

POSGRADOS

Maestría en **PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES**

RPC-SO-30-NO.506-2019

Opción de Titulación:

Proyecto de titulación con componentes de investigación aplicada y/o de desarrollo

Tema:

ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE CORTE Y ENCHAPE DE UNA EMPRESA MADERERA EN EL CENTRO DE SERVICIOS SIERRA PARA EL AÑO 2023

Autor(es)

DIEGO ALBERTO RONDAL LLIGUICOTA

Director:

WILLIAM GUSTAVO DÍAZ DÁVILA

QUITO – Ecuador
2024

Autor(es):



Diego Alberto Rondal Lliguicota

Ingeniero Mecánico

Candidato a Magíster en Producción y Operaciones Industriales por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Quito.

drondal@est.ups.edu.ec

Dirigido por:



Ing. William Díaz M.Sc.

Ingeniero Mecánico.

Magíster en Gestión de la Producción.

wdiaz@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

2024 © Universidad Politécnica Salesiana.

QUITO– ECUADOR – SUDAMÉRICA

Diego Alberto Rondal Lliguicota

ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE CORTE Y ENCHAPE DE UNA EMPRESA MADERERA EN EL CENTRO DE SERVICIOS SIERRA PARA EL AÑO 2023

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se lo dedico a mi hija Valentina Rafaela Rondal Moreno, siendo el mejor regalo que he podido recibir de parte de Dios, quiero expresar que desde que supe sobre tu concepción, te convertiste en esa fuente de inspiración para alcanzar aquellas metas propuestas durante el transcurso de mi vida académica, hoy que te tengo en mis brazos eres mi felicidad y el sentido de la vida tiene mejor color. Eres mi tesoro más preciado y fuente de motivación que me impulsaste a culminar mi trabajo de titulación día a día con esfuerzo y perseverancia y así crecer profesionalmente.

Con la obtención de este título, hija mía amplio mi conocimiento, y el fruto que provea en mi carrera futura sea para un mejor desempeño en todos los ámbitos a desarrollarme personal y profesional, poder seguir disfrutando de mi trabajo con la misma pasión con la que empecé hace años atrás y seguir creciendo dentro de este medio, permite cumplir contigo mi mayor anhelo que es ser el mejor padre para ti, compartir momentos de alegría y amor, instruirte en el camino del Señor y tener esa satisfacción de poder replicarte que eres capaz de alcanzar todo aquello que desees con el corazón, pues de esa manera llegaste a mi vida porque fuiste concedida por la petición que hice a nuestro creador con el más sincero y gran deseo de ser padre.

Quiero dedicarle a mi esposa Fernanda Moreno por ser el apoyo moral y esa persona que siempre creyó en mi para lograr alcanzar este objetivo, y que después de todo el tiempo que le dedique a este trabajo de titulación puede ver en mí una satisfacción de haber logrado llegar a la meta con mucho esfuerzo y humildad.

Para culminar quiero decir a mis padres Nelson y Sandra que se sientan orgullosos de lo que en el camino voy consiguiendo porque el mayor mérito para mi es verlos sonriendo y felices cuando hay familiares que felicitan por su gran familia.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a mi padre celestial por darme día a día la fortaleza y la sabiduría para poder encontrar los espacios necesarios para lograr una concentración desde que empecé a realizar el trabajo de titulación hasta ahora que puedo tener el agrado de terminar y presentar mi propuesta final, solamente con salud y tiempo se logran hacer grandes cosas.

Quiero agradecer a mi esposa y mi familia que durante este proceso de formación tanto en clases como en el desarrollo del trabajo de titulación supe contar con su apoyo y respaldo en cada momento que debía separar los momentos familiares por los momentos de formación y darme el aliento necesario para continuar cada vez que las fuerzas se agotaban y el respaldo de que estoy haciendo las cosas bien para una superación futura y poder ser una meta a vencer en la vida de mi hija, mis hermanas y sobrinas alcanzando triunfos y logros académicos que brinden una satisfacción y una vida digna basado en formación y experiencia.

Por último y no menos importante quiero agradecer a los docentes de la Universidad Politécnica Salesiana por todas las enseñanzas impartidas en clases y en base a sus experiencias poder alinear objetivos profesionales y aplicables en el mundo laboral, cada momento ha sido importante en mi formación académica para construir nuevas metodologías aplicables y que brindan soluciones en la industria. Siempre tendré para contar a mis hijos y familiares que tuve una formación en la familia salesiana desde que empecé en el colegio técnico Don Bosco, luego la ingeniería en la Politécnica Salesiana y ahora ponerle un broche de oro con la maestría, infinitamente quedo agradecido por todos los conocimientos adquiridos a lo largo de todos estos años de formación, recordar es volver a vivir y siempre lo llevaré en mi corazón y en mi mente cada etapa vivida en la Familia Salesiana.

Tabla de Contenido

Resumen	11
Abstract	12
1. Introducción	13
2. Determinación del Problema.....	14
2.1. Planteamiento del Problema	14
2.2. Formulación del Problema.....	15
2.3. Sistematización del problema.....	15
2.4. Objeto de estudio	16
2.5. Justificación de la investigación	16
2.6. Objetivos	17
2.6.1. Objetivo General.....	17
2.6.2. Objetivos Específicos	17
2.7. Hipótesis de la investigación.....	18
2.8. Alcance del estudio.....	18
3. Marco teórico referencial.....	19
3.1. Antecedentes al estudio	19
3.2. Fundamentación de la investigación	21
3.2.1. Planificación de producción	21
3.2.2. Metodologías de planificación de producción	22
3.2.3. Planificación de requerimientos de material MRP.....	22
3.2.4. Justo a Tiempo (JIT)	24
3.2.5. Kanban	24
3.2.6. Factores que afectan la eficiencia en la planificación de producción.....	24
3.2.7. Variabilidad de la demanda	24
3.2.8. Tiempos de espera	24
3.2.9. Cuellos de botella	25
3.2.10. Errores en el pronóstico.....	25
3.2.11. Satisfacción del cliente	25
3.2.12. Rentabilidad empresarial.....	25
3.2.13. Teoría de las restricciones (TOC)	25
3.2.14. Teoría de la contingencia.....	26

