomentar las actividades de mejoramiento y lograr que el personal del área de producción se adhiera a los procedimientos establecidos.

TPM propone documentar conocimientos particulares de los responsables de los procesos, con el fin de mostrar puntos importantes y los aprendizajes, a este concepto se le llama Lección de un Punto (LUP).

Para garantizar entonces la calidad de los productos, la disponibilidad de los equipos y/o la seguridad en el puesto de trabajo, se requiere entonces un elemento metodológico, que permita rápidamente eliminar el problema y que involucre al operario en el resultado de calidad del producto final, para ello se dispone de una valiosa herramienta llamada Lección de un punto (LUP), también llamado en inglés OPL (One Point Lesson)⁴³

En Muebles Acevedo se creó un formato de Lección de un punto LUP, esta debe ser breve y del tamaño de una hoja donde se muestre los tips de conocimiento de una manera clara, fácil y específica, la LUP puede ser elaborada por cualquier persona del área de producción que desee transmitir conocimientos sobre el funcionamiento de los equipos con el objetivo de promover el compromiso del colaborador con la máquina, enfatizar el conocimiento de los colaboradores y reducir tiempos de preparación.

⁴³ SOSA G, Luis Javier. KAIZEN, TPM, INDUSTRY 4.0. 2014. Disponible en <https://kaizenytpm.blogspot.com/2014/10/leccion-de-un-punto-opl.html>

Cuadro 22. Formato de Lección de un Punto (LUP)

 <p>Muebles Acevedo</p>	FORMATO DE LECCIÓN DE UN PUNTO (LUP)
FECHA: DD/MM/AAAA	
ELABORÓ:	
TEMA:	
DESCRIPCIÓN:	
REVISÓ:	
IMAGEN DESCRIPTIVA DEL PROCESO	

Fuente: propia del estudio

7.3.2.7 Terminación de la implementación. Una vez se ha implementado el pilar de mantenimiento autónomo, se procede a evaluar su progreso fijando metas y realizando seguimiento a lo implementado. Por lo anterior, se elaboró un formato de mejoramiento continuo, donde se registrará mensualmente el antes y el después de cada equipo tras realizar el mantenimiento autónomo.

Cuadro 23. Formato de mejoramiento continuo

 Muebles Acevedo		FORMATO DE MEJORAMIENTO CONTINUO MANTENIMIENTO AUTONOMO
Fecha: DD/MM/AAAA		
Elaboró:		
Revisó:		
ANTES	FOTO	DESCRIPCIÓN
DESPUÉS	FOTO	DESCRIPCIÓN

Fuente: propia del estudio

7.3.3 Mantenimiento planificado. Este pilar, busca optimizar el proceso de mantenimiento y por ende reducir tiempos y costos. Implementar un buen mantenimiento preventivo contribuye con la reducción de paradas no programadas en la maquinaria.

7.3.3.1 Identificar el punto de partida del estado de los equipos.

Inicialmente se debe conocer la información disponible del equipo, esta información nos permitirá determinar las máquinas que más fallos tienen.

7.3.3.1.1 Valoración de pérdidas en el área de producción. Se realizó un análisis de pérdidas por fallas en la maquinaria del área de producción en la empresa Muebles Acevedo, es preciso resaltar que solamente se tendrán en cuenta las máquinas que representan mayores tiempos de fallas que repercuten en la producción, en este caso será: la sierra vertical, la pulidora y el compresor.

7.3.3.1.2 Valoración de pérdidas por proceso de corte – sierra vertical.

- Tiempo en horas de máquina parada al mes:
10 horas / mes.
- Número promedio de cortes producidos:
24 cortes / hora.
12 cortes = 1 artículo (Armario).
- Unidades al mes perdidas por fallas en las máquinas:
 $10 \text{ horas} * 24 \text{ cortes / hora} = 240 \text{ uds perdidas / mes.}$
20 artículos (armarios) / mes.

El número anterior constituye el número de piezas dejadas de producir por la sierra vertical al mes.

7.3.3.1.3 Valoración pérdida por proceso de pulido – pulidora.

- Tiempo en horas de máquina parada al mes:
15 horas / mes.

- Número promedio de artículos pulidos:
8 armarios pulidos / hora
- Unidades al mes perdidas por fallas en las máquinas:
 $15 \text{ horas} * 8 \text{ armarios pulidos / hora} = 120 \text{ uds perdidas / mes.}$

El número anterior constituye el número de piezas dejadas de producir por la pulidora al mes.

7.3.3.1.4 Valoración pérdida por proceso de pintado – compresor.

- Tiempo en horas de máquina parada al mes:
12 horas / mes
- Número promedio de artículos pintados:
1 armario pintado / hora
- Unidades al mes perdidas por fallas en las máquinas:
 $12 \text{ horas} * 1 \text{ armario pintado / hora} = 12 \text{ uds perdidas / mes.}$

El número anterior constituye el número de piezas dejadas de pintar por el compresor al mes.

7.3.3.2 Planificación de mantenimiento. Después de conocer el estado de los equipos con respecto a las pérdidas mensuales que tiene cada uno, se realizara la planificación del mantenimiento mediante un diagrama de flujo donde se muestra el procedimiento estándar de mantenimiento. (Ver Anexo D)

Para llevar a cabo el mantenimiento planificado es necesario una documentación del mismo. Para ello se creó un formato de órdenes de trabajo para cada máquina (Ver Anexo E), que incluyen las actividades de periodicidad de las acciones

mecánicas, instrumentación, lubricación y limpieza a realizar en cada una de las máquinas, con el objetivo de que el técnico de mantenimiento sepa que actividades va a realizar debido a que la empresa no cuenta con un proceso estandarizado y, por lo tanto, no documentado de este tipo de mantenimiento, por lo que se hace necesario determinar los pasos a seguir para la implementación de un mantenimiento preventivo en la empresa Muebles Acevedo.

7.3.4 Mantenimiento de calidad. El mantenimiento de la calidad busca mantener los procesos estables y cada vez con menos defectos.

El mantenimiento de calidad debe contar con herramientas de control de calidad para así facilitar la definición del problema en las máquinas y analizar las posibles causas. Por ello se propone utilizar la herramienta de análisis de los cinco porque la cual se empleará cada vez que exista una parada considerable que afecte el proceso de producción.

Cuadro 24. Formato Mantenimiento de calidad – cinco porqués

 Muebles Acevedo		FORMATO MANTENIMIENTO DE CALIDAD CINCO PORQUÉ	
Fecha: DD/MM/AAA		Máquina:	
Problema Identificado:			
ANÁLISIS			
N°	¿Por qué?	Respuesta	Solución
1			
2			
3			
4			
5			
Conclusión:			
Responsable:			

Fuente: propia del estudio

7.3.5 Prevención del mantenimiento. La prevención del mantenimiento consiste en reducir el deterioro de los equipos, para así prevenir la necesidad del mantenimiento excesivo.

7.3.5.1 Datos técnicos de máquinas. Inicialmente se debe recopilar la información técnica de las máquinas, para ello se creó un formato de ficha técnica donde se especifica la información importante de las máquinas del área de producción de la empresa Muebles Acevedo.

