

**Implementación de la metodología 5'S en el área productiva de la carpintería
El Diamante**



Samir Aldair Gutiérrez González

Diciembre, 2021.

Universidad Antonio Nariño
Facultad de Ingeniería Industrial
Programa Ingeniería Industrial

**Implementación de la metodología 5´S en el área productiva de la carpintería
El Diamante**

Samir Aldair Gutiérrez González

Diciembre, 2021.

Director. Ing, Daniela Saldaña Requiniva

Universidad Antonio Nariño
Facultad de Ingeniería Industrial
Programa Ingeniería Industrial

Notas del autor

Samir A. Gutiérrez, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Antonio Nariño, Villavicencio.

El presente proyecto de investigación conto con la colaboración de la empresa, carpintería El Diamante.

Nota de Aceptación

Ing. Diego Ferney García Orjuela
Jurado 1

Ing. Ramiro Hernán Polanco Contreras
Jurado 2

Ing. Nancy Esperanza Saray Muñoz
Comité Trabajo de Grado

Resumen

En la actualidad las organizaciones dirigen sus esfuerzos a la producción con eficiencia y altos estándares de calidad mediante la reducción de costos y compra de materias primas idóneas, buscando un factor diferenciador sobre su competencia. Existen muchas herramientas útiles para la adecuada gestión de recursos empresariales, ejemplo claro es la metodología de mejoramiento continuo 5'S considerada una de las herramientas básicas dentro de la manufactura esbelta (Lean Manufacturing), consta de cinco principios que tienen como objetivo alcanzar una cultura de orden y limpieza creando una dinámica donde participen los colaboradores voluntaria y responsablemente. El proyecto de investigación se basa en la implementación de la metodología anteriormente mencionada en el taller de carpintería Cocinas y Baños El Diamante localizada en la ciudad de Villavicencio, su principal actividad económica es la fabricación de muebles en madera (cocinas integrales, closets, puertas, ventanas, entre otros), allí se presentaba una situación particular por la cual los operarios encontraban dificultades para el desarrollo de sus labores por la falta de organización. Para dar solución al problema identificado se realizó un diagnóstico inicial para detectar las principales falencias, pudiendo comprender el proceso productivo, posteriormente se ejecutaron los cuatro primeros principios dando a conocer el funcionamiento de esta herramienta de gestión mediante una sensibilización y por último se realizó la respectiva demarcación de áreas, maquinaria y puestos de trabajo.

Palabras Clave: Compromiso, Cultura Organizacional, Estandarización, Mejoramiento, Orden.

Abstract

At present, organizations direct their efforts to production with efficiency and high-quality standards by reducing costs and purchasing suitable raw materials, seeking a differentiating factor over their competition. There are many useful tools for the proper management of business resources, a clear example is the 5'S continuous improvement methodology considered one of the basic tools within Lean Manufacturing, it consists of five principles that aim to achieve a culture of order and cleaning creating a dynamic where collaborators participate voluntarily and responsibly. The research project is based on the implementation of the previously mentioned methodology in the Cocinas y Baños El Diamante carpentry workshop located in the city of Villavicencio, its main economic activity is the manufacture of wooden furniture (fitted kitchens, closets, doors, windows, among others), there was a particular situation whereby workers found difficulties in carrying out their work due to a lack of organization. To solve the problem identified, an initial diagnosis was made to detect the main shortcomings, being able to understand the production process, later the first four principles were executed, making known the operation of this management tool through awareness and finally the respective one was carried out. demarcation of areas, machinery and jobs.

Keywords: Commitment, Organizational Culture, Standardization, Improvement, Order

Tabla de contenido

Introducción	1
Planteamiento del Problema	2
Descripción del Problema	2
Formulación del Problema	3
Justificación	5
Objetivos	7
General	7
Específicos	7
Marco Referencial	8
Antecedentes	8
Marco Teórico	15
Metodología 5`S	15
Value Stream Mapping (VSM)	17
Gestión Visual	18
Historia y Concepto de Lean Manufacturing	19
Tipos de desperdicios en Lean Manufacturing	20
Marco Conceptual	22
Desperdicio	22
Gestión Visual	22
Lead Time	22
Lean Manufacturing	22
Metodología 5´s	22
Takt Time	23
VSM	23
Marco Geográfico	23
Marco Legal	25
Diseño Metodológico	25
Tipo y Enfoques de Investigación	26
Recolección y Análisis de Datos	27
Fases y Actividades Metodológicas	27
Fase 1: Diagnostico del Proceso Productivo	28
Fase 2: Implementación de la Metodología 5`S	28
Fase 3: Demarcación de las Áreas de Trabajo	29
Diagnóstico de la Situación Actual en la Carpintería	30
Entrevista	30
Elaboración del VSM (Value Stream Mapping)	31
Flujo de Información	31

	vii
Flujo de Materiales	32
Familia de Productos	32
Descripción de Actividades por Proceso	33
Cálculo de Indicadores.....	41
Takt Time.....	41
Tiempo de Ciclo (TC).....	42
Tiempo de Inventario (TI)	42
Grafica del Value Stream Mapping (VSM).....	42
Análisis del VSM.....	42
Evaluación del Estado Actual de la Empresa	43
Desorden de Herramientas.....	43
Falta de Clasificación de Materias Primas.....	44
Falta de Orden y Limpieza en Bancos de Trabajo y Área de Pintura.....	45
Falta de Demarcación en Estaciones de Trabajo.	46
Ausencia de Limpieza y Condiciones Inseguras en Pasillos y Lugares de Trabajo.	47
Deterioro en Maquinaria.....	48
Falta de Orden y Limpieza en Área de Pintura.....	49
Implementación de la Metodología 5'S.....	50
Lista de Chequeo.....	51
Sensibilización	52
Implementación de las 4'S.....	52
Etapas de Clasificación (SEIRI).....	53
Etapas de Orden (SEITON).....	55
Etapas de Limpieza (SEISON).....	58
Etapas de Estandarización (SEIKETSU).	59
Demarcación de Áreas de Trabajo.....	62
Delimitación de Zonas	62
Señalización de Áreas	63
Conclusiones	63
Recomendaciones	63
Lista de referencias	70
Anexos	63

Lista de Tablas

Tabla 1. Marco legal.	25
Tabla 2. Selección de la familia de productos.	33
Tabla 3. Actividades del proceso de secado de madera.....	34
Tabla 4. Actividades del proceso de cepillado.....	34
Tabla 5. Actividades del proceso de corte lineal	35
Tabla 6. Actividades del proceso de realzado.....	36
Tabla 7. Actividades del proceso de entaborado	37
Tabla 8. Actividades del proceso de laminado	38
Tabla 9. Actividades del proceso de barrenado	38
Tabla 10. Actividades del proceso de corte de ingleteadora.....	39
Tabla 11. Actividades del proceso de ensamblado	40
Tabla 12. Actividades del proceso de pintado	41
Tabla 13. Actividades del proceso de montaje de herrajes	41

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa de la ciudad de Villavicencio, localización de la carpintería El Diamante.	23
Figura 2. Fachada de las instalaciones de la carpintería El Diamante.	24
Figura 3. Herramientas e insumos	44
Figura 4. Materias primas e insumos	45
Figura 5. Bancos de trabajo	46
Figura 6. Área de producción.....	47
Figura 7. Pasillos.....	48
Figura 8. Maquinaria.....	49
Figura 9. Área de pintura	50
Figura 10. Sensibilización a los colaboradores sobre la metodología 5'S.....	52
Figura 11. Etiquetado de elementos con tarjetas roja y amarilla.	54
Figura 12. Etiquetado de maquinaria con tarjeta amarilla.	55
Figura 13. Tablero de herramientas.	57
Figura 14. Caja organizadora.....	58
Figura 15. Área de producción después de jornada de limpieza.....	59
Figura 16. Diagrama de flujo de la metodología 5'S.....	61
Figura 17. Delimitación de seguridad en sierra de mesa.	63
Figura 18. Señalización para el uso de EPI.....	65
Figura 19. Demarcación de maquinaria y áreas en generales.	66

Lista de Anexos

Anexo 1. Formato de entrevista	73
Anexo 2. Grafica (VSM).....	61
Anexo 3. Ficha de Observación	75
Anexo 4. Lista de chequeo 5´S	76
Anexo 5. Formato jornada de limpieza.....	77
Anexo 6. Formato tarjeta roja	77
Anexo 7. Formato tarjeta amarilla	78
Anexo 8. Tarjetas rojas y amarillas en bancos.....	78
Anexo 9. Tarjeta amarilla en área de producción.	79
Anexo 10. Rotulación de maquinaria.....	79
Anexo 11. Rotulación de insumos.	80
Anexo 12. Rotulación de equipos de pintura.	80
Anexo 13. Delimitación en área de producción.....	81
Anexo 14. Señalización para el uso de EPI en área de pintura.	81
Anexo 15. Señalización de riesgo eléctrico.	82
Anexo 16. Señalización de prohibición en las instalaciones.	82

Introducción

Todas las organizaciones están enfocadas a mejorar continuamente todos sus procesos de inicio a fin puesto que con ello logran mayor competitividad y obtienen ventaja frente a empresas que comparten los mismos intereses en un mercado específico. La optimización es parte fundamental para el crecimiento organizacional, si se establecen estrategias para obtener resultados que permitan mejorar los niveles de satisfacción al cliente y calidad de la producción se obtendrá una consolidación que permita ampliar la demanda hacia nuevos clientes, internamente el crecimiento se verá reflejado con la generación de nuevos empleos, gozar de un clima organizacional idóneo y mejorar la calidad de vida de los colaboradores, sus familias y la comunidad en general.

De lo anterior es factible deducir y destacar la importancia de realizar una propuesta en donde sea posible contribuir a una empresa en su desarrollo mediante el análisis de las oportunidades que debe de explotar y aquellas debilidades necesarias de abordar. El tema de estudio en esta propuesta es implementar la metodología 5'S basada en Lean Manufacturing para el aporte a la mejora continua de la carpintería El Diamante con el propósito de generar una cultura de orden y limpieza en las áreas de pintura y producción con el propósito de generar valor agregado a los procesos eliminando los desperdicios ocasionados por los malos hábitos dentro de la organización.

Planteamiento del Problema

Descripción del Problema

La carpintería el Diamante ejerce la creación de productos y fabricación de muebles en madera, los inicios del señor Efrén Gutiérrez roldan como auxiliar de carpintería, lo motivaron a emprender su propio negocio en el año 2000, actualmente la fábrica se encuentra ubicada en la calle 28 # 48-22 en el barrio Montecarlo en la ciudad de Villavicencio- meta, la razón social que la identifica es Cocinas y Baños El Diamante. Dentro de la estructura propia del organigrama la carpintería está compuesta en tres niveles, el primero esta designado para el administrador, en el segundo nivel el carpintero y pintor, y finalizando en el tercer nivel están los cargos auxiliares y de pintura. Bajo la experiencia del propietario afirma que los muebles con mayor frecuencia de elaboración corresponden a cocinas integrales, alcobas, puertas para baños y closets.

La microempresa lleva una trayectoria de 20 años, cuenta actualmente con una amplia infraestructura que permiten el adecuado desarrollo de la fabricación de mobiliario, uno de los aspectos importantes y fundamentales para el proceso son las maquinas, según el administrador de la carpintería, esto permite que el desarrollo sea lo más óptimo posible en tiempo y recursos empleados, pues al realizar los procesos de producción con las técnicas oportunas se garantizan productos con un alto estándar de calidad. El modelo de negocios se basa en la fabricación sobre pedido, este tipo de fabricación no es del todo fácil de realizar, pero cuanta con ventajas sobre el ajuste de la producción, da una rápida respuesta y se obtiene la mejor rentabilidad posible por unidad (Holweg, 2003).

Según (Gutierrez, 2020). El principal problema que se presenta en el entorno laboral está relacionado directamente con la falta de compromiso de los colaboradores al no asumir las

responsabilidades en la realizaciones de los trabajos específicos, ocasionando la pérdida de tiempo productivo, baja calidad en el producto final y factores que afectan la movilidad dentro de los puestos de trabajo como lo son el desorden, limpieza deficiente y poca organización, dichas falencias dan origen al deterioro y perdida de maquinaria, herramientas manuales e insumos requeridos en los procesos de fabricación.

Formulación del Problema

Procolombia, (2019) asegura que la industria del mueble es bien aceptada en el mercado nacional y gracias al impulso de la economía naranja industrial han crecido las oportunidades, sin embargo, a nivel local la producción continúa siendo artesanal y con una reducida mecanización en sus procesos, adicional a ello se presenta el bajo rendimiento de las materias primas, altos precios de venta y falta de buenas prácticas manufactura.

Tradicionalmente las pequeñas y medianas fabricas o talleres de carpintería dedicadas a la producción de muebles se han caracterizado por operar de forma ineficiente ya sea por la falta de planificación o métodos de trabajo que no corresponden, lo anterior se indica dentro del artículo *“Mejoras en los métodos de trabajo en una línea de carpintería”* (Conde, L., et al, 2016). Este estudio llevado a cabo en la industria venezolana denotaba problemas muy generalizados dentro de este sector productivo, apuntando a inconvenientes en las zonas de trabajo obstaculizadas por materiales en tránsito, falta de una delimitación de áreas y la adecuada distribución de planta.

A partir de la situación presentada en el sector, la carpintería no es ajena a los problemas generales de la industria a la cual pertenece, precisamente en la producción es habitual detectar fallas en el área de fabricación de los productos por los pocos parámetros de estandarización,

dificultando a los trabajadores durante el desempeño de sus tareas (Diaz, 2020). Adicionalmente el administrador del taller a través de información obtenida en entrevista directa, expresa que los problemas se enfocan en los desperdicios de materiales requeridos y tiempo en reprocesar piezas defectuosas; ausencia de los principios para la organización de elementos, falta de separación de residuos en la fuente y jornadas de aseo esporádicamente, provocando que los pasillos se encuentren obstaculizados por los desechos de material (viruta), tornando un ambiente poco seguro y saludable para trabajadores de la empresa en donde consecuentemente se da el incumplimiento de las fechas de entrega del producto terminado.

De acuerdo a la anterior información, se formula el siguiente interrogante:

¿Cómo se podría mejorar las condiciones de organización, orden y limpieza en el proceso de fabricación de muebles de madera?

Justificación

En la carpintería El diamante el tiempo previsto para la entrega de un mobiliario, ejemplo la elaboración de una cocina integral es de 30 días hábiles promediadamente, pero según dice el auxiliar del área de producción, el tiempo requerido es de 40 a 45 días, ocasionando una baja productividad dentro de los procesos, este caso es aplicable para los demás productos generalmente, la ausencia de planeación y diversos factores generan en la organización un índice alto en tasas de retrasos perjudicando en justa medida a la productividad. Generalmente se excede en un 30% aproximadamente el tiempo estimado para la entrega de los productos terminados, en la fabricación 7 de cada 10 productos presentan demoras a causa de lo expresado anteriormente, así lo reitera Efrén Gutiérrez propietario de la carpintería.

Basado en el conocimiento y comportamiento de la demanda, el propio administrador indica que se presentan inconformidades de los clientes en referencia a la falta del cumplimiento para la entrega de los muebles en las fechas establecidas, a pesar de que no se lleva un registro de dichas inconformidades, el encargado de la carpintería da validez esta información según las experiencias vividas. Adicional a ello se aluden las demoras al tiempo no estimado en el proceso de secado de la madera, lo cual varía para el alistamiento según el tipo y porcentaje de humedad que contenga esta materia prima como también condiciones climáticas que dificultan el secado oportuno, otro de los motivos que originan las no conformidades son de carácter externo, al ser un modelo de negocio que ofrece productos muy personalizados la adquisición de materiales se torna cada vez más difícil al depender de las referencias ofertadas por el proveedor, normalmente los catálogos son renovados anualmente y dejándose de fabricar algunas referencias, afectando al

cliente en la toma de decisiones sobre los acabados (Formica, pintura, herrajes, entre otros), en otros casos la falta de stock genera un aumento de precios y prolonga los tiempo de fabricación.

