



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE GUASAVE

T E S I S

PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS EN EL ÁREA DE DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE MAQUINARIA DE EMPAQUE AGRÍCOLA

presentada por

José Adrián Figueroa Castro

como requisito para la obtención del grado de

Ingeniería Industrial

Director(a) de tesis

Dra. Grace Erandy Báez Hernández



Guasave Sinaloa a Enero 2024

1. CARTA DE LIBERACIÓN O APROBACIÓN DE TESIS

	LIBERACIÓN DE PROYECTO PARA TITULACIÓN INTEGRAL PLAN 2015	Responsable: Jefatura de División de Ciencias
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.1;8.2;8.2.2;8.2.3;8.5;8.6;8.7.2	Código: ITS-G-SIG-AO-PO-19-03
	Referencia a la Norma ISO 21001:2018 8.1;8.1.1;8.1.2;8.2.1;8.2.2;8.2.3;8.3.3;8.3.4;8.6;8.7;9.1.2	Revisión: 4
		Fecha de Emisión: Agosto 2022
		Página 1 de 1

Guasave, Sinaloa, Fecha: A 22 de enero del 2024
ASUNTO: Liberación de proyecto para titulación integral

Ing. Laura Beatriz Inzunza Ramírez
Coordinador(a) de Titulación
PRESENTE

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

Nombre del estudiante y/o egresado(a):	José Adrián Figueroa Castro
Carrera:	Ingeniería Industrial
Número de control:	1925010009
Nombre del proyecto:	PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS EN EL ÁREA DE DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE MAQUINARIA DE EMPAQUE AGRÍCOLA.
Producto:	Tesis

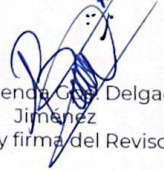
Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros(as) egresados(as).

ATENTAMENTE

Ing. Mónica Velázquez Sánchez
Nombre y firma del (de la) Jefe(a) de División de Ciencias industriales


MC. Grace Erandy Baez
Hernandez

Nombre y firma del Asesor(a)


MEC. Brenda Guadalupe Delgado
Jimenez

Nombre y firma del Revisor(a)


MII. Emilia Estéfana Saucedo
López

Nombre y firma del Revisor(a)

C. c. p. Expediente

AGRADECIMIENTOS.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mis padres, Juan Figueroa León y Claudia Maribel Castro Rivera, por ser la base de mi éxito académico. Su amor y apoyo incondicional han sido mi faro, brindándome la fortaleza necesaria para alcanzar este logro significativo.

Agradezco al Instituto Tecnológico Superior de Guasave (ITSG) por su invaluable contribución a mi formación. La Dra. Grace Erandy Báez Hernández, mi asesora interna, ha sido esencial en mi desarrollo académico desde la residencia profesional hasta proyectos extraescolares.

La contribución del Ing. Jesús René Cuadras Nafarrate, mi asesor externo, ha sido invaluable. Su experiencia y sabiduría en el campo profesional enriquecieron mi comprensión técnica y profesional durante el desarrollo de mi tesis.

Agradezco al Ing. Enrique Chávez por compartir sus conocimientos y experiencias, brindándome una perspectiva más profunda del mundo industrial. Su orientación ha transformado mi enfoque hacia la resolución de problemas en el ámbito industrial.

También agradezco a la empresa MAF Agrobótica por la oportunidad de formar parte de su equipo y por su apoyo crucial para el éxito de esta experiencia.

Estoy agradecido por el respaldo de todas las partes involucradas. Este logro es el resultado de la colaboración, guía y apoyo de personas excepcionales que han dejado una huella indeleble en mi camino académico y profesional.

2. RESUMEN (ABSTRACT).

La presente investigación implementó herramientas tecnológicas para optimizar procesos de diseño y producción en la empresa MAF Agrobótica en Culiacán, México. Se detectaron problemas de estimaciones imprecisas de tiempos y ausencia de planificación efectiva. Mediante la metodología DMAIC se realizaron entrevistas, análisis de tiempos y se usaron Microsoft Project, Visio y AppSheet. Se desarrolló una aplicación móvil para registrar tiempos reales y se generó una programación sistematizada de actividades. Los resultados muestran mejoras en asignación de recursos, reducción de improductividad y cumplimiento de plazos. Se concluye que las soluciones tecnológicas implementadas optimizan procesos, elevando productividad y competitividad. Los aprendizajes sientan bases de mejora continua.

Palabras clave: optimización de procesos, herramientas tecnológicas, gestión de producción

ABSTRACT

This research implemented technological tools to optimize design and production processes at MAF Agrobótica in Culiacan, Mexico. Problems were detected with inaccurate time estimations and lack of effective planning. The DMAIC methodology was used, including interviews, time analysis, and tools like Microsoft Project, Visio, and AppSheet. A mobile app was developed to record real-time and a systematized scheduling of activities was generated. Results show improvements in resource allocation, reducing unproductiveness, and meeting deadlines. It is concluded that the technological solutions implemented optimize processes, raising productivity and competitiveness. The learnings lay the foundations for continuous improvement.

Keywords: process optimization, technological tools, production management

3. ÍNDICE.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	7
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	9
1.2 JUSTIFICACIÓN.	11
1.3 HIPÓTESIS	12
1.4 OBJETIVOS.	13
1.4.1 General.	13
1.4.2 Específicos.	13
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.	14
2.1 Marco conceptual	14
2.2 Estado del arte	16
2.3 Optimización de procesos mediante Macros en Excel: Una Exploración de Mejoras para la Eficiencia y Productividad	16
2.4 Optimización de Procesos Empresariales con Aplicaciones Móviles y Tecnologías Innovadoras	17
2.5 Perspectivas y Contribuciones en Herramientas de Gestión de Proyectos: Análisis, Implementación y Mejora Continua	19
2.6 Innovación en la Gestión Empresarial: Estrategias Creativas para la Mejora Continua de Procesos	22
CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.	24
3.1 Materiales empleados	24
3.2 Métodos	24
CAPITULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	27
4.1 Primera etapa del DMAIC (Definir)	28
4.2 Segunda etapa del DMAIC (Medir)	31
4.3 Tercera etapa del DMAIC (Analizar)	34
4.4 Cuarta etapa del DMAIC (Mejorar)	36
4.5 Quinta etapa del DMAIC (Controlar)	40
CAPITULO V. CONCLUSIONES	44
CONCLUSIONES	44
RECOMENDACIONES	47
CAPITULO VI. REFERENCIAS.	49
CAPITULO VII. ANEXOS.	53

4. ÍNDICES DE FIGURAS.

Figura 1. Entrevista realizada al área de diseño	23
Figura 2.- Entrevista realizada al área de producción	24
Figura 3.- Documentación expedida durante los procesos de diseño y producción de la maquinaria	24
Figura 4.- Diagrama de flujo del área de diseño y almacén	25
Figura 5.- Base de datos de las ordenes de fabricación	27
Figura 6.- Nuevo proceso de captura de órdenes de fabricación	28
Figura 7.- Desarrollo de la aplicación en AppSheet	29
Figura 8.- Antiguo proceso para asignar el porcentaje de avance de los ítems	30
Figura 9.- Programación VBA para automatizar el nuevo proceso	31
Figura 10.- Interfaz de usuario de la aplicación	32
Figura 11.- Microsoft Project, proyecto Greenamex	33
Figura 12.- Carpeta compartida de Google Drive para el manejo de información entre áreas	34
Figura 13.- Manuales de uso para las diferentes herramientas tecnológicas	35
Figura 14.- Mapa nuevo de procesos para el área de diseño	42
Figura 15.- Reunión del departamento de diseño	53
Figura 16.- Área de producción	53
Figura 17.- Proceso de ensamble proyecto Greenamex	54

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.

En el contexto de la búsqueda constante de mejoras en la eficiencia y competitividad, MAF Agrobótica se ha embarcado en un proyecto estratégico para la optimización de su proceso de producción de maquinaria para empaque agrícola. El presente documento expone una visión detallada de las bases y alcances de dicho proyecto, así como los desafíos que lo impulsaron y los beneficios que se esperan lograr.

Se abordarán aspectos esenciales que comprenden desde la definición del problema, pasando por el establecimiento de las limitaciones y obstáculos encontrados, hasta la descripción minuciosa de las actividades planificadas y ejecutadas para solventar los inconvenientes identificados. Se expondrá en detalle cómo la implementación de una planeación de producción, respaldada por la toma de tiempos, la lógica de producción y el uso de herramientas tecnológicas, se ha planteado como la solución integral a la problemática de retrasos en la producción y estimación inexacta de tiempos.

Esta investigación sienta las bases para el análisis exhaustivo y la evaluación de los resultados obtenidos en el transcurso del proyecto. Cada etapa descrita refleja los esfuerzos dirigidos hacia la mejora operativa y el logro de un sistema de producción más ágil, efectivo y adaptable. El documento subraya la importancia de abordar los desafíos internos y externos con una perspectiva estratégica y tecnológica, con el fin de optimizar los procesos y elevar la calidad del producto final.

El problema central que se busca atender en este proyecto es la falta de estimaciones precisas de tiempos y ausencia de una efectiva planificación sistematizada de la producción en la empresa MAF Agrobótica, lo cual genera retrasos e ineficiencias operativas.

Para abordar esta problemática, nos ayudaremos de la herramienta DMAIC para las distintas fases del proyecto el cual consistirá en implementar herramientas tecnológicas como una aplicación móvil, Microsoft Project y reuniones de coordinación interdepartamental. Se espera que estas soluciones tecnológicas permitan recolectar datos en tiempo real, programar óptimamente los recursos y

comunicar a las áreas involucradas, lo cual debería traducirse en una mayor productividad y cumplimiento de los plazos de entrega al cliente. Los resultados esperados son la optimización de procesos, reducción de tiempos improductivos, mejora en la comunicación interna y un posicionamiento más competitivo en el sector industrial gracias a la transformación tecnológica implementada.

A medida que se avanza en la lectura, se podrá observar cómo la integración de la toma de tiempos, la lógica de producción y las herramientas tecnológicas como Visio y Project se entrelazan para formar una solución coherente y orientada a resultados. Los beneficios tecnológicos y económicos esperados se delinean a lo largo de este documento, enfatizando el impacto positivo que este proyecto tiene en la operación interna y la competitividad de MAF Agrobótica.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

MAF Agrobótica es una empresa líder mundial en soluciones globales para frutas y hortalizas, la cual está especializada, desde hace más de 50 años, en el desarrollo y la fabricación de líneas llave en mano de calibrado, clasificación electrónica y envasado de frutas y verduras frescas. La empresa se ubica en la carretera a El Dorado #4625 colonia Campo El Diez en la ciudad de Culiacán, Sinaloa. En su plantilla se encuentran 75 empleados que van de puestos de soldadores hasta ingenieros de diseño. MAF Agrobótica cuenta con 15 filiales en todo el mundo y una red de 45 agentes situados en las zonas en las que se ubican las mayores producciones de frutas y verduras.

La problemática radica en que no se cuenta con un método adecuado para estimar con precisión los tiempos requeridos en cada etapa del proceso de producción de maquinaria para empaque agrícola. La relación entre la ausencia de una planeación precisa de tiempos y la producción de maquinaria para empaque agrícola se presenta como un desafío crítico en el proceso productivo de la empresa. La carencia de una planificación efectiva repercute en la ejecución y entrega de los productos, lo que genera retrasos en la disponibilidad de la maquinaria y, consecuentemente, impacta la satisfacción de los clientes y la eficiencia operativa.

La ausencia de una planificación precisa resulta en la incapacidad de prever y gestionar eficientemente los tiempos y actividades necesarias para la fabricación de la maquinaria, lo que puede llevar a interrupciones en la producción y retrasos en la entrega de los productos. El problema se evidencia en cada fase del proceso de producción, desde la adquisición de materiales hasta el ensamblaje final de la maquinaria, impactando directamente en los plazos de entrega acordados con los clientes.

Es esencial resolver esta problemática para mejorar la eficiencia operativa de la empresa, optimizar la planificación de recursos y tiempos para cada asignación, cumplir con los plazos de entrega previamente establecidos con el cliente y así poder mantener la satisfacción del cliente fortaleciéndonos en la posición de la empresa en el mercado. De lo contrario si no se ataca la problemática no se contará

con tiempos exactos de la operatividad al igual que al no contar con variables cuantitativas no se podrá ver la efectividad del mismo, afectando la misión de la empresa, es por eso se genera una pregunta:

¿Con la implementación de herramientas tecnológicas se logrará identificar los tiempos de operación y optimizar los tiempos de procesos de producción dentro de MAF AGROBÓTICA?

1.2 JUSTIFICACIÓN.

Con ayuda de tecnologías emergentes como lo son Project, Excel y Appsheets se logrará llegar a una planeación efectiva donde se podrá llevar un mayor control de las actividades que se asignan en los procesos de producción de la empresa, debido a que se obtendrá una determinación de tiempos muertos, estrategias y asignación de recursos económicos, materiales y humanos para los distintos procesos de producción que se llevan a cabo dentro de la empresa MAF Agrobótica.

La implementación de tecnologías emergentes como Project, Excel y AppSheet en el proceso de producción de la empresa promete una mejora significativa en varios aspectos clave. En términos de calidad del producto, estas herramientas permitirán una visualización más precisa de los flujos de trabajo, identificación temprana de posibles cuellos de botella y un seguimiento detallado de cada etapa, lo que resultará en una producción más consistente y menos propensa a errores. En cuanto al tiempo, la planificación efectiva habilitada por estas tecnologías agilizará los procesos al optimizar la asignación de recursos y la programación de tareas, reduciendo los tiempos muertos y aumentando la eficiencia general. Además, la implementación de estas herramientas también influirá positivamente en el ambiente de trabajo al promover una comunicación más transparente y colaborativa entre los equipos, permitiendo una mejor coordinación y una mayor satisfacción de los empleados al sentirse respaldados por un sistema organizado y eficaz.

Por otra parte, la eficiencia en la asignación de recursos y la optimización de tiempos llevarán a una disminución de los costos operativos, al evitar desperdicios y retrasos innecesarios en la producción. Si la implementación se realiza de manera exitosa, la planeación de producción asegurará la entrega puntual de la maquinaria para empaque agrícola, lo que generará una mayor satisfacción del cliente y una mejora en la reputación de la empresa, pudiendo ofrecer productos de alta calidad y adaptarse rápidamente a las demandas del mercado mejorará la posición competitiva de MAF Agrobótica en la industria de maquinaria para empaque agrícola.

1.3 HIPÓTESIS.

“La implementación de herramientas tecnológicas como AppSheet, Microsoft Project y Excel, así como la institucionalización de reuniones de coordinación interdepartamental, permitirá optimizar los procesos de diseño y producción en la empresa MAF Agrobótica, reduciendo los tiempos improductivos, mejorando la asignación de recursos y el cumplimiento de los plazos de entrega”.

En esta hipótesis se plantea que la integración de soluciones tecnológicas (variable independiente) tendrá un efecto positivo (relación) en la optimización de los procesos de diseño y producción (variable dependiente), específicamente en dimensiones como la reducción de tiempos improductivos, la mejor asignación de recursos y el cumplimiento de plazos de entrega (problema detectado).