Cuadro 25. Formato ficha técnica de maquinaria

				FORMATO FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA			
Fecha:				Responsable:			
Máquina:				Área:			
Fabricante:				Ubicación:			
Modelo:				Marca:			
CARACTERISTICAS GENERALES							
Peso:				Altura:			
				Ancho:			
				Largo:			
CARACTERISTICAS TÉCNICAS				FOTO MÁQUINA			
FUNCIÓN							

Fuente: propia del estudio

7.3.6 Actividades del departamento administrativo y de apoyo. La aplicación de TPM en los departamentos de apoyo, es necesario para que el proceso productivo funcione correctamente, reduciendo costos, tiempos y mejorando la productividad.

En la implementación de TPM en áreas administrativas, la empresa debe desarrollar las siguientes actividades:

Cuadro 26. Actividades departamento administrativo

		ACTIVIDADES DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO Y DE APOYO		
N°	TAREA	DESCRIPCIÓN DE TAREA	RESPONSABLE	FRECUENCIA
1	Realizar reunión inicial	Realizar una reunión inicial con los responsables de las áreas administrativas, para conocer las necesidades y requerimientos.	Gerente	Anual
2	Priorizar necesidades	Se priorizara las necesidades, dando respuesta de acuerdo con su nivel de importancia.	Gerente	Anual
3	Crear fabricas de información	Procesar información de las áreas y organizarla, de manera que sea precisa, clara y oportuna	Lider de área administrativa	Mensual
4	Dividir área	De la manera en que el área de producción se divide en tareas, este procedimiento se puede implementar al área administrativa	Lider de área administrativa	Anual
5	Desarrollar las 7 pilares de TPM	De acuerdo a las necesidades de las áreas administrativas, se realiza un plan de mejora para dar respuesta a cada problema identificado.	Lider de área administrativa	Anual

Fuente: propia del estudio

7.3.7 Formación y adiestramiento. Este pilar se basa en la obtención de productividad, es decir, formar al personal de acuerdo a la necesidad de la organización, ya que muchos de los desperdicios se dan porque los operarios no están bien capacitados, por ello se elabora un plan de capacitación que va dirigido especialmente a los trabajadores del área de producción.

Cuadro 27. Plan de capacitación

		PLAN DE CAPACITACIÓN DE MAQUINARIA	
MÁQUINA	TEMA	RESPONSABLE	HORAS
Sierra vertical y horizontal	Limpieza de polvo residual	Técnico de mantenimiento	8 horas
	Cambio de discos		
	Cambio de rodamientos		
	Verificación de circuitos eléctricos		
Ruteadora	Limpieza de polvo residual	Técnico de mantenimiento	8 horas
	Cambio de escobillas		
	Cambio de balineras		
	Cambio de fresadoras		
	Verificación de circuitos eléctricos		
Pulidora	Limpieza de polvo residual	Técnico de mantenimiento	8 horas
	Cambio de cribas		
	Cambio de frenos		
	Cambio de rodaje		
	Cambio de fajas		
	Verificación de circuitos eléctricos		
Compresor	Limpieza de polvo residual	Técnico de mantenimiento	8 horas
	Cambio de filtro		
	Verificación de contactores		
	Cambio de aceite		
	Cambio de válvula		
Calavadora	Mantenimiento de conductos neumaticos	Técnico de mantenimiento	2 horas
Taladro	Limpieza de polvo residual	Técnico de mantenimiento	6 horas
	Cambio de escobillas		
	Cambio de balineras		
	Cambio de fresadoras		
	Verificación de circuitos eléctricos		
Pistola de pintura	Mantenimiento de conductos neumaticos	Técnico de mantenimiento	2 horas

Fuente: propia del estudio

7.3.8 Gestión de seguridad y entorno. Este pilar tiene como objetivo crear un sistema de seguridad, para la prevención de riesgos que puedan afectar la integridad de los trabajadores.

Cuando un ambiente de trabajo no es seguro afecta la productividad de los trabajadores por ende esto provoca paradas en los procesos de producción y perdidas económicas, es por ello que es importante la seguridad en el ambiente laboral.

Se creó un formato de registro de accidentes laborales con el fin de llevar un control para saber las posibles causas en las que se presenta un accidente laboral y así tomar medidas de prevención y corrección.

Cuadro 28. Formato de registro de accidentes laborales

 Muebles Acevedo			FORMATO DE REGISTRO DE ACCIDENTES LABORALES			
Fecha de accidente	Nombre	Cargo	Tipo de lesión	Área	Actividad que estaba realizando	Comentarios

Fuente: propia del estudio

8. CONCLUSIONES

- El diagnóstico realizado mediante el diagrama de flujo y el diagrama de Ishikawa permitió identificar la situación actual del proceso de producción de la empresa Muebles Acevedo, donde se logró detectar 24 problemas, de los cuales 6 problemas son de mano de obra, 6 problemas de maquinaria, 6 problemas de métodos y 6 problemas de materia prima.
- Se creó una matriz de identificación de variables críticas la cual permitió identificar que 15 de los 24 problemas encontrados en el área de producción de la empresa Muebles Acevedo son de afectación alta en la empresa los cuales representan un 62,5 %, donde 3 problemas son de mano de obra, 5 de maquinaria, 5 de métodos y 2 de materia prima.
- A partir de las 15 variables críticas que afectan el proceso de producción de Muebles Acevedo, se realizó una matriz de identificación de herramientas Lean Manufacturing donde se determinó las herramientas de ésta que son aplicables a la empresa Muebles Acevedo, dando como resultado: 5's, Kanban y TPM.
- Se diseñó del plan de mejora del proceso de producción de la empresa Muebles Acevedo usando las herramientas de Lean Manufacturing las cuales fueron 5's, Kanban y el desarrollo de dos de los ocho pilares de TPM, ya que fueron las herramientas que más se ajustaron a los problemas presentados en la empresa, para cada una de las herramientas se planteó una propuesta de mejora con el fin de presentar una solución a los problemas encontrados.

9. RECOMENDACIONES

- Realizar capacitaciones al personal operativo sobre el tipo de herramienta, mantenimiento preventivo y el uso apropiado de cada una de ellas, en la búsqueda de garantizar que se realicen procesos adecuados, los cuales generan hábitos de trabajo óptimos que ayudan al crecimiento empresarial.
- Elaborar planes de capacitación para dar a conocer las actividades que se realizan en la línea de producción de la empresa, con el propósito de evitar re procesos por desconocimiento de los procesos productivos.
- Garantizar el suministro de los elementos de protección personal a cada uno de los colaboradores con base a cada una de las actividades que se realizan en la línea de producción, de esa manera evitar posibles accidentes, enfermedades laborales dentro de la organización y establecer políticas de seguridad y salud en el trabajo en la empresa.
- Crear formatos de inspección para cada una de las maquinas que se utilizan en la línea de producción, con el propósito de garantizar el buen funcionamiento y así lograr evitar daños en la maquinaria y afectaciones en los tiempos de fabricación de los productos.
- Establecer mediante formatos de uso los tiempos en los cuales se deben realizar el mantenimiento preventivo de cada una de la maquinaria y así mismo contar con maquinaria de reemplazo para evitar pérdida de tiempo en las funciones de cada uno de los colaboradores.
- Realizar la eliminación del área de producción de maquinaria la cual ya no se encuentra en funcionamiento, para garantizar los espacios adecuados para cada una de las funciones de los colaboradores.