Este proyecto será de gran impacto para determinar las mejoras continuas en las instalaciones de la empresa, cada uno de los eslabones que componen la cadena productiva serán directamente beneficiados, desde proveedores a clientes finales. El ambiente organizacional será idóneo para lograr cambios en la cultura mediante el compromiso adquirido por la dirección para con los operarios, ello determinará el éxito y el logro de los objetivos planteados. El propósito es incentivar la formación de una cultura de comunicación visual y orden respectivamente a través de la integración de todo el personal hacia el cumplimiento de los objetivos instaurados, incrementando así en todas las áreas organizacionales la productividad.

Objetivos

General

Implementar la metodología de mejoramiento continuo 5'S y delimitación de áreas de trabajo en el área productiva de la carpintería El Diamante, de la ciudad de Villavicencio.

Específicos

- Diagnosticar la situación actual del proceso productivo de la empresa mediante un diagrama VSM.
- Aplicar la propuesta de mejoramiento 5'S enfocada a establecer una cultura de orden y limpieza en el área productiva de la carpintería El Diamante.
- Demarcar las áreas de trabajo del área de producción de la carpintería, teniendo en cuenta las especificaciones y condiciones de trabajo requeridas.

Marco Referencial

Antecedentes

Las siguientes investigaciones a nivel internacional están relacionadas al estudio e implementación de diversas herramientas contempladas en la metodología de Lean Manufacturing, también se presentan artículos enfocados a la industria 4.0 y la aplicación metodológica en pequeñas y medianas empresas (PYMES).

Un estudio desarrollado por Bances (2017) describe la implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en un taller metalúrgico y enfatiza que la implementación de la manufactura esbelta es importante para el desarrollo y optimización de los procesos productivos en una organización de piezas metalmecánicas con el fin de evitar residuos de material, Acortar los tiempos de producción y mejorar las instalaciones de la empresa con el fin de incrementar la eficiencia y estandarización de procesos. La gestión de la metodología permitirá mejorar condiciones de trabajo en sus respectivas áreas. Uno de los objetivos en la implementación de las 5'S es permitir una producción eficiente, incrementar la calidad y acortar los tiempos de entrega en la organización y en el almacén, teniendo en cuenta ventajas como la seguridad e higiene en los procesos productivos. En resumen, la presente propuesta de investigación utiliza herramientas de ingeniería para abordar las deficiencias que se están produciendo en una organización estableciendo parámetros suficientes para alcanzar las metas.

Así mismo, en su sugerencia de mejora, Robles (2012) implementa la teoría de la manufactura esbelta en el proceso de producción de una empresa de cereales, en pro de reducir tiempos y pérdidas de material, mejorando la eficiencia y uso de los recursos técnicos con el fin de mejorar los resultados del sector financiero. Los procedimientos y equipos de diagnóstico

permitieron optimizar la seguridad, salud en el trabajo y reducir la contaminación ambiental; La reducción de errores humanos y la protección del personal se ha logrado teniendo en cuenta el nuevo diseño de la planta, que facilita el ciclo productivo. Esta investigación contribuye a las cuestiones metodológicas que se han implementado en las distintas áreas de la empresa y aborda los problemas asociados al proceso.

En una investigación, Baluis (2013) sugirió optimizar los procesos para una empresa dedicada al ensamblado de termas eléctricas utilizando herramientas de la metodología propias de la manufactura esbelta, al ejecutar un diagnóstico previo en los inventarios sobre los procesos de fabricación y la disponibilidad de maquinaria que permitan optimizar los métodos de producción, reflejado en los beneficios de la empresa. El uso de las herramientas se expresará en la demanda, nivelación de stocks y flujo con el fin de fortalecer el desempeño de la calidad en la empresa. Esta investigación toma en cuenta todos los factores que intervienen en la producción, desde la disponibilidad de los equipos hasta los procesos de producción, lo que contribuye a un análisis preciso y la oportuna intervención de las herramientas de Lean Manufacturing en este proyecto.

De manera similar, Vamsi (2014), en un artículo titulado “*A Literature Review on Empirical Research Methodology in Lean Manufacturing*”, considera que el enfoque se contextualiza principalmente en la industria de la manufactura y los métodos de recolección basados en procesos, donde gradualmente se puedan eliminar todo tipo de desechos de cualquier organización. En el referenciado artículo se analizan más de 170 estudios investigativos propiamente empíricos relacionados con el tema entre el año de 1990 y 2009, donde se realizó una comparación específica resaltando la evolución de las teorías propuestas por los autores. El

estudio que se desarrollo es muy importante debido a que se consolidaron publicaciones en este sector, siendo de gran importancia para la mejora continua en las organizaciones.

Según Sanders et al. (2016), en el artículo “*Implicación de la industria 4.0 en la manufactura esbelta: las actividades de investigación en la industria 4.0*”. Se toma en consideración una metodología para mejorar la producción y reducir costos en las organizaciones manufactureras o de servicios y se concluye que es necesario pasar con éxito la transformación de empresas convencionales a la industria 4.0, siendo necesario contar con sistemas avanzados que faciliten el flujo y comunicación de datos.

De acuerdo a Achanga et al. (2016), en el artículo nombrado: “*Factores críticos de éxito para la implementación Lean en PYMES*”. Detallas las variables críticas que caracterizan el éxito de la implementación del concepto de manufactura esbelta en las pequeñas y medianas empresas (pymes), tales como liderazgo, clima organizacional, gestión de finanzas, habilidades, entre otros factores. Finalmente se concluye que temas son de considerable relevancia para la aplicación correcta de las herramientas lean para las pymes.

Mostafa (2013), en el artículo de su autoría titulado “*La estructura para implementar la manufactura esbelta*”, especifica el término de la filosofía de manufactura esbelta como un conjunto de principios para la eliminación de todas las formas de desperdicio dentro de una estructura organizacional. Se determinan cinco principios generales tales como: establecer el valor desde el punto de vista del cliente, realizar el mapa del flujo de valor para obtener lo que se pretende, generar flujo a lo largo de la cadena de valor, instaurar un sistema de atracción y buscar la perfección. Dentro de la investigación es posible concluir que el autor tiene la intención

de brindar un camino efectivo de Lean Manufacturing dentro de una organización, destacando los elementos de éxito identificados en esta transición.

Según Ottar (2011), en el artículo titulado: “*Challenges and Success Factors for Lean Manufacturing Implementation in European SMEs*”, subraya que la manufactura esbelta es una filosofía de fabricación con diversas técnicas y prácticas. Destaca que, para lograr el éxito de la implementación, se requiere un análisis minucioso en la descomposición del concepto en un grupo de acciones prácticas. El proceso de dicha implementación deberá adaptarse a características internas y externas propias de cada organización. Se concluye que el papel que juegan las pequeñas y medianas empresas en la economía del viejo continente es determinante para el autor, puesto que las pymes requieren del mejoramiento en los procesos generales para agregar valor a la demanda y sobre todo para ser más competitivas.

Dentro de los estudios a nivel nacional se presentan las siguientes investigaciones, principalmente aplicando la metodología 5’S combinada junto a otras herramientas relacionadas a la filosofía de Lean Manufacturing.

Alarcón (2014), propuso aplicar herramientas basadas en manufactura esbelta dentro de una organización del sector del plástico, las herramientas facilitaron establecer indicadores de producción en la empresa y aumentar la productividad de la planta, la filosofía de mejora continua brinda a la empresa la posibilidad de eliminar desperdicios de manera general, reducir costos, mejorar procesos, mantener márgenes de utilidad e incrementar la satisfacción del cliente. El objetivo en las diferentes áreas de trabajo es el estudio las 5’s, con esto se quiere lograr un funcionamiento eficiente del personal en sus puestos de trabajo y la debida limpieza. Las estadísticas de producción han determinado qué máquina procesa más productos, para mejorar el

área operativa y tener un mayor impacto en el área de ventas. En conclusión, la investigación se fundamenta en herramientas SMED y OOE para la correcta implementación luego del diagnóstico y determinación de las deficiencias específicas de un área de producción dentro de una empresa que mejoran continuamente los procesos y aumentan la satisfacción del cliente.

Según Mío (2018), llevó a cabo un estudio sobre la mejora de la productividad referente a variables dependientes en desarrollar e investigar nuevos productos en una fábrica de panadería donde fue abordado la metodología de manufactura esbelta y se aplicaron las 5's, estas herramientas se requirieron en el diseño experimental de la empresa, abordando la generación de residuos y factores para la reducción, eliminación de materiales innecesarios, parametrización del orden, limpieza y delimitación de áreas de trabajo, distribución y ubicación de la planta, con el propósito de mejorar las zonas y aumentar la efectividad en los procesos de la empresa Bimbo. El procedimiento es permisible al control de las operaciones del área de empaquetado ya que permite obtener una mayor producción con altos estándares de calidad y disminución de costos. Con el aporte de dicha propuesta, es factible dar una idea concisa del alcance de las herramientas Lean en la obtención de resultados eficientes y consecuentemente en una mayor productividad para la empresa.

De igual forma, Silva (2013) elabora una propuesta para incrementar la producción en el proceso de manufactura en una fábrica de calzado. El objetivo es aplicar la filosofía manufactura esbelta, que permita mejorar la fabricación, reducir el desperdicio y agregar valor, obtener beneficios en la reducción de inventarios, reducción de costos de producción y lograr un aumento de la calidad de fabricación. Un aspecto determinante son los principios de mejoramiento 5'S, que permite la normalización de los procesos técnicos para mejorar la calidad

del producto terminado y flexibilizar el entorno de trabajo. En definitiva, para la debida implementación de la propuesta, se necesitó realizar un diagnóstico para identificar los problemas que están dificultando a la empresa en cuanto a los procesos involucrados y la producción, luego de lo cual es indispensable determinar las herramientas ideales a implementar.

Así mismo, Barroso (2018), presenta un estudio sobre la implementación de herramientas de manufactura esbelta para garantizar un alto desempeño en la empresa de calzado del cantón de Ambato, el objetivo es obtener resultados efectivos para mejorar la producción. Estos métodos se plantean para agregar valor al diseño de producción, se brinda de acuerdo a la demanda, permitiendo a la organización mejorar su calidad, demoras, costos y la intención es disminuir el gran mayoría las actividades que no contribuyan al proceso productivo, a la mejora y optimización del modelo de producción de manufactura a través de la eliminación de desperdicios, la estrategia operativa está orientada a eliminar desperdicios en un ciclo corto de tiempo, diseñada para mejorar el índice de rentabilidad, satisfacción en el cliente, la motivación de los empleados y el tiempo de ejecución. Por último, en la investigación se desarrolla la metodología relacionada con el tema investigado, resolviendo los problemas que surgen en la producción de calzado, mejorando el diseño de productos y su respectivo proceso productivo, permitiendo reducir costos y aumentando los beneficios.

Según Castro (2016), presenta una investigación para la aplicación de la metodología propia de la manufactura esbelta, con el que se pretende mejorar el proceso productivo de una línea de envasado, implementación en cuestión tiene como objetivo principal la gestión del flujo de valor, lo que implica un modelo a los pedidos de los clientes y el respectivo nivel de demanda requerida de forma ágil, rápida, económica y descartando procesos que no generan valor, la

finalidad es dar un total aprovechamiento al desempeño de los equipos así como involucrar variables de eficiencia y disponibilidad enfatizando el tiempo en que la producción está organizada con respecto al tiempo total. En conclusión, las herramientas llevadas a cabo lograrán el alcance propuesto para las metas inicialmente planteadas por el autor, donde el enfoque inicial se orienta a mejorar las operaciones y la atención al cliente que se pueden eliminar al no generar valor para el proceso.

A nivel regional se presentan una investigación muy relacionada al actual proyecto bajo la misma metodología empleada y sector productivo, tal como se describe a continuación:

Según Álvarez et al. (2019) la propuesta de implementación de la metodología de mejoramiento 5'S es la herramienta que se adecuada a mejorar las condiciones en las áreas de trabajo en la empresa "Ebanistería y Carpintería JS", una de las posibilidades de mejora, va enfatizando en el orden y colocación de materiales, con el fin de incrementar la eficiencia del proceso fabril en cada una de sus fases y contribuyendo a un clima organizacional idóneo para los empleados, también se han mejorado las condiciones de seguridad en una instalación con condiciones de espacio reducido y desorganización general de los lugares de trabajo.

La implementación en la carpintería genero un gran impacto de forma positiva sobre los trabajadores y logro la motivación necesaria para garantizar el orden y limpieza en puestos de trabajo. Finalmente, estas mejoras conllevaron al aumento de la productividad, reducción de costos a cusa de perdida y deterioro de materiales o herramientas en esta empresa.

Marco Teórico

La metodología de Lean Manufacturing está compuesta por una numerosa cantidad de herramientas enfocadas al mejoramiento en las organizaciones en donde su aplicación se da en diferentes niveles según se requiera (Vargas, 2016). Dentro de la presente investigación se emplearon los principios de las siguientes herramientas de la manufactura esbelta:

Metodología 5`S.

Este término tiene su origen en Japón y principalmente se define así debido a que todas las iniciales de las cinco etapas por la cual es compuesto el sistema, corresponden a la “s”, Seiri, Seiton, Seison, Seiketsu y Shitsuke. (Masaaki, 1998).

El método 5`S es considerado por aportar en la mejora continua de los procesos enfocados a la manufactura esbelta, en donde su finalidad es la conformación de un ambiente de trabajo que se caracterice por ser altamente eficiente, ergonómico y visiblemente ordenado. (Falkowski, 2013). De acuerdo a Moriones (2010), se le considera una de las prácticas de tipo operativa que reflejan mayores resultados en referencia a investigaciones de manufactura a nivel mundial.

Al ser un programa de trabajo, se desarrollan distintas actividades de limpieza, orden e identificación de anomalías que involucran la participación de todos tanto a nivel individual como a nivel grupal, direccionando los objetivos al mejoramiento del ambiente organizacional, la productividad, seguridad en personas y equipos. (Rey, 2005).

A continuación, se describen cada una de las etapas de la metodología:

Eliminar (Seiri). En esta primera fase se clasifica y eliminan aquellos elementos innecesarios para la labor en un área de trabajo, es necesario realizar una separación detallada de

lo que es o no indispensable y controlar el flujo de ello con la finalidad de evitar en lo posible la acumulación de desperdicios. Para aplicar correctamente esta etapa inicial, se emplea una técnica soportada en tarjetas rojas y/o amarillas para indicar claramente el nivel de usabilidad de los elementos u objetos para posteriormente ser procesados hacia la reubicación o eliminación. (Manzano, et al.,2016).

Ordenar (Seiton). Es importante dar un lugar específico a cada objeto y para identificarlo con facilidad al momento de ser empleado, tiene como beneficio aspectos en la mejora de productividad, acceso rápido a los elementos reduciendo tiempos de espera y seguridad en el área de trabajo. Uno de los mayores inconvenientes que se determinan están directamente relacionado a la falta de disciplina y resistencia al cambio de los operarios llevando a cabo las actividades en la presenta etapa. (Manzano, et al.,2016).

La correcta implementación del orden depende de los siguientes recursos:

- Evitar duplicidad de equipos y herramientas
- Lograr un espacio de trabajo adecuado
- Determinar el flujo de materiales u objetos para disponerlos en lugares aptos según la frecuencia de uso que presenten.