3.2.15.	Teoría de la calidad total (TQT).....	26
3.2.16.	Teoría de las colas.....	26
3.3.	Servicio de Enchape	27
3.4.	Servicio de Corte	27
3.5.	Fundamentación Legal.....	28
3.5.1.	Constitución de la Republica de Ecuador:	28
3.5.2.	Código de Comercio:	28
3.5.3.	Ley Orgánica de la Producción, Comercio e Inversiones COPCI:.....	28
4.	Materiales y metodología.....	29
4.1.	Metodología de la investigación	29
4.2.	Diseño de la Investigación	29
4.3.	Tipos de Investigación.....	30
4.3.1.	Investigación con enfoque mixto	30
4.3.2.	Investigación bibliográfica y documental.....	31
4.4.	Método de la Investigación	31
4.4.1.	Método Científico	31
4.4.2.	Método Deductivo.....	32
4.4.3.	Método Inductivo	32
4.5.	Técnicas e Instrumentos	32
4.5.1.	Entrevista informativa	32
4.5.2.	Medios Audiovisuales.....	32
4.5.3.	Técnica de Inspección referente a la calidad	33
4.6.	Operación de las Variables	33
4.7.	Población y Muestra	35
4.7.1.	Muestra	37
4.7.2.	Recolección de la Información	38
4.7.3.	Análisis General de los resultados.....	42
4.7.4.	Comparación Metodologías de Planificación de producción.....	¡Error!
	Marcador no definido.	
5.	Resultados y discusión.....	44
5.1.	Identificación de inputs y mejora de la comunicación	44
5.1.1.	Información detallada del pedido	45
5.1.2.	Especificaciones del producto	45
5.1.3.	Requisitos de embalaje y envío.....	45
5.1.4.	Información de facturación	45
5.1.5.	Cambios en el pedido	45

5.1.6.	Establecer canales de comunicación claros	45
5.1.7.	Capacitar al personal involucrado	47
5.2.	Análisis de tiempos de abastecimiento, producción y despacho.....	48
5.2.1.	Descripción de los responsables de los procesos y las respectivas funciones	48
5.2.2.	Análisis de Abastecimiento.....	50
5.2.3.	Identificación de cuellos de botella en producción y despacho.	51
5.3.	Análisis de fallos primer semestre del año 2022 de la máquina enchapadora. 52	
5.4.	Propuesta de planificación de la producción de corte y enchape Aplicando (MRP) 55	
5.4.1.	Identificación de los procesos de la Empresa.	55
5.4.2.	Identificación de productos y/o servicios	57
5.4.3.	Determinación del lead time:.....	58
5.4.4.	Establecimiento de la demanda	58
5.4.5.	Necesidades de materiales:.....	60
5.4.6.	Tiempos de Producción por servicio	61
5.4.7.	Plan de producción	62
5.4.8.	Análisis General	67
5.4.9.	Análisis de Cuello de Botella.....	67
5.4.10.	Análisis de despacho	68
5.4.11.	Análisis en Calidad	70
5.5.	Análisis general del proceso	71
5.6.	Análisis para el cumplimiento de Lead Time.	72
6.	Conclusiones.....	74
7.	Recomendaciones.....	76
8.	Bibliografía.....	77
9.	Anexos	79

Índice de Tablas

Tabla 1 Diferentes metodologías para la planificación. [5].....	22
Tabla 2 Operación de las Variables	34
Tabla 3 Población.....	36
Tabla 4 Nivel de Confianza, fuente: [32]	38
Tabla 5. Pregunta 01.....	38
Tabla 6 Pregunta 02.....	39
Tabla 7 Pregunta 03.....	39
Tabla 8 Pregunta 04.....	39
Tabla 9 Pregunta 05.....	40
Tabla 10 Pregunta 06.....	40
Tabla 11 Pregunta 07.....	40
Tabla 12 Pregunta 08.....	41
Tabla 13 Pregunta 09.....	41
Tabla 14 Pregunta 10.....	42
Tabla 15 Comparativa de metodologías de planificación de producción	43
Tabla 16 Propuesta de sistema de seguimiento [34].	46
Tabla 17 Propuestas de capacitaciones.....	47
Tabla 18. Actividades de Abastecimiento	51
Tabla 19 Metros lineales de enchapado.....	59
Tabla 20 Metros reales de los servicios de corte	60
Tabla 21 Materiales	61
Tabla 22 Maestro de Materiales	61
Tabla 23 Pedido final	62
Tabla 24 Servicio de Enchape	63
Tabla 25 Servicio de Corte	64
Tabla 26 Resultado MRP.....	65
Tabla 27 Actividades de Producción.....	68
Tabla 28 Actividades de Despacho	69
Tabla 29 Actividades Involucra Calidad de procesos.....	70

Índice de Figuras

Figura 1. Estructura Organizacional de Operaciones	35
Figura 2. Estructura de Producción	36
Figura 3. Gráfico de registro de enchapado ventas 2022	59
Figura 4. Gráfico de registro de corte ventas 2022	60
Figura 5. Diagrama de lista de Materiales	61
Figura 6. Proceso completo	71

Elaboración de una propuesta de
planificación de producción en la línea de
corte y enchape de una empresa
maderera en el centro de servicios Sierra
para el año 2023.

Autor(es):

Diego Alberto Rondal Lliguicota

Resumen

En los últimos años, el sector maderero a nivel global ha presentado una falta de eficiencia en la planificación de la producción, lo que ha generado problemas como entrega tardía de producciones, aumento en costos y pérdida de clientes, afectando negativamente la rentabilidad de la empresa y espacio en el mercado. En particular, la empresa maderera ubicada en el centro de servicios Sierra presenta una problemática específica en la eficiencia de la planificación de producción en la subárea de corte y enchape. Para abordar esta problemática, se propone elaborar una propuesta de planificación de producción para corte y enchape que permita optimizar los procesos, ser más eficientes con los recursos y bajar los tiempos de entrega, garantizando así la satisfacción del cliente y el éxito empresarial. Para ello, se utilizarán herramientas y técnicas específicas, como MRP y cuello de botella, para analizar los procesos actuales de producción y proponer soluciones adecuadas. En esta investigación se utilizaron diversas herramientas de recolección de datos. Se empleó una metodología bien estructurada para abordar los objetivos específicos del proyecto, utilizando un enfoque experimental y una investigación de campo y procesos. Además, se combinaron técnicas cuantitativas y cualitativas para obtener la información necesaria.

Palabras clave:

Optimización de Procesos, MRP, Cuellos de botella, retrasos de pedido.

Abstract

In recent years, the global timber sector has shown a lack of efficiency in production planning, resulting in problems such as late delivery of productions, increased costs and loss of customers, negatively affecting the profitability of the company and market share. In particular, the timber company located in the Sierra service center has a specific problem in the efficiency of production planning in the subarea of cutting and veneering. To address this problem, it is proposed to develop a production planning proposal for cutting and veneering that allows optimizing the processes, being more efficient with the resources and reducing the delivery times, thus ensuring customer satisfaction and business success. For this, specific tools and techniques will be used, such as MRP and bottleneck, to analyze the current production processes and propose appropriate solutions. In this research, various data collection tools were used. A well-structured methodology was used to address the specific objectives of the project, using an experimental approach and a field and process research. In addition, quantitative and qualitative techniques were combined to obtain the necessary information.