1.4 OBJETIVOS.

1.4.1 General.

Implementar herramientas tecnológicas, para mejorar y asegurar una gestión eficiente de los recursos en los procesos de diseño y producción de la empresa MAF AGROBÓTICA.

1.4.2 Específicos.

- Conocer los procesos de producción de la empresa para identificar las oportunidades de mejora de la empresa.
- Realizar un diagnóstico de los procesos de producción para la determinación de indicaciones de referencia.
- Identificar los parámetros de referencia de todas las áreas de la empresa considerando el históricos de tiempos de procesos.
- Análisis de datos para identificar anomalías, cuellos de botellas, tiempos muertos a través de las herramientas tecnológicas como Project y Visio
- Realizar una propuesta de mejora con la planeación eficiente de recursos, maquinaria, herramientas tecnológicas y empleados.
- Establecer un sistema de control continuo que permita monitorear y ajustar la planificación de producción en función de los resultados y cambios en la demanda, garantizando una adaptabilidad y flexibilidad óptimas.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1 Marco conceptual

Plan de producción: Es un documento que describe los procesos y recursos necesarios para producir un bien o servicio. Incluye información sobre el personal, la maquinaria, los materiales y los tiempos de producción (CEPAL, 2021).

Appsheets: Es una plataforma de desarrollo de aplicaciones móviles que permite a los usuarios crear aplicaciones personalizadas sin necesidad de conocimientos de programación (AppSheet, 2023).

Tecnología emergente: Se refiere a las tecnologías que están en proceso de desarrollo o que aún no se han adoptado ampliamente. Ejemplos incluyen la inteligencia artificial, la realidad virtual y aumentada, la robótica y la nanotecnología (Rehkopf, 2023).

Maquinaria: Son los equipos y herramientas utilizados en la producción de bienes o servicios. Ejemplos incluyen máquinas herramienta, robots industriales y equipos de automatización (Orellana & Nirian, 2020).

Empaque agrícola: Es el proceso de embalaje y protección de productos agrícolas para su transporte y almacenamiento. Los materiales utilizados en el empaque agrícola incluyen cajas, bolsas, contenedores y envolturas (Economipedia, 2020).

Ms Project: Es un software de gestión de proyectos desarrollado por Microsoft. Permite a los usuarios planificar, programar y controlar proyectos, así como administrar recursos y presupuestos.

Optimización de tiempos: Se refiere al proceso de mejorar la eficiencia en el uso del tiempo en un proceso o actividad. Ejemplos incluyen la reducción del tiempo de espera entre procesos, la eliminación de tareas innecesarias y la automatización de procesos.

Asignación de recursos: Es el proceso de asignar recursos (como personal, maquinaria o presupuesto) a tareas específicas en un proyecto o proceso. La asignación adecuada de recursos puede mejorar la eficiencia y reducir los costos.

Automatización: Se refiere al uso de tecnología para realizar tareas sin intervención humana. Ejemplos incluyen robots industriales, sistemas de control numérico y software de automatización.

Producción: Es el proceso de creación o fabricación de bienes o servicios. Incluye todas las actividades necesarias para transformar materias primas en productos terminados.

Desperdicios: Son los materiales o recursos que se pierden durante un proceso o actividad. Ejemplos incluyen materiales defectuosos, tiempo perdido y energía desperdiciada.

Mejora continua: Es el proceso constante de mejora en un proceso o actividad. Incluye la identificación y eliminación de desperdicios, la optimización del uso del tiempo y los recursos, y la implementación de nuevas tecnologías o procesos más eficientes (QuestionPro, 2023).

Cuellos de botella: Son los puntos críticos en un proceso donde la capacidad es limitada por un recurso específico (como una máquina o un trabajador). La eliminación o reducción del cuello de botella puede mejorar significativamente la eficiencia del proceso.

Herramientas tecnológicas: Son las herramientas digitales utilizadas para mejorar la eficiencia en un proceso o actividad. Ejemplos incluyen software especializado, dispositivos móviles y sistemas automatizados.

Metodología DMAIC: Es una metodología que describe Definir, Medir, Analizar, Implementar y controlar) se apoya en herramientas estadísticas y administrativas para mejorar, de manera tangible, los resultados de desempeño de procesos y productos de una empresa. (Socconini, 2015).

2.2 Estado del arte

A fin de complementar el marco conceptual previamente expuestos, a continuación, se presenta una revisión del estado del arte que recopila diversos estudios e investigaciones relevantes sobre la implementación de herramientas tecnológicas e innovadoras metodologías para la optimización de procesos en el ámbito empresarial. El análisis de estas contribuciones existentes en la literatura especializada permitirá enriquecer la perspectiva conceptual y estado actual del conocimiento en torno al potencial de transformación que encierran estas estrategias para el incremento de la productividad y competitividad organizacional.

2.3 Optimización de procesos mediante Macros en Excel: Una Exploración de Mejoras para la Eficiencia y Productividad

El programa Excel se encuentra presente en múltiples tareas dentro de las empresas de todo mundo debido a su versatilidad a la hora de realizar tareas dentro del software, el manejar un conocimiento amplio dentro del software te permite agilizar procesos mediante el uso de programación, Riera García (2022), en su trabajo de final de máster "Automatización del plan de producción mediante Macros SAP - Excel", aborda la problemática de actividades repetitivas de bajo valor en la preparación de un fichero para la actualización del plan de producción. Obtuvo una reducción del tiempo de proceso de 86% y minimización de la interacción del usuario gracias a la automatización con macros y la interconexión entre SAP y Excel. Concluye que la automatización permite la reducción de errores, de tiempo y mejor gestión de recursos.

Asimismo, Rozo (2019) en su tesis "Implementación de programa basado en macros de Excel VBA para cálculos y cotización de instalación de grupos electrógenos", desarrolla un programa en Excel para automatizar los cálculos y la cotización de la instalación de grupos electrógenos según requerimientos y normativa. Concluye que la automatización mediante macros en Excel VBA permite agilizar procesos y cálculos engorrosos que manualmente resultan extenuantes.

A su vez, Rancel (2019) en su libro Aprender a programar en Visual Basic desde cero. Programación VB (CU00302A), examina principalmente aspectos

relacionados con la programación en Visual Basic, un lenguaje creado por Microsoft. Se abordan conceptos fundamentales como variables, estructuras de decisión y repetición, acceso a archivos, manejo de errores, entre otros. Se presentan numerosos ejemplos y ejercicios resueltos que ilustran el uso de Visual Basic para desarrollar algoritmos y programas, incluyendo soluciones para calcular el volumen de un cilindro, determinar la paridad de un número, leer datos desde un archivo y realizar operaciones con ellos, entre otros. En resumen, el contenido de los documentos tiene como objetivo instruir sobre los fundamentos de la programación mediante la aplicación práctica de Visual Basic. Aunque no constituyen una investigación o tesis formal, estos documentos abordan de manera didáctica temas esenciales para quienes deseen iniciar en el desarrollo de software, proporcionando ejemplos aplicables.

2.4 Optimización de Procesos Empresariales con Aplicaciones Móviles y Tecnologías Innovadoras

En otro contexto, Yáñez, Sánchez y Quinatoa (2022), en su artículo "Análisis de las herramientas tecnológicas utilizadas para gestionar la información y procesos productivos en Cotopaxi, Ecuador", tuvieron como objetivo analizar las herramientas tecnológicas más utilizadas en los proyectos de vinculación y prácticas preprofesionales realizados por estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi entre 2019-2021. La metodología consistió en una investigación exploratoria, con enfoque cuantitativo y uso de la metodología WPIIS. Los datos fueron analizados con la herramienta Power BI para la inteligencia de negocios. Los resultados mostraron que las aplicaciones web y móviles desarrolladas se basaron principalmente en herramientas de software libre como Lucidchart, Balsamiq, Visual Studio Code y MySQL. Esto se debió a la facilidad de uso, capacidad de personalización y desarrollo de aplicaciones multiplataforma. Los autores concluyen que estas herramientas tecnológicas permitieron automatizar procesos en pequeñas y medianas empresas, logrando mejoras en la productividad.

Por otro lado, Palma Cardoso, Alarcón Linares y Hernández Pava (2018), en su artículo titulado "Diseño de un sistema informático (software) para automatizar los

procesos contables en el sector mecánico automotriz del régimen simplificado", abordan la problemática de la falta de control contable en pequeños negocios del sector automotriz debido a que no están obligados a llevar contabilidad según la normatividad colombiana. Presentan como resultados la implementación de un software contable que permite llevar un manejo simplificado de aspectos contables y financieros, ayudando a los propietarios de estos negocios a tomar decisiones sobre su actividad comercial. Concluyen que el software contable propuesto es una opción para que los comerciantes del régimen simplificado puedan suplir sus necesidades de información financiera básica de manera sencilla y con bajo costo.

Además, Loro Ayala (2019), en su tesis "Propuesta de implementación de una aplicación móvil para el área de seguridad y salud ocupacional de una empresa pesquera", plantea el análisis, diseño e implementación de una aplicación móvil para mejorar los procesos de registro y análisis de incidentes y accidentes laborales en el área de seguridad de una empresa pesquera. La propuesta se basa en una metodología de cuatro etapas: planificación, análisis de requerimientos, diseño de la aplicación y plan de implementación. Se espera que el uso de la aplicación móvil optimice la recopilación de datos de campo, agilice la elaboración de informes y permita el adecuado manejo de indicadores y estadísticas en tiempo real para la toma de decisiones. Los resultados esperados son la reducción del tiempo empleado en actividades repetitivas sin valor agregado y la disponibilidad de información actualizada para las posiciones estratégicas de la empresa.

Del mismo modo, Gavilanes y Bustamante (2023) realizaron una investigación titulada "Gestión del proceso de recepción y monitoreo de la hoja de trabajo en un taller mecánico automotriz mediante IoT". Publicado en Uisek.edu.ec, el estudio se centra en el diseño de un sistema automático de control y monitoreo de la hoja de recepción y hoja de trabajo para talleres automotrices especializados en mantenimiento de vehículos livianos. La propuesta introduce la aplicación de IoT para agilizar y automatizar la atención al cliente, utilizando un chatBot de Telegram gestionado por NodeRED y una base de datos rellena mediante GoogleSheet y AppSheet. Este prototipo, diseñado para ser fácilmente utilizado desde dispositivos

móviles o computadoras, permite a los operarios del taller ingresar datos del vehículo y del trabajo realizado, sincronizándolos con una hoja de cálculo de Google. La información ingresada se guarda automáticamente en una base de datos para su uso en facturación, hoja de recepción y hoja de trabajo. Además, se destaca la posibilidad de que los clientes soliciten información mediante el número de placa del vehículo a través de Telegram (Gavilanes & Bustamante, 2023).

Igualmente, Begaso y Quispe (2022), en su tesis titulada "Aplicación móvil para el control y monitoreo de unidades vehiculares de la empresa Oximix Gases E.I.R.L.", tuvieron como objetivo determinar la influencia de una aplicación móvil en el control y monitoreo de unidades vehiculares de la empresa Oximix Gases E.I.R.L. Para ello, utilizaron una metodología cuantitativa con un diseño preexperimental. La población estuvo conformada por 113 productos entregados, de los cuales se tomó una muestra de 88 productos entregados estratificados en 26 días. Se midieron dos indicadores: nivel de eficacia y porcentaje de eficiencia en la entrega de productos. Como instrumento se utilizaron fichas de registro. Los resultados obtenidos mostraron que antes de implementar la aplicación móvil, el nivel de eficacia era de 80.88% y la eficiencia de 76.67%. Después de la implementación, el nivel de eficacia aumentó a 95.50% y la eficiencia a 96.23%. Esto evidencia una mejora significativa en el control y monitoreo de las unidades vehiculares, incrementando la eficacia en 14.62% y la eficiencia en 19.56% (Begaso & Quispe, 2022). Según los autores, la aplicación móvil optimizó los procesos de distribución y entrega de productos, reduciendo los errores y permitiendo anticipar incidentes durante las rutas. Asimismo, el uso de la aplicación móvil para el control y monitoreo en tiempo real de las unidades vehiculares, influyó positivamente en la gestión de la empresa (Begaso & Quispe, 2022).

2.5 Perspectivas y Contribuciones en Herramientas de Gestión de Proyectos: Análisis, Implementación y Mejora Continua

Montiel (2006), en su tesis titulada "Análisis y estudio comparativo de los programas de computación para la administración de proyectos", realizó una investigación para generar una guía que permita a los responsables de proyectos identificar el software

más adecuado a sus necesidades. Para ello, describió los conceptos de administración de proyectos, los procesos y el ciclo de vida, así como la influencia de la tecnología en esta área. Luego, identificó 14 características clave a evaluar en un software de gestión de proyectos, aplicando esta lista de verificación a 6 programas seleccionados. El análisis comparativo se llevó a cabo con versiones de prueba limitadas en tiempo de uso. Como resultado, Microsoft Project fue el que obtuvo la mayor puntuación, con 26 puntos sobre los criterios evaluados. El autor concluye que las tablas comparativas permiten determinar fácilmente el software más completo, pero la ponderación final dependerá de los conocimientos y experiencia de cada usuario.

Por otro lado, Valencia (2011), en su tesis titulada "Solución estandarizada para la gestión de proyectos empresariales", analiza el caso de implementación de una solución de gestión de proyectos en una empresa de telecomunicaciones basada en Microsoft Project Server. La solución fue desarrollada en 3 fases, empezando por funcionalidades básicas en la primera fase, luego añadiendo desarrollos personalizados en la segunda fase, y finalmente incorporando características para soportar el nivel 3 del modelo CMMI en la tercera fase. Los principales resultados fueron la estandarización de procesos de gestión de proyectos según buenas prácticas, la consolidación de toda la información de seguimiento de proyectos en un repositorio centralizado, y la provisión de un ambiente colaborativo para documentos y gestión de riesgos. Uno de los beneficios clave fue la reducción de la desviación en los plazos de ejecución de proyectos desde 70% hasta 21%, mejorando significativamente el cumplimiento de los cronogramas. El autor resalta la importancia de implementar la solución en fases y de gestionar adecuadamente el cambio en la organización.

Además, Reza Elvira (2016), en su tesis "Gestión de carteras de proyectos con Microsoft Project", desarrolla una guía detallada para gestionar carteras de proyectos interrelacionados con el software Microsoft Project. Explica los pasos para programar varios proyectos relacionados entre sí que comparten recursos limitados, distinguiendo entre recursos globales compartidos y recursos locales de cada

proyecto. Incluye un caso práctico aplicado a una cartera de 10 proyectos con 3 recursos compartidos. Cubre temas como definir los proyectos, programar tareas, asignar recursos, resolver conflictos de recursos, crear la cartera maestra y redistribuir recursos. El objetivo de la guía es proveer a empresas y profesionales una metodología estandarizada para gestionar conjuntamente múltiples proyectos interdependientes con este software, maximizando el uso de recursos.

Igualmente, Muñoz Intriago y Ochoa Rodríguez (2023), en su proyecto integrador "Rediseño de un sistema de planificación de producción en una empresa textil", abordan la problemática del alto número de herramientas y tareas manuales en la planificación de producción de una empresa textil para órdenes personalizadas. Obtuvieron como resultados la reducción de tiempos de planificación en 50%, la integración de documentos en un solo entorno de trabajo y el aumento de cálculos automatizados en 30%. Concluyen que lograron diseñar un sistema automatizado eficiente para la planificación de producción en un entorno personalizado.