Limpieza e inspección (Seison). La labor de limpieza requiere de una inspección para identificar y eliminar elementos que a priori limitan o afectan las actividades, al realizarse a conciencia se beneficia el proceso de anticipar las fallas y prever defectos. El correcto desarrollo de esta etapa depende de la participación de todo el personal en las jornadas de trabajo en conjunto con la supervisión del cumplimiento de las mismas, generando una implicación de los

colaboradores mediante la cooperación e interés por la organización y limpieza en los puestos de trabajo. (Manzano, et al.,2016).

Estandarización (Seiketsu). Es la etapa en la que se consolida la aplicación de las tres primeras “S”, si se garantiza su cumplimiento los efectos serán perdurables en el tiempo convirtiéndose así en un sistema estándar que fije los espacios específicos a los que corresponden los elementos como también se ha de tenerse en consideración la limpieza oportuna de las maquinas estacionarias y equipos complementarios. Se establecen las rutinas y fijación de estándares requeridos para ejecutar las tres fases anteriores garantizando el mejor tiempo posible en dar respuesta ante anomalías, detectar con anticipación errores potenciales a ocasionar accidentes y promover una cultura de limpieza (Manzano, et al.,2016).

Disciplina (Shitsuke). Busca normalizar los métodos estandarizados, dentro de los elementos fundamentales se caracteriza una cultura de autocontrol en donde la base para obtener éxito en la implementación de esta metodología es la autodisciplina dentro de la organización y ellos depende del compromiso de los colaboradores. Resulta ser la fase más sencilla dentro de la metodología, allí se procura mantener las etapas según lo propuesto y aplicando las normas, sin embargo, no deja de tener un alto nivel de complejidad al momento de conservar a lo largo del tiempo el mismo interés el personal desde la implementación. (Manzano & Gisbert, 2016).

Value Stream Mapping (VSM).

De acuerdo a Womack & Jones, (2003) el mapa del flujo de valor (VSM) es una herramienta de diagnóstico que permite a la empresa conocer la situación actual y futura en su implementación, teniendo como objetivo representar un proceso productivo mediante una representación gráfica en donde se logre visualizar fácilmente el flujo de materiales e

información, se identifican las operaciones que no aportan valor siendo estas eliminadas y conservando aquellas que agregan valor para una mejora futura. Nash y Poling, (2018) afirman que la cadena de valor se determina a partir del conjunto de actividades que generan valor agregado hacia el cliente e implica la ruta que debe seguir el producto desde la etapa inicial (recepción del pedido) a la final (entrega la cliente) y concluyen que esta técnica permite a las partes interesadas dentro de una organización, visualizar y comprender fácilmente el proceso y estructurar un plan de acción para eliminar el desperdicio presente.

Gestión Visual.

También conocido como fabrica visual, Hirano, (1990) indica que esta herramienta tiene el propósito de ubicar información trascendental en lugares de trabajo específicos a través de señalizaciones, etiquetas, publicaciones u otros medios similares, esto permite generar un entorno más seguro y eficiente para el personal en una planta y así mismo evita las capacitaciones repetitivas y supervisiones. Esta herramienta visual cumple la función de dar soporte a otras como lo son 5`s, TPM, Trabajo Estandarizado o Kanban en donde es fundamental generar un lenguaje que facilite la comunicación de forma clara y concisa para dar a conocer las mejorar planteadas y la implicación de los colaboradores en ello. Dentro de los beneficios de implementar la gestión visual se puede destacar la reducción de desperdicios y la perdida de la información por ser deficiente; se adquiere un mayor conocimiento y la productividad aumenta considerablemente.

La aplicación efectiva del sistema de fabrica visual han dado como resultado mejoras considerables en el aumento de la productividad, la exclusión de desperdicios y deficiencia de información, como también una mejora en adquirir el conocimiento que facilite a los empleados

en el desarrollo de sus actividades con los menores errores y tensión posible, así lo afirma la Dr. Gwedolyn, (2013).

Historia y Concepto de Lean Manufacturing.

Para comprender el origen de las herramientas contextualizadas anteriormente es importante revisar la teoría e historia que surge a partir de toda una filosofía.

Luego de finalizada la primera guerra mundial surgieron cambios en la manufactura de tipo artesanal, ejemplo de ello es gracias a Henry Ford y Alfred Sloan implementado un nuevo concepto de manufactura en masa para la fábrica de automóviles General Motors, partir de la invención de este sistema Estados Unidos dio inicio al domino económico a nivel mundial mediante sus industrias. (Womack, et al.,2003)

El concepto de Lean Manufacturing se comenzó a utilizar después de la segunda guerra mundial gracias a Taiichi Ohno y Eiji Toyoda, al visitar durante tres meses la planta de Ford ubicada en Detroit, Eiji vio la posibilidad de mejorar el sistema productivo en masa para implementar una manufactura ágil conocida inicialmente como “Sistema de Producción Toyota” siendo la base del éxito para la Toyota Motor Company y para aquellas empresas que utilizaron el mismo modelo. (Ohno, 1988)

Se define Lean Manufacturing como aquella filosofía orientada a disminuir los desperdicios y tal como se comentó anteriormente esta dio su origen gracias al Sistema de producción de Toyota (TPS) por sus siglas en inglés, la metodología está compuesta por un conjunto de herramientas que buscan mejorar continuamente en cuanto a la calidad, disminución de costos y tiempo de producción, de igual forma se implementan para dar soporte a la solución

de problemas presentes en la caracterización, exclusión o combinación de desperdicios. (Jones, et al., 1978)

Tipos de desperdicios en Lean Manufacturing.

La teoría contempla los desperdicios identificables en el flujo de materiales e información a lo largo de un proceso compuesto por diferentes fases, se le considera desperdicio a todo recurso de material, tecnológico o humano que no da un valor al producto y por lo contrario lo hace más costo. (Ohno, 1988)

A continuación, se describen los tipos de desperdicios propuestos gracias al autor:

Por Sobreproducción. Es la derivación de un modelo de fabricación en cantidades superiores a las requeridas y el empleo de equipos que exceden su capacidad, se caracteriza por tener grandes volúmenes de stock y lotes de fabricación, requerir espacio extra en almacenamiento, flujo de producción no balanceado y demasiado material obsoleto. (Ohno, 1988)

Por Tiempo de Espera. Los procesos ineficientes ocasionan tiempo perdido provocando que los operarios paren sus actividades en una línea de producción en donde no se podrá continuar con las labores hasta enmendar la falla una de las características está dadas a las paradas no previstas, tiempo empleado en la ejecución del reproceso y la espera del operario hasta que la maquina finalice su tarea y viceversa. (Ohno, 1988)

Por Transporte y Movimientos Innecesarios. Una distribución de planta deficiente generara traslados innecesarios del personal y materiales en donde estos últimos necesitan que las máquinas y líneas de producción se encuentren en disposición y lo más cerca posible evitando que el flujo pierda el ritmo, dentro de las características se destaca el exceso de

actividades requeridas para el movimiento y manipulación de insumos, contenedores poco prácticos por el tamaño siendo difíciles de manipular y por ultimo algunas instrumentos de transporte de carga suelen hacer recorridos totalmente vacíos en planta. (Ohno, 1988)

Por Sobreproceso. Es el efecto de dar valor añadido con respecto al producto en procesos poco útiles ya sea por verificaciones innecesarias u otros trabajos que incrementan el valor final siendo un factor fundamental para la toma de decisión en la compra, este tipo de desperdicio se caracteriza por la falta de estandarización para procedimientos o técnicas mejores, información excesiva y procesos burocráticos inservibles. (Ohno, 1988)

Por Exceso de Inventario. La acumulación de stock es el resultado de la producción ineficiente reflejando un síntoma que afecta directamente a las operaciones de una compañía, dentro de sus características se presentan rotaciones de existencias en tiempos significativamente prolongados; excesivo espacio de almacenamiento y equipos de transporte de carga, por último, lo más fundamental son los costos de transporte interno y mantenimiento del inventario. (Ohno, 1988)

Por Defectos. Es muy común que en todas las industrias se presentes defectos por errores de diseño o fabricación, aun así, no deja de representar un gran porcentaje en la pérdida de producción debido a que ocasiona un trabajo adicional en reprocesar los elementos afectados. La diferencia está marcada en diseñar procesos productivos a prueba de fallas para lograr productos de una calidad aceptable. (Ohno, 1988)

Marco Conceptual

Desperdicio

Se le considera a cualquier elemento en un proceso productivo que no añade valor y por lo contrario incrementa el costo final. (Yirda, 2021).

Gestión Visual

Estrategia basada en gráficos y colores, identificando con facilidad equipos, herramientas, materiales y rutas mediante un lenguaje visual simplificando la comunicación. (Herrero, 2013).

Lead Time

Termino asociado a la logística, es el tiempo de espera o entrega y se refiere al tiempo transcurrido desde que es generada la orden de pedido por un cliente al proveedor hasta que se dé la entrega de la mercancía. (Melero, 2020).

Lean Manufacturing

Traducido al español como Manufactura esbelta, es un conjunto de herramientas que tiene como finalidad optimizar los procesos en las áreas de las empresas mediante la mejora continua. (Villadiego, 2012).

Metodología 5´s

Orientada hacia la calidad con origen japones, consta de cinco etapas (Clasificación, Orden, Limpieza, Estandarización y Disciplina) asociadas al mejoramiento continuo en el mantenimiento de áreas de trabajo con la finalidad de hacer de estas un espacio limpio, organizado y seguro. (López, 2015).

Takt Time

Es un concepto que hace referencia al ritmo en el cual deberían salir los productos en un proceso pudiendo cumplir con la demanda del mercado, buscando la sincronización entre lo producido y demandado por el cliente. (Yepes, 2008).

VSM

Value Stream Mapping en español es el Mapa de la cadena de valor, es una herramienta que mediante una representación gráfica es posible especificar el flujo de materiales e información de una situación actual y futura. (Cuatrecasas, 2010).

Marco Geográfico

El proyecto de implementación de la metodología 5's se ejecutó en las instalaciones de la Carpintería El Diamante, ubicada en la Calle 28 #48-22 en el barrio Montecarlo en el sur de la ciudad de Villavicencio – Meta tal como se muestra en la figura 1.

Figura 1

Mapa de la ciudad de Villavicencio, ubicación de la carpintería El Diamante.



Nota: Localización geográfica de la carpintería El Diamante, Fuente: Google maps.

Villavicencio es la capital del departamento del Meta, cuenta con una población de 557.212 habitantes con una densidad de 397,34 habitantes por kilómetro cuadrado y un clima tropical, se ubica en los llanos orientales región de la Orinoquia en donde las actividades económicas más destacables son la ganadería, agricultura y minería. Según el DANE (2021) en cuestión de desempleo para el primer trimestre del 2021 en la ciudad de Villavicencio corresponde al 20.2% siendo un alto porcentaje a consecuencia de la pandemia mundial que se está viviendo. La infraestructura vial hacia la capital del país es un punto determinante para el desarrollo de la región dándole un gran impacto a su desarrollo, permitiéndole a reconocidas entidades del sector financiero, empresarial y de la construcción apostar en esta, los grandes proyectos inmobiliarios en los últimos años han traído consigo una expansión urbanística considerable, dando paso a una creciente demanda de mobiliario (fabricado en madera) interno para viviendas e incrementando la producción por temporadas según lo afirma el administrador de la Carpintería El Diamante.

Figura 2

Fachada de las instalaciones de la carpintería El Diamante.



Nota: Fotografía de la entrada principal de la carpintería, Fuente: Elaboración propia.

Marco Legal

Tabla 1

Marco Legal

<i>Tipo</i>	<i>Nombre y entidad que la expide</i>	<i>Artículo</i>	<i>Impacto en el proyecto</i>
Ley 9 De 1979	Por la cual se dictan medidas sanitarias, Congreso de la Republica.	24,84,85,86 y 88	Los artículos especifican parámetros de orden y control para las organizaciones a través de normas preventivas con el objetivo de disminuir riesgos de enfermedades y accidentes laborales.
Resolución 2400 de 1979	Por lo cual se determinan algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en establecimientos de trabajo, Ministerio de trabajo.	1	Estos artículos definen y especifican que las entidades públicas y privadas conforman el régimen general de riesgos profesionales en apoyo de normas y ordenamientos orientados a preservar, atender y advertir de accidentes y enfermedades laborales a los trabajadores.
Norma OSHA 1910	Por la cual se especifican los Códigos de colores de seguridad para marcar peligros físicos, Congreso de Los Estados Unidos.	144	Dentro del artículo de esta norma internacional, se dictan los códigos de colores para la demarcación de las superficies, las dimensiones y tipos de franjas según corresponda a las zonas de trabajo
Norma Técnica Colombiana	Higiene y seguridad. Colores y señales de seguridad	NTC 1461	La norma determina las señales de seguridad y los respectivos colores que indican situaciones de emergencia, prevenir riesgos y accidentes en contra de la salud física y mental.

Nota: En la presente tabla se relaciona la normativa propia del proyecto de investigación, Fuente: Elaboración propia.

Diseño Metodológico

El método de investigación es de carácter hipotético deductivo, sabiendo que el método deductivo parte de lo general o lo específico mediante una serie de premisas, este modelo de procedimientos empleará una investigación relacionada a la observación de un fenómeno concreto por el cual se formularan hipótesis con la capacidad de explicarlo para posteriormente verificar las hipótesis propuestas. Bernal (2010).

Tipo y Enfoques de Investigación

La presente investigación es de tipo aplicada debido a que en ella se observa meticulosa y sistemáticamente la situación a estudiar obteniendo así información mediante herramientas como las entrevistas, análisis, documentos, entre otras. De lo anterior el investigador se encargó de procesar e interpretar los datos obtenidos, realizó la redacción de un informe basado en la ejecución de acciones que implicaron su actuar sobre el estudio desarrollado.

Según Tamayo, et al, (2006) la investigación aplicada es conocida de igual forma como dinámica o activa y está estrechamente relacionada a la pura, debido a que depende de las contribuciones teóricas y hallazgos, naturalmente se aplica a investigaciones con problemas específicos dados en situaciones concretas y está dirigida netamente a la inmediata aplicación, evitando el desarrollo de teorías.

Se realizó la investigación del tema principal del proyecto en consecución a los objetivos que se establecieron al inicio, mediante un proceso inicial de observación se determinó la problemática, al indagar más de cerca con el personal de la empresa se logró tener un panorama más claro y así poder sentar la documentación mediante registros fotográficos y formato de entrevista (ver anexo A), posteriormente al acercamiento inicial se determinaron las herramientas

o técnicas acordes a las necesidades del proyecto para su desarrollo de las actividades en cada fase.

Recolección y Análisis de Datos

La primera de las tres fases contempladas para el desarrollo del proyecto de investigación se llevó a cabo mediante un diagnóstico inicial para determinar el estado actual de la carpintería, por lo tanto se requirió de la recolección de información a través de una ficha de observación, (Anexo C) facilitando la obtención de datos mediante los registros fotográficos del fenómeno estudiado sin necesidad de intervenir directamente en este, logrando determinar la naturaleza y los factores que lo componen en beneficio de proponer soluciones de mejora, para fortalecer la información fue indispensable aplicar entrevistas al personal, (Anexo A) para conocer de primera mano la valoración sobre el entorno laboral.

Para ejecutar la segunda fase del proyecto se dispone de formatos (tarjetas, jornada de limpieza y lista de chequeo) estructurados bajo la metodología 5'S para obtener la información que conllevó a la toma de decisiones sobre la organización general de puestos de trabajo, materiales y herramientas. Por último, en la fase final se implementó la debida señalización y demarcación de áreas, esto fue posible gracias a la información obtenida dentro de la etapa inicial en donde se analizaron las necesidades de la carpintería bajo este aspecto.

Fases y Actividades Metodológicas

Define las etapas por las cuales se determinaron las actividades necesarias para la consecución de los objetivos del proyecto tal como se describe a continuación.