Key words:

Process Optimization, MRP, Bottlenecks, order delay.

1. Introducción

La planificación en la operación productiva es de aspecto fundamental para el éxito de toda empresa, haciendo referencia al sector empresarial maderero, donde ser eficientes en la producción y entrega oportuna de los pedidos son factores críticos. Bajo este contexto, el trabajo de titulación tiene como objetivo elaborar una propuesta de planificación de producción para la línea de corte y enchape de una empresa maderera ubicada en el centro de servicios Sierra, con el propósito de ser más eficientes con los recursos reduciendo los tiempos de entrega.

La empresa maderera siendo el objeto de estudio, cuenta con el área de Operaciones estructurada por sub-áreas como logística, producción y mantenimiento. El servicio que oferta el área de producción, son: corte, enchape, ruteado y perforado. El proceso productivo se origina con la venta no planificada generada en las sucursales, lo que ha llevado a problemas como retrasos en la entrega de pedidos e ineficiencia con los recursos.

Para abordar esta problemática, se define elaborar una propuesta de planificación de producción que permita optimizar los procesos en la línea de corte, ruteado y enchape. Para ello, se llevará a cabo un análisis detallado del proceso productivo, identificando los inputs desde el área comercial hacia operaciones, analizando los tiempos en el abasto, operación y despacho con la finalidad de identificar cuellos de botella en el proceso, usando el recurso de informe de fallos del primer semestre correspondiente al año 2022, de la máquina enchapadora para enviar a mantenimiento preventivo.

La propuesta de planificación estará enfocada en la demanda variable diaria para cumplir el lead time de entrega en menos de 48 horas. Se utilizarán herramientas como la programación lineal para definir la capacidad productiva necesaria y el nivel óptimo de inventario a producir y ser almacenado.

2. Determinación del Problema

2.1. Planteamiento del Problema

La producción eficiente es una variable clave para el éxito empresarial, en el sector maderero la eficiencia en la producción y la atención oportuna de los pedidos son factores críticos para el cliente, contribuyendo a la rentabilidad del negocio. En los últimos años, se ha observado una ineficiencia en la planificación de producción de este sector a nivel global. Llevando a problemas en los tiempos de entrega de pedidos, aumento en costos y pérdida de clientes, afectando negativamente la rentabilidad de las empresas y la competitividad en el mercado.

La empresa maderera ubicada en el centro de servicios Sierra presenta una problemática específica siendo esta, la eficiencia en la planificación de producción de corte y enchape. Actualmente, el proceso tiene como origen con la venta generada en las sucursales, luego la información debe ser enviada al centro de servicios donde se puede generar la producción y cumplir con el proceso planteado en el presente trabajo de titulación, sin embargo, la falta de información y velocidad de comunicación ha llevado a problemas como retrasos en la entrega de pedidos e ineficiencia en uso y buen manejo de recursos, además, no se cuenta con una metodología clara para planificar la producción, lo que genera incertidumbre en cuanto al cumplimiento con los tiempos de entrega establecidos. Esta situación afecta directamente la capacidad de la empresa en generar una experiencia diferente a sus clientes y competir en el mercado.

La falta de planificación afecta a los clientes de la empresa maderera, quienes palpan retrasos en la entrega de sus pedidos, generando consigo insatisfacción e inconformidad, además de una disminución en la calidad en los productos entregados. Los trabajadores de la empresa expresan su agotamiento laboral al combatir con turnos extensivos de trabajo para poder dar cumplimiento a pedidos que ya se encuentran con retraso.

Por otro parte, la afectación recae en los accionistas y dueños de la empresa, quienes están palpando una disminución en la rentabilidad y su capacidad de competir con otras empresas del mismo sector en el mercado. Bajo lo expuesto anteriormente, es necesario abordar esta problemática identificada a través de una propuesta eficaz de planificación para la producción que permita optimizar los procesos, ser más eficientes con los recursos, disminuyendo los tiempos de entrega, garantizando así al cliente la solución de sus problemas.

2.2. Formulación del Problema

¿Cómo elaborar una propuesta eficaz de planificación para la producción de corte y enchape en la empresa maderera ubicada en el centro de servicios Sierra para el año 2023 que permita optimizar los procesos, ser más eficientes con los recursos y disminuir los tiempos de entrega, garantizando así al cliente la solución y el éxito empresarial?

2.3. Sistematización del problema

La empresa maderera ubicada en el centro de servicios Sierra enfrenta varios problemas en proceso, llevando a identificar y distinguir los siguientes puntos críticos que deben ser tratados:

Falta de planificación de la producción: Actualmente, el proceso inicia en el área comercial con las solicitudes del cliente, la información incompleta y una comunicación lenta ha llevado a una falta de planificación y coordinación en la producción. Esto ha causado retrasos en la entrega de pedidos y una ineficiencia con los recursos.

Imposibilidad de prever la demanda; siendo está muy variable debido a las ventas que producen diariamente las sucursales son versátiles y casi imposibles de mantener un registro de control, dificultando la planificación y coordinación en la operación.

Los errores técnicos en la Máquina enchapadora: La empresa ha identificado problemas técnicos con la máquina enchapadora, sumado esto al retardo en la producción y cumplimiento eficaz con los recursos.

2.4. Objeto de estudio

El objeto de estudio del trabajo de titulación es en el área de corte y enchape de una empresa maderera ubicada en el centro de servicios Sierra. En particular, se enfoca en la elaboración de una propuesta de planificación de producción para esta línea, con el objetivo de mejorar la eficiencia en el uso de los recursos y disminuir los tiempos de entrega.

Se analizará los procesos actuales de producción en corte y enchape, identificar los problemas puntuales que tiene la empresa maderera y proponer alternativas adecuadas para la problemática que presenta esta empresa maderera.

El estudio es relevante debido a que la producción eficiente es fundamental para garantizar al cliente la solución de los inconvenientes que actualmente se presenta con los tiempos de entrega. La propuesta de planificación de producción para corte y enchape permitirá mejorar los aspectos críticos identificados.