Del mismo modo, Medina (2009), en su artículo científico titulado "Plan de producción para la compañía de helados 'Nata'", introduce una aplicación destinada a la obtención de un plan maestro de producción. Esta aplicación permitió abordar diversos aspectos incluidos en el plan de producción de la empresa "Nata". Entre estos aspectos se destacan: las cantidades previstas para cada período, la producción regular en cada ciclo, las cantidades a ser adquiridas de plantas externas o a través de subcontratación, los inventarios finales durante cada etapa y, finalmente, el número de vehículos necesario para la subcontratación. Se concluye que todo parte de la planificación agregada o macroplanificación, la cual representa el proceso que precede al plan maestro de producción y constituye el punto de partida para la organización y preparación de todas las áreas de una empresa.

Finalmente, Gonzales y Carhuaricra (2017), en su tesis titulada "Implementación de Business Intelligence para mejorar la eficiencia de la toma de decisiones en la gestión de proyectos", analizan el caso de implementación de una solución de Business Intelligence en una empresa de servicios de telecomunicaciones para

mejorar la toma de decisiones en la gestión de proyectos. Los resultados muestran que el uso de BI logró disminuir los errores en un 50%, los costos en un 9% y los tiempos en un 6%. Concluyen que la implementación de BI impacta positivamente disminuyendo errores, costos y tiempos en los proyectos.

2.6 Innovación en la Gestión Empresarial: Estrategias Creativas para la Mejora Continua de Procesos

Schwaber y Sutherland (2020), en "La Guía Scrum - La guía definitiva de Scrum: Las reglas del juego", presentan la guía de implementación del marco de trabajo Scrum. Resaltan aspectos como los pilares de transparencia, inspección y adaptación; los valores de compromiso, enfoque, apertura, respeto y coraje; y los roles del equipo Scrum. Concluyen que Scrum debe implementarse completamente para obtener beneficios, ya que cambiar parte de su diseño limita su valor. La esencia de Scrum es un equipo organizado por cuenta propia que aporta valor al cliente en un período limitado conocido como Sprint. Scrum define los artefactos, los roles y los eventos asociados a cada Sprint.

Por su parte, en su documento Lean Manufacturing Paso a paso, el autor Luis Socconini (2019) examina diversos aspectos de esta metodología, abordando temas que incluyen los factores cruciales para su implementación exitosa, la distinción entre mejora y operación, las herramientas más efectivas para generar cambios, así como la metodología y áreas de aplicación. Destaca como resultados fundamentales la importancia del compromiso, entrenamiento y seguimiento como factores clave para el éxito, resaltando el mapeo de valor como una herramienta poderosa para identificar desperdicios y mejorar procesos. Además, describe la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) de Six Sigma, subrayando su aplicabilidad en todas las áreas de una organización.

Finalmente, Gutiérrez Pulido (2009) en su libro "Control estadístico de la calidad y seis sigma" nos da una breve introducción a la filosofía Seis Sigma, menciona que fue originalmente concebida y aplicada por Motorola, consolidándose como una filosofía administrativa de renombre mundial basada en la desviación estándar, Seis Sigma tiene como objetivo principal la reducción de la variación y defectos en

diversas actividades, buscando mejorar resultados en productos y servicios a través de procesos más robustos y eficientes, respaldados por una metodología disciplinada y lógica que sigue pasos respaldados por herramientas probadas para la solución de problemas. Una de las herramientas es el DMAIC, un ciclo de mejora basado en datos, proporciona a las organizaciones una estructura para medir y mejorar su rendimiento, siguiendo las fases de Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Este enfoque, descrito en el libro de Gutiérrez Pulido sobre control estadístico de calidad y Seis Sigma, se destaca como una estrategia eficaz para identificar, resolver problemas y realizar mejoras continuas en los procesos empresariales.

CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.

En el contexto de la investigación bajo el título "Propuesta de mejora de procesos en el área de diseño y producción de la empresa de fabricación de maquinaria de empaque agrícola", se presenta una exposición de los materiales y métodos cuidadosamente seleccionados para la realización de este estudio. Este apartado ofrece la estrategia metodológica adoptada, delineando con precisión el enfoque y los procedimientos que serán empleados en la recopilación y análisis de datos, para la comprensión integral de la implementación de herramientas tecnológicas en el contexto específico de MAF Agrobótica.

3.1 Materiales empleados

Los materiales empleados son los siguientes:

- Equipo de cómputo
- Microsoft Excel
- Microsoft Word
- Google Drive
- Visio
- Appsheet
- Correo
- Microsoft Project
- Personal de producción (Lideres de producción)
- Personal de diseño (Coordinador de diseño y diseñadores)

3.2 Métodos

La metodología de investigación aplicada en este proyecto consistió en un enfoque mixto, combinando técnicas cualitativas y cuantitativas para lograr un entendimiento profundo de la problemática actual y diseñar propuestas efectivas de mejora en los procesos de diseño y producción de MAF Agrobótica mediante el uso de la herramienta DMAIC, herramienta de mejora continua conformada por 5 fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, siguiendo dichas fases para lograr cada uno de los objetivos específicos.

Para la recolección de información primaria, se optó por la realización de entrevistas semiestructuradas y la facilitación de talleres participativos con el personal de las áreas directamente involucradas. Las entrevistas, con una duración aproximada de

1 hora cada una, se llevaron a cabo con los siguientes actores clave: el Coordinador de Diseño, el Supervisor de Diseño, 4 Diseñadores, el Coordinador de Producción y el Supervisor de Producción. El guión de preguntas abiertas permitió indagar sobre las actividades cotidianas, flujos de trabajo, roles y responsabilidades, asignación de recursos, interacciones entre departamentos, problemas frecuentes y oportunidades de mejora percibidas por cada entrevistado. Asimismo, se facilitaron 2 talleres participativos de 3 horas con los equipos de diseño y producción respectivamente, en los cuales se utilizaron las técnicas de lluvia de ideas y mapeo de procesos para identificar mejoras potenciales. En estos talleres también se definieron de manera consensuada los indicadores de desempeño más relevantes para monitorear la eficiencia de los procesos. En paralelo, se llevó a cabo un análisis documental de reportes históricos de producción, órdenes de fabricación, formatos de tiempos y organigramas proporcionados por la empresa, lo cual complementó la comprensión de los procesos actuales con información cuantitativa y secundaria.

Tanto los datos cualitativos recolectados en las entrevistas y talleres, como la información cuantitativa de los reportes históricos, fueron procesados mediante codificación, categorización y tabulación en Microsoft Excel. Se calcularon métricas como tiempos promedios de cada operación. Los hallazgos fueron analizados en profundidad para construir un diagnóstico que reveló las problemáticas subyacentes en la gestión de producción y sus causas raíces.

Con base en este diagnóstico, se procedió a diseñar una propuesta de mejora enfocada en la optimización de la planificación, programación y control de la producción. Las principales herramientas desarrolladas como parte de la propuesta fueron: un formato en Excel para la estandarización de tiempos históricos, un diagrama de flujo de procesos en Microsoft Visio, una aplicación móvil en AppSheet para registrar tiempos reales, una programación sistematizada en MS Project para asignar recursos y actividades, y tableros de indicadores de desempeño. Previo a la implementación, se realizaron pruebas beta de funcionalidad con usuarios finales.

La implementación de la propuesta de mejora se llevó a cabo mediante un proyecto piloto en una línea específica de producción. Para gestionar el cambio y asegurar

una adopción efectiva, se establecerán reuniones semanales con los equipos involucrados para recoger retroalimentación y realizar ajustes sobre la marcha. Los indicadores de desempeño serán monitoreados diariamente para la evaluación del impacto y tomar acciones ante desviaciones. Al final del piloto se realizó una evaluación integral para documentar aprendizajes clave y planificar la expansión de las mejoras al resto de líneas.

En síntesis, la metodología aplicada integró un abordaje participativo para involucrar al personal, el uso de herramientas analíticas cuantitativas y cualitativas, el desarrollo colaborativo de soluciones tecnológicas, y un proceso de implementación y seguimiento guiado por indicadores. Esto asegurando la pertinencia, adopción efectiva y éxito de las iniciativas de mejora continua en MAF Agrobótica.

CAPITULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En el presente apartado, se muestra los resultados del análisis que se llevó a cabo en los procesos de diseño y producción de la empresa MAF Agrobótica, con el objetivo principal de identificar y abordar oportunidades de mejora significativas. Para alcanzar estos objetivos, se implementó la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar), una herramienta reconocida por su eficacia en la optimización de procesos.

El primer paso, "Definir", se orientó hacia la comprensión profunda de los procesos de producción, permitiendo identificar claramente las áreas de oportunidad. A través del segundo paso, "Medir", se realizó un diagnóstico preciso que incluyó la determinación de indicadores clave y la identificación de parámetros de referencia, considerando históricos de tiempos de procesos.

El tercer paso, "Analizar", se centró en el uso de herramientas tecnológicas avanzadas como Project y Visio para llevar a cabo un análisis de datos exhaustivo. Esto permitió identificar anomalías, cuellos de botella y tiempos muertos en nuestras operaciones.

Finalmente, en el paso "Mejorar", se presenta una propuesta integral de mejora. Esta incluye una planificación eficiente de recursos, maquinaria, herramientas tecnológicas y empleados, con el objetivo de elevar la eficiencia global de los procesos de producción.

4.1 Primera etapa del DMAIC (Definir)

Con la primera etapa se logró cumplir con el objetivo de “conocer los procesos de producción de la empresa para identificar las oportunidades de mejora de la misma”, mediante la implementación de entrevistas, con una duración de entre 40 y 60 minutos, se realizaron dos entrevistas utilizando una guía de preguntas abiertas diseñada para obtener información integral sobre las actividades, roles, responsabilidades, documentación generada, software utilizado, interacciones entre áreas, problemas y oportunidades de mejora en cada departamento, en este caso

para el departamento de Diseño se entrevistó al coordinar de diseño el Ing. Rene Cuadras al igual que a su diseñador líder el Ing. Ignacio Soto.

Asimismo, para el departamento de producción se hizo una entrevista general con los lideres de fabricación, el Ing. Martin Urea encargado del área de corte, fabricación y doblez, el ing. Manuel Lazare, encargado de torno y maquinados y por último el Ing. Alberto Sarabia, encargado de ensamble.

"IDENTIFICAR LA SITUACIÓN/ PROBLEMA PLANTEADO"	
GUIA DE LA ENTREVISTA/CUESTIONARIO	
DATOS GENERALES	
NOMBRE: Ing. Osiris Moreira e Ing. Ignacio Soto	
PROFESIÓN: Supervisora de diseño y Diseñador Líder	
ÁREA: Diseño	
TIEMPO DE EXPERIENCIA EN EL PUESTO: 4 Años	
OBJETIVO DE LA ENTREVISTA:	
ACTIVIDADES Y RESPONSABILIDADES DEL ENTREVISTADO: Diseño de la maquinaria y elaboración de órdenes de fabricación	
INFORMACIÓN/DOCUMENTACIÓN QUE SE SOLICITA: Estructura de cotizaciones, diagrama de flujo, políticas de operación, estructura organizacional (puestos y responsabilidades), archivos de modelos 3D, estructura órdenes de fabricación, estructura de lista de materiales, material de referencia de diseñadores y planos 2D.	
CLAUSULA DE CONFIDENCIALIDAD: Toda la información obtenida será únicamente manejada dentro del desarrollo del proyecto de consultoría, se mantendrá al margen los datos que considere confidenciales y se conservará un ambiente de respeto y ética profesional en todo momento.	
INSTRUCCIONES:	
Responda de manera concreta y objetiva las siguientes preguntas	
¿Cuál es la estructura organizacional del departamento de diseño en MAF AGROBOTICA?	El área de diseño cuenta con un coordinador de diseño, un supervisor de diseño, 4 diseñadores y por último una auxiliar de diseño
¿Qué roles y responsabilidades tienen los miembros del equipo de diseño?	Coordinador de diseño: Se encarga de verificar las cotizaciones, asignar tareas a diseñadores y contactar a vendedor para resolver dudas que surjan del diseño Supervisora de diseño: Supervisa la labor de diseño y se encarga de juntar los diseños en un solo archivo SolidWorks para verificar concordancias entre los ítems Diseñadores: Se encargan de diseñar los ítems asignados al igual que generar órdenes de fabricación, requerimiento de material y cortes laser.
Auxiliar de diseño: Registra las órdenes de fabricación, genera órdenes de compra para los requerimientos de materiales y realiza un <u>upload</u> de los cortes laser.	
¿Cuál es el proceso detallado que sigue el equipo de diseño desde la validación del proyecto hasta la entrega del diseño final?	Primeramente, se analiza la cotización para comprender lo que se tiene que diseñar, se realiza un cronograma y se reparten los ítems, se generan los entregables por parte de diseñador los cuales son diseño 3D, lista de material, órdenes de fabricación y cortes laser, se procede a subir a plataforma los materiales necesarios para que almacén compre el faltante y se envía el diseño a corte de laser para empezar la fabricación de la maquinaria.
¿Cómo se aseguran de cumplir con las especificaciones del cliente y las medidas de la nave industrial?	El vendedor solicita un plano 2D en AutoCAD con las medidas de la nave industrial del cliente con distinta información como maquinaria alrededor, espacio a utilizar etc.
¿Qué tipo de documentación se genera durante el proceso de diseño? (por ejemplo, planos, especificaciones técnicas, manuales, etc.)	- Diseño 3D en <u>formato .sldprt</u> - Órdenes de fabricación - Cortes laser en formato <u>dwg</u>. - Lista de materiales
¿Cómo se archiva y organiza esta documentación para futuras referencias?	Se cuenta con un servidor de la empresa donde se tiene estructurado por proyecto todos los diseños utilizados, así como también las órdenes de fabricación, referencias y planos.
¿Qué tipo de ayudas visuales o de referencia utilizan los diseñadores para el uso de la tornillería o el diseño de la maquinaria?	Diseñadores cuentan con un formato en Excel donde se especifica el tipo de tornillería para el tipo de maquinaria que están diseñando de tal manera que se evite la compra de tornillería que no se utilizará.
¿Se utilizan guías de ensamble o manuales para facilitar el montaje?	Se ensambla el diseño en el mismo software de SolidWorks en donde se hace una vista explosionada y se generan órdenes de fabricación con las indicaciones de creación y ensamble.
¿Qué software o herramientas de diseño se utilizan en MAF AGROBOTICA?	Nuestras herramientas son SolidWorks 2021 y de AutoCAD 2021
¿Cómo se eligen y actualizan estas herramientas para mantenerse al día con las últimas tecnologías?	Se tiene una licencia empresarial de ambos softwares donde se tiene la última actualización de los softwares para así asegurarnos de mantenernos al día con las herramientas de diseño
¿Cuántos diseñadores conforman el equipo de diseño en MAF AGROBOTICA?	En total como 7 personas en diseño de las cuales solo entran en labor de diseño 5
¿Cuáles son las funciones y responsabilidades específicas de cada diseñador en el equipo?	