Fase 1: Diagnostico del Proceso Productivo

Las actividades que se llevaron a cabo en esta etapa inicial corresponden a la evaluación del estado actual, empleando registros fotográficos (Figuras 3 a la 9) en donde es posible registrar la situación real para el análisis de acciones requeridas en la investigación; y entrevistas al personal (Anexo A) para obtener información directa, conociendo así la perspectiva de los colaboradores en relación a las actividades realizadas y su entorno.

El VSM como herramienta de diagnóstico permitió analizar los procesos de fabricación y flujos de materiales e información, por lo cual fue necesario aplicarla en la presente fase para la identificación general de todas las actividades que se realizan en la carpintería (Anexo B), desde la petición de una cotización por el cliente, diseño, compra de materiales, producción hasta la entrega final del producto terminado y la relación de las diferentes variables como lo son tiempo y cantidades.

Fase 2: Implementación de la Metodología 5'S

La herramienta de 5'S se sustentó con actividades orientadas a la elaboración de tarjetas (amarillas y rojas), en las cuales se registra información determinante para la clasificación de elementos en puestos de trabajo y zonas aledañas; formatos de jornada de aseo, en este se consigna información relacionada a el personal responsable de ejecutarlas semanalmente en áreas específicas y listas de chequeo que permitió determinar el conjunto de acciones necesarias en el puesto de trabajo.

Posterior a esta actividad se dio capacitación a los colaboradores para dar a conocer los documentos y sensibilizarlos sobre las metodologías implementadas dentro de la organización; por ultimo las actividades realizadas por el autor corresponden al llenado de la documentación

según el área y gestionar la adquisición de herramientas para la organización de materiales e insumos (tablero de herramientas y organizadores).

Fase 3: Demarcación de las Áreas de Trabajo

Para dar un mayor orden a la fábrica, se realizó una delimitación de superficies (según norma OSHA 1910.144) mediante cinta adhesiva por la cual será fácil visualizar las zonas de trabajo, maquinas estacionarias, pasillos y demás espacios del taller, fue necesaria la compra de la cinta adecuada para este tipo de superficies rústicas y con gran susceptibilidad a conservar el polvo de aserrín, por otro lado se necesitó de limpiar muy bien las zonas donde se adhirieron los tramos del polímetro (cinta amarilla).

Complementariamente se implementaron las respectivas señales de seguridad en cada una de las áreas de producción bajo la normal NTC 1461, se crearon las figuras mediante una aplicación de diseño gráfico teniendo en cuenta los parámetros establecidos por la norma anteriormente mencionada y se imprimieron sobre un acrílico con el propósito de que la información no pierda visibilidad por el deterioro natural, con la ayuda de cinta doble faz las piezas graficas (señalización industrial) se ubicaron de acuerdo a la distribución interna de la carpintería en máquinas estacionarias, bancos de trabajo, áreas de producción, entre otros.

Diagnóstico de la Situación Actual en la Carpintería

En esta fase inicial de la investigación se enfatizó en la recolección de información con el propósito de tener un panorama amplio por el cual se permitió vislumbrar las causas que generan inconformidades en los clientes. Para llegar hasta este nivel de análisis e interpretación de la situación en cuestión se realizaron entrevistas al personal y la observación del proceso productivo mediante recorridos en planta, a continuación, se profundiza en cada una de estas actividades ejecutadas.

Entrevista

Se estructuró un formato de entrevista (Anexo A) basado en preguntas abiertas orientadas a entender como es el funcionamiento de la carpintería desde sus orígenes, a lo cual se ha respondido por parte del carpintero que las técnicas empleadas no han evolucionado a lo largo del tiempo y conservan el mismo nivel manufacturero de carácter artesanal sin embargo ha sido posible adquirir la maquinaria justa para llevar a cabo los procesos fabriles como una agilidad considerable. Al ser cuestionado por las principales dificultades encontradas con clientes y proveedores lo más relevante de la respuesta dada por el colaborador indica que los clientes expresan una gran satisfacción por la calidad del producto final sin embargo no dejan de sentir inconformidad al no cumplir con los plazos establecidos entre ambas partes y una de las principales causas del incumpliendo está relacionado con la falta de compromiso de los operarios con la planificación inicial, en donde el resultado siempre desemboca a trabajar horas extras sin justificarse, en cuanto a los proveedores las dificultades presentadas son el bajo stock de insumos y los tiempos de fabricación son directamente dependiente a la disponibilidad de estos materiales. Dentro de los aspectos que considera el personal a mejorar en la producción, se

destacó la eficiencia y el servicio al cliente pues allí se genera en gran medida las dificultades e inconvenientes para la empresa.

En materia de seguridad laboral la responsabilidad es compartida, el administrador no suministra los elementos de protección individual (EPI) y dotación a los colaboradores, en donde estos no ven mayor necesidad para disponer de estos elementos porque según comentan, el no ponerse un tapabocas o tapa oídos nunca se han visto afectados en sus actividades o la salud a mediano plazo.

Por último se preguntó acerca de los recursos en maquinaria, instalaciones, personal y materias primas disponibles en la carpintería, de lo cual se determinó en las respuestas dadas, que el personal es insuficientes cuando los pedidos aumentan en un periodo específico, se cuenta con las maquinas estacionarias para todos los procesos de fabricación, sin embargo las herramientas manuales son escasas debido a que estas son susceptibles de extraviarse y la falta de planificación no permite que las materias primas, piezas u otros insumos esenciales lleguen justo a tiempo para el ensamble de los muebles.

Elaboración del VSM (Value Stream Mapping)

El VSM como herramienta de diagnóstico logro establecer gráficamente el flujo de la información y materiales del proceso productivo de la carpintería, describiendo cada una de las actividades que allí se llevan a cabo para la fabricación de inicio a fin, en el siguiente apartado se desarrolla con mayor profundidad el mapa del flujo del valor etapa por etapa.

Flujo de Información

La partida inicial la determina el cliente cuando realiza un pedido, contactado con el administrador de la empresa en donde anticipadamente se ha realizado un proceso de

acercamiento para conocer los requerimientos de fabricación dando a conocer una cotización que especifique las condiciones del producto, el precio y fecha de entrega. Después de un acuerdo entre las partes, el administrador se encarga de documentar los pedidos para poder enviar la orden de compra a los proveedores cumpliendo con los plazos establecidos en la planificación, evitando escases del inventario, pudiendo afectar directamente la producción.

Flujo de Materiales

Corresponde a la trazabilidad de las materias primas e insumos a lo largo de la cadena de producción, la planificación de fábrica es mensual debido a que los procesos requieren de tiempos prolongados para la elaboración de las piezas, en cada etapa de la fabricación se va designando los operarios requeridos, cantidad de inventario e indicadores que calculan en tiempo total de valor agregado y no agregado como también el Lead Time total que se refleja mediante una línea de tiempo.

Familia de Productos

Con el propósito de no limitar el VSM a solo una referencia, es factible realizar una tabla que relacione los productos que pasan por todos los procesos de fabricación o en su mayoría obteniendo una familia de productos con características similares de producción, dando como resultado la selección de cocina integral, mueble para baño y cama; tal como se puede evidenciar a continuación. (Ver tabla 2)

Tabla 2*Selección de la Familia de Productos*

		<i>Procesos</i>												
<i>Productos</i>		Secado de madera	Corte lineal	Cepillado	Regresado	Realzado	Entamborado	Laminado	Barrenado	Corte de ingleteadora	Ensamblado	Pintado	Montaje de herrajes	
		Cocina integral	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cama	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
	Ventana	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
	Centro de entretenimiento	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	
	Comedor	X	X	X	X				X	X	X	X		
	Closet	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	
	Puerta	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	
	Mesa de centro	X	X	X	X					X	X	X		

Nota: Se determinan las categorías de productos con mayor incidencia en los procesos de producción, Fuente:

Elaboración propia.

Descripción de Actividades por Proceso

De acuerdo a la secuencia del proceso de producción en la carpintería, este generalmente inicia con el secado de madera tal como se especifica en la tabla 3, existen diferentes medidas comerciales, dentro de las más comunes para los trabajos de carpintería están el tablón (12 cm de grosor x 60 cm de ancho x 4 m de altura), el planchón (3,5 cm de grosor a 6 cm x 3 m de altura), la tabla burra (2,5 cm a 3 cm de ancho x 3 m de altura) y tabla chapa (1 cm de grosor y 2 cm de ancho x 3 m de altura), cada una de dichas piezas tiene un tiempo de secado variable, el nivel de humedad está relacionado con el tipo de madera y sus dimensiones, pero la variable más determinante en este caso son las condiciones climáticas, si no se cuenta con buenos días soleados los tiempos inicialmente pronosticados se verán afectados.

Tabla 3*Actividades del Proceso de Secado de Madera*

<i>Proceso de Secado de Madera</i>			
			
<i>Actividades</i>	<i>Inicia</i>	<i>Finaliza</i>	<i>Descripción</i>
Ubicar las piezas	Descargar en almacén	Distribuir piezas	Al ingresar las piezas de madera, se ubican separadamente para el debido secado.
Verificar el secado	Observar piezas	Dar el visto bueno al corte	Se verifica visualmente que la madera cuente con un bajo nivel de humedad.

Nota: Se describen las actividades realizadas en el proceso de sacado de madera, Fuente: Elaboración propia.

Luego de recibir las piezas de madera se ubican con cierta dispersamente a lo largo del taller para que circule la mayor ventilación posible entre la madera en donde se espera que se disminuya la humedad contenida y una maduración óptima para el procesado sobre el cepillo, al comprobarse que la materia prima esta lista para el maquinado, lo primero que se realiza es un cepillado en la debida maquinaria (ver tabla 4), con la finalidad de corregir el encorvamiento natural de la madera en el proceso de secado, al enderezarse la pieza por una de sus caras el proceso se torna más fácil en etapas posteriores.

Tabla 4*Actividades del Proceso de Cepillado*

<i>Proceso de Cepillado</i>			
			
<i>Actividades</i>	<i>Inicia</i>	<i>Finaliza</i>	<i>Descripción</i>
Preparar cepillo	Posicionar la guía de corte	Graduar el rodillo.	Se ubicará la guía y el rodillo según los parámetros requeridos para la pieza.
Cepillar superficie	Graduar el rodillo	Procesar sobre la maquina	Se cepillan dos caras opuestas de las piezas para nivelar sus superficies.
Regruesar superficie	Graduar altura de la base	Procesar sobre la maquina	La pieza se regruesa por una cara para darle el grosor que se necesite.

Nota: Se describen las actividades llevadas a cabo en el proceso de cepillado, Fuente: Elaboración propia.

Cuando el operario cepilla la pieza de madera, esta continua al proceso de corte lineal (Tabla 5) donde básicamente se saca el despiezado para la fabricación de los muebles macizos, en otros casos se necesitan piezas de proporciones mayormente longitudinales que sirvan como relleno de los entamborados. La máquina empleada es una sierra de mesa con un disco que gira sobre un eje horizontal y se apoya de guías que son fijadas por los operarios con prensas manuales en la variación de las medidas requeridas.

Tabla 5

Actividades del Proceso de Corte Lineal

<i>Proceso de Corte Lineal</i>			
			
<i>Actividades</i>	<i>Inicia</i>	<i>Finaliza</i>	<i>Descripción</i>
Preparar sierra	Ubicar la guía de corte	Prensar la guía de corte	La guía es ubicada en paralelo al disco de corte con la distancia que se requiera.
Cortar la pieza	Prensar la guía	Procesar sobre la maquina	Las piezas son cortadas en la sierra de mesa sobre las medidas necesarias.

Nota: Se describen las actividades realizadas en el proceso de corte lineal, Fuente: Elaboración propia.

Al momento de tener las piezas cortadas según el listado de despiezado, se procede a darle un aspecto de realzado (Ver table 6), gracias a la maquina estacionaria conocida dentro de la industria maderera como “el trompo”, se le da un acabado de alto relieve a una de las superficies de la pieza, usualmente esta técnica se emplea para muebles con un estilo contemporáneo, en la actualidad y de acuerdo a lo afirmado por el administrador de la carpintería, se ha dejado de realizar este proceso debido a las nuevas tendencias del mercado en donde se demandan muebles con diseños totalmente lisos (minimalista). La máquina emplea un

motor de 3 HP (caballos de fuerza), esta energía la transfiere a un eje vertical, haciendo girar una fresa la cual da el acabado final.

Tabla 6

Actividades del Proceso de Realzado

<i>Proceso de Realzado</i>			
 CARPINTERÍA EL DIAMANTE			
<i>Actividades</i>	<i>Inicia</i>	<i>Finaliza</i>	<i>Descripción</i>
Preparar trompo	Montar fresa	Graduar altura de la fresa	Dependiendo la forma del realzado se montará y graduará la fresa correspondiente.
Realzar la pieza	Graduar altura de la fresa	Procesar sobre la maquina	El operario se dispondrá a realzar la pieza sobre el trompo.

Nota: Se describen las actividades llevadas a cabo en el proceso de realzado, Fuente: Elaboración propia.

Existen dos formas de fabricación de muebles en cuanto a piezas se refiere, están las macizas que en resumida es una pieza de madera totalmente sólida y por otro lado se encuentran aquellas que se elaboran mediante un proceso de entamborado (Tabla 7), allí el carpintero alista dos laminas idénticas de triplex (madera contrachapada) y las rellena con listones para aumentar el volumen, la calidad del proceso se determina por la habilidad del operario en la precisión del cortado, la cantidad justa de pegamento (colbón) y el tiempo necesario para el correcto secado de esta sustancia.

Dada la evolución e innovación dentro del sector industrial, han surgido nuevos materiales que aumentan la calidad de los acabados en muebles, tal es el caso de la formica, son laminas entre 120 cm de ancho x 306 cm de largo y un grosor desde 4 a 10 milímetros, lo más llamativo son los terminados en mate, brillante o 3D. Al emplear este tipo de material el operario deberá tener listo con anticipación el entamborado y el despiece del laminado para poder

aplicarle pegamento (PL 285), se deja secar la sustancia durante un poco más de 15 minutos con el objetivo de obtener una mayor adherencia al momento de unir la lámina en cuestión y el triplex.

Tabla 7

Actividades del Proceso de Entamborado

<i>Proceso de Entamborado</i>			
			 CARPINTERÍA EL DIAMANTE
<i>Actividades</i>	<i>Inicia</i>	<i>Finaliza</i>	<i>Descripción</i>
Cortar piezas	Marcar longitud de la pieza	Cortar en sierra	Se cortan las piezas a la longitud necesarias en la sierra ingletadora.
Posicionar piezas	Cortar en sierra	Ubicar piezas	De acuerdo a la longitud de las piezas, se ubican sobre el triplex.
Aplicar pegamento	Ubicar piezas	Añadir pegamento	Con un dispensador de pegamento se aplica la cantidad necesaria sobre las piezas.
Girar piezas	Añadir pegamento	Rotar las piezas	Se rota a 180° las piezas para que el pegamento quede en contacto con la lámina de triplex.
Aplicar pegamento	Rotar las piezas	Añadir pegamento	Con un dispensador de pegamento se aplica la cantidad necesaria sobre las piezas.
Aplicar inmunizante	Añadir pegamento	Añadir veneno	Se aplica el veneno en polvo entre las piezas con el propósito de inmunizar el tablero.
Colocar lamina	Añadir veneno	Posicionar lamina	Se ubica la lámina de triplex sobre las piezas con pegamento y así sellar el tablero.

Nota: Se describen las actividades realizadas en el proceso de entamborado, Fuente: Elaboración propia.

La técnica empleada por el operario es determinante para evitar reprocesos a causa de un mal procedimiento en la unificación de estos materiales, en donde normalmente la falta de presión que se debe ejercer da lugar a burbujas de aire en el interior dando un mal aspecto al producto final. Es importante destacar que, al llevar a cabo este proceso, se evita la aplicación de barnices, lacas y pinturas.