2.5. Justificación de la investigación

La presente estipula mejorar la eficiencia en el corte y enchape de una empresa maderera ubicada en el centro de servicios Sierra. Justificando la necesidad y carencia que tiene el proceso de producción garantizando así al cliente la solución y el éxito empresarial, considerando que su criticidad trae consigo retrasos en la entrega de pedidos y falta de eficiencia con los recursos.

Por lo tanto, la planificación de producción para el corte y enchape es esencial para ser más eficientes en la empresa maderera, disminuir los tiempos de entrega y dar

al cliente la solución de su problema. La cual permitirá ser más competitivos en el mercado y mejorar su posición en el sector maderero.

La investigación permitirá analizar los procesos actuales de producción en la línea de corte y enchape, identificar los problemas puntuales de la empresa maderera y proponer alternativas adecuadas para ser más eficientes, disminuyendo tiempos de entrega, generando una experiencia distinta a los clientes, contribuyendo significativamente al conocimiento en el área de gestión de operaciones, además de ser una referencia para futuras investigaciones de igual alcance o que mantengan algún tipo de similitud.

2.6. Objetivos

2.6.1. Objetivo General

Elaborar una propuesta de planificación de producción en la línea de corte y enchape de una empresa maderera en el centro de servicios Sierra para el año 2023.

2.6.2. Objetivos Específicos

Identificar los inputs desde el área comercial hacia operaciones, para que logística y producción tengan la información apropiada del pedido del cliente.

Analizar los tiempos de abastecimiento, producción y despacho para identificar cuello de botella en el proceso productivo.

Elaborar un informe de fallos del primer semestre del año 2022 de la máquina enchapadora correspondiente al mantenimiento preventivo.

Definir la propuesta de planificación de la producción de corte y enchape de la demanda variable diaria para cumplir el lead time de entrega de pedidos en menos de 48 horas.

2.7. Hipótesis de la investigación

La implementación de una metodología clara y eficiente para planificar la producción en corte y enchape de la empresa maderera ubicada en el centro de servicios Sierra, permitirá mejorar la eficiencia en la producción y disminuir los problemas en la entrega de pedidos, lo que a su vez mejorará la recomendación con el cliente y la rentabilidad de la compañía.

2.8. Alcance del estudio.

Elaborar una propuesta de planificación de producción para el corte y enchape de la empresa maderera ubicada en el centro de servicios Sierra. Esta propuesta debe ser capaz de optimizar los procesos, ser más eficientes con los recursos y disminuir los tiempos de entrega, con el objetivo aumentar la recomendación del cliente.

El alcance de la investigación también podría incluir detectar los principales problemas que hacen que la operación sea ineficiente en la planificación de la producción en el sector maderero, así como la revisión y análisis de las metodologías existentes para planificar la producción en este tipo de industrias y en otros sectores afines.

Además, la investigación podría abordar aspectos relacionados con la implementación y evaluación de la propuesta de planificación de producción, incluyendo fortalecer el indicador de mayor peso en la producción como es el tiempo de entrega o lead time definido por los parámetros de medición en los procesos operativos.

3. Marco teórico referencial

El objetivo del marco teórico de esta investigación es revisar la literatura relacionada a la planificación de producción en el centro de servicios Sierra. En este capítulo se describirán las metodologías existentes para planificar la producción, así como temas que usan para tener eficiencia en el proceso, se incluirán teorías relevantes que pueden aplicarse para mejorar la eficiencia en la producción.

La planificación de producción es un proceso de alta importancia en la operación, ya que permite coordinar los procesos productivos y garantizar los recursos eficientemente. Existen diversas metodologías para la planificación de producción, cada una de ellas con sus propias ventajas y desventajas. En este capítulo se describirán algunas de las metodologías más usadas, como MRP, JIT y Kanban [1].

Sin embargo, la planificación de producción no solo depende de la metodología utilizada, sino que está afectada por diversos factores, como la variación en la demanda, tiempos de espera, cuellos de botella y errores en el pronóstico, por ello es importante comprender cómo estos factores afectan la eficiencia en la planificación de producción.

3.1. Antecedentes al estudio

De la investigación de Cortez Yáñez en su trabajo especial de grado titulado “Propuesta de un sistema de mejora continua en el proceso de producción de fundas genéricas, aplicando la metodología DMAIC”. Su objetivo era mejorar la productividad en la producción de fundas genéricas mediante DMAIC, pero se concluyó que la investigación no logró aumentar la productividad. Se utilizó un diseño experimental y una combinación de métodos científicos para validar la hipótesis. Considerando que mediante la metodología DMAIC, aplicó las siguientes fases: medición, definición, mejora, análisis y control. Se orientó en el perfeccionamiento de DMAIC, específicamente en los orígenes de la sustracción de materia prima durante el proceso de producción de fundas genéricas. Se sugirieron

dos alternativas para abordar el problema: parámetros de la máquina selladora y la ejecución de un sistema MRP para la materia prima [2].

En general, la investigación presenta un enfoque riguroso y sistemático en el análisis de la producción de fundas. Sin embargo, se concluye que la propuesta no incrementa la productividad, sugiere que puede haber limitaciones en el alcance al implementar la metodología DMAIC en este contexto específico. Sería interesante explorar más a fondo las razones detrás de esta conclusión y considerar otras posibles soluciones para mejorar la productividad en este proceso.

El presente trabajo de titulación creó aportes en base a la estructura investigativa, la cual permite indagar en los recursos que utilizó el autor para lograr los objetivos propuestos buscando afianzar y tener otra perspectiva, inclusive será útil para identificar posibles causas de merma en la producción y sugerir alternativas para abordar la problemática planteada. Además, será beneficioso a la hora de validar las hipótesis y establecer una metodología rigurosa para la propuesta de planificación de producción.

La investigación de Torres Losada y Villaquirá Rodríguez [3] aporta puesto que en su trabajo especial de grado titulado " *Propuesta de mejora en la planificación y programación de la producción en una empresa maderera*", propone soluciones para varios problemas de la línea de producción. En primer lugar, se busca medir los desperdicios de materia prima y se han establecido indicadores para evaluar las ineficiencias del proceso. En segundo lugar, se ha desarrollado una alternativa de planeación de producción basada en los clientes más importantes. En tercer lugar, se ha propuesto una estrategia para medir eficiencia y productividad utilizando el Overall Equipment Effectiveness conocido por sus siglas en inglés OEE. Finalmente, se ha rediseñado el patio de almacenamiento, que era el punto más crítico, para mejorar las condiciones.