- Realizar la estandarización de cada uno de los procesos y actividades que se realizan en la empresa, involucrando y capacitando a cada uno de los colaboradores en el manejo de formatos y en temas de adaptación, empoderamiento y mejoramiento, con el propósito de ser más eficientes y lograr ser autónomos referentes a la labor diaria que desempeñan.
- Garantizar mediante formatos previamente establecidos, órdenes de trabajo de pedidos en la búsqueda de evitar retrasos en el inicio de la línea de producción de la empresa.
- Establecer programas semanales de aseo y limpieza, asignar mediante cronogramas el listado del personal encargado de dicha actividad con el propósito de garantizar el buen uso de las áreas y la limpieza de las zonas de trabajo.
- Involucrar a cada uno de los miembros de la empresa, debido que las propuestas son un proceso continuo que debe comportarse igual a través del tiempo para garantizar que los resultados generen mejores beneficios económicos y laborales a la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

BELTRÁN, Carlos Eduardo y SOTO BERNAL , Anderson David. Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF Romero S.A.S. Universidad de la Salle, Facultad de Ingeniería, Bogotá D.C., 2017. Disponible en https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1023&context=ing_industrial

BERIGUETTE, Leonardo, DEVIELKA, María, TEJADA RODRÍGUEZ, Leydy Laura. Impacto del Lean Manufacturing sobre la eliminación de desperdicios en los procesos de producción en las empresas textiles de zonas francas en República Dominicana. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, UNPHU, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. 2018. Disponible en <http://35.232.243.130/bitstream/handle/123456789/733/Impacto%20del%20Lean%20Manufacturing%20sobre%20la%20eliminacio%cc%81n%20de%20desperdicios%20en%20los%20procesos%20de%20procesos%20de%20produccio%cc%81n%20en%20las%20empresas%20textiles%20de%20zonas%20fr>

BOCANEGRA HERRERA, Claudia Cristina. Implementación de Lean Manufacturing en mipymes en el Valle del Cauca- Colombia; contexto, caracterización e incidencias. s.f. Disponible en <http://portal.uasb.edu.ec/UserFiles/385/File/IMPLEMENTACION%20DE%20LEAN%20MANUFACTURING%20EN%20MIPYMES%20EN%20EL%20VALLE%20DEL%20CAUCA.pdf>

CABRERA MARTÍNEZ, David Felipe y VARGAS OCAMPO, Daniela. Mejorar el sistema productivo de una fábrica de confecciones en la ciudad de Cali aplicando herramientas Lean Manufacturing. Universidad ICESI, Facultad de Ingeniería, Santiago de Cali, 2011. Disponible en

<https://mail.google.com/mail/u/0/?tab=rm#search/diegofelipefup%40gmail.com/FMfcgxvzLDzqgfnMvCfTcsxqgDMBCmQV?projector=1&messagePartId=0.2>

CASTELLANO LENDÍNEZ, Laura. Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos. En: Tecnología, Glosas de innovación aplicadas a la pyme, 2019, vol. 8, núm. 1, 30-41. Disponible en https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2019/03/ART.-2-TECNO-Ed.-29_Vol.-8_n%C2%BA-1-1.pdf

CHILÁN BAQUE, Luis Alberto. Implementación del mantenimiento preventivo basado en la filosofía "TPM" en la empresa Tropifrutas S.A. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial. 2007. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4518/1/3427..CHILAN%20%20BAQUE%20LUIS%20ALBERTO.pdf>

CONCHA GUAILLA, Jimmy Alberto y BARAHONA DEFAZ, Byron Iván. Mejoramiento de la productividad en la empresa Induacero Cía. Ltda., en base al desarrollo e implementación de la metodología 5S y VSM, herramientas del Lean Manufacturing. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Industrial. Ríobamba, Ecuador, 2013. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3026/1/85T00290.pdf>

DEFINICIÓN DE. Estandarización 2018. Disponible en <https://definicion.de/estandarizacion/>

DEFINICIÓN DE. WorkMeter 2012. Disponible en <https://es.workmeter.com/blog/bid/246575/mejora-continua-de-procesos-el-m-todo-kaizen>

DEWALT. Manuales de funcionamiento. s.f. Disponible en <https://holadewalt.zendesk.com/hc/es>

ESPINOZA SALAZAR, Miguel Ángel, NARANJO FLÓREZ, Arnulfo Aurelio, CORONADO SOTO, Enedina, ACOSTA QUINTANA, María Paz Guadalupe y RAMÍREZ CÁRDENAS, Ernesto. Manufactura esbelta aplicada a una línea de producción de una empresa galletera. En: Revista El Buzón de Pacioli, 2011, núm. 74, Disponible en https://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no74/2.-_manufactura_esbelta_aplicada_a_una_linea_de_produccion_de_una_empresa_galletera.pdf

EXPÓSITO GÓMEZ, Manuela. Tendencias y aplicaciones actuales de Lean Manufacturing. Universidad de Jaén, Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas. 2016. Disponible en <http://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/7023/1/TFG%20-%20EXPOSITO%20GOMEZ%2c%20MANUELA.pdf>

GACHARNÁ SÁNCHEZ, Viviana Paola y GONZÁLEZ NEGRETE, Diana Carolina. Propuesta de mejoramiento en el sistema productivo en la empresa de confecciones Mercy empleando herramientas de Lean Manufacturing. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería. 2013. Disponible en <https://mail.google.com/mail/u/0/?tab=rm#search/diegofelipefup%40gmail.com/FMfcgxvzLDzqgfnMvCfTcsxqgDMBCmQV?projector=1&messagePartId=0.1>

GISBERT SOLER, Víctor. Lean Manufacturing, qué es y qué no es, errores en su aplicación e interpretación más usuales. En: 3ciencias, 2015, vol, 4, núm. 1. Disponible en <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2015/03/LEAN-MANUFACTURING.pdf>

GUERRA SALCEDO, Juan David y OROZCO INFANTE, Geraldin. Diseño de una propuesta para la reducción de los tiempos de entrega en Indumetálicas Carz empleando herramientas de Lean Manufacturing. Universidad de la Salle, Facultad de Ingeniería. 2017. Disponible en https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1028&context=ing_industrial

HERNÁNDEZ MATÍAS, Juan Carlos y VIZÁN IDOPE, Antonio. Lean Manufacturing, conceptos, técnicas e implantación. Madrid: EOI, Escuela de Organización Industrial. 2013.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC). NTC 1461. Higiene y seguridad. Colores y señales de seguridad. s.f.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (INSHT). Iluminación en el puesto de trabajo. Criterios para la evaluación y acondicionamiento de los puestos. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). 2015. Disponible en <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Iluminacion+en+el+puesto+de+trabajo/9f9299b8-ec3c-449e-81af-2f178848fd0a>

JIMÉNEZ TORO, Mayerly Alejandra. Propuesta para la implementación de la herramienta Poka Yoke en la elaboración de las fichas técnicas en el área de oficina técnica de la empresa C.I. Dugotex S.A. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá. 2016. Disponible en <https://www.semanticscholar.org/paper/Propuesta-Para-La-Implementaci%C3%B3n-De-La-Herramienta-Toro-Alejandra/b66504eda560059001999f13750a038437188878>

KRESS, Mailén Araceli. Aplicación de técnicas lean para reducir desperdicios en una Pyme. Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 2016. Disponible en <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4928/PI-%20KRESS%2C%20Mailen%20Araceli.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MALDONADO VILLALVA, Guillermo Herramientas y técnicas Lean Manufacturing en sistemas de producción y calidad. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. 2008. Disponible en

<http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/226/Herramienta;jsessionid=80EA4921E72497D9BF3E58791F05700D?sequence=1>

MARTÍNEZ, María del Carmen. Efectos del ruido por exposición laboral. En: Biblioteca virtual em saúde. 1995, vol. 3, núm. 2, 93-101. Disponible en <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=192514&indexSearch=ID>