Tabla 8*Actividades del Proceso de Laminado*

<i>Proceso de Laminado</i>			 CARPINTERÍA EL DIAMANTE
<i>Actividades</i>	<i>Inicia</i>	<i>Finaliza</i>	<i>Descripción</i>
Aplicar pegamento	Añadir pegamento a la formica	Añadir pegamento a la pieza	Con una brocha o espátula se aplica pegamento tanto a la lámina de formica como a la pieza.
Unir formica y pieza	Sobreponer formica sobre la pieza	Ejercer presión	Se ponen en contacto la lámina y la pieza por las caras donde se aplicó el pegamento y ejerciendo presión.

Nota: Se describen las actividades llevadas a cabo en el proceso de laminado, Fuente: Elaboración propia.

Este proceso de barrenado (tabla 9), es una técnica de gran utilidad para el posterior ensamblado de las distintas piezas, mediante la cabeza del taladro que se encuentra montado sobre el mismo eje de la sierra de mesa, se ajusta una broca de ¼ de pulgada y mediante un gato de tijera manual se determina la altura para el barrenado, el producto final obtenido en esta etapa es la formación de una caja que posteriormente se ensamblara con una pieza en espiga. Los ensambles adecuados son fundamentales porque de ello depende una estructura que soporte su propio peso y el montaje de otras piezas.

Tabla 9*Actividades del Proceso de Barrenado*

<i>Proceso de Barrenado</i>			 CARPINTERÍA EL DIAMANTE
<i>Actividades</i>	<i>Inicia</i>	<i>Finaliza</i>	<i>Descripción</i>
Preparar taladro	Montar broca	Graduar altura de la broca	Según la ubicación del barrenado se graduará la altura de la broca.
Realizar barrenado	Graduar altura de la broca	Procesar sobre la maquina	El operario se dispondrá a barrenar la pieza sobre el taladro.

Nota: Se describen las actividades realizadas en el proceso de barrenado, Fuente: Elaboración propia.

La sierra ingleteadora es una máquina que funciona principalmente con un disco en un sistema abatible y rotativo para facilitar cortes en ángulo, la naturaleza de este equipo son los cortes transversales y diferencia de la sierra de mesa que optimiza los cortes longitudinales se hace más practico al momento de corta numerosas piezas pequeñas de forma ágil, a continuación, en la tabla 10 se describen las actividades dentro del proceso.

Tabla 10

Actividades del Proceso de Corte de Ingleteadora

<i>Proceso de Corte de ingleteadora</i>			
<i>Actividades</i>	<i>Inicia</i>	<i>Finaliza</i>	<i>Descripción</i>
Preparar sierra	Precisar ángulo de corte	Posicionar pieza	Se dispondrá del ángulo de corte necesario para el corte de la pieza.
Realizar corte	Posicionar pieza	Procesar sobre la sierra	El operario se dispondrá a cortar la pieza sobre la sierra.

Nota: Se describen las actividades llevadas a cabo en el proceso de corte de ingleteadora, Fuente: Elaboración propia.

Uno de los procesos finales dentro de la elaboración de muebles de madera corresponde al ensamblado (Ver tabla 11), con antelación se ha procesado la materia prima hasta el punto en el que las piezas ensambladas dan forma al mueble, las técnicas que usualmente se dan en esta etapa son mediante la unión por pegamento, puntilla o tornillo y la unión por caja y espiga que se describió anteriormente.

Tabla 11*Actividades del Proceso de Ensamblado*

<i>Proceso de Ensamblado</i>			
<i>Actividades</i>	<i>Inicia</i>	<i>Finaliza</i>	<i>Descripción</i>
Aplicar pegamento	Añadir pegamento en pieza A	Añadir pegamento en pieza B	Se aplica pegamento sobre las superficies a unir.
Unir piezas	Añadir pegamento en pieza B	Unir pieza A y B	Se posicionan las piezas en las respectivas uniones.
Asegurar piezas	Unir pieza A y B	Atornillar uniones	Se aseguran las uniones con puntillas o tornillos.

Nota: Se describen las actividades realizadas en el proceso de ensamblado, Fuente: Elaboración propia.

Al tener el mueble total o parcialmente ensamblado se da paso al proceso por el cual toma un aspecto estético (Ver tabla 12), la responsabilidad de un acabado de alta calidad recae sobre las habilidades del pintor. Inicialmente se da un lijado a toda la superficie para eliminar desperfectos, con el propósito de dar premura a esta actividad el auxiliar de carpintería se apoya de una maquina lijadora.

Luego se pasa a resanar con masilla para emparejar las zonas imperfectas y finalmente el pintor dará el color base con la ayuda de un compresor y pistola para pintar. Si la elección del cliente es un color específico se deberá aplicar sellador, fondo y laca, pero en caso de optar por un acabado natural solo será necesario aplicar sellador y barniz transparente.

Tabla 12*Actividades del Proceso de Pintado*

<i>Proceso de Pintado</i>			
			
<i>Actividades</i>	<i>Inicia</i>	<i>Finaliza</i>	<i>Descripción</i>
Lijar	Seleccionar tipo de lija	Lijar superficies	Se lijan las superficies para eliminar asperezas.
Resanar	Lijar superficies	Resanar imperfecciones	Se aplica talco para sellar imperfecciones en la pieza.
Pintar	Resanar imperfecciones	Aplicar sellador y pintura	Según el tipo de pintado se aplicará sellador, pintura y barniz con compresor.

Nota: Se describen las actividades llevadas a cabo en el proceso de pintado, Fuente: Elaboración propia.

El proceso que culmina la fabricación del producto final es el montaje de herrajes, tal como se describe en la tabla 13, el tipo de herrajes varía según la naturaleza del mueble, por ejemplo, para las cocinas integrales se emplean manijas, bisagras bidimensionales, rieles y brazos hidráulicos por el contrario para una cama son necesarios los herrajes en forma de L y platinas. El producto acabado se inspecciona, transporta y/o instala en el domicilio del cliente.

Tabla 13*Actividades del Proceso de Montaje de Herrajes*

<i>Proceso de Montaje de Herrajes</i>			
			
<i>Actividades</i>	<i>Inicia</i>	<i>Finaliza</i>	<i>Descripción</i>
Posicionar	Seleccionar tipo de herraje	Ubicar herraje en la pieza	Se seleccionará el tipo de herraje según se requiera para la pieza.
Asegurar	Ubicar herraje en la pieza	Atornillar herraje	Se asegurar el herraje con atornillador manual o inalámbrico.

Nota: Se describen las actividades realizadas en el proceso de montaje de herrajes, Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de Indicadores.

Takt Time. Determina el ritmo en que salen los productos en respuesta a la demanda, la fórmula propuesta por Porter (1985), corresponde a:

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ disponible\ por\ periodo}{Demanda\ por\ periodo\ del\ cliente}$$

Tiempo de Ciclo (TC). Determina la duración de un proceso en unidades de tiempo, Porter (1985) dispone de la siguiente fórmula:

$$TC = \frac{Tiempo\ disponible\ por\ periodo}{Producción}$$

Tiempo de Inventario (TI). Corresponde al tiempo del inventario en cada proceso, la ecuación indicada por Porter (1985) es:

$$TI = \frac{Inventario}{Demanda\ del\ cliente} \times horas\ laboradas$$

Grafica del Value Stream Mapping (VSM).

Ver Anexo B.

Análisis del VSM.

La obtención de información mediante entrevista y observación directa en la planta posibilitó la elaboración del gráfico, detallando cada uno de los procesos de la organización y con ello poder obtener los indicadores correspondientes a una demanda de 65 piezas diarias, Takt Time de 14,76 minutos, indicado así el ritmo de producción y por último el Lead Time con un resultado de 11,97 días, haciendo referencia al tiempo total que toma la elaboración de la familia de productos anteriormente especificada.

Esta representación gráfica resume el funcionamiento de la empresa a nivel general, en donde el flujo de información da inicio con una orden de pedido por parte del cliente dirigido al administrador de la carpintería, posteriormente se deberá realizar una orden de compra hacia el proveedor indicando la cantidad y tiempo de entrega de las materias primas e insumos. Por otro lado, el flujo de materiales complementa el proceso, se especifican cada una de las etapas dentro

de la cadena de producción dejando claridad de la planificación, inventario requerido en su procesamiento, el porcentaje de disponibilidad de la maquinaria, el tiempo del ciclo y el contenido de no valor agregado finalizando con la expedición y entrega del producto terminado.

Evaluación del Estado Actual de la Empresa

Las actividades llevadas a cabo en el presente apartado, corresponden a las visitas en fábrica, dándose su desarrollo mediante la observación y toma de fotografías para el posterior análisis. En cada una de las áreas de la carpintería fue posible evidenciar el comportamiento y/o relacionamiento de los colaboradores con su entorno laboral, destacando la falta de compromiso por mantener el orden en puestos de trabajo, demostrando una gran despreocupación por la limpieza en bancos de producción, no establecer una clasificación clara y permanente a las herramientas empleadas, falta de asignación de zonas para la ubicación de productos semielaborados y la disposición final de residuos producidos en la fabricación. Seguidamente se da el análisis de forma detallada sobre los hallazgos encontrados a lo largo del recorrido.

Desorden de Herramientas

En las estaciones de trabajo se identifica la falta de orden en los cajones (ver figura 3) donde los operarios guardan herramientas de tipo manual, eléctrica e insumos varios, al no disponerse de un lugar con mejores condiciones en la ubicación de estos se dificulta la búsqueda de un objeto en específico al momento de emplearlo en las actividades, también es importante destacar que se genera un deterioro físico al sobreponerse una herramienta sobre la otra, generándose tiempos muertos en la producción y costos adicionales en adquirir instrumentos.

Figura 3*Herramientas e insumos*

Nota: Fotografías de los cajones en bancos de trabajo, Fuente: Elaboración propia.

Falta de Clasificación de Materias Primas.

Como se puede apreciar en la figura 4, las materias primas como lo son triplex de 12 y 15 mm, láminas de formica y piezas de maderas sobrantes no se encuentran clasificadas según las necesidades de emplearse o desecharse, lo mismo sucede con la tornillería y piezas de los herrajes que se encuentran combinados en los mismos envases dificultando la búsqueda de cada objeto necesario en el proceso de ensamble.

Figura 4*Materias primas e insumos*

Nota: Imágenes que evidencian la falta de orden y aseo en diferentes puntos de la empresa, Fuente: Elaboración propia.

Falta de Orden y Limpieza en Bancos de Trabajo y Área de Pintura.

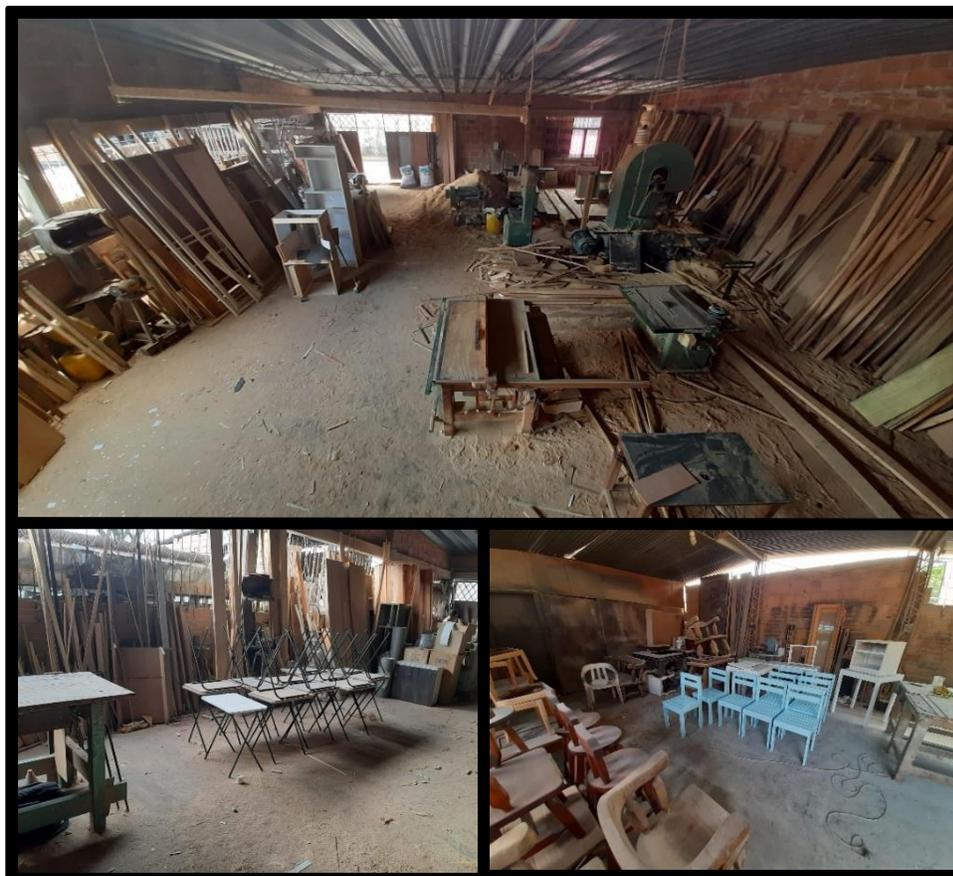
En esta estación de trabajo los operarios realizan el ensamble de las piezas y el cepillado de las mismas, los residuos resultantes de cepillar la madera no son recogidos en el momento de finalizar la actividad, la acumulación de la viruta genera un entorno laboral poco agradable para el trabajador y dificulta su progreso. Otro de los factores que se evidencia en la figura 5 es la falta de orden y clasificación de los productos semielaborados y obsoletos, los dispensadores de pegamento, envases y demás suministros no cuentan con la rotulación que indiquen información acerca del contenido.

Figura 5*Bancos de trabajo*

Nota: Fotografías de los bancos de trabajo en condiciones precarias referentes al orden y limpieza, Fuente: Elaboración propia.

Falta de Demarcación en Estaciones de Trabajo.

No existe una demarcación que delimite las áreas y pasillos en la carpintería (figura 6), las consecuencias por la falta de señalización dan origen a ubicar objetos en las zonas que no corresponden y dificultan el progreso en el procesado de las piezas de madera sobre las maquinas estacionarias, otro factor es el desconocimiento permanente por parte de los operarios en identificar las zonas para ubicar los productos en tránsito, semielaborados y terminados.

Figura 6*Área de producción*

Nota: Imágenes que reflejan la falta de demarcación de las áreas de producción dentro de la carpintería, Fuente: Elaboración propia.

Ausencia de Limpieza y Condiciones Inseguras en Pasillos y Lugares de Trabajo.

El exceso de viruta y aserrín obstruyen los principales pasillos generando un riesgo laboral, no es suficiente con realizar una recolección semanal debido a que los residuos generados sobrepasan la capacidad del espacio designado a su almacenamiento temporal. Por otro lado, se puede evidenciar un problema similar con herrajes obsoletos, muebles en proceso de ensamble e insumos que no se requieren en su momento en los bancos de trabajo dificultando el libre desplazamiento de los operarios (ver figura 7).

Figura 7*Pasillos*

Nota: Fotografías que evidencian la acumulación de virutas, aserrín y productos semielaborados ubicados en pasillos y zonas de frecuente tránsito, Fuente: Elaboración propia.

Deterioro en Maquinaria.

No existe un mantenimiento preventivo para las diferentes maquinas estacionaria ni la limpieza de virutas sobre estas, con el paso del tiempo se va deteriorando el sistema eléctrico y mecánico. Por consecuencia a esta falencia los riesgos físicos para los operarios son latentes al momento de estar utilizando la maquinaria y no contar con un libre movimiento dentro del perímetro de la estación de trabajo tal como se muestra en la figura 8.