La investigación anterior podría generar aportes en varios aspectos. En primer lugar, la propuesta de medición de la merma y la estrategia para medir eficiencia y productividad utilizando el OEE puede ayudar a identificar cuellos de botella en la

operación. Además, la propuesta de planeación de la producción basada en los clientes más importantes podría ser útil para identificar los inputs desde el área comercial hacia operaciones. Por último, el rediseño del patio de almacenamiento y espacio situado podría ser relevante en los objetivos específicos al definir la propuesta de planificación de la producción de corte y enchape considerando la demanda variable diaria.

3.2. Fundamentación de la investigación

3.2.1. Planificación de producción

Es la metodología donde se define objetivos, estrategias y acciones para la producción o transformación de servicios de una empresa. Esta planificación incluye la definición de los recursos necesarios, la asignación de tareas y responsabilidades, la estimación del tiempo y costos, y la evaluación del desempeño.

Además de la planificación de producción, existen otros elementos fuertes en la gestión de una empresa, como la gestión de calidad, inventarios, proveedores y personal. La gestión de calidad implica el establecimiento de estándares y procedimientos para que los productos y servicios cumplan con las especificaciones y expectativas ofrecidos a los clientes [2].

La administración en inventarios implica, control y seguimiento de los niveles de existencias para garantizar que se dispongan los recursos necesarios en el momento adecuado. La gestión de proveedores implica la selección y evaluación de los proveedores para garantizar adquisición de los productos y servicios con buen precio. La gestión del personal engloba la selección, capacitación y certificación del personal para garantizar que se cuente con un equipo competente y comprometido con la dirección de la empresa. La investigación sobre la planificación de producción en una empresa de madera es importante considerar estos elementos adicionales para garantizar una gestión integral y efectiva. [4]

3.2.2. Metodologías de planificación de producción

Las metodologías de planificación de producción son herramientas, enfoques que se utilizan para definir objetivos, estrategias y acciones para la producción o transformación de productos y servicios de la empresa. Estas metodologías incluyen técnicas y herramientas específicas para administrar inventarios, la programación de la producción, la gestión con proveedores, la gestión con personal y otros aspectos relacionados con la producción. Es importante conocer estas metodologías y evaluar cuál es la más adecuada para el contexto con los objetivos que se busca alcanzar.

Existen diversas metodologías para la planificación de producción, algunas se describen en la tabla 1.

Tabla 1 Diferentes metodologías para la planificación. [5]

Metodología	Enfoque	Objetivos	Ventajas	Desventaja
MRP	Gestión de inventarios y control de materiales	Planificar y programar los materiales necesarios	Permite mejor gestión en inventarios, una planificación más precisa	Requiere de un sistema de información sofisticado y una buena previsión de la demanda
JIT	Producción bajo demanda	Producción solo lo que se necesita y en el momento en que se necesita	Reduce costos de almacenamiento, obsolescencia	Requiere una alta sincronización entre los procesos productivos y los proveedores
Kanban	Gestión visual del proceso de producción	Indicar cuándo y cuánto producir	Permite un seguimiento más eficiente del proceso de producción y una mejor colaboración entre los departamentos	Requiere una buena organización y un sistema de información eficiente
Lean Manufacturing	Material Requirements Planning MRP	Eficiencia de recursos y quitar actividades que no agregan valor al proceso	Permite reducir costos y mejorar la calidad del producto	Requiere un cambio cultural en la empresa y una alta implicación del personal

3.2.3. Planificación de requerimientos de material MRP

Es una metodología de planificación de producción que se basa en la gestión de inventarios y control de materiales necesarios para la producción. Esta metodología utiliza información para planificar y programar los materiales necesarios,

considerando la demanda, tiempos de entrega y niveles de inventario. El contexto de la presente investigación acerca de planificación de producción en una empresa maderera, MRP podría ser una herramienta útil para garantizar que se dispongan de los materiales necesarios con tiempo adecuado para producción. Esto permitiría una mejor gestión de inventarios y una planificación más precisa, reduciendo el riesgo en la producción tiempos muertos y sería el proceso más productivo [5].

Es importante tener en cuenta que para implementar MRP se requiere un sistema de información avanzado y una buena previsión de la demanda. Además, aunque MRP es útil para la gestión de inventarios, no elimina los desperdicios ni mejora directamente la eficiencia del proceso productivo, por lo que podría ser necesario complementarla con otras metodologías como Lean Manufacturing o Kanban.

El MRP es una herramienta de planificación de la producción que se puede aplicar en diferentes tipos de industrias y empresas. Algunas de las aplicaciones donde se puede utilizar el MRP son:

1. Fabricación: El MRP se utiliza en la industria manufacturera para planificar la producción de bienes. Ayuda a los fabricantes a determinar qué materiales son necesarios para producir los productos, cuánto se necesita de cada material y cuándo se deben adquirir.
2. Distribución: El MRP también se puede utilizar en la cadena de suministro para planificar, distribución de productos mediante diferentes canales. Ayuda a los distribuidores a determinar cuántos productos deben tener en stock, cuándo deben realizar pedidos y cuánto tiempo tardarán en recibir los productos.
3. Construcción: El MRP se puede aplicar en la construcción para planificar la entrega de materiales y equipos necesarios para completar un proyecto. Ayuda a los contratistas a determinar cuándo se necesitan los materiales, cuánto se necesita de cada material y cuándo se deben realizar los pedidos.
4. Servicios: El MRP también se puede utilizar en empresas que brindan servicios, como servicios de reparación y mantenimiento. Ayuda a las empresas a planificar el

uso de los recursos necesarios para realizar los servicios, incluidos los materiales y el personal necesario.

3.2.4. Justo a Tiempo (JIT)

Es utilizado en la gestión de inventarios y producción que se refiere a la estrategia de producir y entregar productos justo en el momento en que son necesarios. De este modo, en vez de tener grandes cantidades de inventario en stock, el JIT se enfoca en producir lo que se necesita para la demanda inmediata [6].

3.2.5. Kanban

Palabra de origen japonés que significa tarjeta visual, es utilizada en la gestión de proyectos y la producción, mejora la eficiencia y disminuye el desperdicio. Es decir, Kanban es una herramienta visual que permite a los equipos de trabajo ver de manera clara y sencilla el progreso de sus tareas y proyectos [7].

3.2.6. Factores que afectan la eficiencia en la planificación de producción

Son aquellos elementos que mueven la capacidad establecida para planificar y ejecutar los procesos de producción de manera efectiva. Estos factores pueden incluir desde el uso de tecnología obsoleta hasta el desconocimiento del personal y falta de coordinación entre los departamentos [8].

3.2.7. Variabilidad de la demanda

Fluctuación en los productos o servicios que los clientes solicitan en una empresa. Cabe destacar que esta variabilidad puede ser causada por factores externos, como cambios en las preferencias del consumidor, eventos estacionales, fluctuaciones económicas, factores internos como problemas en planificación de producción o en su defecto la falta en capacidad para satisfacer la demanda [9].