Figura 1. Entrevista realizada al área de diseño

DATOS GENERALES

NOMBRE: Ing. Martín Urrea, Ing. Manuel Lazare, Ing. Alberto Sarabia y el Ing. Rene Cuadras

PROFESIÓN: Supervisor de Fabricación, Supervisor de Ensamble, Auxiliar de ensamble y Coordinador de Diseño y Producción

ÁREA: Producción

TIEMPO DE EXPERIENCIA EN EL PUESTO: 7 Años

OBJETIVO DE LA ENTREVISTA:

ACTIVIDADES Y RESPONSABILIDADES DEL ENTREVISTADO: Fabricación de la maquinaria

INFORMACIÓN/DOCUMENTACIÓN QUE SE SOLICITA: Diagrama de flujo, estructura organizacional, ordenes de fabricación, requerimiento de materiales, material de referencia y tiempos de fabricación

CLAUSULA DE CONFIDENCIALIDAD: Toda la información obtenida será únicamente manejada dentro del desarrollo del proyecto de consultoría, se mantendrá al margen los datos que considere confidenciales y se conservará un ambiente de respeto y ética profesional en todo momento.

INSTRUCCIONES:

Responda de manera concreta y objetiva las siguientes preguntas

¿Cuál es la estructura organizacional del departamento de producción en MAF AGROBOTICA? ¿Qué áreas lo componen?

El departamento de producción en MAF AGROBOTICA está organizado en cuatro áreas clave: corte, fabricación, torno y ensamble. Cada una de estas áreas tiene su propio conjunto de responsabilidades y operarios especializados.

¿Cuáles son los roles y responsabilidades de los operarios en cada una de las áreas de producción (corte, fabricación, torno y ensamble)? ¿Qué funciones desempeña el líder de cada área?

En el área de corte, los operarios se encargan de preparar y cortar los materiales según las especificaciones de diseño. El líder de esta área supervisa el proceso, asegurando la precisión y eficiencia en la operación. En fabricación, los operarios transforman los materiales cortados en componentes de la maquinaria. El líder

El proceso comienza con la recepción de una orden de fabricación. Esta orden especifica la secuencia de operaciones que deben seguirse, por ejemplo, corte, torno, fabricación y ensamble. Esto garantiza una producción eficiente y sin interrupciones.

¿Cómo funciona la estación de ensamble en el proceso de producción? ¿Es el punto de convergencia de todas las órdenes?

La estación de ensamble es el punto central donde convergen todas las órdenes de fabricación. Aquí, se unen las partes producidas en las diferentes etapas para crear la maquinaria final.

¿Cómo se proporcionan las instrucciones a los operarios para llevar a cabo las órdenes de fabricación? ¿Qué información contienen estas órdenes? ¿Incluyen detalles sobre secuencia y especificaciones?

Las instrucciones se proporcionan detalladamente en cada orden de fabricación. Incluyen información sobre las operaciones a realizar, secuencia de ensamble, y especificaciones técnicas y de calidad.

¿Cómo se coordina la comunicación y colaboración entre las áreas de corte, fabricación, torno y ensamble durante el proceso de producción? ¿Se realizan reuniones o puntos de control para asegurar la fluidez del proceso?

La coordinación es fundamental para mantener la fluidez del proceso de producción. Realizamos reuniones regulares entre las áreas de corte, fabricación, torno y ensamble para asegurar una comunicación efectiva y resolver posibles desafíos.

¿Cómo se evalúa el desempeño de los operarios en cada una de las áreas de producción? ¿Se utilizan métricas o indicadores para medir la productividad y calidad del trabajo?

Evaluamos el desempeño de los operarios mediante métricas de productividad y calidad específicas para cada área. Esto nos permite identificar áreas de mejora y reconocer el buen trabajo.

¿Qué programas de capacitación se ofrecen a los operarios y líderes en el departamento de producción? ¿Se fomenta el desarrollo profesional y el aprendizaje continuo?

Ofrecemos programas de capacitación tanto para operarios como para líderes. Fomentamos el desarrollo profesional y el aprendizaje continuo para mantenernos actualizados con las mejores prácticas de la industria.

¿Cómo se gestiona la disponibilidad de recursos y materiales en cada una de las áreas de producción? ¿Existen sistemas de inventario o control de stock?

Gestionamos la disponibilidad de recursos y materiales a través de sistemas de inventario y control de stock. Esto nos permite asegurarnos de tener lo necesario para cumplir con las órdenes de fabricación de manera eficiente.

¿Cómo se controlan y optimizan los tiempos de ciclo en cada una de las etapas del proceso de producción? ¿Se lleva a cabo un análisis de eficiencia para identificar áreas de mejora?

Controlamos y optimizamos los tiempos de ciclo en cada etapa a través de análisis detallados. Realizamos

Figura 2.- Entrevista realizada al área de producción

Adicionalmente, se recopilaron y analizaron documentos relevantes proporcionados por la empresa durante las entrevistas, incluyendo organigramas, formatos de órdenes de fabricación y compra, registros de tiempos históricos, entre otros, con la finalidad de encontrar áreas de oportunidad de mejora en cada uno de los procesos de ambas áreas.

LISTA DE MATERIALES

PROYECTO: CO2309

CLIENTE: GREENMAX

COTIZACIÓN: 2024 FEBRERO 41: 132mm

LARGO: 80"

COMPONENTES: INTERARIO CL

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ESTRUCTURA
PT0001110001	PT0 1.1 CAL 11 INCH	
PT0001110002	PT0 1.2 CAL 11 INCH	
PT0001110003	PT0 1.3 CAL 11 INCH	
PT0001110004	PT0 1.4 CAL 11 INCH	
PT0001110005	PT0 1.5 CAL 11 INCH	
PT0001110006	PT0 1.6 CAL 11 INCH	
PT0001110007	PT0 1.7 CAL 11 INCH	
PT0001110008	PT0 1.8 CAL 11 INCH	
PT0001110009	PT0 1.9 CAL 11 INCH	
PT0001110010	PT0 2.0 CAL 11 INCH	
PT0001110011	PT0 2.1 CAL 11 INCH	
PT0001110012	PT0 2.2 CAL 11 INCH	
PT0001110013	PT0 2.3 CAL 11 INCH	
PT0001110014	PT0 2.4 CAL 11 INCH	
PT0001110015	PT0 2.5 CAL 11 INCH	
PT0001110016	PT0 2.6 CAL 11 INCH	
PT0001110017	PT0 2.7 CAL 11 INCH	
PT0001110018	PT0 2.8 CAL 11 INCH	
PT0001110019	PT0 2.9 CAL 11 INCH	
PT0001110020	PT0 3.0 CAL 11 INCH	
PT0001110021	PT0 3.1 CAL 11 INCH	
PT0001110022	PT0 3.2 CAL 11 INCH	
PT0001110023	PT0 3.3 CAL 11 INCH	
PT0001110024	PT0 3.4 CAL 11 INCH	
PT0001110025	PT0 3.5 CAL 11 INCH	
PT0001110026	PT0 3.6 CAL 11 INCH	
PT0001110027	PT0 3.7 CAL 11 INCH	
PT0001110028	PT0 3.8 CAL 11 INCH	
PT0001110029	PT0 3.9 CAL 11 INCH	
PT0001110030	PT0 4.0 CAL 11 INCH	
PT0001110031	PT0 4.1 CAL 11 INCH	
PT0001110032	PT0 4.2 CAL 11 INCH	
PT0001110033	PT0 4.3 CAL 11 INCH	
PT0001110034	PT0 4.4 CAL 11 INCH	
PT0001110035	PT0 4.5 CAL 11 INCH	
PT0001110036	PT0 4.6 CAL 11 INCH	
PT0001110037	PT0 4.7 CAL 11 INCH	
PT0001110038	PT0 4.8 CAL 11 INCH	
PT0001110039	PT0 4.9 CAL 11 INCH	
PT0001110040	PT0 5.0 CAL 11 INCH	
PT0001110041	PT0 5.1 CAL 11 INCH	
PT0001110042	PT0 5.2 CAL 11 INCH	
PT0001110043	PT0 5.3 CAL 11 INCH	
PT0001110044	PT0 5.4 CAL 11 INCH	
PT0001110045	PT0 5.5 CAL 11 INCH	
PT0001110046	PT0 5.6 CAL 11 INCH	
PT0001110047	PT0 5.7 CAL 11 INCH	
PT0001110048	PT0 5.8 CAL 11 INCH	
PT0001110049	PT0 5.9 CAL 11 INCH	
PT0001110050	PT0 6.0 CAL 11 INCH	
PT0001110051	PT0 6.1 CAL 11 INCH	
PT0001110052	PT0 6.2 CAL 11 INCH	
PT0001110053	PT0 6.3 CAL 11 INCH	
PT0001110054	PT0 6.4 CAL 11 INCH	
PT0001110055	PT0 6.5 CAL 11 INCH	
PT0001110056	PT0 6.6 CAL 11 INCH	
PT0001110057	PT0 6.7 CAL 11 INCH	
PT0001110058	PT0 6.8 CAL 11 INCH	
PT0001110059	PT0 6.9 CAL 11 INCH	
PT0001110060	PT0 7.0 CAL 11 INCH	
PT0001110061	PT0 7.1 CAL 11 INCH	
PT0001110062	PT0 7.2 CAL 11 INCH	
PT0001110063	PT0 7.3 CAL 11 INCH	
PT0001110064	PT0 7.4 CAL 11 INCH	
PT0001110065	PT0 7.5 CAL 11 INCH	
PT0001110066	PT0 7.6 CAL 11 INCH	
PT0001110067	PT0 7.7 CAL 11 INCH	
PT0001110068	PT0 7.8 CAL 11 INCH	
PT0001110069	PT0 7.9 CAL 11 INCH	
PT0001110070	PT0 8.0 CAL 11 INCH	
PT0001110071	PT0 8.1 CAL 11 INCH	
PT0001110072	PT0 8.2 CAL 11 INCH	
PT0001110073	PT0 8.3 CAL 11 INCH	
PT0001110074	PT0 8.4 CAL 11 INCH	
PT0001110075	PT0 8.5 CAL 11 INCH	
PT0001110076	PT0 8.6 CAL 11 INCH	
PT0001110077	PT0 8.7 CAL 11 INCH	
PT0001110078	PT0 8.8 CAL 11 INCH	
PT0001110079	PT0 8.9 CAL 11 INCH	
PT0001110080	PT0 9.0 CAL 11 INCH	
PT0001110081	PT0 9.1 CAL 11 INCH	
PT0001110082	PT0 9.2 CAL 11 INCH	
PT0001110083	PT0 9.3 CAL 11 INCH	
PT0001110084	PT0 9.4 CAL 11 INCH	
PT0001110085	PT0 9.5 CAL 11 INCH	
PT0001110086	PT0 9.6 CAL 11 INCH	
PT0001110087	PT0 9.7 CAL 11 INCH	
PT0001110088	PT0 9.8 CAL 11 INCH	
PT0001110089	PT0 9.9 CAL 11 INCH	
PT0001110090	PT0 10.0 CAL 11 INCH	
PT0001110091	PT0 10.1 CAL 11 INCH	
PT0001110092	PT0 10.2 CAL 11 INCH	
PT0001110093	PT0 10.3 CAL 11 INCH	
PT0001110094	PT0 10.4 CAL 11 INCH	
PT0001110095	PT0 10.5 CAL 11 INCH	
PT0001110096	PT0 10.6 CAL 11 INCH	
PT0001110097	PT0 10.7 CAL 11 INCH	
PT0001110098	PT0 10.8 CAL 11 INCH	
PT0001110099	PT0 10.9 CAL 11 INCH	
PT0001110100	PT0 11.0 CAL 11 INCH	
PT0001110101	PT0 11.1 CAL 11 INCH	
PT0001110102	PT0 11.2 CAL 11 INCH	
PT0001110103	PT0 11.3 CAL 11 INCH	
PT0001110104	PT0 11.4 CAL 11 INCH	
PT0001110105	PT0 11.5 CAL 11 INCH	
PT0001110106	PT0 11.6 CAL 11 INCH	
PT0001110107	PT0 11.7 CAL 11 INCH	
PT0001110108	PT0 11.8 CAL 11 INCH	
PT0001110109	PT0 11.9 CAL 11 INCH	
PT0001110110	PT0 12.0 CAL 11 INCH	
PT0001110111	PT0 12.1 CAL 11 INCH	
PT0001110112	PT0 12.2 CAL 11 INCH	
PT0001110113	PT0 12.3 CAL 11 INCH	
PT0001110114	PT0 12.4 CAL 11 INCH	
PT0001110115	PT0 12.5 CAL 11 INCH	
PT0001110116	PT0 12.6 CAL 11 INCH	
PT0001110117	PT0 12.7 CAL 11 INCH	
PT0001110118	PT0 12.8 CAL 11 INCH	
PT0001110119	PT0 12.9 CAL 11 INCH	
PT0001110120	PT0 13.0 CAL 11 INCH	
PT0001110121	PT0 13.1 CAL 11 INCH	
PT0001110122	PT0 13.2 CAL 11 INCH	
PT0001110123	PT0 13.3 CAL 11 INCH	
PT0001110124	PT0 13.4 CAL 11 INCH	
PT0001110125	PT0 13.5 CAL 11 INCH	
PT0001110126	PT0 13.6 CAL 11 INCH	
PT0001110127	PT0 13.7 CAL 11 INCH	
PT0001110128	PT0 13.8 CAL 11 INCH	
PT0001110129	PT0 13.9 CAL 11 INCH	
PT0001110130	PT0 14.0 CAL 11 INCH	
PT0001110131	PT0 14.1 CAL 11 INCH	
PT0001110132	PT0 14.2 CAL 11 INCH	
PT0001110133	PT0 14.3 CAL 11 INCH	
PT0001110134	PT0 14.4 CAL 11 INCH	
PT0001110135	PT0 14.5 CAL 11 INCH	
PT0001110136	PT0 14.6 CAL 11 INCH	
PT0001110137	PT0 14.7 CAL 11 INCH	
PT0001110138	PT0 14.8 CAL 11 INCH	
PT0001110139	PT0 14.9 CAL 11 INCH	
PT0001110140	PT0 15.0 CAL 11 INCH	
PT0001110141	PT0 15.1 CAL 11 INCH	
PT0001110142	PT0 15.2 CAL 11 INCH	
PT0001110143	PT0 15.3 CAL 11 INCH	
PT0001110144	PT0 15.4 CAL 11 INCH	
PT0001110145	PT0 15.5 CAL 11 INCH	
PT0001110146	PT0 15.6 CAL 11 INCH	
PT0001110147	PT0 15.7 CAL 11 INCH	
PT0001110148	PT0 15.8 CAL 11 INCH	
PT0001110149	PT0 15.9 CAL 11 INCH	
PT0001110150	PT0 16.0 CAL 11 INCH	
PT0001110151	PT0 16.1 CAL 11 INCH	
PT0001110152	PT0 16.2 CAL 11 INCH	
PT0001110153	PT0 16.3 CAL 11 INCH	
PT0001110154	PT0 16.4 CAL 11 INCH	
PT0001110155	PT0 16.5 CAL 11 INCH	
PT0001110156	PT0 16.6 CAL 11 INCH	
PT0001110157	PT0 16.7 CAL 11 INCH	
PT0001110158	PT0 16.8 CAL 11 INCH	
PT0001110159	PT0 16.9 CAL 11 INCH	
PT0001110160	PT0 17.0 CAL 11 INCH	
PT0001110161	PT0 17.1 CAL 11 INCH	
PT0001110162	PT0 17.2 CAL 11 INCH	
PT0001110163	PT0 17.3 CAL 11 INCH	
PT0001110164	PT0 17.4 CAL 11 INCH	
PT0001110165	PT0 17.5 CAL 11 INCH	
PT0001110166	PT0 17.6 CAL 11 INCH	
PT0001110167	PT0 17.7 CAL 11 INCH	
PT0001110168	PT0 17.8 CAL 11 INCH	
PT0001110169	PT0 17.9 CAL 11 INCH	
PT0001110170	PT0 18.0 CAL 11 INCH	
PT0001110171	PT0 18.1 CAL 11 INCH	
PT0001110172	PT0 18.2 CAL 11 INCH	
PT0001110173	PT0 18.3 CAL 11 INCH	
PT0001110174	PT0 18.4 CAL 11 INCH	
PT0001110175	PT0 18.5 CAL 11 INCH	
PT0001110176	PT0 18.6 CAL 11 INCH	
PT0001110177	PT0 18.7 CAL 11 INCH	
PT0001110178	PT0 18.8 CAL 11 INCH	
PT0001110179	PT0 18.9 CAL 11 INCH	
PT0001110180	PT0 19.0 CAL 11 INCH	
PT0001110181	PT0 19.1 CAL 11 INCH	
PT0001110182	PT0 19.2 CAL 11 INCH	
PT0001110183	PT0 19.3 CAL 11 INCH	
PT0001110184	PT0 19.4 CAL 11 INCH	
PT0001110185	PT0 19.5 CAL 11 INCH	
PT0001110186	PT0 19.6 CAL 11 INCH	
PT0001110187	PT0 19.7 CAL 11 INCH	
PT0001110188	PT0 19.8 CAL 11 INCH	
PT0001110189	PT0 19.9 CAL 11 INCH	
PT0001110190	PT0 20.0 CAL 11 INCH	
PT0001110191	PT0 20.1 CAL 11 INCH	
PT0001110192	PT0 20.2 CAL 11 INCH	
PT0001110193	PT0 20.3 CAL 11 INCH	
PT0001110194	PT0 20.4 CAL 11 INCH	
PT0001110195	PT0 20.5 CAL 11 INCH	
PT0001110196	PT0 20.6 CAL 11 INCH	
PT0001110197	PT0 20.7 CAL 11 INCH	
PT0001110198	PT0 20.8 CAL 11 INCH	
PT0001110199	PT0 20.9 CAL 11 INCH	
PT0001110200	PT0 21.0 CAL 11 INCH	
PT0001110201	PT0 21.1 CAL 11 INCH	
PT0001110202	PT0 21.2 CAL 11 INCH	
PT0001110203	PT0 21.3 CAL 11 INCH	
PT0001110204	PT0 21.4 CAL 11 INCH	
PT0001110205	PT0 21.5 CAL 11 INCH	
PT0001110206	PT0 21.6 CAL 11 INCH	
PT0001110207	PT0 21.7 CAL 11 INCH	
PT0001110208	PT0 21.8 CAL 11 INCH	
PT0001110209	PT0 21.9 CAL 11 INCH	
PT0001110210	PT0 22.0 CAL 11 INCH	
PT0001110211	PT0 22.1 CAL 11 INCH	
PT0001110212	PT0 22.2 CAL 11 INCH	
PT0001110213	PT0 22.3 CAL 11 INCH	
PT0001110214	PT0 22.4 CAL 11 INCH	
PT0001110215	PT0 22.5 CAL 11 INCH	
PT0001110216	PT0 22.6 CAL 11 INCH	
PT0001110217	PT0 22.7 CAL 11 INCH	
PT0001110218	PT0 22.8 CAL 11 INCH	
PT0001110219	PT0 22.9 CAL 11 INCH	
PT0001110220	PT0 23.0 CAL 11 INCH	
PT0001110221	PT0 23.1 CAL 11 INCH	
PT0001110222	PT0 23.2 CAL 11 INCH	
PT0001110223	PT0 23.3 CAL 11 INCH	
PT0001110224	PT0 23.4 CAL 11 INCH	
PT0001110225	PT0 23.5 CAL 11 INCH	
PT0001110226	PT0 23.6 CAL 11 INCH	
PT0001110227	PT0 23.7 CAL 11 INCH	
PT0001110228	PT0 23.8 CAL 11 INCH	
PT0001110229	PT0 23.9 CAL 11 INCH	
PT0001110230	PT0 24.0 CAL 11 INCH	
PT0001110231	PT0 24.1 CAL 11 INCH	
PT0001110232	PT0 24.2 CAL 11 INCH	
PT0001110233	PT0 24.3 CAL 11 INCH	
PT0001110234	PT0 24.4 CAL 11 INCH	
PT0001110235	PT0 24.5 CAL 11 INCH	
PT0001110236	PT0 24.6 CAL 11 INCH	
PT0001110237	PT0 24.7 CAL 11 INCH	
PT0001110238	PT0 24.8 CAL 11 INCH	
PT0001110239	PT0 24.9 CAL 11 INCH	
PT0001110240	PT0 25.0 CAL 11 INCH	
PT0001110241	PT0 25.1 CAL 11 INCH	
PT0001110242	PT0 25.2 CAL 11 INCH	
PT0001110243	PT0 25.3 CAL 11 INCH	
PT0001110244	PT0 25.4 CAL 11 INCH	
PT0001110245	PT0 25.5 CAL 11 INCH	
PT0001110246	PT0 25.6 CAL 11 INCH	
PT0001110247	PT0 25.7 CAL 11 INCH	
PT0001110248	PT0 25.8 CAL 11 INCH	
PT0001110249	PT0 25.9 CAL 11 INCH	
PT0001110250	PT0 26.0 CAL 11 INCH	
PT0001110251	PT0 26.1 CAL 11 INCH	
PT0001110252	PT0 26.2 CAL 11 INCH	
PT0001110253	PT0 26.3 CAL 11 INCH	
PT0001110254	PT0 26	