Figura 8*Maquinaria*

Nota: Imágenes donde se observa la ausencia de limpieza y mantenimiento en máquinas estacionarias, Fuente: Elaboración propia.

Falta de Orden y Limpieza en Área de Pintura.

El proceso de pintado es una de las actividades finales y de las más importantes debido a que define la calidad en los acabados más visibles del producto, es por ello que la importancia de aplicar selladores, lacas, barnices y disolventes de forma correcta define el nivel de calidad, como se puede observar en la figura 9, no se tienen rotulado los envases que contienen estas sustancias, los métodos que se utilizan para poder identificarlos es mediante la observación o el olfato siendo esta última un factor de alto riesgo para la generación de una enfermedad laboral a mediano o largo plazo. Finalmente, es posible identificar que no se cuenta con una zona para la disposición final de los envases vacíos desechados.

Figura 9*Área de pintura*

Nota: Fotos que reflejan la acumulación de residuos generados en el área de pintado, Fuente: Elaboración propia.

Implementación de la Metodología 5'S

Con el cumplimiento de las actividades propias dentro del diagnóstico de la situación actual de la carpintería, se lograron determinar las principales causas generadas en relación a una baja productividad. Partiendo de esta premisa se logró llegar a la conclusión de que la herramienta que más se ajusta al caso de estudio, corresponde a la metodología 5'S, al ser una herramienta que parte de aspectos muy básicos para su implementación y demostrar resultados favorables a mediano plazo mediante una mejora continua. A continuación, se desarrollan las acciones pertinentes en cada una de sus etapas correspondientes a la metodología seleccionada, partiendo desde la lista de chequeo, la cual determina inicialmente el cumplimiento de los criterios para poder dar una evolución hasta alcanzar el escenario ideal; seguidamente se realiza la sensibilización (capacitación) a los colaboradores de la organización para hacerlos partícipes

del proceso de cambio, finalmente se llevan a cabo cada una de las actividades propias de la herramienta en cuestión, específicamente en sus 4'S iniciales y con respecto a la última etapa (disciplina), no será contemplada dentro de la implementación, porque los resultados dependen del tiempo que tome el desarrollo de las anteriores etapas y para este caso el tiempo se excede en el estimado para su desarrollo académico.

Lista de Chequeo

Para determinar el nivel de implicación requerido en la metodología propuesta es necesario determinar bajo unos criterios el cumplimiento de las condiciones dadas en cada una de las áreas de la organización, asignándoles un valor ponderal según corresponda en referencia a las diferentes fases de clasificación, orden, limpieza, estandarización y mantenimiento.

El objetivo de esta evaluación es poder enfocar las estrategias en aquellas zonas del taller donde se presentan mayores falencias o dificultades que impidan el desarrollo de las actividades propuestas, al momento de concluir con la valoración en los puestos de trabajo y de forma general en los resultados para que exista una relación con el diagnóstico inicial realizado en el primer objetivo de la investigación. Se reflejan condiciones precarias en la clasificación de artículos e insumos que no pertenecen a los lugares en donde se disponían en su momento, muchos de ellos se consideraron como desperdicios u obsoletos, lo cual se puede sacar un beneficio económico si se logra vender como objetos de segunda mano o para su reciclaje, la ausencia del orden causa gran dificultad a los colaboradores impidiendo la fácil identificación de las áreas, herramientas y maquinaria de trabajo; en cuando a limpieza se refiere las condiciones no mejoran debido a que no se cuenta con los artículos esenciales (escoba, brocha, pala, bolsas para la basura, entre otros) para llevar a cabo las jornadas de limpieza, ni se tiene establecido una

lugar específico para la disposición de residuos ordinarios e inertes. Por último, al evaluar la estandarización y el mantenimiento mediante el formato de lista de chequeo (Anexo D) se destaca la falta de interés por parte del personal en general desde su administrador hasta los auxiliares en cada área para conservar un entorno ordenado y limpio que garantice el sano desarrollo de las labores desempeñadas por cada trabajador desde su rol.

Sensibilización

Mediante una charla informativa se dio a conocer a los colaboradores de la carpintería sobre la metodología 5'S, sus etapas, la implicación y responsabilidades que se deben de asumir para dar cumplimiento a esta herramienta de mejoramiento (Ver figura 10), de igual forma se socializaron los formatos requeridos para ejecutar las jornadas de limpieza (Anexo E), la clasificación y disposición final de artículos e insumos con tarjetas rojas y amarillas (Anexos F y G) para llevar un control permanente y dar el seguimiento a las buenas prácticas de limpieza.

Figura 10

Sensibilización a los colaboradores sobre la metodología 5'S.



Nota: Imagen que evidencia la capacitación impartida a los colaboradores de la carpintería sobre la metodología 5'S,

Fuente: Elaboración propia.

Implementación de las 4'S

La metodología aplicada a la fábrica aportó elementos de gran valor en la gestión de la calidad, debido a que en gran medida las acciones ejecutadas fortalecieron la participación e involucramiento del personal en su totalidad y adicional a ello se dieron resultados a treves de aspectos de la mejora continua. A partir de este momento de la investigación se profundiza en las acciones con mayor relevancia en todo el estudio, llevando a cabo las actividades determinantes para la implementación de la propia metodología, se describen en cada una de las etapas según corresponda, el uso adecuado de formatos, instrumentos para el control del orden y el debido procedimiento (Diagrama de flujo) para la ejecución de la herramienta metodológica.

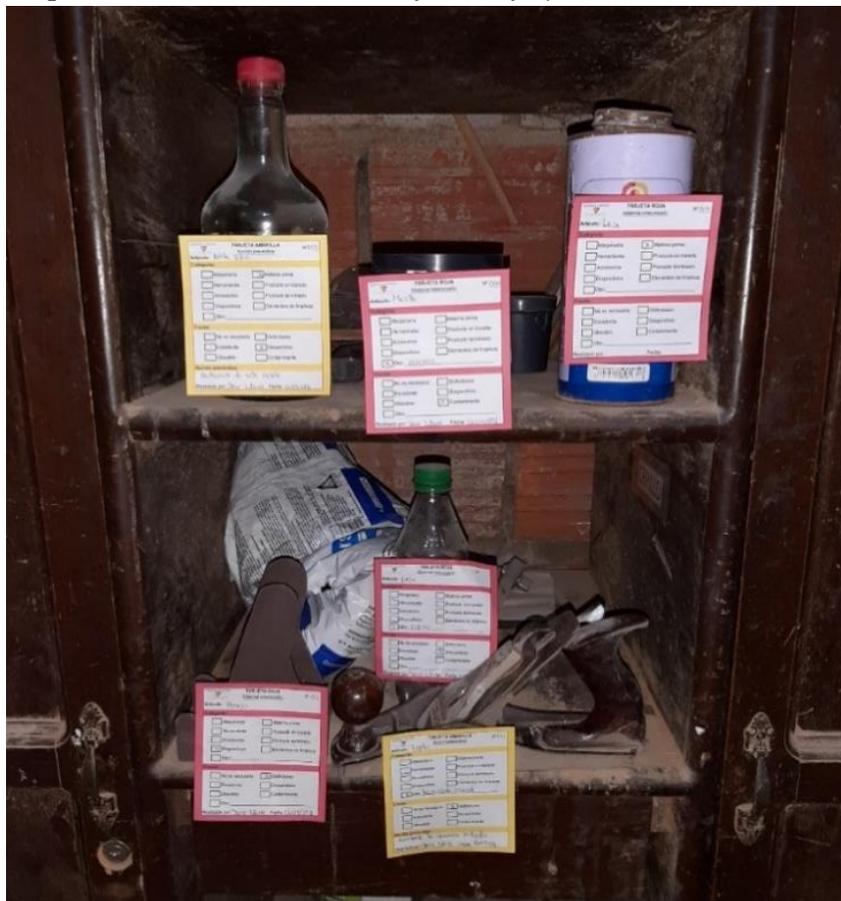
Etapas de Clasificación (SEIRI).

En el desarrollo de esta etapa inicial se identificaron los distintos elementos, piezas e insumos para su debida clasificación según el uso que se le dé, si por el contrario no es necesario conservarlos se tendrán que separar como corresponda. En el caso específico de la carpintería se emplearon tarjetas rojas (Anexo F) para categorizar herramientas, herrajes, muebles y envases de disolventes con el fin de determinar si estos elementos se encontraban en condiciones para su uso.

Al realizar esta actividad se puede observar que los frascos o envases principalmente del área de pintura contenían lacas, barnices y selladores caducados (Figura 11); por otro lado, en el área de producción se identificaron herrajes defectuosos que permanecían almacenados por años ocupando un espacio necesario para el correcto tránsito en pasillos.

Figura 11

Etiquetado de elementos con tarjetas roja y amarilla.



Nota: En esta fotografía se observa la implementación de tarjetas en los diferentes elementos empleados en la carpintería, Fuente: Elaboración propia.

Complementariamente se emplearon tarjetas amarillas (Anexo G), a diferencia de las tarjetas rojas estas determinan una acción preventiva por la cual se especifica el tipo de acción a realizar con los objetos etiquetados. En uno de los bancos de trabajo se identificó una sierra circular que se encontraba averiada por lo que fue necesario colocar una etiqueta priorizando su mantenimiento para el aprovechamiento de esta máquina (Ver figura 12), en otros casos fue necesario dar un etiquetado a los disolventes que no se encontraban almacenados en el área de pintura a causa de la mal disposición de los colaboradores con estos líquidos inflamables. A

sin necesidad de buscar en diferentes áreas, evitando que se generen tiempos muertos dentro de la producción de muebles de madera.

Una de las estrategias empleadas para esta etapa corresponde a la fabricación e implementación de un tablero de herramientas en donde se pinta la sombra de las herramientas manuales y eléctricas con laca amarilla, dando un aspecto visual para el fácil reconocimiento de la ausencia de los elementos dentro del tablero (figura 13). El uso de dicho instrumento de control, repercute directamente a la prolongación de la vida útil de las herramientas debido a que siempre se han guardado en un cajón unas sobre otras ocasionando deterioro o daños permanentes, otro de los escenarios que se presentan con regularidad es la pérdida temporal de estas, por no encontrarse en el momento requerido en un mismo lugar conllevando a retrasos en la producción y compra de nuevas herramientas de trabajo.

Los insumos más empleados en el proceso de producción son tornillos y puntillas de diferentes grosores y longitudes, la falta de orden en este aspecto lleva al detenimiento temporal de los procesos de fabricación, la situación más común en estos casos es no poder realizar las labores debido a que no se tenía en el momento el material por la falta de planificación de compra e inventariado de los mismo.

El administrador es el encargado de realizar los pedidos a proveedores, al no tener un plan de fabricación todas las decisiones son tomadas sobre la marcha y es por ellos que los tiempos pactados para la entrega de los productos terminados naturalmente no se cumplen, si se añaden las demoras presentadas por los proveedores para el despacho de las piezas, esta brecha de incumplimiento se prolonga aún más.

Figura 13.

Tablero de herramientas.



Nota: Fotografía del tablero de herramientas, medio por el cual se facilitará el orden y/o ubicación de las mismas,

Fuente: Elaboración propia.

Para dar solución al orden de materiales, se adquirió un set de tres cajas organizadoras de plástico para la clasificación de tornillos según su longitud y tipo de uso (manijas, rieles o bisagras), chazos, arandelas y topes (Figura 14). Facilitando el control de inventarios sobre las cantidades mínimas, el oportuno abastecimiento y un ágil manejo de los insumos en las fases de fabricación.

La implementación de instrumentos para el orden como lo son tableros y cajas organizadoras genera beneficios en la reducción de costos por la compra innecesaria de herramienta extraviada, mayor productividad al eliminar desperdicios relacionados al tiempo. Todo depende del nivel de compromiso de los trabajadores en seguir con esta dinámica relacionada a ordenar las cosas en su lugar de forma permanente y disciplinada.

Figura 14*Caja organizadora.*

Nota: Imágenes de las cajas organizadoras, medio por el cual se dispone la clasificación de piezas para la fabricación, Fuente: Elaboración propia.

Etapa de Limpieza (SEISON).

Cuando se realizó el diagnóstico inicial en la carpintería lo más evidente fue la falta de limpieza general en pasillos, maquinas estacionarias y bancos de trabajo. La causa del problema radica en el insuficiente compromiso del administrador en la asignación de responsabilidades a los trabajadores, dirigidas a establecer jornadas de aseo de modo permanente, se propuso como solución a esta falencia, la creación de un formato jornadas de limpieza (Anexo E) en donde se planifica una programación semanal en áreas de producción, pintura, pasillos, maquinaria y bancos. Los trabajadores asignados dispondrán de elementos (escoba, pala, trapos y lonas) para realizar adecuadamente su jornada de aseo dejando como resultado de su labor un taller libre de virutas, aserrín y retales de madera en pasillos y maquinas (Ver figura 15) que son las que finalmente producen estos residuos, parte de las actividades de mantenimiento de la maquinaria

consiste en la eliminación del polvo de aserrín con el propósito de evitar su acumulación en partes mecánicas provocando averías en el funcionamiento oportuno.

El personal en su totalidad demuestra un alto compromiso y toman las responsabilidades no solo con la limpieza en sus puestos de trabajo, también asumen el rol de llevar a cabo el aseo general en periodos semanales con el objetivo de reducir accidentes e incidentes por la obstrucción de pasillos y dar un mejor aspecto a su entorno laboral, mientras tanto, el administrador se compromete a verificar el cumplimiento de las jornadas y suministrar todos los elementos de limpieza requeridos.

Figura 15

Área de producción después de jornada de limpieza



Nota: Esta fotografía refleja el escenario ideal sobre el orden y limpieza de la carpintería en general, Fuente:

Elaboración propia.

Etapa de Estandarización (SEIKETSU).

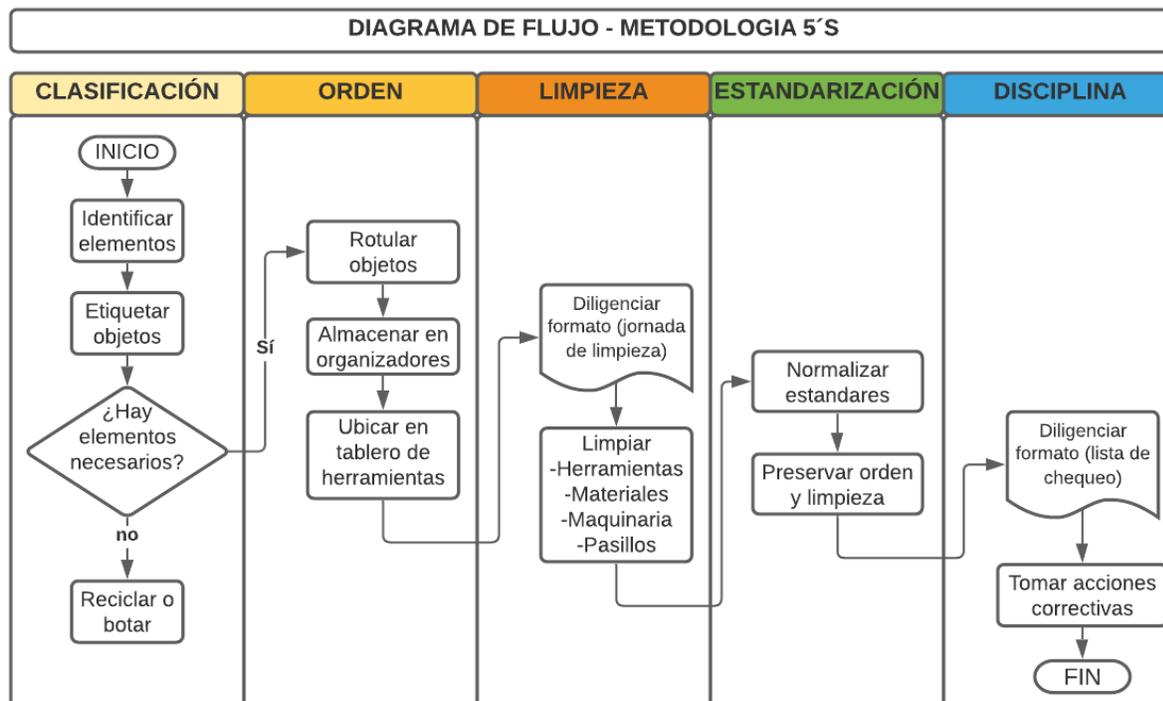
Para el principio de estandarización se tuvo una percepción real de las tres etapas anteriormente mencionadas, teniendo como base un propósito enfocado a promover el cambio en la organización hacia el cliente externo como interno, el éxito de esta etapa consiste en perseverar con el tiempo generando una dinámica de normalización, cotidianidad y alcanzar un alto nivel de sistematización a través de formatos, instrumentos de control y demás aspectos dirigidos al orden y limpieza.