3.2.8. Tiempos de espera

Periodo de tiempo en que los clientes tienen que esperar para recibir un producto o servicio, bien sea en una tienda física o en línea, los tiempos de espera pueden

llegar a ser extensos y esto puede originarse por diversos factores, como la falta de personal, brechas en la cadena de suministro o demoras en la producción [9].

3.2.9. Cuellos de botella

Es un problema común en la producción y gestión de proyectos, en donde una parte del proceso se vuelve más lenta o menos eficiente, lo que implica el retraso en todo el proceso productivo. Los cuellos de botella generalmente se producen por ciertos factores; falta de capacidad, personal o de recursos [10].

3.2.10. Errores en el pronóstico

Son errores que se cometen al predecir la demanda que va a ingresar de un producto, esto debido a la falta de datos precisos, cambios en el comportamiento del consumidor o eventos imprevistos que afectan la demanda [11].

3.2.11. Satisfacción del cliente

Es el grado de cumplimiento de las expectativas de clientes, si están satisfechos con lo que necesitan de productos o servicios, interviene como enlace a futuros clientes. [12].

3.2.12. Rentabilidad empresarial

Es la capacidad de un negocio para obtener ganancias o beneficios a largo plazo. Por consiguiente, es un kpi clave en el área financiera de una compañía, ya que indica si la misma está generando ingresos necesarios para solventar sus costos, gastos y obtener ganancias [13].

3.2.13. Teoría de las restricciones (TOC)

Se encarga de identificar los cuellos de botella para trabajar sobre ellos y liberarlos o también conocidas como limitaciones, los cuales son un impedimento para que las empresas alcancen su máximo potencial. En líneas generales, la teoría de las restricciones sostiene que las empresas pueden ser más eficientes y productivos al enfocarse en las limitaciones más críticas [14].

3.2.14. Teoría de la contingencia

Es un enfoque de gestión que confirma que no es el único camino para gestionar una empresa, la mejor forma de gestionar un negocio depende de las circunstancias puntuales en las que se encuentra. Es decir que su adaptación depende exclusivamente de la gestión sobre las diversas condiciones cambiantes del entorno y a las necesidades específicas de la empresa [15].

3.2.15. Teoría de la calidad total (TQT)

Se refiere a la gestión empresarial cuyo objeto es mejorar la calidad de los productos o servicios que ofrece un negocio, tomando en cuenta a todos los miembros del negocio en el proceso. Esta teoría se basa en el principio de la calidad es responsabilidad de todos, y no sólo del departamento de control de calidad [16].

3.2.16. Teoría de las colas

Es parte de las matemáticas que tiene en el estudio de las líneas de espera o colas, se usa para analizar y optimizar los procesos de espera en distintas situaciones, como por ejemplo en la atención al cliente en un centro comercial, en un hospital o en un aeropuerto [17].

La teoría de las colas es muy útil para analizar y la optimizar los procesos de espera en distintos ámbitos. Al aplicar esta teoría, se pueden identificar los cuellos de botella y tiempos de espera excesivos en una cola, y tomar medidas para reducirlos. De esta forma, mejora la eficiencia y calidad del servicio que se ofrece, y puede aumentar la satisfacción del cliente y mejorar la imagen del negocio. Además, puede ser utilizada para predecir la demanda que va a ingresar y calcular la capacidad de atención, lo que puede ser muy útil en situaciones de alta demanda o temporada alta. En resumen, la teoría de las colas es muy propicia para mejorar la validez y la calidad del servicio en distintos aspectos, y puede dar mejor soporte a las empresas a tener más presencia en el mercado [17] .

3.3. Servicio de Enchape

Es la colocación de material de PVC delgado 0,2mm o grueso 1mm, 2mm o 3mm en el borde o canto del tablero, el enchape de tablero en madera está considerado al recubrimiento en una línea de tableros por ambas caras con láminas de madera naturales o melamínicos. Estas pueden estar disponibles y a ser aplicados en MDF, panel, tríples y demás tipos de maderas que se usan para este tipo de acabado, por su calidad y excelente lijado, permiten muchos acabados.

En la compañía el foco de la investigación se conoce como servicio de enchape a la colocación de borde en el canto de los tableros transformados, este canto puede tener diferentes espesores desde 0,1mm hasta 3mm de espesor con el cual se busca dar dureza al canto de los tableros y evitar riesgos de desportillado, trizas duras, levantamiento de melamina, ingreso de líquidos que puede afectar la vida útil del tablero y su funcionalidad se pueda perder.

Este servicio se lo da en máquinas enchapadoras o laminadoras, de ahí viene el nombre del servicio, esta máquina tiene 8 grupos mecánicos los cuales cumplen una función importante en el proceso, desde rectificar el canto, pegar el borde en el canto de madera, cortar los extremos de sobrante de borde, refilar de forma superior e inferior, redondear las esquinas, sacar los excesos de adhesivo y borde y por último pulir todo el perímetro.

Los tableros aplicados para este servicio pueden ser melamínicos que son tableros recubiertos con papel madereado de diferentes colores, tableros crudos en tríples o MDF, tableros aglomerados de diferentes espesores, 6, 9, 12, 15, 18, 25, 36mm y diferentes formatos 2140x2440mm, 2200x2450mm.

3.4. Servicio de Corte

Se puede definir a romper cada fibra de madera individual, esta acción se la realiza mediante herramientas que ejercen presión sobre las estructuras de la madera, la

fuerza a usarse es realmente considerable provocando así la separación en piezas según la necesidad de quien requiera el material.

Mediante herramientas de corte que siempre son juegos de Sierra principal de 300 dientes y un incisor de 120 dientes, el incisor es una herramienta que permite realizar una ranura en sentido contrario al movimiento de corte de la sierra para cuando ingrese la sierra principal a cortar este evita el desportillado en los tableros.

Este proceso se lo lleva a cabo en seccionadoras automáticas CNC, donde reciben el programa de optimización de cortes realizado en un programa para generar los cortes necesarios en un tablero, se generan planos de corte y un archivo en lenguaje de comunicación con la máquina, en la máquina ingresan los tableros enteros y comienza el proceso de corte de acuerdo con los planos enviados.

3.5. Fundamentación Legal

3.5.1. Constitución de la Republica de Ecuador:

Artículo 283.- *“El Estado debe promover la planificación participativa y estratégica como herramienta para el desarrollo nacional. Se podría utilizar este artículo para justificar la importancia de la planificación de la producción en las empresas como una forma de contribuir al desarrollo económico del país”* [18].