MUÑOZ ELLNER, Sarah María. Diccionario Lean Manufacturing. Universidad de Valladolid, Escuela de Ingenierías Industriales. 2016. Disponible en <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/18110/TFM-P-390.pdf;jsessionid=10CF323799002A805A4FBC4B53A210F8?sequence=1>

ODE LEYTON, Víctor Hugo. Mejoramiento en la productividad en procesos administrativos en gestión de proyectos de edificación a través de mapas de cadena de valor. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. 2015. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/135201/Mejoramiento-en-la-productividad-en-procesos-administrativos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ORDÓÑEZ CAZAR, Marisol Stteffany. Propuesta de mejoramiento de la productividad en una empresa metalmecánica mediante la aplicación de un SVM. Universidad de la Amazonía, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. 2017. Disponible en <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/7559/5/UDLA-EC-TIPI-2017-04.pdf>

PADILLA, Lilian. Lean Manufacturing manufactura esbelta/ágil. En: Revista Ingeniería Primero, 2010, núm. 15, 64-69. Disponible en

<http://files.udesprocesos.webnode.es/200000028-6743f683e7/manufactura%20esbelta%20toyota.pdf>

PEDRAZA, Lina Marcela. Mejoramiento productivo aplicando herramientas de manufactura esbelta. Medellín: Revista Soluciones de Postgrado EIA, 2010, vol. 13, núm. 5. Disponible en <https://revistas.eia.edu.co/index.php/SDP/article/view/327>

PÉREZ CASTAÑEDA, Mónica. Análisis de propuestas metodológicas de implementación de Lean manufacturing en pequeñas y medianas empresas. En: Reaxion Ciencia y Tecnología Universitaria, 2016. Disponible en http://reaxion.utleon.edu.mx/Art_Analisis_de_propuestas_metodologicas_de_implemenciaci%C3%B3n_de_Lean_manufacturing_en_pequeñas_y_medianas_empresas.html

PESTANA, María Fátima. División del trabajo y especialización del obrero. 2013. Disponible en <https://www.monografias.com/trabajos26/taylor/taylor2.shtml#ixzz2JsYlsTLO>

QUESADA–PINEDA, Henry, BUEHLMANN, Urs y ARIAS, Edgar. Pensamiento Lean: ejemplos y aplicaciones en la Industria de Productos de Madera. En: Virginia Cooperative Extension, 2018, núm. 420, 1-17. Disponible en <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/87901/CNRE-33S.pdf?sequence=1>

REYES B., José V.; AGUILAR, Luis; HERÁNDEZ–VALENCIA, José L.; MEJÍAS–ACOSTA, Agustín y PIÑERO, Alexander. La metodología 5s como estrategia para la mejora continua en industrias del Ecuador y su impacto en la seguridad y salud laboral. En: Polo del conocimiento, 2017, vol. 2, núm. 7, 1040-1059.

ROJAS JAUREGUI, Ánggela Pamela y GISBER SOLER, Víctor. Lean Manufacturing herramienta para mejorar la productividad en las empresas. En: 3C

Empresa, 2017, 116-124. Disponible en https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_14.pdf

ROJAS RANGEL, María Fernanda. Implementación de los pilares de TPM (mantenimiento total productivo) de mejoras enfocadas y mantenimiento autónomo en la planta de producción Ofixpres S.A.S. Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, Facultad de Ingeniería Industrial. 2011. Disponible en https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/1711/digital_21225.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SALAS, Elvis. Propuestas de mejoras basadas en la filosofía Lean Manufacturing de la empresa CVG Alucasa (Caso: taller de carpintería). Universidad de Carabobo, Facultad de Ingeniería. 2016. Disponible en <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/5481/elsa.pdf?sequence=1>

SALAZAR LÓPEZ, Bryan. Mantenimiento productivo total (MPT). 2019. Disponible en <https://ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

SÁNCHEZ, José Luis y RAJADELL, Manuel. La evidencia de una necesidad. Madrid: Ediciones Díaz de Santos. 2010.

SERKING. Importancia de ventilación en el trabajo. 2019. Disponible en <https://www.serkingelsalvador.com/importancia-de-ventilacion-en-el-trabajo>

TEJEDA, Anne Sophie. Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. En: Ciencia y Sociedad, 2011, vol. XXXVI, núm. 2, 276-310. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/870/87019757005.pdf>

TEJEDOR ANZOLA, Devinson Estiven. Aplicación de técnica Smed en planta termoformado fuera de línea de multidimensionales S.A.S. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad Tecnológica. 2019. Disponible en

<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/15800/6/TejedorAnzolaDevinsonEstiven2019.pdf>

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE LA REGIÓN LAGUNA. Estrategia de las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo. s.f. Disponible en <http://uprl.unizar.es/informacion/anteriores/2017/5sordenlimpieza.pdf>

VALPUESTA LUCENA, Miguel. Ejemplo de aplicación de herramientas Lean en una fábrica del sector automoción. Escuela Técnica Superior de Ingeniería. 2016. Disponible en <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/91057/fichero/TFG+Ejemplo+de+aplicaci%C3%B3n+de+herramientas+Lean+en+una+f%C3%A1brica+del+sector+automoci%C3%B3n.pdf>

VARGAS – HERNÁNDEZ, José, MURATALLA – BAUTISTA, Gabriela y JIMÉNEZ – CASTILLO, María. Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? En: Actualidad en Nuevas tendencias, 2016, año 9, vol. V, núm. 17. Disponible en <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/Inge-Industrial/volvn17/art10.pdf>

ZUBIA FLORES, Sagrario Guadalupe, BRITO LAREDO, Janette y FERREIRO MARTÍNEZ, Velia Verónica. Mejora continua: implementación de las 5S en una microempresa. En: Revista Global de Negocios, 2018, vol. 6, núm. 5, 97-110. Disponible en <http://www.theibfr2.com/RePEc/ibf/rgnego/rgn-v6n5-2018/RGN-V6N5-2018-8.pdf>

SOSA G, Luis Javier. KAIZEN, TPM, INDUSTRY 4.0. 19 de octubre de 2014. Disponible en <https://kaizenytpm.blogspot.com/2014/10/leccion-de-un-punto-opl.html>

ANEXOS

Anexo A. Encuesta clima laboral

Encuesta clima laboral

La presente encuesta tiene como objetivo principal obtener información sobre el clima laboral de la empresa y los cumplimientos en el área de producción. Los resultados van ayudar en la toma de decisiones y/o acciones en pro de toda la empresa y el personal operativo. A continuación, encontrará una serie de preguntas las cuales agradeceremos responda con la mayor sinceridad y honestidad posible, marcando la alternativa que mejor describa lo que siente o piensa.

Nombre: _____

Tiempo en la compañía: _____

- **Mano de obra**

1. ¿Considera usted que la empresa cuenta con capacitaciones permanentes?

Sí _____ No _____

2. ¿Considera que existen retrasos en el área de producción por desconocimiento del proceso?

Sí _____ No _____

3. ¿Considera que el traslado del material genera retrasos en el proceso?

Sí _____ No _____

4. ¿Considera que la falta de recesos laborales y pausas activas afectan su capacidad laboral?

Sí _____ No _____

5. ¿La empresa garantiza los elementos de protección personal EPP's?

Sí _____ No _____

6. ¿La empresa ofrece alguna bonificación extra por el sobre cumplimiento de las funciones?