El primer paso para establecer parámetros de estandarización dentro del taller de carpintería es el compromiso que deben de tener los colaboradores para que puedan adquirir esas habilidades con el tiempo, donde finalmente cada uno bajo su criterio pueda reconocer fácilmente un escenario que presenta objetos fuera de su lugar o que propiamente no pertenecen allí y tenga la capacidad de actuar autónomamente dando alternativas de solución a dicho escenario, aportando a la transformación del entorno en un ambiente visiblemente ideal (Anexo M). Se estableció un diagrama con el propósito de indicar gráficamente el paso a paso a realizar en cada una de las tareas y así cumplir con una estandarización en toda la organización (figura 16).

Con los conocimientos iniciales que ha tenido el personal desde la sensibilización de la metodología y dominio sobre la estructura de formatos, etiquetas, instrumentos de control, entre otros; podrán desempeñarse autónomamente. Al convertirse en una actividad más dentro de la práctica laboral, se alcanza la transformación de una cultura en la cual se logra el objetivo de un taller libre de desperdicios (materiales innecesarios, tiempos muertos, limitación en la productividad, reprocesos y dificultades en la movilidad dentro de la fábrica).

Figura 16

Diagrama de flujo de la metodología 5'S



Con el propósito de que el personal este orientado al cumplimiento de los objetivos propuestos, el diagrama de flujo es una herramienta oportuna que sirve de apoyo para la debida estandarización del proceso. Dentro de la primera etapa (Clasificación) la persona identifica los elementos para poder etiquetarlos según su uso, se determina si los objetos son necesarios para llevarlos a la próxima etapa, de lo contrario se reciclan o finalmente se desechan. En siguiente fase (Orden) se rotulan los elementos con el objetivo de identificarlos con facilidad, evitando caer en equivocaciones dentro de la fabricación, posteriormente se almacenan los elementos según sus características, en el caso de puntillas, tuercas, tornillos, entre otros, se dispondrán en cajas organizadoras y en cuanto a herramientas manuales, estas se ubicarán en el tablero de herramientas. Dentro de la tercera etapa (Limpieza) se llevará a cabo la tarea de diligenciar los

formatos de jornada de limpieza, dejando establecido los responsables en cada área dentro de días específicos para la limpieza de herramientas, materiales, maquinaria, pasillos e infraestructura en general. La etapa de estandarización considera la normalización de las etapas anteriormente mencionadas, seguida de la preservación de orden y limpieza de forma muy generalizada sin dejar de contemplar algún área, zona o espacio de trabajo. Finalmente, y a pesar que esta última etapa (Disciplina) no determina los resultados obtenidos en la investigación, allí se deja por sentado el formato de lista de chequeo para que se pueda realizar la auditoria con el propósito de tomar acciones correctivas.

Demarcación de Áreas de Trabajo

Esta última fase, el proyecto de investigación toma principios fundamentales de la Gestión Visual, haciendo énfasis en la importancia de ubicar información de carácter crítica justo en donde más se necesita, para el presente ejercicio aplicado, se hace referencia a la colocación de forma estratégica sobre el uso de señales, carteles, etiquetas y cualquier otro medio que comunique texto o figuras fácilmente interpretable en las áreas de trabajo de la carpintería. Al ejecutar las actividades propuestas en esta fase, la empresa se benefició en la disminución de pérdida de la información entre procesos, el aumento del aprendizaje del personal en relación al entorno laboral y los visuales (señalización industrial).

Delimitación de Zonas

De acuerdo a Rinconez (2011), al delimitar los puestos de trabajo en una organización, esta se potencia como una herramienta de gestión en cuanto a recursos humanos permitiendo que todos los integrantes se desempeñen según lo esperado y se mejore el clima organizacional. Esta actividad se realizó con cinta adhesiva para demarcación de superficies, en pro de dar cumplir

con la correcta delimitación, se tiene en cuenta los parámetros establecidos dentro de la normativa internacional OSHA 1910 artículo 22 que especifica el ancho de los pasillos entre 90 cm (3 pies) a 120 cm (4 pies) y una ancho sugerido para las líneas marcadas entre 5 cm (2 pulgadas) a 15 cm (6 pulgadas), en cuanto al color de la cinta, esta corresponde a la amarilla debido a que la norma usa este color para pasillos, carriles de tráfico y celdas de trabajo, por otro lado se determina en la Norma Técnica Colombiana NTC 1461 literal 5.1 (Colores de seguridad) se asocia el color amarillo a riesgo de peligro y precaución, siendo oportuno para que los operarios identifiquen estas señales especialmente alrededor de las maquinas (Ver figura 17).

La seguridad es el aspecto más relevante para los trabajadores, al contar con pasillos libres de desperdicios, piezas o productos en tránsito se generará una percepción asociada a este factor y la productividad se dará de forma fluida y natural siempre y cuando se garanticen los parámetros básicos de estandarización de la metodología implementada.

Figura 17

Delimitación de seguridad en sierra de mesa.



Nota: Imagen de la demarcación con cinta amarilla en la sierra de mesa, Fuente: Elaboración propia.

Señalización de Áreas

Una adecuada señalización en los lugares de trabajo puede salvar vidas, es por ello que este aspecto se considera extremadamente necesario y/o útil en la prevención de los accidentes. Dentro del plan de señalización llevado a cabo en la carpintería, consistió en determinar el tipo de riesgos a los cuales estaban expuestos los trabajadores y con dicha información se buscaron los diferentes diseños de señalización industrial que más se adecúan a esta industria. El personal cumplió un papel importante dentro de este plan, se culturizaron sobre el sentido o significado que refleja cada una de las figuras comprendiendo con facilidad las indicaciones a seguir en cada señal y tomando las responsabilidades para mantener la disciplina que se comunica en este aspecto.

Los símbolos o formas graficas en la organización cumplen con el objetivo de llamar la atención y alertar a los colaboradores cuando se presente una determinada situación de riesgo, prohibición u obligación, por lo tanto es oportuno implementar este tipo de señalización en la carpintería puesto que allí los riesgos son latentes, principalmente en la manipulación de la madera sobre las diferentes máquinas, además existen otras condiciones básicas que se deben tener a consideración, como indicaciones referente al uso de elementos de protección individual (Ver figura 18), riesgo eléctrico (Anexo O), puntos de encuentro, rutas de evacuación, prohibición de personal no autorizado y demarcación de maquinaria y áreas en general (Ver figura 19).

Figura 18

Señalización para el uso de EPI.

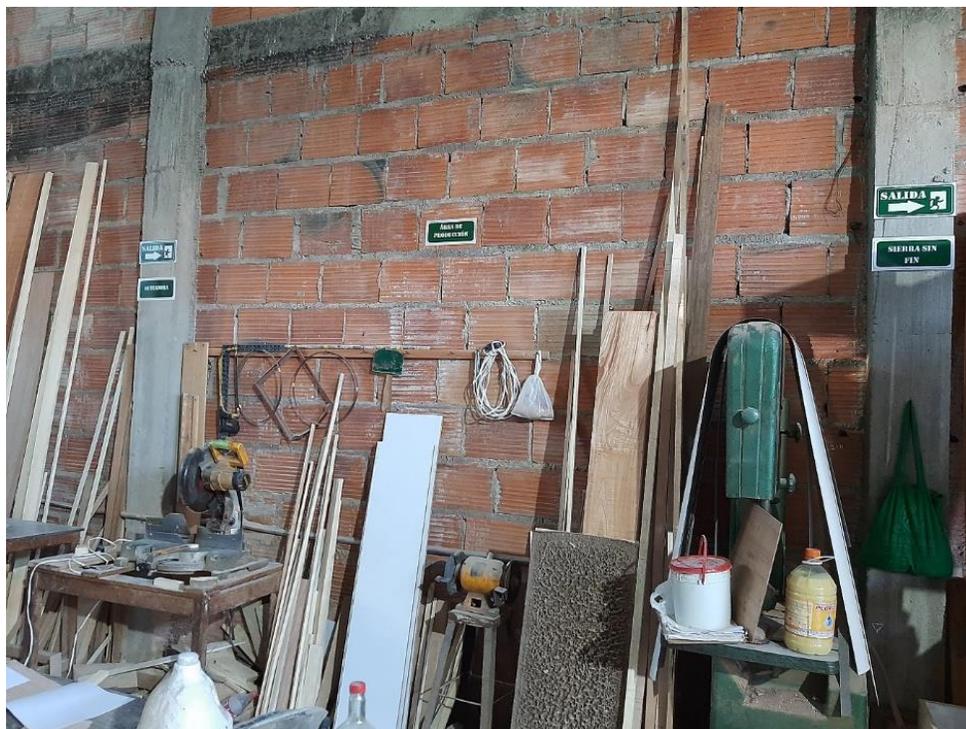


Nota: Fotografía de las señalizaciones que indican el uso de elementos de protección individual (EPI), Fuente: Elaboración propia.

La normativa colombiana contempla los requisitos básicos para la formas y código de colores en las señalizaciones de seguridad en la NTC 1461, en el capítulo 6 (forma geométrica y significado de las señales de seguridad) y capítulo 8 (Clasificación de las señales de seguridad), siguiendo estas medidas se acondiciona la señalización en las áreas que lo requieren dentro de las instalaciones del taller. Dentro de la socialización inicial el personal del área de producción y pintura tuvieron la oportunidad de conocer los diferentes tipos de señales e interpretar la información gráfica que estas contienen, lo que facilita un clima organizacional seguro gracias a la gestión visual realizada.

Figura 19.

Demarcación de maquinaria y áreas en generales.



Nota: Imagen que evidencia la implementación de señales para la evacuación en la fábrica y asignación de rótulos para las maquinas estacionarias, Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Al ejecutar el diagnóstico inicial en la carpintería fue posible desarrollar el mapa del flujo de valor (VSM), a partir de la información obtenida por observación directa y testimonios del personal (entrevista) se logró establecer el flujo de información y materiales que componen el proceso de fabricación, evidenciándose así una deficiencia en la producción a causa del desorden y falta de compromiso de los colaboradores para generar un cambio del ambiente organizacional. En aspectos generales al realizar un recorrido de campo estas falencias fueron de mayor relevancia en todas y cada una de las áreas, la problemática se repetía tanto en maquinaria con la falta de mantenimiento, como en pasillos obstruidos con residuos de virutas, aserrín y productos en tránsito.

Gracias a la identificación de la problemática establecida en el diagnóstico fue posible determinar que la herramienta que más se ajustaba para la solución de dichas falencias solo podía corresponder a la metodología 5'S, con la implementación de esta filosofía de mejora continua, se dio inicio a la etapa de clasificación, donde la creación de etiquetas de tipo roja y amarilla permitieron la categorización de los elementos para identificar si correspondía a un elemento que se pudiese aprovecharse siendo reutilizado o desecharse. Para la etapa de orden, se requirió de la fabricación de un tablero de herramientas y compra de cajas organizadoras para que los colaboradores ubiquen los elementos e insumos de trabajo siempre en un mismo lugar, evitando la pérdida ocasional o la duplicidad, en donde el propósito a seguir es ser más productivos en la fabricación de muebles. En cuanto a la etapa de limpieza, los trabajadores demostraron una gran implicación en este principio, pues de ellos depende cumplir con las jornadas de limpieza establecidas semanalmente de forma complementaria en puestos de trabajo, maquinas

estacionarias, áreas de producción y pintura. Por último, en la cuarta etapa que corresponde a la estandarización, fue apropiado el conocimiento adquirido en los anteriores principios por cada uno de los colaboradores, pues de manera autónoma podrán desarrollar habilidades que le permitan su actuar sobre cualquier anomalía identificada en su entorno laboral.

Como complemento del proyecto se llevaron a cabo actividades de demarcación en la carpintería, haciendo una delimitación de pasillos, empleando señales de seguridad y mejorando el aspecto visual de la infraestructura. La comunicación interna se mejoró considerablemente a causa de la respectiva señalización implementada, los operarios tomaron esta medida con gran conciencia, logrando ver el beneficio de emplear los elementos de protección individual según las indicaciones visuales en cada estación de trabajo y reconociendo con facilidad las señales de tipo prohibitivas, de peligrosidad, preventivas y de obligatoriedad; pudiendo actuando asertivamente frente a cualquier situación de emergencia que se presente. A partir del ‘Anexo H’ al ‘Anexo P’ se podrá evidenciar la ejecución de las actividades realizadas en todas las etapas anteriormente mencionadas y dejando en la carpintería el registro en imágenes como guía del escenario ideal a mantener en el tiempo.

Recomendaciones

Si se desea mantener las zonas de trabajo ordenadas y limpias a largo plazo es necesaria la implicación desde la gerencia, motivando a sus colaboradores para que sea posible hacer un cambio de mentalidad en camino a la transformación del ambiente laboral.

Emplear siempre los formatos para cada una de las etapas dentro de la metodología de mejoramiento continuo y realizar los cambios de forma en los documentos para conservarlos actualizados en su disposición final. Por parte de la administración se debe hacer una investigación de nuevas teorías de mejoramiento organizacional con el objetivo de complementar o actualizar los conocimientos inicialmente adquiridos.

Se le sugiere a la administración suministrar la dotación mínima a los operarios y elementos de protección individual (EPI) para que los mismo puedan desempeñar las labores bajo las justas condiciones de seguridad, adicionalmente se recomienda adquirir herramientas e insumos (utensilios para el aseo) que faciliten el oportuno desarrollo de las jornadas de limpieza.

Lista de referencias

- Achanga, et al. (2016). Critical success factors for lean implementation within SMEs.
Recuperado de <https://doi.org/10.1108/17410380610662889>
- Alvarez, J. (2009). 5 S's Una herramienta de competencia. Evidencias empíricas de una investigación práctica. Recuperado de <http://acacia.org.mx/busqueda/pdf/C01P07.pdf>
- Bances, R. (2017) *Implementación de lean manufacturing para mejorar la productividad en el taller metalmecánica wensay aceros s.a* [Tesis de pregrado, Escuela académico profesional de ingeniería industrial de Perú].
- Barroso, A y Margalina, V. (2018) *Implementación de Lean Manufacturing y el desempeño de las empresas manufactureras de calzado del cantón Ambato* [Tesis de pregrado, Universidad técnica de Ambato de Ecuador].
- Brady. (5 de abril de 2021). *Manual de Fábrica Visual*.
https://d37iyw84027v1q.cloudfront.net/Common/Visual_Workplace_Handbook_Latin_America.pdf
- Bustamante, N y Guimary, J (2020). Propuesta de implementación de lean manufacturing para mejorar la productividad en el área de laboratorio de la empresa tecnología & tintura textil s.a.c (tesis de pregrado). Universidad Tecnológica del Perú, Perú.
- Cardozo, A et al. (2019) *Implementación de lean manufacturing e industria 4.0 para mejorar el sistema de producción automatizado y semiautomatizado en la empresa cilindros company s.a.s* [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia].