3.5.2. Código de Comercio:

Artículo 25: *“Las empresas deben tener un libro de inventario y balances. Podría utilizar este artículo para justificar la importancia de una planificación de producción que permita llevar un control efectivo del inventario y garantizar una gestión eficiente de los recursos.”* [19].

3.5.3. Ley Orgánica de la Producción, Comercio e Inversiones COPCI:

Artículo 3: *“La ley tiene como finalidad fomentar la inversión productiva y generar empleo. Se podría utilizar este artículo para justificar la importancia de una*

planificación de producción adecuada como una forma de mejorar la eficiencia productiva y garantizar la rentabilidad y sostenibilidad de las empresas país.” [20].

4. Materiales y metodología

4.1. Metodología de la investigación

En este proyecto de investigación, se ha elaborado una propuesta de planificación de producción en la línea de corte y enchape de una empresa maderera en el centro de servicios Sierra para el año 2023. Para lograr este objetivo, se ha seguido una metodología de investigación bien estructurada permitiendo abordar de manera efectiva los objetivos específicos del proyecto.

En el siguiente capítulo del presente proyecto se ha detallado la metodología utilizada, en primer lugar, se ha identificado el problema de estudio con el fin de revisar el diseño, modalidad, métodos, técnicas de investigación que han sido aplicados, Adicional se ha definido la operatividad en las variables, así como la población y muestra utilizadas para llevar a cabo el análisis de información.

Finalmente, se presentan los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas de la técnica aplicada en este capítulo.

4.2. Diseño de la Investigación

Utilizando diseño en este proyecto permitió obtener toda la información necesaria para validar la hipótesis planteada. Según Arias Nava el diseño experimental es fundamental en el ámbito de mejora de procesos, con entornos de manufactura y optimización continua. Además, un experimento se refiere a aquel que establece las condiciones necesarias para lograr un control y efectividad interna [21].

Por lo tanto, se utilizó un enfoque experimental que permitió mejorar el proceso de producción de fundas y se llevó a cabo una prueba. Este enfoque fue experimental

porque se mejoró la producción y verdadero porque se validó la hipótesis a través de un análisis estadístico.

En este proyecto, se ha utilizado la investigación para desarrollar una propuesta de mejora continua que permita solucionar las brechas, requerimientos o necesidades del proceso productivo.

La investigación documental es un conjunto de procesos y métodos utilizados para buscar, procesar y almacenar información contenida en documentos. Además, según Tancara, esta modalidad implica la presentación sistemática, congruente y suficiente de información nueva en un documento científico [22].

Es decir que, la investigación de campo implica medir los datos sobre un evento específico y registrarlos donde ocurren. Es decir, el investigador va al lugar donde se produce el fenómeno con el fin de recopilar data relevante para la investigación [23].

En este proyecto se ha utilizado la investigación de campo y documental para llevar a cabo la propuesta de mejora continua en el proceso productivo.

4.3. Tipos de Investigación

4.3.1. Investigación con enfoque mixto

En un análisis completo, es importante el proceso de producción en la línea de corte y enchape de la empresa maderera como la gente involucrada en las actividades, ya que es de gran valor dentro de la investigación.

En este proyecto se ha combinado análisis de estándares, históricos de materia prima y producto terminado, con técnicas cualitativas como entrevistas al responsable en producción y evidencias como fotografías. Según Hernández Sampieri, Hernández Collao, & Batista Lucio, los métodos mixtos son procesos organizados y precisos que combinan la toma y análisis de datos cuantitativos y cualitativos para lograr una mejor comprensión[24].

La información en una empresa dedicada al proceso de producción en la línea de corte y enchape de madera es parte de una investigación cualitativa que se utilizó para estudiar la situación actual. Posteriormente, la investigación cuantitativa para evaluar parámetros de calidad mediante normas y parámetros propios de la empresa, y finalmente se propusieron las mejoras.

4.3.2. Investigación bibliográfica y documental

Es una forma de investigación que se enfoca en tomar, analizar y sintetizar información y actualizada sobre un tema puntual a partir de fuentes bibliográficas y documentales. Esta modalidad de investigación es útil para establecer el estado actual de un tema, identificar teorías y enfoques existentes, y fundamentar una investigación.

Según Sabino que es un autor destacado en este campo que ha ofrecido guías prácticas para llevar a cabo investigaciones bibliográficas-documentales rigurosas y efectivas. Sabino enfatiza la importancia de seleccionar fuentes confiables y realizar un análisis crítico y sistemático de la información, destaca la importancia de establecer un marco teórico sólido y actualizado y utilizar herramientas tecnológicas para la búsqueda y selección de información relevante [25].

La investigación bibliográfica-documental puede llevarse a cabo en cualquier lugar donde se tenga acceso a fuentes relevantes para el tema de investigación, por lo que no existe una ciudad específica para llevar a cabo este tipo de investigación.

4.4. Método de la Investigación

4.4.1. Método Científico

Se basa en la experimentación y se rige por principios analíticos de razonamiento. Se sustenta en fundamentos claves: la reproducibilidad, se refiere a la capacidad de repetir una tarea donde sea y por cualquier persona; y la refutabilidad, establece que una propuesta científica debe ser desafiada, ninguna alternativa puede ser considerada verdadera sin antes haber sido sometida a pruebas rigurosas.

4.4.2. Método Deductivo

Este método se basa en identificar las características particulares y las declaraciones de efectividad única, que se analizan a partir de los resultados y consecuencias de las características y declaraciones contempladas. El enfoque permite realizar un análisis de los datos obtenidos, establecer un marco teórico sólido y proponer un sistema de mejora [26].

4.4.3. Método Inductivo

Es un proceso que se enfoca en el razonamiento, en el sentido de "pasar de eventos personales a principios globales". Consiste en examinar circunstancias o experiencias específicas para obtener conclusiones que puedan inducir o respaldar una teoría. Será útil para analizar el diagnóstico de la situación actual del proceso de producción genérico.

4.5. Técnicas e Instrumentos

4.5.1. Entrevista informativa

De acuerdo con Concepto, la entrevista informativa implica que el entrevistador busca obtener información desconocida. El examinador no tiene información previa sobre el tema, la obtiene según se da la conversación. En este caso, la entrevista se llevó a cabo únicamente con el responsable de planta y las preguntas se realizaron a través de un cuestionario que se envió a su correo personal [27].