Sí _____ No _____

- **Maquinaria**

7. ¿Considera que el bajo control en la maquinaria puede generar retrasos operativos?

Sí _____ No _____

8. ¿Cree que la falta de mantenimiento preventivo en las máquinas afecta la producción?

Sí _____ No _____

9. ¿Considera que la mala manipulación de la maquinaria genera retrasos en la línea de producción?

Sí _____ No _____

10. ¿Considera que hay maquinaria obsoleta la cual ocupa espacios en el área de producción?

Sí _____ No _____

11. ¿La empresa cuenta con unidades disponibles para hacer el reemplazo en el momento de hacer mantenimiento preventivo?

Sí _____ No _____

12. ¿En la empresa se presentan paradas no planificadas vinculadas con la maquinaria?

Sí _____ No _____

- **Métodos**

13. ¿Considera que los retrasos en el área de producción son generados por la demora en las órdenes de trabajo?

Sí _____ No _____

14. ¿Los procesos de la empresa se encuentran estandarizados?

Sí _____ No _____

15. ¿La demora en la entrega de los pedidos es generada por falta de las órdenes de trabajo?

Sí _____ No _____

16. ¿Existen programas de limpieza y aseo en la empresa?

Sí _____ No _____

17. ¿Considera que existe pérdida de tiempo en la asignación de las funciones?

Sí _____ No _____

18. ¿Considera que existe rotación de personal?

Sí _____ No _____

- **Materia prima**

19. ¿Considera que hace falta espacios de almacenamiento de materia prima?

Sí _____ No _____

20. ¿Cree que hay desabastecimiento de materia prima?

Sí _____ No _____

21. ¿Cree que existen bajos niveles de inventario?

Sí _____ No _____

22. ¿Considera que la materia prima sufre daños al momento de realizar el descargue?

Sí _____ No _____

23. ¿Considera que el espacio de almacenamiento es reducido?

Sí _____ No _____

24. ¿Cree que el mal almacenamiento y el bajo control de humedad generan pérdidas y retrasos?

Sí _____ No _____

Anexo B. Formato De Plan de Limpieza

 Muebles Acevedo			FORMATO PLAN DE LIMPIEZA MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	
Máquina			Sierra vertical	
N°	Elemento	Actividad	Instrumento	Tiempo
1	Cable de poder	Verificar que se encuentre bien conectado	Trapo, sopladora	2 min.
		Verificar que no tenga desgaste		
		Verificar que no tenga suciedad		
2	Disco de corte	Verificar que el disco este bien ajustado	Trapo, crema limpiadora, sopladora, llaves fijas, destornilladores	2 min.
		Verificar que el protector del disco este ajustado		
		Verificar que a el disco no le falten dientes		
		Verificar que el disco se encuentre libre de suciedad		
3	Bolsa de residuos	Verificar que este vacía	Soplador, destornilladores	3 min.
		verificar que este en buen estado		
		Verificar que se encuentre bien ajustada		
4	Manija de control	Verificar que se encuentre libre de suciedad	Trapo, Crema limpiadora, Sopladora, destornilladores	3 min.
		Verificar que se encuentre nivelado		
		Verificar que el gatillo funcione correctamente		
5	Base	Verificar que se encuentre libre de suciedad, polvo y herramientas	Trapo, crema limpiadora, sopladora, llaves fijas, destornilladores	4 min.
		Verificar que tenga se desplace fácilmente		
		Verificar que los cables se encuentren bien ajustados		
			TOTAL	14 min.



**FORMATO PLAN DE LIMPIEZA
MANTENIMIENTO AUTÓNOMO**

Máquina			Sierra horizontal	
N°	Elemento	Actividad	Instrumento	Tiempo
1	Cable de poder	Verificar que se encuentre bien conectado	Trapo, sopladora	2 min.
		Verificar que no tenga desgaste		
		Verificar que no tenga suciedad		
2	Interruptor	Verificar que no tenga polvo	Trapo, crema limpiadora, sopladora, llaves fijas, destornilladores	2 min.
		Verificar que el interruptor se pueda presionar con facilidad		
		Verificar que no haga ningún corto al encender		
3	Disco de corte	Verificar que el disco este bien ajustado	Trapo, crema limpiadora, sopladora, llaves fijas, destornilladores	3 min.
		Verificar que el disco no presente vibraciones		
		Verificar que a el disco no le falten dientes		
		Verificar que el disco se encuentre libre de suciedad		
4	Manivela de recorrido	Verificar que se encuentre libre de suciedad	Trapo, Crema limpiadora, Sopladora, destornilladores	3 min.
		Verificar que se encuentre nivelado		
		Verificar que este bien ajustado		
5	Cabezal	Verificar que no tenga suciedad	Trapo, crema limpiadora, sopladora, llaves fijas, destornilladores	4 min.
		Verificar que tenga se desplace fácilmente		
		Verificar que los cables se encuentren bien ajustados		
6	Mesa de trabajo	Verificar que se encuentre libre de suciedad, polvo y herramientas	Trapo, crema limpiadora, sopladora, escobilla	3 min.
			TOTAL	17 min.



**FORMATO PLAN DE LIMPIEZA
MANTENIMIENTO AUTÓNOMO**

Máquina			Ruteadora	
N°	Elemento	Actividad	Instrumento	Tiempo
1	Cable de poder	Verificar que se encuentre bien conectado	Trapo, sopladora	2 min.
		Verificar que no tenga desgaste		
		Verificar que no tenga suciedad		
2	Interruptor	Verificar que no tenga polvo	Trapo, crema limpiadora, sopladora, llaves fijas, destornilladores	2 min.
		Verificar que el interruptor se pueda presionar con facilidad		
		Verificar que no haga ningún corto al encender		
3	Tornillo central de desplazamiento	Verificar que no tenga residuos	Trapo, crema limpiadora, sopladora, Lubricante.	3 min.
		Verificar que se encuentre lubricado		
		Verificar que las ranuras no se encuentren desgastadas		
4	Rotor	Verificar que se encuentre libre de suciedad	Trapo, crema limpiadora, sopladora, Lubricante.	3 min.
		Verificar que no tenga fricción y se encuentre bien lubricado.		
6	Mesa de trabajo	Verificar que se encuentre libre de suciedad, polvo y herramientas	Trapo, crema limpiadora, sopladora, escobilla	3 min.
			TOTAL	13 min.



**FORMATO PLAN DE LIMPIEZA
MANTENIMIENTO AUTÓNOMO**

Máquina			Pulidora	
N°	Elemento	Actividad	Instrumento	Tiempo
1	Cable de poder	Verificar que se encuentre bien conectado	Trapo, sopladora	2 min.
		Verificar que no tenga desgaste		
		Verificar que no tenga suciedad		
2	Interruptor	Verificar que no tenga polvo	Trapo, crema limpiadora, sopladora, llaves fijas, destornilladores	2 min.
		Verificar que el interruptor se pueda presionar con facilidad		
		Verificar que no haga ningún corto al encender		
3	Motor	Verificar que no tenga residuos	Trapo, crema limpiadora, sopladora, Lubricante.	3 min.
		Verificar que se encuentre lubricado		
		Verificar que las tuercas y tornillos estén ajustadas		
4	Lija	Verificar que no este desgastada	Trapo, crema limpiadora, sopladora, Lubricante.	3 min.
5	Rotor	Verificar que se encuentre libre de suciedad	Trapo, crema limpiadora, sopladora, Lubricante.	3 min.
		Verificar que no tenga fricción y se encuentre bien lubricado.		
6	Discos	Verificar que se encuentre libre de suciedad, polvo y herramientas	Trapo, crema limpiadora, sopladora, escobilla	3 min.
		Verificar que no este desgastado		
		Verificar que las tuercas se encuentren bien ajustadas		
TOTAL				16 min.