La triangulación de la información recolectada a través de las entrevistas y la documentación permitió identificar claramente la falta de estimaciones precisas de tiempos y la ausencia de una planificación sistematizada de la producción como dos problemáticas centrales que debían abordarse.

Dentro de los problemas encontrados se observó que el área de fabricación no cuenta con un plan de producción estipulado, se realizan las ordenes de fabricación a criterio de los operarios, teniendo como resultado retrasos por órdenes faltantes a la hora de ensamblar los ítems de las maquinarias, por otro lado, encontramos desperdicios como reprocesos y tiempo por errores humanos dentro del área de diseño provocados por la ineficiente comunicación entre áreas y la intervención humana dentro del proceso.

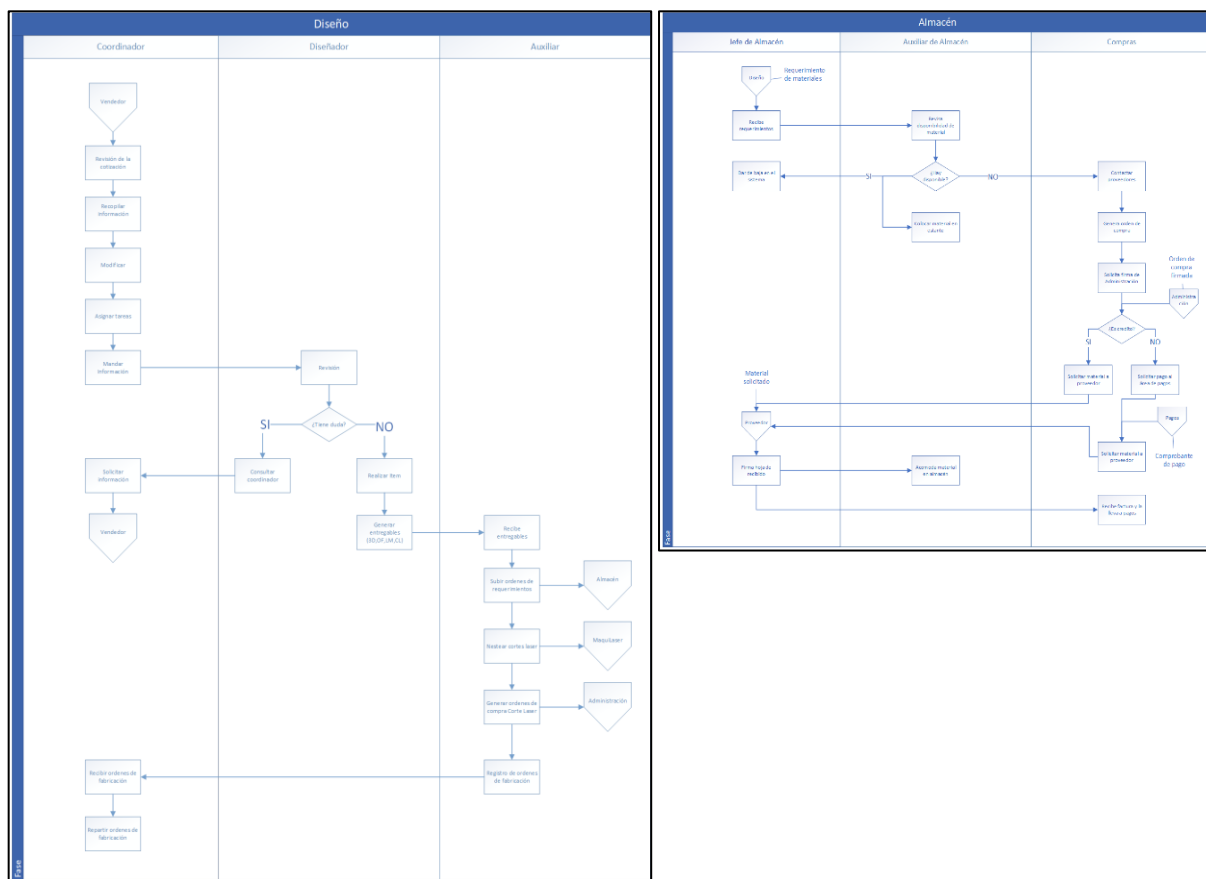


Figura 4. Diagrama de flujo del área de diseño y almacén

Con base en los hallazgos del diagnóstico inicial, se procedió a elaborar un detallado diagrama de flujo del proceso productivo actual, mapeando la secuencia e interacciones entre las etapas de diseño, producción y logística, desde la recepción de los requerimientos del cliente hasta la entrega e instalación del producto final del área de diseño y el área de almacén, con el fin de poder identificar en los procesos los desperdicios y marcar las áreas de mejora para el proyecto culminando así el cumplimiento del objetivo de “realizar un diagnóstico de los procesos de producción para la determinación de indicaciones de referencia”.

El diagrama de flujo se realizó utilizando la herramienta Microsoft Visio, describiendo cada uno de los procesos involucrados dentro del área, así como los responsables involucrados. Este entregable representó una radiografía integral de los procesos actuales, estableciendo una línea base sólida para identificar de manera específica las ineficiencias y oportunidades de mejora en el flujo operativo, como se muestra en la figura 4.

4.2 Segunda etapa del DMAIC (Medir)

Para el objetivo de “Identificar los parámetros de referencia de todas las áreas de la empresa considerando el históricos de tiempos de procesos”, se optó por desarrollar un histórico de los tiempos de ejecución de las distintas órdenes de fabricación existentes. Para lograr esto, primero se trabajó en conjunto con el área de diseño para generar una base de datos que contenía la descripción detallada de todas las posibles órdenes de fabricación.

Para la realización de dicha base de datos se definió y estandarizó las ordenes de fabricación para cada una de las maquinas que se crean dentro de la empresa, asignándoles una nomenclatura específica para su identificación como lo fue la nomenclatura PI para la maquinaria Piano, P para la Pomone, HW para la Highway y demás nomenclaturas para ítems específicos.

Posteriormente, en reuniones de trabajo con el área de producción, se asignó un tiempo estimado a cada orden de fabricación con base en datos históricos previos

CONTROL DE ORDENES DISEÑOxm - Excel															JOSE ADRIAN FIGUEROA CASTRO										
Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Ayuda ¿Qué desea hacer?																									
Pegar		Calibri 12		A A		Ajustar texto		General		Formato condicional		Diseño de tabla		Estilos de celda		Insertar Eliminar Formato		Autosuma		Rellenar		Ordenar y filtrar		Complementos	
Fuente		Alineación		Número		Celdas		Edición		Buscar y seleccionar		Complementos													
ORDENES																									
ORDENES		CORTES		DURACION		CORTES		DURACION		TORNOS		DURACION		DOBLAR		DURACION		FABRICACION		DURACION		ENSAMBLAR		FAS	
ORDENES		CORTES		DURACION		CORTES		DURACION		TORNOS		DURACION		DOBLAR		DURACION		FABRICACION		DURACION		ENSAMBLAR		FAS	
ORDENES		CORTES		DURACION		CORTES		DURACION		TORNOS		DURACION		DOBLAR		DURACION		FABRICACION		DURACION		ENSAMBLAR		FAS	
ORDENES		CORTES		DURACION		CORTES		DURACION		TORNOS		DURACION		DOBLAR		DURACION		FABRICACION		DURACION		ENSAMBLAR		FAS	
ORDENES		CORTES		DURACION		CORTES		DURACION		TORNOS		DURACION		DOBLAR		DURACION		FABRICACION		DURACION		ENSAMBLAR		FAS	
ORDENES		CORTES		DURACION		CORTES		DURACION		TORNOS		DURACION		DOBLAR		DURACION		FABRICACION		DURACION		ENSAMBLAR		FAS	
ORDENES		CORTES		DURACION		CORTES		DURACION		TORNOS		DURACION		DOBLAR		DURACION		FABRICACION		DURACION		ENSAMBLAR		FAS	
ORDENES		CORTES		DURACION		CORTES		DURACION		TORNOS		DURACION		DOBLAR		DURACION		FABRICACION		DURACION					

Para atacar la problemática de desperdicios en el área de diseño se optó por implementar la tecnología para reducir el factor humano y así poder evitar estos errores que producen desperdicios en el proceso, esto apoyados en la metodología Lean Manufacturing la cual define 7 tipos de desperdicios a detectar en el proceso y busca la eliminación de todo aquello que no agrega valor al producto, en el mapa de procesos se detectaron desperdicio en los reprocesos y pérdida de tiempo.

Para ello en el proceso de capturar las ordenes de fabricación se implementó el uso de un Excel el cual a través de distintas fórmulas extrae de la ruta de acceso del PDF en la nube de Google Drive el nombre de la orden de fabricación, busca dicha orden de fabricación en la base de datos y extrae las fases y tiempos que correspondan.

ArchivoInicioInsertarDisposición de páginaFórmulasDatosRevisarVistaProgramadorAyuda¿Qué desea hacer?

Calibri11

Figura 6.- Nuevo proceso de captura de órdenes de fabricación

Con este nuevo proceso se realiza la captura de órdenes de fabricación en 5 minutos, cuando anteriormente el proceso variaba entre 1 hora a 2 horas dependiendo el proyecto con el que se trabajaba, además de obtener beneficios de la automatización como lo es el eliminar el error humano al teclear las ordenes de fabricación manualmente.