- Carranza, G y Vélchez, M (2019). Implementación de lean manufacturing para reducir el tiempo de desinfección en la producción de alcachofa en una planta de productos congelados – región la libertad (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Perú.
- Castro, I. (2016) *Implementación de la metodología lean manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado pet de la empresa ajeper s.a.* [Tesis de pregrado, Universidad nacional de Trujillo de Perú].
- Guacharná, V. y González, D. (2013) *Propuesta de mejoramiento del sistema productivo en la empresa de confecciones Mercy empleando herramientas de Lean Manufacturing.* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana de Colombia].
- Holweg, F. (2003). Fabricación sobre pedido a partir del cliente. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=668709>
- León, et al. (2017). Factores claves de éxito en la implementación de lean manufacturing en algunas empresas con sede en Colombia. Recuperado de <https://doi.org/10.22267/rtend.171801.66>
- Manzano, et al. (2016). Lean Manufacturing: Implantación 5s. Recuperado de <https://doi.org/10.22267/rtend.171801.66>
- Martínez, J (2020). Implementación de lean manufacturing para disminuir los costos por desperdicios del área de producción de la empresa de calzados luana s.a.c (tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Perú.
- Mío, E. (2018) *Implementación de lean manufacturing para mejorar la productividad en el área de investigación y desarrollo de nuevos productos de la empresa panificadora bimbo del Perú s.a.* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo de Perú].

Padilla, L. (15 de marzo de 2021). *Lean Manufacturing manufactura esbelta/ágil*.

http://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin15/URL_15_MEC01.pdf

Rajadell, M y Sanchez, J. (2010). *Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad*. Ediciones Díaz de Santos.

Pérez, A (2019). Implementación de lean manufacturing para mejorar la productividad del área de control de calidad en una empresa comercializadora de maquinaria pesada y repuestos (tesis de pregrado). Universidad Tecnológica del Perú, Perú.

Procolombia. (21 de febrero de 2019). *Industria del mueble colombiano, un mercado de muchas oportunidades*. http://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin15/URL_15_MEC01.pdf

Sanders, et al. (2016). Industry 4.0 implies lean manufacturing: Research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing. Recuperado de <https://www.jiem.org/index.php/jiem/article/view/1940/0>

Sarria, et al. (2017). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. Recuperado de <https://doi.org/10.21158/01208160.n83.2017.1825>

Tejada. (2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/870/87019757005.pdf>

Anexos

Anexo A

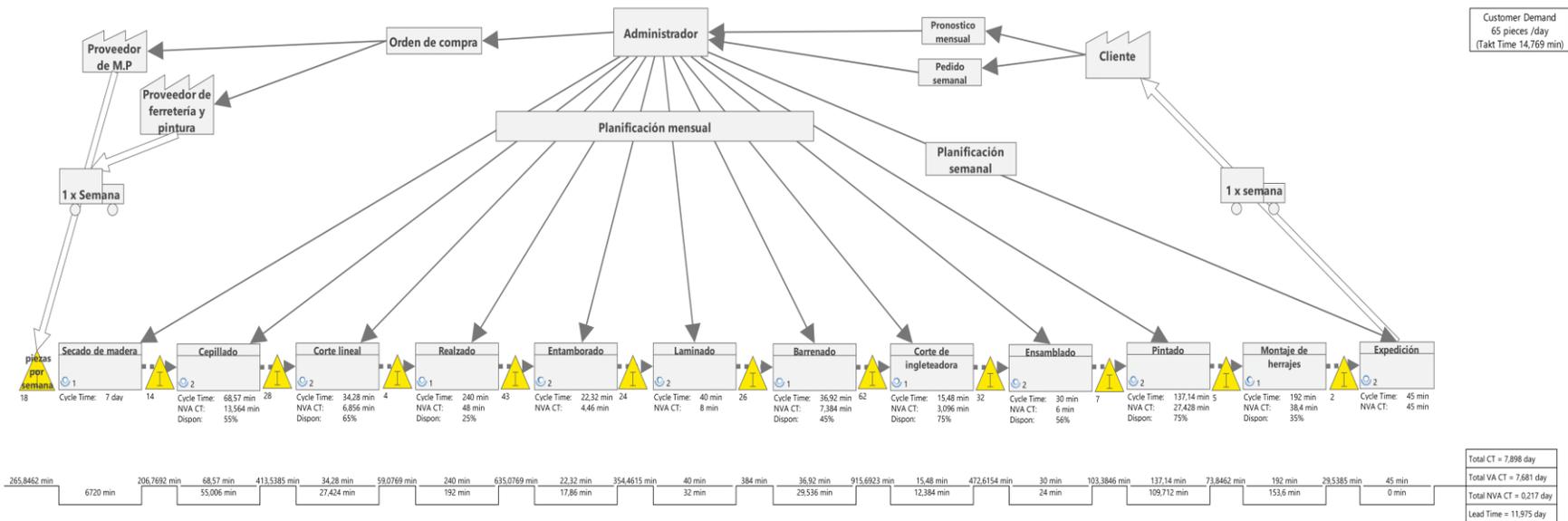
Formato de entrevista

FORMATO DE ENTREVISTA		CARPINTERÍA EL DIAMANTE
Fecha: 14/08/2021	Hoja 1 de 1	
INFORMACIÓN GENERAL		
Entrevistado: Efraim Quiroz Roldan	C.c: 17327068	
Cargo: Administrador	Cel: 310 7875 222	
PREGUNTAS		
1. ¿Cómo ha sido la trayectoria de la carpintería en la industrial de muebles de madera?		
Con mucho esfuerzo se ha logrado adquirir la herramienta y equipos necesarios para la fabricación eficiente y de calidad, siempre orientados a ser lo más competitivamente posible.		
2. ¿Cuál es el proceso de fabricación de los productos?		
Todo inicia con el diseño según las especificaciones del cliente, luego compramos los materiales que se requieren, estos se van transformando en cada estación de trabajo hasta la etapa de pintado final.		
3. ¿Cuáles han sido las principales dificultades encontradas con clientes y proveedores?		
Los clientes demuestran gran desconformidad por no cumplir los tiempos inicialmente pactados y en cuanto a proveedores, el problema siempre ha sido la falta de stock del material suministrado por la capital.		
4. ¿Qué aspectos (calidad, eficiencia, precio, servicio al cliente) estima por mejorar en la producción y por qué?		
Me gustaría mejorar los precios, por que es uno de las causas por las cuales se pierden clientes, estos consideran que son muy altos. Pero la realidad es que los materiales primos cada vez son más costosos.		
5. ¿Considera que el personal cuenta con todos los recursos necesarios (EPI, dotación y herramientas) para llevar a cabo sus actividades?		
Lamentablemente no, tanto el carpintero como el pintor tradicionalmente nunca han utilizado estos elementos por falta de costumbre, pero si lo veo necesario para la seguridad y salud.		
6. ¿Los recursos (maquinaria, personal, instalaciones, materias primas) son suficientes para desempeñar oportunamente la actividad económica?		
Siempre he tratado de contar con estos recursos para poder realizar los muebles con gran calidad, el problema radica en una cultura de no utilizar los instrumentos, dificultando esta labor.		
COMENTARIOS ADICIONALES		
Implementar una nueva metodología dentro de la empresa es una buena manera de generar un cambio de mentalidad para todos los que trabajamos de este bonito arte de la madera.		

Nota: Elaboración propia.

Anexo B

Grafica (VSM)



CONVENCIONES	
Cycle Time	Tiempo de ciclo
VA CT	Contenido de valor agregado
NVA CT	Contenido de no valor agregado
Dispon	Disponibilidad
Lead Time	Tiempo de espera

Nota. Se especifica el flujo de materiales e información del proceso productivo general de la carpintería El Diamante, Fuente: Elaboración propia.

Anexo C.

Ficha de Observación

FICHA DE OBSERVACIÓN								
Fecha	Día: 13	Mes: 03	Año: 21			1-Muy deficiente		
Área:	Producción					2-Deficiente		
Observador:	Sonia Guierrez Gonzalez					3-Aceptable		
						4-Excelente		
Aspectos			Calificación			5-Muy excelente		
Área de fabricación			1	2	3	4	5	Observación
A. Bancos				X				línea limpia
B. Maquinaria					X			Falta de mantenimiento
C. Materiales e insumos				X				sin ordenar
D. Herramientas				X				En otras áreas
E. Pasillos					X			Obstruidos
Área de pintura								
A. Bancos					X			Falta de orden
B. Maquinaria				X				sin limpieza
C. Materiales e insumos			X					Deficientes y no rotulados
D. Herramientas			X					Extraviadas
E. Pasillos						X		Parcialmente limpios
Almacenamiento								
E. Pasillos				X				Exceso de residuos

Nota. Elaboración propia.

Anexo D

Lista de chequeo 5'S

LISTA DE CHEQUEO (5'S)				
Criterio	 CARPINTERÍA EL DIAMANTE			
3- Se mantiene en óptimas condiciones	Fecha:	11	09	21
2- Se cumplen las condiciones de forma sistemática	Área:	Producción		
1- Se dan las condiciones de forma esporádica	Inspección:	1º		
0- No se cumplen las condiciones	Valoración			
N/A - No aplica				
CLASIFICACIÓN – SEIRI				
¿El suelo se encuentra libre de elementos no deseados?			X	
¿Los bancos, armarios y estantes están libres de objetos no deseados?			X	
¿Se almacenan los artículos a razón de la frecuencia de uso?		X		
¿Las paredes se encuentran libres de viejos carteles o avisos?		X		
¿El entorno da una percepción sin desorden?			X	
ORDEN – SEITON				
¿Se identifica la señalización en las instalaciones desde la entrada?				X
¿Los materiales y/o herramientas están debidamente etiquetadas?			X	
¿Cada una de las áreas se encuentran claramente identificadas?				X
¿Las áreas de basuras y desperdicios están demarcadas?				X
¿Es posible encontrar artículos y documentación con facilidad?			X	
LIMPIEZA – SEISO				
¿Se encuentra disponibles horarios de limpieza?				X
¿Los pisos, puertas, ventanas y paredes conservan un alto nivel de limpieza?			X	
¿Se emplean adecuadamente las herramientas de limpieza?		X		
¿La maquinaria, equipos y herramientas mantienen altos niveles de limpieza?			X	
¿El entorno da una percepción de orden?			X	
ESTANDARIZACIÓN – SEIKETSU				
¿Diariamente se verifica mediante una lista los procedimientos?				X
¿Se emplean con regularidad listas de verificación para la inspección?				X
¿Las etiquetas y avisos están estandarizadas?				X
¿Pasillos principales y secundarios cuentan con el tamaño y color estándar?				X
MANTENIMIENTO – SHITSUKE				
¿Está establecido el cómo y cuándo se implementan las actividades de 5's?				X
¿Existe un apoyo en recursos desde la gerencia hacia el programa de 5'S?				X
¿Las primeras 3'S se han establecido como parte del trabajo diario?				X
¿Se capacita al personal para mantener la organización en áreas de trabajo?				X

Nota: Elaboración propia.

Anexo E

Formato jornada de limpieza

Jornada de limpieza										
Responsable	Mes	Semana				Área				
		1	2	3	4	Producción	Pintura	Pasillos	Bancos	Almacén
Enem Díaz	Octubre	X				Lun - Mier		Jue - Sab		
Franz Herrera	Octubre		X				Lun - Mier		Jue - Sab	
Wilson Pajón	Octubre	X				Lun - Mier		Jue - Sab		
Eugen Rodríguez	Octubre			X					Lun - Mier	Jue - Sab
Arnold Ruiz	Noviembre				X		Lun - Mier			Jue - Sab

Nota: Elaboración propia.

Anexo F

Formato tarjeta roja

COCINAS Y BAÑOS		TARJETA ROJA		N° 001	
EL DIAMANTE		Material innecesario			
Artículo: Laca para madera					
Categoría:					
<input type="checkbox"/>	Maquinaria	<input checked="" type="checkbox"/>	Matena prima	<input type="checkbox"/>	Producto en transito
<input type="checkbox"/>	Herramienta	<input type="checkbox"/>	Producto terminado	<input type="checkbox"/>	Elementos de limpieza
<input type="checkbox"/>	Accesorios	<input type="checkbox"/>	Otro: _____		
<input type="checkbox"/>	Dispositivos				
<input type="checkbox"/>	Otro: _____				
Causa:					
<input type="checkbox"/>	No es necesario	<input type="checkbox"/>	Defectuoso	<input checked="" type="checkbox"/>	Desperdicio
<input type="checkbox"/>	Excedente	<input type="checkbox"/>	Contaminante		
<input type="checkbox"/>	Obsoleto				
<input type="checkbox"/>	Otro: _____				
Realizado por: <u>Sony Rodríguez</u> Fecha: <u>26/09/2021</u>					

Nota: Elaboración propia.

Anexo G

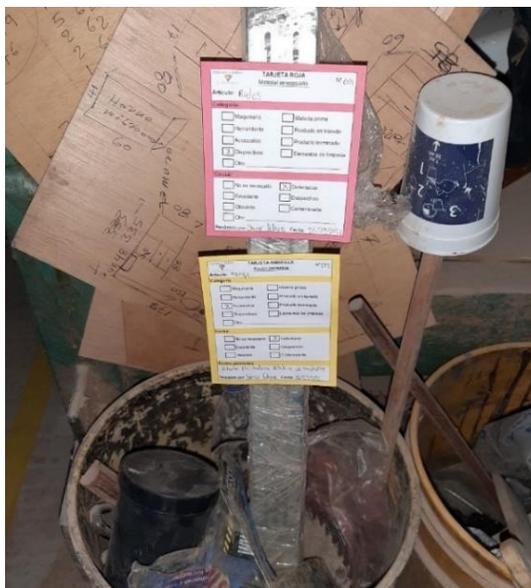
Formato tarjeta amarilla

COCINAS Y BAÑOS		TARJETA AMARILLA	N° 001
		Acción preventiva	
Artículo: <i>Hurriaje</i>			
Categoría:			
<input type="checkbox"/> Maquinaria	<input type="checkbox"/> Materia prima		
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input type="checkbox"/> Producto en tránsito		
<input checked="" type="checkbox"/> Accesorios	<input type="checkbox"/> Producto terminado		
<input type="checkbox"/> Dispositivos	<input type="checkbox"/> Elementos de limpieza		
<input type="checkbox"/> Otro: _____			
Causa:			
<input type="checkbox"/> No es necesario	<input checked="" type="checkbox"/> Defectuoso		
<input type="checkbox"/> Excedente	<input type="checkbox"/> Desperdicio		
<input type="checkbox"/> Obsoleto	<input type="checkbox"/> Contaminante		
Acción preventiva:			
<i>Venderlo como reciclaje debido a su condición</i>			
Realizado por: <i>Sonia G. Pérez G.</i> Fecha: <i>26/09/2021</i>			

Nota: Elaboración propia.

Anexo H

Tarjetas rojas y amarillas en bancos.



Nota: Elaboración propia.

Anexo I

Tarjeta amarilla en área de producción.



Nota: Elaboración propia.

Anexo J

Rotulación de maquinaria.



Nota: Elaboración propia.

Anexo K

Rotulación de insumos.



Nota: Elaboración propia.

Anexo L

Rotulación de equipos de pintura.



Nota: Elaboración propia.

Anexo M

Delimitación en área de producción.



Nota: Elaboración propia.

Anexo N

Señalización para el uso de EPI en área de pintura.



Nota: Elaboración propia.

Anexo O

Señalización de riesgo eléctrico.



Nota: Elaboración propia.

Anexo P

Señalización de prohibición en las instalaciones.



Nota: Elaboración propia.