Máquina			Compresor	
N°	Elemento	Actividad	Instrumento	Tiempo
1	Cable de poder	Verificar que se encuentre bien conectado	Trapo, sopladora	2 min.
		Verificar que no tenga desgaste		
		Verificar que no tenga suciedad		
2	Interruptor	Verificar que no tenga polvo	Trapo, crema limpiadora, sopladora, llaves fijas, destornilladores	2 min.
		Verificar que el interruptor se pueda presionar con facilidad		
		Verificar que no haga ningún corto al encender		
3	Motor	Verificar que no tenga residuos	Trapo, crema limpiadora, sopladora, Lubricante.	3 min.
		Verificar que se encuentre lubricado		
		Verificar que las tuercas y tornillos estén ajustadas		
4	Cabezotes	Verificar que no tenga residuos	Trapo, crema limpiadora, sopladora, Lubricante, destornilladores	4 min.
		Verificar que los pistones estén lubricados		
		Verificar que los cabezotes estén ajustados a la base		
5	Manómetro	Verificar que no hayan fugas de aire	Trapo, crema limpiadora	1 min.
5	Válvula	Verificar que no hayan fugas de fluidos	Trapo, crema limpiadora	1 min.
			TOTAL	10 min.



FORMATO PLAN DE LIMPIEZA

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

Máquina			Clavadora de puntillas	
N°	Elemento	Actividad	Instrumento	Tiempo
1	Conexión sistema de aire	Verificar que no tenga suciedad	Trapo, sopladora	1 min.
2	Motor	Verificar que no tenga polvo	Trapo, sopladora	1 min.
3	Rotor	Verificar que no tenga residuos	Trapo, crema limpiadora, sopladora, Lubricante.	3 min.
		Verificar que se encuentre bien ajustado		
4	Cartucho de clavos	Verificar que no tenga clavos atascados	Trapo, crema limpiadora, sopladora, Lubricante	4 min.
		Verificar que el cartucho este lubricado		
TOTAL				9 min.



**FORMATO PLAN DE LIMPIEZA
MANTENIMIENTO AUTÓNOMO**

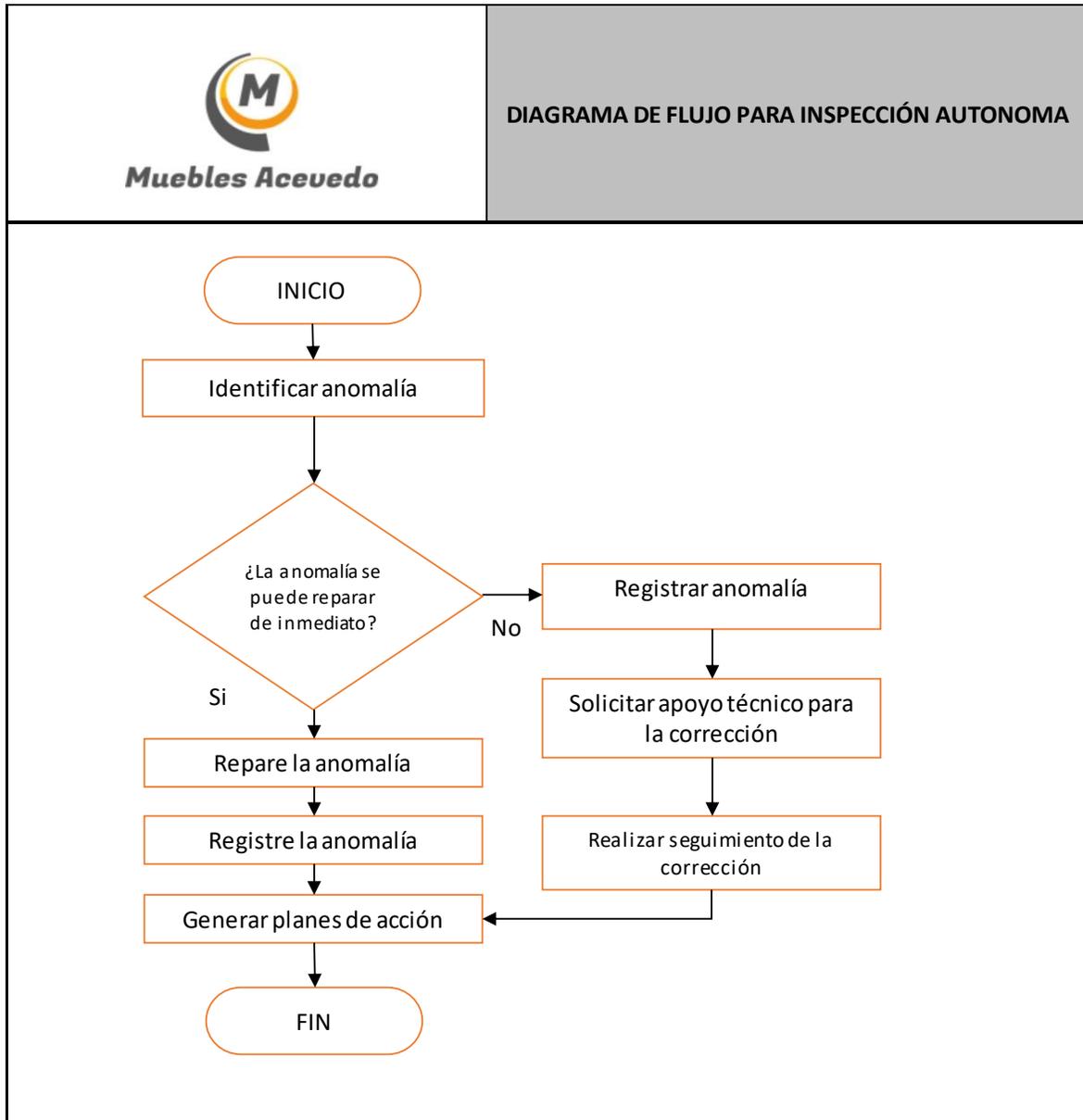
Máquina			Taladro	
N°	Elemento	Actividad	Instrumento	Tiempo
1	Cable de poder	Verificar que no tenga suciedad	Trapo, sopladora	1 min.
		Verificar que se encuentre bien conectado		
2	Mandril	Verificar que no tenga suciedad	Trapo, sopladora	1 min.
		Verificar que las piezas no estén desgastadas		
3	Motor	Verificar que no tenga polvo	Trapo, sopladora	1 min.
			TOTAL	3 min.