Ante la necesidad de tener un plan de producción se planteó la solución de crear una app en AppSheet en la cual los operarios colocaran los tiempos reales de producción de cada una de las ordenes de fabricación para hacer una comparativa a su vez con el software Microsoft Project, en donde se podrá analizar una

comparativa de los tiempos estimados de un proyecto contra el progreso que realmente se lleva. Dando lugar a la segunda etapa del DMAIC (medir).

4.3 Tercera etapa del DMAIC (Analizar)

Para facilitar la recolección de datos en tiempo real y el cálculo de los tiempos de ejecución de las órdenes directamente en el piso de producción, se desarrolló una práctica aplicación móvil utilizando la plataforma AppSheet, seleccionada por su versatilidad y facilidad de uso debido a que no requiere conocimiento de programación, trabaja mediante el uso de fórmulas, dando así pie al objetivo “análisis de datos para identificar anomalías, cuellos de botellas, tiempos muertos a través de las herramientas tecnológicas como Project y Visio”.

Esta aplicación, que requirió 2 meses de trabajo para su desarrollo e implementación, permite a los supervisores de producción iniciar y finalizar cada orden de fabricación mediante el diligenciamiento de un sencillo formulario digital, calculando automáticamente los tiempos de ejecución para cada orden y registrándolos en una base de datos.

La aplicación pasó por distintas fases donde con la retroalimentación de los usuarios se pulieron detalles que generaban conflictos al momento de registrar los tiempos de fabricación de las ordenes de fabricación, hasta lograr la fase final de la misma. (Figura 7).

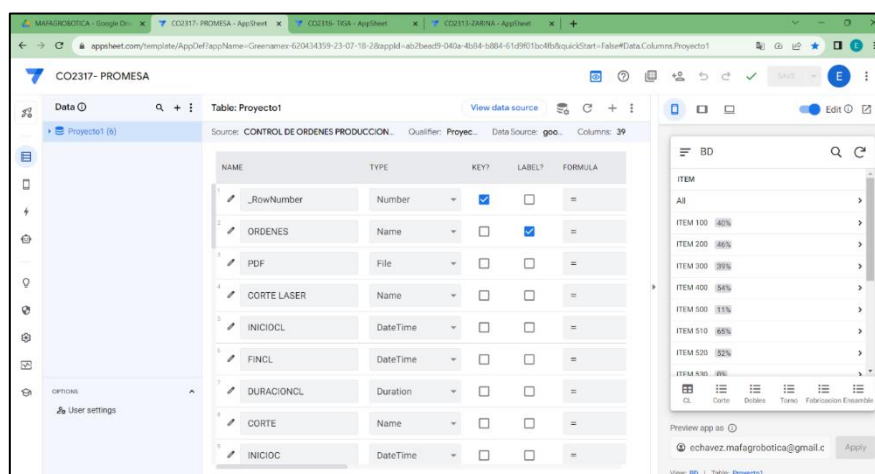


Figura 7.- Desarrollo de la aplicación en AppSheet

La aplicación móvil es alimentada con la base de datos creada en la segunda etapa del DMAIC, de dicho Excel extrae la información la app para mostrar el nombre de la orden de fabricación y cada una de las etapas por la cual pasa la orden, logrando así la tercera etapa de nuestro DMAIC, analizar los proyectos mediante la app.

En la base de datos los diseñadores registran la orden de fabricación en el nuevo Excel implementado, donde colocan el nombre de la orden, seguido de sus fases pertinentes, es decir, corte laser, corte, torno, dobles, fabricación y ensamble, ahí mismo el departamento de producción coloca el histórico de tiempos, logrando así una interfaz como la siguiente en la app, donde cada supervisor de producción contrala su fase y le aparecen las distintas ordenes de fabricación que tienen que ir haciendo con su grado de prioridad para así lograr tener un plan de producción claro.

El funcionamiento de la aplicación es fácil e intuitivo para los lideres de fabricación, las ordenes de fabricación contienen sus distintas fases de fabricación en donde llevan un orden, al colocar los tiempos de inicio y fin de la orden de fabricación esta se liberará para la siguiente fase de fabricación, es decir, si la orden de fabricación BHD-09 ROLL MOTRIZ tiene las fases de corte laser, corte, fabricación y ensamble, se tendrá que colocar inicio de corte laser cuando se mande la orden de compra a la empresa MAQUILASER, una vez la empresa externa nos mande el corte laser pertinente se le coloca fecha de fin a la orden de fabricación y esta será liberada para el apartado de corte la cual es su siguiente fase y así sucesivamente, con la finalidad de cada estación de fabricación vea que orden ya tiene lista para que pueda empezar con su creación, a su vez, la aplicación va asignando un porcentaje de avance para cada ítem (Figura 9), eliminando así otro proceso donde intervenía la mano humana, este proceso eliminado consistía en colocarlo manualmente por el líder de fabricación. (Figura 8).

ITEM : 600
DIBUJANTE: EVERARDO CAMACHO

ORDENES BAJADAS	FECHA	VICTOR		JORGE		GILBERTH		MARTIN		TRABAJO FUERA	PORCENTAJE	NOTA
		CORTE	TORNO	DOBLAS	FABRICACION	INICIO	FIN	INICIO	FIN			
CE-01	28/05/2023										100%	
CE-02	28/05/2023										100%	
CF-03	28/05/2023										100%	
CF-04	28/05/2023										100%	
CF-4.1	28/05/2023										100%	
CE-05	28/05/2023										100%	
CE-06	28/05/2023										100%	
CE-07	28/05/2023										100%	
CE-08	06/10/2023										100%	
CE-09	28/05/2023										100%	
CE-10	28/05/2023										100%	
CE-11	28/05/2023										100%	
CF-12	28/05/2023										100%	
CF-13	06/10/2023										50%	FALTA GUIA
CE-14	06/10/2023										50%	FALTA GUIA
CE-15	11/10/2023										100%	
CE-16	03/10/2023										100%	
CE-17	28/05/2023										100%	
CE-18	06/10/2023										100%	
CE-19	28/05/2023										100%	
CE-20	28/05/2023										100%	
CF-21	11/10/2023										100%	
CF-21.1	03/10/2023										100%	

Figura 8.- Antiguo proceso para asignar el porcentaje de avance de los ítems

4.4 Cuarta etapa del DMAIC (Mejorar)

Para el objetivo de “realizar una propuesta de mejora con la planeación eficiente de recursos, maquinaria, herramientas tecnológicas y empleados”, se hizo uso de la aplicación, la cual nos permite tomar los tiempos de fabricación de 3 proyectos a la vez, ya que surgió la necesidad por temporadas donde la demanda de maquinaria es alta y llegan a coincidir proyectos simultáneos. Es por ello que se realizó una capacitación a los líderes de fabricación los cuales son los que se encuentran en contacto con la aplicación, este proceso de capacitación se llevó a cabo en los proyectos “Villa Avocado” y “Apeel Aztecavo” los cuales tuvieron una duración de un mes, durante dicha capacitación encontramos mejoras como lo es la necesidad de restringir la modificación de información, por ello se implementó una restricción de usuarios donde el líder de fabricación solo podrá modificar su apartado y así sucesivamente cada uno de los líderes de las distintas estaciones de trabajo.

Además de eso se mejoraron los procesos de la alimentación de base de datos en donde se implementaron macros dentro de Excel para automatizar más el nuevo proceso, con el uso de Visual Basic, un lenguaje de programación el cual te permite automatizar las tareas, algunas de las macros implementadas son el actualizar los

cambios y se vean reflejados en la aplicación, ingresar nuevas órdenes a la base de datos y crear un nuevo proyecto.

```
Sub NuevoProyectoP1()
    Dim NuevoNombre As String, RutaDestino As String
    Dim LibroDestino As Workbook
    Dim HojaOrigen As Worksheet, NuevaHoja As Worksheet
    Dim UltimaFila As Long, RangoABorrar As Range, Celda As Range
    Dim LibroOrigen As Workbook

    ' Parte 1: Copiar hoja a Proyectos Realizados
    NuevoNombre = InputBox("Ingrese el nombre del Proyecto antiguo:", "Nuevo Nombre")

    If NuevoNombre <> "" Then
        ' Define la hoja de origen
        Dim RutaOrigen As String
        RutaOrigen = "G:\.shortcut-targets-by-id\1-t-45_OPSTSE9Ubil_XBIM5iVcazeneG\MAFAGROBOTICA\CONTROL DE ORDENES PRODUCCION.xlsm" ' Ajusta con la ruta y nombre
        Set LibroOrigen = Workbooks.Open(RutaOrigen)
        Set HojaOrigen = LibroOrigen.Sheets("Proyecto1")

        ' Define la ruta del archivo destino
        RutaDestino = "G:\.shortcut-targets-by-id\1-t-45_OPSTSE9Ubil_XBIM5iVcazeneG\MAFAGROBOTICA\Proyectos Terminados" ' Ajusta con la ruta y nombre correctos

        ' Abre el libro destino
        Set LibroDestino = Workbooks.Open(RutaDestino)

        ' Agrega una nueva hoja al libro destino
        Set NuevaHoja = LibroDestino.Sheets.Add(After:=LibroDestino.Sheets(LibroDestino.Sheets.Count))

        ' Copia la estructura y los valores de la hoja de origen
        HojaOrigen.Cells.Copy
        NuevaHoja.Range("A1").PasteSpecial xlPasteValues ' Pega todo, incluidos los formatos y colores

        ' Cambia el nombre de la nueva hoja
        NuevaHoja.Name = NuevoNombre

        ' Guarda el libro destino
        LibroDestino.Save

        ' Cierra el libro destino sin guardar
        LibroDestino.Close SaveChanges:=False

        ' Cierra el libro origen sin guardar
        LibroOrigen.Close SaveChanges:=False

        ' Limpia la memoria
    End If
End Sub
```

```
Sub CopiarHaciaOtroExcelP1()
    Dim LibroOrigen As Workbook, LibroDestino As Workbook
    Dim HojaOrigen As Worksheet, HojaDestino As Worksheet
    Dim Columnas As Variant
    Dim UltimaFila As Long
    Dim RangoOrigen As Range, RangoDestino As Range
    Dim Columna As Variant

    ' Abre el archivo de origen (el archivo desde el cual se ejecuta la macro)
    Set LibroOrigen = ThisWorkbook

    ' Abre el archivo de destino (el otro archivo Excel)
    Set LibroDestino = Workbooks.Open("G:\.shortcut-targets-by-id\1-t-45_OPSTSE9Ubil_XBIM5iVcazeneG\MAFAGROBOTICA\CONTROL DE ORDENES PRODUCCION.xlsm") ' Reemplaza con

    ' Define las hojas de origen y destino (por nombre)
    Set HojaOrigen = LibroOrigen.Sheets("Proyecto1") ' Reemplaza con el nombre correcto
    Set HojaDestino = LibroDestino.Sheets("Proyecto1") ' Reemplaza con el nombre correcto

    ' Encuentra la última fila con datos en la columna A de la hoja de origen
    Dim Fila As Long
    Fila = 2 ' Empieza en la segunda fila

    Do While HojaOrigen.Cells(Fila, 1).Value <> "" And HojaOrigen.Cells(Fila, 1).Value <> " "
        Fila = Fila + 1
    Loop

    UltimaFila = Fila - 1 ' Resta 1 para obtener la última fila real

    ' Define las columnas que quieres copiar
    Columnas = Array("A", "B", "C", "D", "E", "F", "G", "H", "I", "J", "K", "L", "M", "N", "O", "P", "Q", "R", "S", "T", "U", "V", "W", "X", "Y", "Z", "AA", "AB", "AC", "AD", "AE", "AF", "AG", "AH", "AI", "AJ", "AK", "AL")

    ' Copia y pega las columnas especificadas
    For Each Columna In Columnas
        Set RangoOrigen = HojaOrigen.Range(Columna & "2:" & Columna & UltimaFila)
        Set RangoDestino = HojaDestino.Range(Columna & "1").Resize(RangoOrigen.Rows.Count, RangoOrigen.Columns.Count)
        If Columna = "B" Then
            RangoOrigen.Copy RangoDestino
        Else
            RangoOrigen.Copy
            RangoDestino.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
        End If
    Next Columna
End Sub
```

Figura 9.- Programación VBA para automatizar los nuevos procesos.

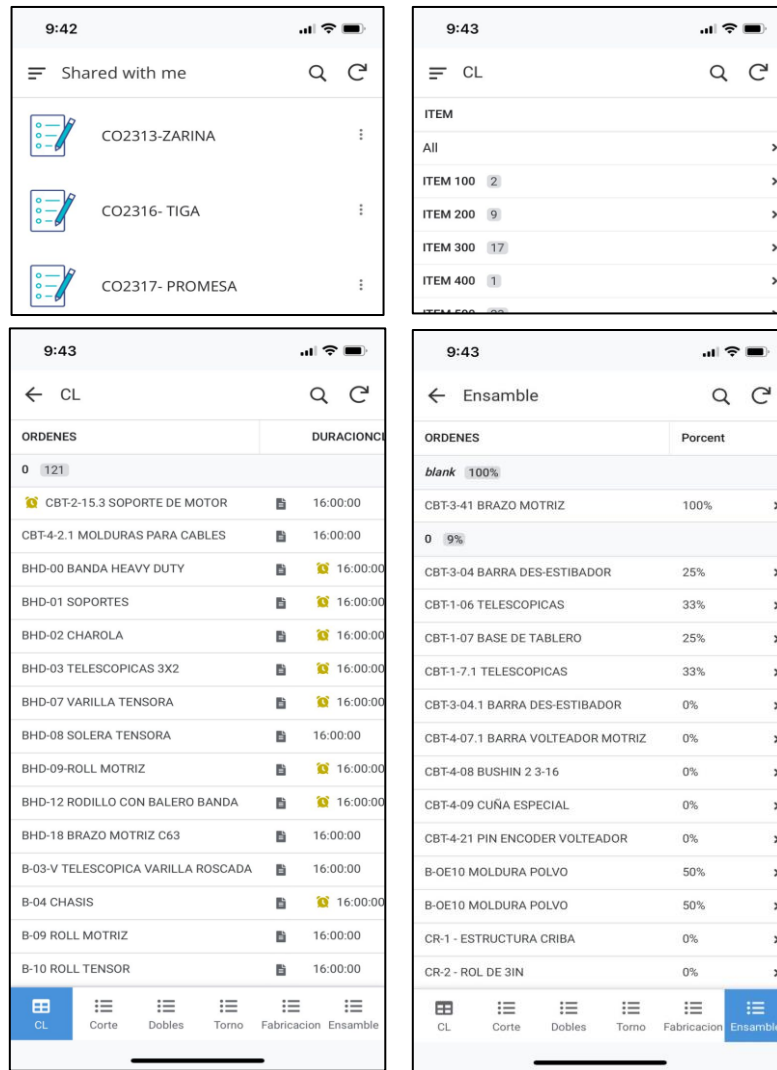


Figura 10. Interfaz de usuario de la aplicación

Con base en los tiempos estándar previamente calculados y el detallado mapeo del flujo del proceso productivo, se procedió a desarrollar una completa pero flexible programación de todas las actividades de producción utilizando la robusta herramienta Microsoft Project.

En esta programación maestra se definieron todas las tareas requeridas, alimentando el software con el Excel generado entre la base de datos y los tiempos reales puestos dentro de la aplicación. En el software MS Project se asignaron los recursos humanos necesarios para cada operación y se establecieron las interdependencias entre tareas, así como la programación del calendario laboral.

Se generó un documento de MS Project para cada proyecto con una capacidad de 5 ítems por documento, cada ítem con un máximo de 175 órdenes de fabricación, rescatadas del Excel “CONTROL DE ORDENES PRODUCCION” mediante vínculos, este documento lo encontramos en la carpeta MAFAGROBÓTICA compartida a todos los usuarios mediante Google Drive.

El potente algoritmo de optimización de Microsoft Project permitió nivelar la carga de trabajo, minimizar los tiempos de espera entre procesos y generar una agenda maestra de producción que maximiza el uso de los recursos humanos disponibles. Esta programación representa la columna vertebral de la planificación sistematizada propuesta para dar solución a la problemática inicial identificada.

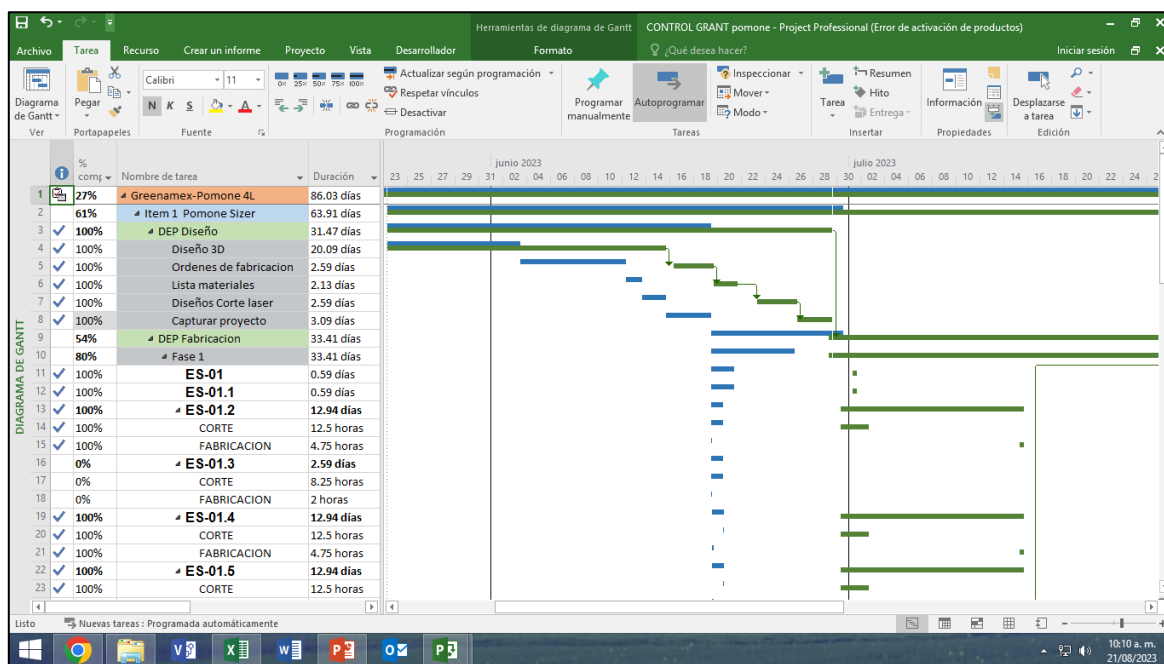


Figura 11. Microsoft Project, proyecto Greenamex

El software nos permite visualizar una comparación entre el tiempo estimado del proyecto en base al histórico de tiempo proporcionado por los líderes de fabricación representada por la barra azul y el tiempo real de fabricación obtenido mediante los tiempos colocados en la app de appsheet, representado por las barras de color verde

La comparativa ayudó a la toma de decisiones de los proyectos, simulando el progreso de avance dependiendo los recursos humanos que se le asignen al proyecto, además de contener distintas interfaces que permiten prever posibles retrasos en ensamble por órdenes de fabricación sin empezar.

Culminando así la cuarta fase del DMAIC, es decir, la mejora del proceso observada con las distintas herramientas tecnológicas implementadas para la mejora de los procesos dentro del área de diseño y producción.

4.5 Quinta etapa del DMAIC (Controlar)

Con el objetivo de garantizar una exitosa adopción de las soluciones tecnológicas implementadas, se diseñaron y ejecutaron exhaustivas sesiones de capacitación dirigidas a los diseñadores, supervisores y líderes de producción.

Estas capacitaciones, con una duración de 2 horas, abarcaron el uso y los beneficios de las siguientes herramientas:

- Aplicación móvil para el registro de tiempos en el piso de producción
- Microsoft Project para la programación sistematizada de las operaciones
- Documentos Excel para la gestión de datos

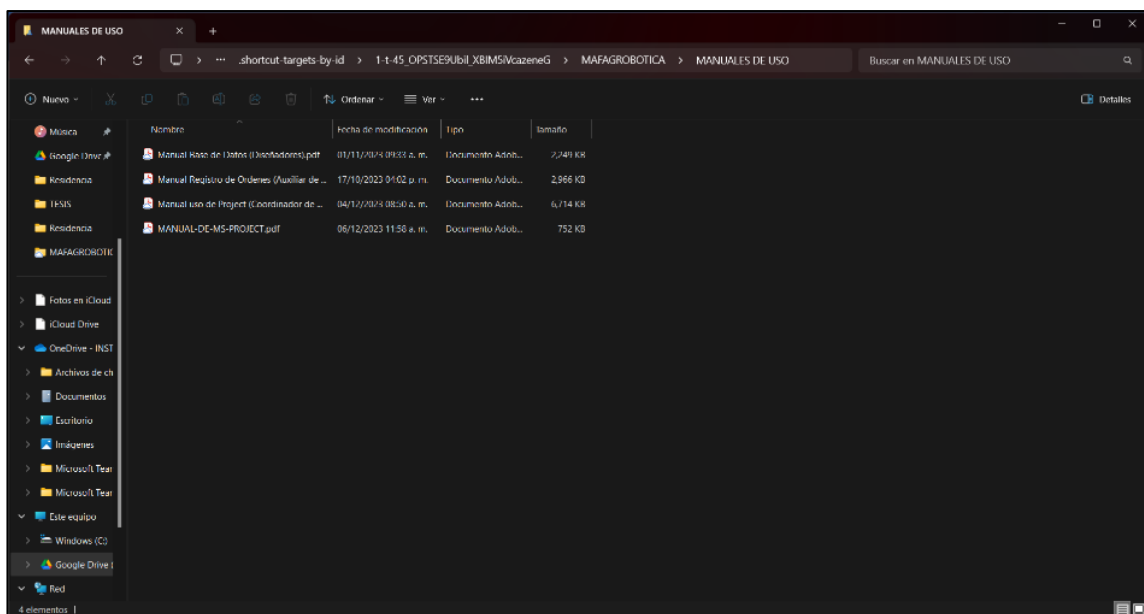


Figura 12.- Carpeta compartida de Google Drive para el manejo de información entre áreas

Para reforzar la curva de aprendizaje, las sesiones incluyeron talleres vivenciales donde los usuarios interactuaron directamente con las herramientas. Adicionalmente, se entregaron manuales de uso detallados. Finalmente, con el objetivo de validar la efectiva transferencia de conocimientos, se aplicaron evaluaciones del contenido al finalizar cada capacitación.

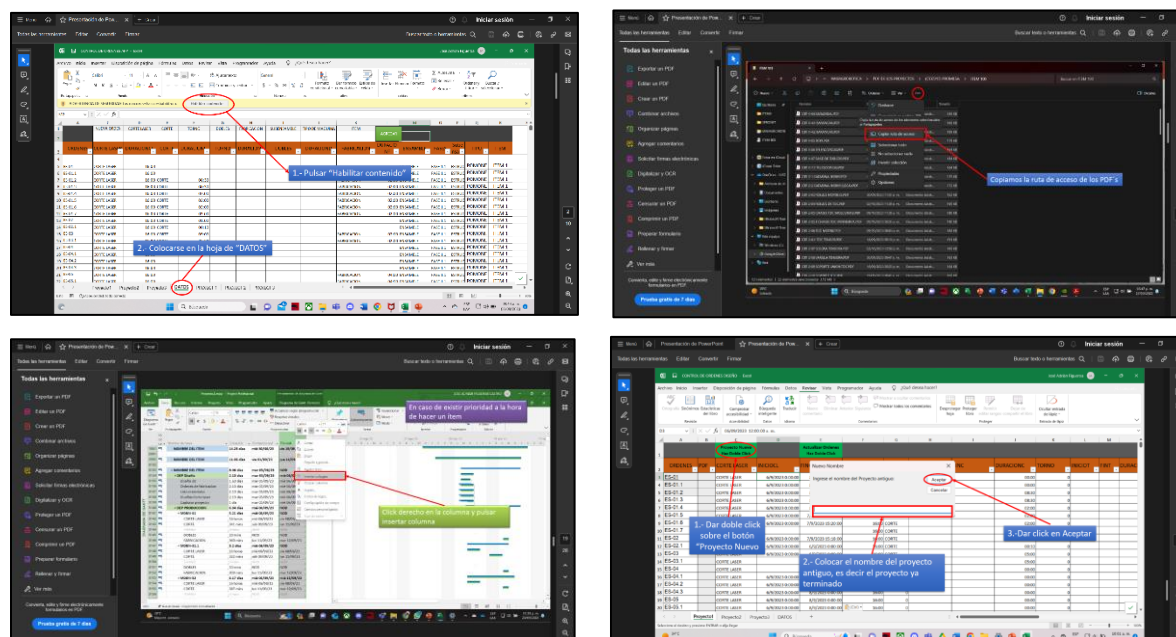


Figura 13. Manuales de uso para las diferentes herramientas tecnológicas

Finalmente, para institucionalizar canales formales de comunicación entre las áreas involucradas en la planificación y ejecución de la producción, se establecieron reuniones periódicas de coordinación con la participación de representantes de los departamentos de diseño y producción mediante un enfoque de la metodología Scrum.

Estos espacios de trabajo conjunto, basados en la metodología scrum, buscan gestionar de manera proactiva el flujo de información crucial, anticipar las necesidades de recursos y materiales de cada proyecto, dar seguimiento continuo a los indicadores de desempeño y garantizar una planificación de la producción sincronizada, ágil y optimizada.

Para dar formalidad y trazabilidad a estas reuniones, se definieron formatos estandarizados de minutas y acuerdos que documentan la asistencia, los temas tratados y los compromisos adquiridos por cada área.

Dicho comité permitirá la búsqueda continua de la mejora dentro de los procesos de la empresa, además de trabajar en conjunto las áreas y lograr un mismo objetivo englobado como empresa.

A la empresa se le entregó además de manuales de cada una de las herramientas implementadas, los nuevos mapas de proceso del área de diseño, donde se cambió el proceso de registro de órdenes y se añadió la alimentación de la base de datos, dando como resultado la figura 14.

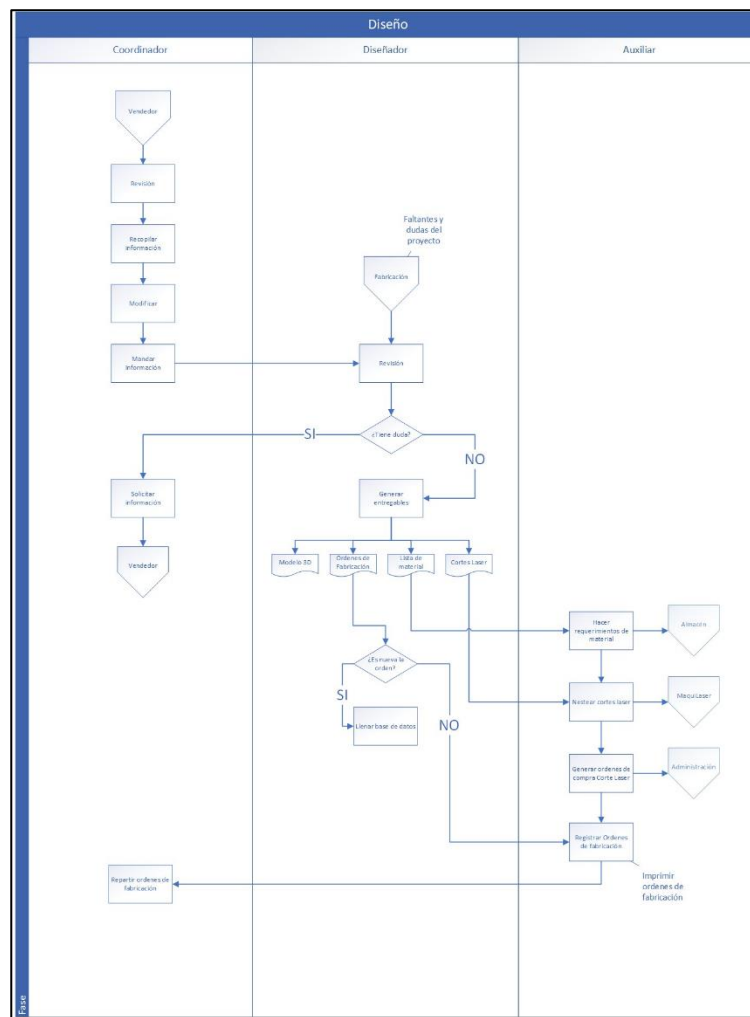


Figura 14.- Mapa nuevo de procesos para el área de diseño

En conclusión, la implementación de una completa pero adaptable planificación sistematizada de la producción, apalancada por el uso de modernas e intuitivas soluciones tecnológicas y canales formales de comunicación interdepartamental, permitió resolver exitosamente las problemáticas iniciales de falta de estimaciones precisas de tiempos y ausencia de una efectiva planeación de las operaciones de producción.

Los resultados alcanzados se traducen en una optimizada asignación de recursos humanos y físicos, reducción de tiempos improductivos, cumplimiento de los plazos de entrega y una coordinación interdepartamental que potencia la eficiencia operacional.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 CONCLUSIONES

El proceso de diagnóstico inicial desarrollado a través de entrevistas semiestructuradas permitió caracterizar certeramente la situación actual de los procesos estratégicos en MAF Agrobótica, destacando hallazgos en dos dimensiones: por un lado, la identificación precisa de las principales problemáticas en la gestión de la producción como lo eran la falta de estimaciones certeras de tiempos de ejecución, ausencia de una planificación sistematizada efectiva, carencia de métodos para programar y dar seguimiento a órdenes de fabricación y deficiencias en la comunicación entre departamentos claves.

Por otro lado, el análisis complementario de los flujos operativos actuales junto con la evaluación de los roles y responsabilidades organizacionales de cada actor principal, permitió completar un diagnóstico integral de la totalidad de los procesos existentes, así como sus causas raíces, que propiciaban la presencia de cuellos de botella, reprocesos, tiempos muertos, exceso de transacciones manuales sin valor agregado y falta de trazabilidad.