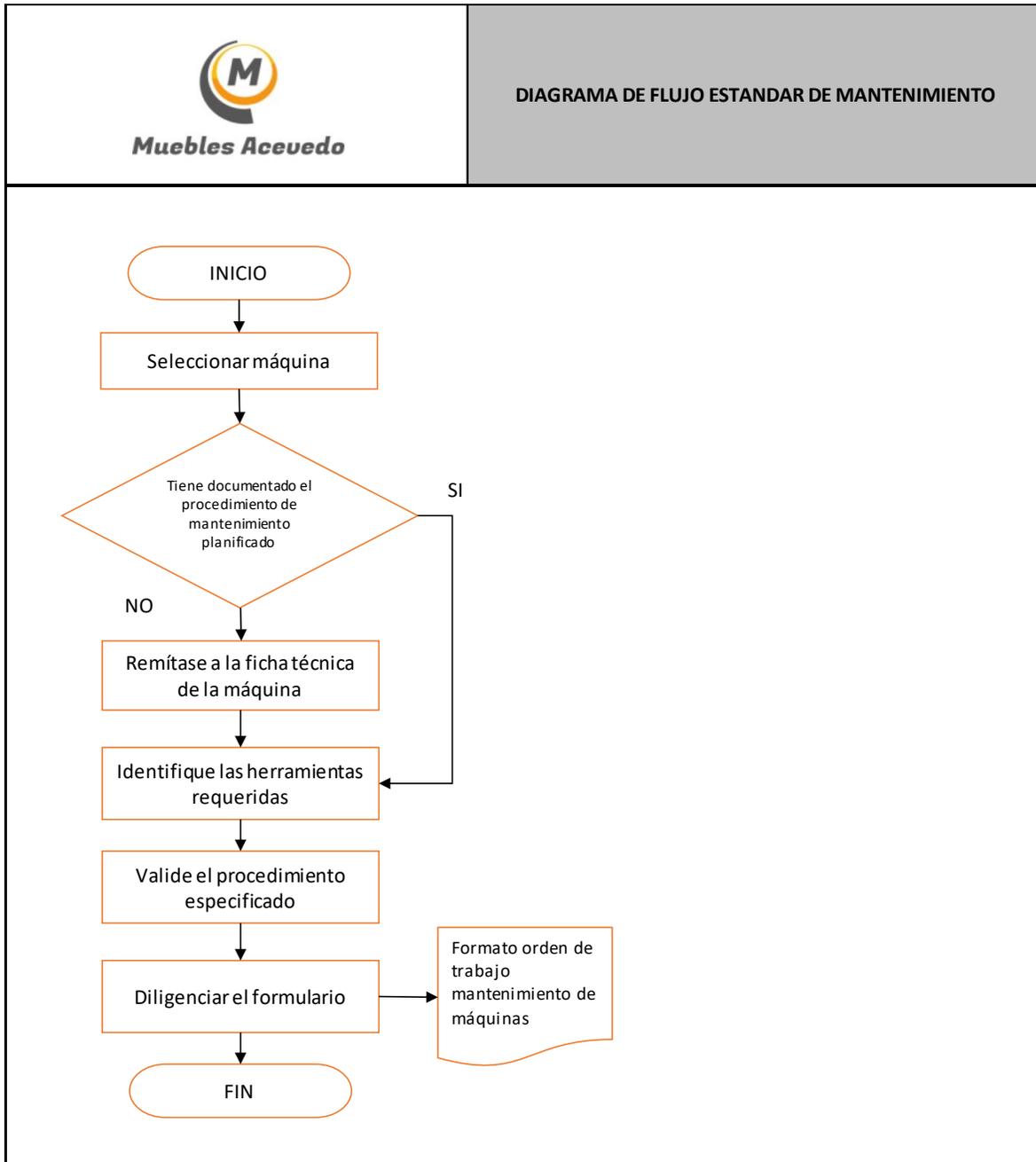
**PLAN DE LIMPIEZA
MANTENIMIENTO AUTÓNOMO**

Máquina			Pistola de pintura	
N°	Elemento	Actividad	Instrumento	Tiempo
1	Conexión a la manguera de aire	Verificar que no tenga suciedad	Trapo, sopladora	1 min.
		Verificar que no hayan fugas de aire		
2	Gatillo	Verificar que no tenga suciedad	Trapo, sopladora	1 min.
		Verificar que se encuentre bien ajustado		
3	Deposito de pintura	Verificar que no hayan residuos de pintura seca	Trapo, sopladora	2 min.
		Verificar que se encuentre en buen estado		
4	Boquilla	Verificar que el aspersor no este obstruido	Trapo, sopladora	1 min.
5	Perilla de control de volumen de pintura	Verificar que no se encuentre con suciedad	Trapo, sopladora	1 min.
			TOTAL	6 min.

Anexo C. Procedimiento para la inspección autónoma



Anexo D. Diagrama De Flujo Estándar de Mantenimiento



Anexo E. Formato Orden de Trabajo de Mantenimiento de Máquinas

 Muebles Acevedo	FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO
---	---

Fecha:	DD/MM/AAAA	Orden N°:	
Máquina:	Sierra vertical	Hora Inicio:	
Frecuencia:	Mensual	Hora Fin:	

N°	Lista de Actividades	Herramientas	Hora Inicio	Hora Fin	
1	Desconectar el equipo de la fuente de energía.	Guantes de seguridad			✓
2	Lubricar los rodamientos del cabezal en la viga.	Guantes, lubricante			
3	Para alinear el disco con la escuadra, aflojar la contratuerca que asegura el tornillo de ajuste del biselado a 0°. Aflojar la traba del biselado.	Guantes, escuadra, llave 12			
4	Apretar el tornillo de ajuste de biselado.	Guantes, llave 12			
5	Aflojar los tornillos de la escala para biselado y ajustar la posición del puntero indicado correctamente 0 en la escala. Apretar los tornillos.	Guantes, llave fija 14			
6	Apretar nuevamente la traba del biselado y la contratuerca	Guantes, llave 12			
7	Para reemplazar los rodamientos se remueve inicialmente la hoja de corte quitando las arandelas internas y externas.	Guantes de seguridad			
8	Remover las tuercas del cabezal en ambos lados de la viga. Las tapas de la viga se retiran para acceder a los rodamientos.	Guantes, llave fija de 8			
9	Aflojar los pernos, retirar las arandelas internas y retirar finalmente los rodamientos.	Guantes, llave de dados			
10	Insertar el nuevo rodamiento previamente lubricado en el eje, insertar las arandelas y ajustar el perno.	Guantes, llave de dados			
11	Posicionar las tapas laterales del cabezal y ajustar las tuercas.	Guantes, llave 12			

N°	Repuestos e insumos utilizados	Cantidad
1		
2		
3		
4		
5		

_____ Responsable área	_____ Jefe de producción
---------------------------	-----------------------------



FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

Fecha: DD/MM/AAAA

Orden N°:

Máquina: Sierra horizontal
Frecuencia: Mensual

Hora Inicio:
Hora Fin:

N°	Lista de Actividades	Herramientas	Hora Inicio	Hora Fin	✓
1	Desconectar el equipo de la fuente de energía.	Guantes de seguridad			
2	Lubricar todas las partes móviles de la sierra	Guantes, aceite industrial			
3	Para alinear perpendicularmente el disco con la escuadra, se afloja la contratuerca que asegura el tornillo de ajuste del biselado a 0°. Aflojar la traba del biselado.	Guantes, escuadra, destornillador de estrella 3/16 x 8"			
4	Aprestar el tornillo de ajuste de biselado.	Guantes, escuadra, destornillador de estrella 3/16 x 8"			
5	Aflojar los tornillos de la escala para biselado y ajustar la posición del puntero indicado correctamente 0 en la escala. Aprestar los tornillos.	Guantes, llave inglesa			
6	Aprestar nuevamente la traba del biselado y la contratuerca	Guantes, llave inglesa			

N°	Repuestos e insumos utilizados	Cantidad
1		
2		
3		
4		
5		

Responsable área

Jefe de producción



FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

Fecha: DD/MM/AAAA

Orden N°:

Máquina: Ruteadora
Frecuencia: Mensual

Hora Inicio:
Hora Fin:

N°	Lista de Actividades	Herramientas	Hora Inicio	Hora Fin	✓
1	Desconectar el equipo de la fuente de energía.	Guantes de seguridad			
2	Revisar que los carbones se muevan libremente en los porta carbones. Cuando el área de abrasión alcance la línea abrasiva límite exterior se deberán reemplazar ambos de manera simultánea.	Guantes de seguridad			
3	Desatornille la cubierta del cepillo de carbono y si está desgastado reemplazarlo por uno nuevo, posteriormente aprieta la cubierta de la abrazadera	Guantes, llave Bristol			
4	Insertar la broca dentro del cono de la mordaza, presione el seguro del eje para fijarla y apriete fuertemente la tuerca de la mordaza con la llave (si la broca es pequeña, utilice una camisa para ajustarla a la mordaza)	Guantes de seguridad			

N°	Repuestos e insumos utilizados	Cantidad
1		
2		
3		
4		
5		

Responsable área

Jefe de producción



FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

Fecha: DD/MM/AAAA

Orden N°:

Máquina: Pulidora

Hora Inicio:

Frecuencia: Mensual

Hora Fin:

N°	Lista de Actividades	Herramientas	Hora Inicio	Hora Fin	✓
1	Desconectar el equipo de la fuente de energía.	Guantes de seguridad			
2	Limpia herramienta y ranuras de ventilación	Guantes, escobilla, cepillo			
3	Remover grasa y aceite de la superficie de metal expuesta	Guantes, frotex, trapo			
4	Para reemplazar el disco, desajustar los pernos de la brida de retención con la llave y remover el botón de fijación del husillo, Retirar el disco abrasivo	Guantes, llave Bristol			
5	Instalar el nuevo disco apoyándolo y centrándolo sobre la brida superior, tener cuidado de que no se pueda girar la brida en el	Guantes, llave Bristol, nivelador			
6	Para reemplazar los carbones desgastados, aflojar los porta carbones. Retirar los carbones desgastados y el polvo acumulado. Colocar los carbones nuevos permitiendo que se muevan libremente en los	Guantes, destornillador de pala 1/4 x 8"			

N°	Repuestos e insumos utilizados	Cantidad
1		
2		
3		
4		
5		

Responsable área

Jefe de producción



FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

Fecha: DD/MM/AAAA

Orden N°:

Máquina: Compresor
Frecuencia: Mensual

Hora Inicio:
Hora Fin:

N°	Lista de Actividades	Herramientas	Hora Inicio	Hora Fin	✓
1	Desconectar el equipo de la fuente de energía.	Guantes de seguridad			
2	Limpiar herramienta y ranuras de ventilación	Guantes, cepillo			
3	Para realizar el cambio del filtro, desajuste la tapa protectora del filtro y retírela. Cambie el filtro por uno nuevo, y ajuste la tapa protectora del filtro	Guantes, destornillador de pala 3/16 x 8"			
4	Para cambiar el aceite del motor afloje el tapón de drenaje en el costado del cárter.	Guantes, destornillador de pala 1/4 x 6"			
5	Atornille nuevamente el tapón	Guantes, destornillador de pala 1/4 x 6"			
6	Vierta el aceite por la tapa superior del cárter hasta el nivel indicado. Tape de nuevo	Guantes de seguridad			
7	Cuando existen fugas de aire en la válvula del interruptor vacíe el tanque completamente	Guantes de seguridad			
8	Libere la presión abriendo la válvula de salida y destornille la tuerca hexagonal de la válvula de no retorno	Guantes, destornillador de pala 3/16 x 8"			
9	Limpie los elementos de la válvula de no retorno. Vuelva a ensamblar la válvula de no retorno y cierre la válvula de salida	Guantes, escobilla, trapo			
10	Revise que todas las conexiones no tengan fugas con agua jabonosa y apretando las conexiones	Guantes de seguridad			
11	Verifique que los tornillos están correctamente apretados y las conexiones están conectadas perfectamente	Guantes, destornillador de pala 3/16 x 8" y de pala 1/4 x 6"			

N°	Repuestos e insumos utilizados	Cantidad
1		
2		
3		
4		
5		

Responsable área

Jefe de producción



FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

Fecha: DD/MM/AAAA

Orden N°:

Máquina: Clavadora de puntillas
Frecuencia: Semanal

Hora Inicio:
Hora Fin:

N°	Lista de Actividades	Herramientas	Hora Inicio	Hora Fin	✓
1	Desconectar el equipo de la fuente de energía.	Guantes de seguridad			
2	Limpiar herramienta y ranuras de aire	Guantes, cepillo			
3	Comprobar que los fusibles o interruptores no hayan saltado del panel de corriente.	Guantes, destornillador de pala 3/16 x 8"			
4	Verificar que el circuito pueda manejar la potencia necesaria	Guantes de seguridad			
5	Comprobar que hayan conexiones sueltas con una mezcla de agua y jabón sobre todas las conexiones y si hay burbujas.	Guantes, jabón, cepillo, destornillador de pala 1/4 x 6"			
6	Aplicar cinta de sellado de roscas a los accesorios.	Guantes, destornillador de pala 3/16 x 8"			

N°	Repuestos e insumos utilizados	Cantidad
1		
2		
3		
4		
5		

Responsable área

Jefe de producción



FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

Fecha:

Orden N°:

Máquina:
 Frecuencia:

Hora Inicio:
 Hora Fin:

N°	Lista de Actividades	Herramientas	Hora Inicio	Hora Fin	✓
1	Desconectar el equipo de la fuente de energía.	Guantes de seguridad			
2	Limpiar herramienta y ranuras de ventilación, así como material extraño de la broca. Remover grasa y aceite de la superficie de metal expuesta.	Guantes, cepillo, trapo			
3	Revisar la alineación de las partes móviles, si están atascadas, o si hay alguna probable ruptura de las partes.	Guantes, destornillador de pala 3/16 x 8"			
4	Para desmontar la broca del taladro, afloje las tres mordazas con la llave del broquero y luego retire la broca.	Guantes. Llave de broquero			
5	Insertar la broca en el broquero, asegurando que la broca entre hasta el tope. Colocar la llave del broquero en cada uno de los tres	Guantes, nivelador			

N°	Repuestos e insumos utilizados	Cantidad
1		
2		
3		
4		
5		

 Responsable área

 Jefe de producción



FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

Fecha: DD/MM/AAAA

Orden N°:

Máquina: Pistola de pintura
Frecuencia: Semanal

Hora Inicio:
Hora Fin:

N°	Lista de Actividades	Herramientas	Hora Inicio	Hora Fin	✓
1	Desconectar el equipo de la fuente de energía.	Guantes de seguridad			
2	Desmontar el juego de boquillas y sacar la aguja de pintura	Guantes, destornillador de pala 3/16 x 8"			
3	Durante la limpieza se debe tener en cuenta que los cepillos utilizados estén libre de hilos metálicos que pueda dañar la pistola	Guantes, cepillo, trapo			
4	Se debe limpiar las boquillas y las agujas	Guantes, cepillo, trapo			
5	Montar la boquilla de pintura, atornillar robustamente la boquilla de pintura con la llave universal, montar la boquilla de aire.	Guantes, destornillador de pala 3/16 x 8"			

N°	Repuestos e insumos utilizados	Cantidad
1		
2		
3		
4		
5		

Responsable área

Jefe de producción