Ambas dimensiones analizadas en esta fase inicial sentaron las bases contextuales para iniciar el diseño de una propuesta sistemática que atacara los síntomas y factores contribuyentes descubiertos de raíz. Así, el enfoque de solución abarcó cinco elementos estratégicos fundamentales para resolver las afectaciones críticas de la operación:

1. Levantamiento, registro y análisis de tiempos históricos para determinar los estándares razonables de producción por cada operación y producto
2. Mapeo detallado de los procesos productivos mediante diagramas de flujo ilustrando entradas, salidas, interacciones, controles y oportunidades en cada etapa
3. Desarrollo e implementación de una ágil aplicación móvil para la captura de tiempos de ejecución en tiempo real directamente desde el punto de acción en el piso de producción

4. Programación sistematizada de todas las actividades de producción mediante un potente software especializado para la asignación óptima de recursos, nivelación de cargas y balanceo del flujo operativo
5. Institucionalización de reuniones interfuncionales periódicas para gestión visual de indicadores y coordinación en tiempo real entre las áreas de diseño, producción y abastecimiento.

La implementación de estas iniciativas requirió una planeación integrada que involucró el diseño de planes específicos de gestión del cambio organizacional, construcción de OCPs, desarrollo ágil de prototipos, realización de exhaustivas pruebas de concepto y ejecución de complejos programas de capacitación intensiva a los usuarios finales.

Los beneficiosos resultados obtenidos durante la ejecución de este proyecto de optimización de las operaciones concuerdan directamente con las mejores prácticas y las experiencias de éxito reportadas ampliamente en la literatura respecto al positivo impacto que tiene la implementación de sistemas estandarizados de planificación y programación de la producción, apalancados por el uso de modernas soluciones tecnológicas.

La programación detallada de las operaciones en el robusto software Microsoft Project, así como el minucioso mapeo de los procesos utilizando la herramienta Microsoft Visio, se alinean completamente con las recomendaciones y lineamientos descritos en estudios previos sobre la optimización de procesos de manufactura a través de la aplicación de estas poderosas herramientas digitales.

El seguimiento riguroso del progreso mediante PIRs e IPMs aseguró el cumplimiento de los hitos trazados. Los entregables sustanciales como diagramas, manuales, videos tutoriales y formatos estandarizados documentaron y plasmaron la formalización de los nuevos métodos optimizados para institucionalizar las transformaciones sustanciales en los equipos y cultura interna.

Por otro lado, el desarrollo e implementación de una ágil aplicación móvil para automatizar la captura de los tiempos de ejecución de las órdenes de fabricación

directamente en el punto de acción, es reflejo de la creciente tendencia global hacia la digitalización de procesos críticos y la utilización de tecnologías emergentes para optimizar la productividad, según se desprende de diversos estudios de caso que documentan históricas de éxito en empresas manufactureras.

La estrategia de conformar un histórico de tiempos estándar con base en datos históricos y la experiencia del personal, en lugar de ejecutar un complejo y costoso muestreo de tiempos en el piso de producción, representó un enfoque muy eficiente y ágil que evitó la interrupción de las operaciones en curso. Esta aproximación es totalmente válida y ha sido aplicada con éxito en otros proyectos de implementación de sistemas de gestión en compañías sin información previa, según se concluye en la literatura revisada (Montiel Vera, 2006).

Luego de 6 meses de diagnósticos, planeación, construcción y puesta en operación, el balance final permite validar rotundamente que las soluciones tecnológicas y la optimización sistemática de procesos implementadas, no solo resolvieron eficazmente las problemáticas centrales inicialmente identificadas en la producción, sino que elevaron completamente el desempeño global de la empresa al entregar beneficios tangibles en múltiples ámbitos:

- Asignación granular de recursos físicos y humanos
- Reducción de mermas, reprocesos y tiempos improductivos
- Cumplimiento sistemático de los compromisos frente a clientes
- Coordinación proactiva entre equipos multifuncionales
- Institucionalización de mejora continua e innovación
- Cambio de cultura hacia un desempeño extraordinario

Los aprendizajes colectivos de este punto de inflexión en la historia de MAF Agroboótica formaron las bases de una operación de clase mundial preparada para satisfacer incluso las más exigentes demandas de un entorno cada vez más competitivo, dinámico y disruptivo.

5.2 RECOMENDACIONES

Las recomendaciones de cara al futuro apuntan hacia la extensión de esta filosofía de excelencia operacional basada en eliminación de desperdicios, mejora incremental, adaptabilidad, trabajo en equipo y toma de decisiones certera hacia otras unidades clave de la organización como Ventas, Administración y Almacén para multiplicar exponencialmente el desempeño general.

Paralelamente, para continuar capitalizando el impulso transformador actual, se insta al establecimiento de revisiones sistemáticas que identifiquen nuevos puntos de apalancamiento a través de diagnósticos comparativos y evaluaciones de madurez. Por otro lado, la incorporación de nuevas tecnologías de vanguardia sustentará el liderazgo competitivo de la empresa ante los inevitables avances acelerados de la Cuarta Revolución Industrial.

Finalmente, solo resta enfatizar que la inversión constante en el principal activo de MAF Agrobótica, su talento humano, representa la única garantía para afianzar el extraordinario progreso actual y asegurar una mejora sostenible en el tiempo. Las personas movilizadas en torno a una visión inspiradora serán el combustible definitivo detrás de esta locomotora imparable hacia la consecución de la máxima calidad total.

Si bien la implementación de este proyecto requirió una inversión inicial importante de recursos en términos de tiempo del personal interno asignado, desarrollo de software, capacitaciones y gestión del cambio organizacional, se espera un retorno de la inversión en el mediano plazo basado en los beneficios que ofrece la optimización de procesos en términos de eficiencia operacional, ahorros en costos y mejora de la productividad. Estos resultados se alinean con información documentada ampliamente en estudios sobre el impacto financiero de la implementación de herramientas avanzadas de gestión en empresas manufactureras (Medina Varela et al., 2009).

A nivel personal y profesional, esta experiencia única de transformación vivida intensamente desde adentro en MAF Agrobótica, ha representado el desafío más enriquecedor y trascendental de mi carrera hasta ahora, consolidando un

parteaguas de alto impacto en mi desarrollo como un profesional íntegro, analítico, resolutivo e innovador, preparado para promover cambios disruptivos en cualquier sector.

El haber liderado el diseño e implementación de soluciones tangibles para resolver problemáticas críticas en una organización real, movilizando todos mis conocimientos técnicos y competencias blandas, ha demostrado ampliamente mi capacidad para asumir desafíos ambiciosos y entregar mejoras cuantificables que satisfagan plenamente las expectativas de múltiples stakeholders.

Vale la pena resaltar que las exhaustivas capacitaciones ejecutadas y la estructurada gestión del cambio fueron aspectos críticos que garantizaron la exitosa adopción de las soluciones tecnológicas propuestas. Esta estrategia es 100% consistente con las mejores prácticas en la materia, que enfatizan en la importancia de la curva de aprendizaje y la reducción de la resistencia cultural durante la implantación de nuevos sistemas de gestión en organizaciones maduras (Valencia Castro, 2011).

En conclusión, el enfoque metodológico implementado y los excelentes resultados alcanzados en este proyecto de optimización de las operaciones de producción en MAF Agrobótica, se encuentran totalmente alineados con las mejores prácticas propuestas en la literatura. El éxito obtenido permite confirmar y validar la efectividad de aplicar estas recomendaciones en un entorno real de manufactura

Este explosivo aprendizaje sólo augura el inicio de una trayectoria como agente de cambio versátil, promotor incansable de la mejora continua y referente para la innovación estratégica en toda empresa, capaz de alinear objetivos, talento y tecnologías en pros de la competitividad. El más profundo agradecimiento a MAF Agrobótica por confiar en las habilidades de un investigador y abrirle las puertas para potenciar este emprendimiento.

CAPITULO VI. REFERENCIAS.

- Acosta, F., & Umaña, M. (2021). Modelo de automatización del proceso de contratación en 3M Colombia mediante Macros en Excel. Retrieved from <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/58239/Modelo%20de%20automatizaci%3%b3n%20del%20proceso%20de%20contrataci%3%b3n%20en%203M%20Colombia%20mediante%20Macros%20en%20Excel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Álvarez Peniche, P., & Fandiño Rangel, L.D. (2021). Desarrollo de una aplicación para gestión de la información de tecnología biomédica de la empresa Health & Life IPS (Tesis de pregrado). Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia.
- Balou, R. H. (2004). Logística: Administración de la cadena de suministro. (2da ed.). México: Prentice Hall.
- Barajas, Carlos Alberto & Moreno, Cristian Leonardo. (2021). APLICATIVO MOVIL COMO GUIA PARA OPERACIONES DE STRIPPING. <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2021/183277.pdf>
- Begaso Segura, P.E., & Quispe Coaquira, J.L. (2022). Aplicación móvil para la mejora de control y monitoreo de unidades vehiculares de la empresa Oximix Gases E.I.R.L. Ucv.edu.pe. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/103089>
- Cañizares Proaño, Byron & Taco Valle, Maria. (2015). Implementación del sistema del último planificador en la gestión de proyectos de la construcción de un coliseo en la parroquia Pilahuín provincia Tungurahua. Uta.edu.ec. <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/15906>
- Coronado R., C. A., & García, J. I. (2011). Visual Basic Para Excel En La Enseñanza de La Ingeniería. Ingeniería Y Competitividad, 3(2), 72–79. doi: 10.25100/iyc.v3i2.2330.
- Elisa, M., & Isabel, J. (2017). Implementación de Business Intelligence para mejorar la eficiencia de la toma de decisiones en la gestión de proyectos. Repositorio de La Universidad San Ignacio de Loyola; Universidad San Ignacio de Loyola. <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/110218c9-a441-4847-a31d-a1fa2e2acf87>
- García De León Pérez, D. (2022). Proyecto de implantación de la herramienta MS Project en una industria de fundición de latón. Universitat Politècnica de València. <http://hdl.handle.net/10251/188243>

- Gavilanes, J., & Bustamante, D. (2023). Gestión del proceso de recepción y monitoreo de la hoja de trabajo en un taller mecánico automotriz mediante IOT. Uisek.edu.ec. <http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/5045>
- Jiménez Juhlyanis, & Soler Victor Gisbert. (2017). Guía metodológica de la gestión de desperdicios en una PYME. 3c Empresa: Investigación Y Pensamiento Crítico, 1, 57–63. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6300065.pdf>
- Kniberg, H., & Skarin, M. (2010). Kanban y Scrum – Obteniendo lo mejor de ambos. ISBN: 978-0-557-13832-6. Traducción al castellano: Equipo de contenidos de Agile Spain. Proyectalis, gestión de proyectos, s.l. Estados Unidos de América. Recuperado de: http://www.proyectalis.com/documentos/KanbanVsScrum_Castellano_FINAL-printed.pdf
- Loro Ayala, M. E. (2019). Propuesta de implementación de una aplicación móvil para el área de seguridad y salud ocupacional de una empresa pesquera (Trabajo de investigación para la obtención del grado de Bachiller). Pontificia Universidad Católica Del Perú Facultad De Ciencias E Ingeniería. Retrieved from https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/15823/LORO_AYALA_MARIA_PROPUUESTA_IMPLEMENTACI%C3%93N_APLICACI%C3%93N.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Medina Varela, P. D., Restrepo Correa, J. H., & Cruz Trejos, E. A. (2009). Plan de producción para la compañía de helados "Nata". Scientia Et Technica, XV(43), 311-315. [fecha de Consulta 12 de Octubre de 2023]. ISSN: 0122-1701. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84917310055>
- Montiel Vera, F. (2006). Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo Instituto De Ciencias Básicas E Ingeniería. Retrieved from <https://www.uaeh.edu.mx/docencia/Tesis/icbi/licenciatura/documentos/Analisis%20y%20estudio%20comparativo.pdf>
- Muñoz, D., & Ochoa, L. (2023). Rediseño de un sistema de planificación de producción en una empresa textil. PROYECTO INTEGRADOR. Obtenido de: www.dspace.espol.edu.ec
- Palma Cardoso, E., Alarcón Linares, A., & Hernández Pava, E. (2018). Diseño de un sistema informático (software) para automatizar los procesos contables en el sector mecánico automotriz del régimen simplificado. Revista Innova ITFIP, 2(1), 62-70.

- Pérez Fraile, Sebastián. (2021). PASANTÍA: DESARROLLO DE PROCESOS DE INGENIERÍA APLICADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE SOFTWARE CON HERRAMIENTAS DE COLABORACIÓN EN LA NUBE DE MICROSOFT 365 (POWER PLATFORM) Y GOOGLE APPS SCRIPT. Ucundinamarca.edu.co. <https://hdl.handle.net/20.500.12558/4927>
- Quinto, E. (2017). Propuesta de implementación de las 5S al almacén de productos terminados para optimizar los tiempos de atención a los clientes a nivel nacional en la empresa Basa.
- Reca Elvira, J., & Poza García, D. J. (2016). Gestión de Carteras de Proyectos con Microsoft Project. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/20789/TFG-I-544.pdf?sequence=1>
- Rancel Mario (2019) Aprender a programar en Visual Basic desde cero. Programación VB (CU00302A). (1.a ed.). Recuperado de https://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=92:indice-del-curso-aprender-a-programar-en-visual-basic-desde-cero-programacion-vb-cu00302a&catid=37&Itemid=61
- Riba Arias, A. (2023). Propuesta de fortalecimiento en AppSheet al sistema existente de uso oficial GECO en la Sede del Sur de la UCR en Golfito como mejora a la gestión de inventario del Almacén Principal Regional. Utn.ac.cr; Alajuela, Costa Rica. <https://repositorio.utn.ac.cr/items/ff7c0157-4b80-410b-b4c2-477cc05255c2>
- Riera García, V. (2022). Automatización del plan de producción mediante Macros SAP - Excel (Proyecto Final de Máster Oficial). UPC, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona, Departament d'Organització d'Empreses. Retrieved from <http://hdl.handle.net/2117/372803>
- Rozo Mora, Tomás. (2019). Implementación de programa basado en Macros de Excel VBA para cálculos y cotización de instalación de grupos electrógenos. Udea.edu.co. <http://hdl.handle.net/10495/14652>
- Sartain, J. D. (2019). How to Create Excel Macros and Automate Your Spreadsheets. PCWorld 37(1), 118–26. Recuperado de <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,uid&db=a9h&AN=133861501&lang=es&site=ehost-live>
- Socconini, Luis (2019). Lean Manufacturing Paso a paso. Recuperado de https://www.google.com.mx/books/edition/Lean_Manufacturing_Paso_a_Paso/rjyeDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&printsec=frontcover

- Thamara, E. (2016). Herramientas tecnológicas aplicables al Kanban para la optimización de los procesos en la empresa. *Visión Gerencial*, 1, 82–104. <https://www.redalyc.org/journal/4655/465545900017/movil/>
- Valencia Castro, J. C. (2011). Pontificia Universidad Católica Del Perú Facultad De Ciencias E Ingeniería Solución Estandarizada Para La Gestión De Proyectos Empresariales. Retrieved from https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/945/VALENCIA_CASTRO_JULIO_GESTION_PROYECTOS_EMPRESARIALES.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Yáñez Alvarado, A. E. (2022). Análisis de las herramientas tecnológicas utilizadas para gestionar la información de los procesos en los sectores productivos y comunitarios en Cotopaxi, Ecuador. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8590604>

CAPITULO VII. ANEXOS.



Figura 15.- Reunión del departamento de diseño



Figura 16.- Área de producción



Figura 17.- Proceso de ensamble proyecto Greenamex