4.5.2. Medios Audiovisuales

Son medios de comunicación que se centran en fotos y el audio. Se utilizan como recursos para transmitir mensajes específicos a través de imágenes y grabaciones. En este caso, se solicitaron medios audiovisuales como fotografías, videos y/o grabaciones de audio que mostraran los equipos, el proceso de productivo, aprobaciones e historiales de materiales y productos terminados, entre otros [28].

4.5.3. Técnica de Inspección referente a la calidad

Se utiliza para identificar y medir las especificaciones de un producto, así como las partes y componentes de un servicio o proceso [29].

Se utilizó la técnica de inspección sucesiva para evaluar la calidad del servicio realizado por el operador que es el responsable de la calidad del producto. Se realizó una capacitación al personal y luego se llevó a cabo la inspección de acuerdo con una tabla de muestreo. Si una funda no cumple con las especificaciones, debe informar a Control de Calidad sobre la existencia del defecto. El análisis de la información recolectada se realizó con registros.

4.6. Operación de las Variables

Implica desglosar sus componentes esenciales y presentarlos en una tabla para entregar una información detallada. Según Villavicencio Caparó, Torracchi Carrasco, Pariona Minaya, y Alvear Córdova, la función de la operación es mostrar al lector cómo se han definido las variables, así cómo se manejarán desde una perspectiva estadística [30].

En este caso de estudio, la operación de las variables se realizó según la hipótesis planteada. Se determinaron la variable dependiente e independiente, la definición conceptual, las dimensiones, los indicadores, el índice e instrumentos utilizados.

La Tabla 2 muestra la operación de las variables.

Tabla 2 Operación de las Variables

Variables	Definiciones Conceptuales	Dimensiones	Indicadores	Índice	Técnicas	Instrumento
Variables Independiente	Propuesta de planificación de producción para la línea de corte y enchape de la empresa maderera.	Planificación de producción	Tiempo de producción	Propuesta de planificación de producción	Medición	Hoja de Registro de datos
			Cantidad de materia prima utilizada			
			Cantidad de producto terminado			
			Eficiencia en el uso de recursos			
	Eficiencia en la planificación de producción	Eficiencia en la planificación de producción	Desperdicio de materiales	Coeficiente de eficiencia en la planificación de producción	Medición	Análisis de los registros de producción
Entrevista con el jefe de producción						
Observación directa del proceso de producción						
Variables Dependientes	Satisfacción del cliente	Satisfacción del cliente	Calidad del producto	Índice de satisfacción del cliente	Medición	Encuestas de satisfacción del cliente
			Tiempo de entrega			Análisis de quejas y reclamos
			Atención al cliente			Análisis de opiniones y comentarios en redes sociales y sitios web
			Cumplimiento de expectativas			
Rentabilidad empresarial	Rentabilidad empresarial	Rentabilidad empresarial	ingresos	Índice de rentabilidad empresarial	Medición	Análisis de estados financieros
			Costos			Entrevista con el gerente financiero
			Gastos generales			Análisis de los costos y gastos
			Utilidad neta			Análisis de la competencia y del mercado

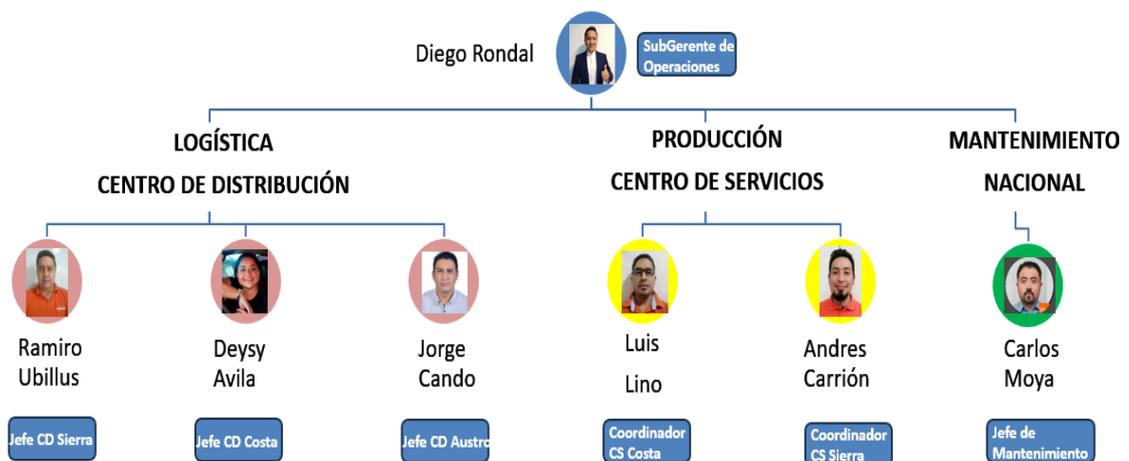
4.7. Población y Muestra

En una investigación, la población son todos los elementos, como personas, objetos, organismos y registros médicos, que forman parte del fenómeno que ha sido definido en el análisis de la investigación [31].

Para lograr el primer objetivo hay que evidenciar los inputs desde el área comercial hacia operaciones, para ello hay que aplicar técnicas de investigación coordinadas con una herramienta de recolección de datos, es por ello por lo que hay que seleccionar la población; la cual se centraría en los departamentos de ventas y operaciones.

Para la población se parte del organigrama de operaciones que se muestra en la figura 1.

ESTRUCTURA OPERACIONES



101 Personas

Figura 1. Estructura Organizacional de Operaciones

El foco de estudio del presente trabajo de titulación está en el organigrama del centro de servicios Sierra, el cual indica en la figura 2.

ESTRUCTURA PRODUCCIÓN CENTRO DE SERVICIOS SIERRA



23 Personas

Figura 2. Estructura de Producción

Adicional se registra una población entre operaciones y comercial, mostrada en la tabla 3, con la finalidad de tener el universo de involucrados en el proceso y calcular la muestra.

Tabla 3 Población

Cargo	N° Personas
Asistente Transaccional	1
Operador Líder	1
Operador Puertas	2
Operador Calidad	3
Montacarguista	2
Operadores de Corte	3
Operadores de Enchape	6
Operadores de Servicios Especiales	3
Operadores RTA	1
Coordinador de Producción	1
Mantenimiento	9
Logística Región Sierra	15
Comercial Región Sierra	54
Total	101

4.7.1. Muestra

Se realiza un estudio en una muestra, salvo cuando se quiere realizar un censo que incluya todos los casos del universo o población, ya sean personas, animales, plantas u objetos. Por ejemplo, en los estudios motivacionales en empresas, se suele incluir a todos los empleados para evitar que algunos se sientan excluidos. El uso de muestras se debe a la economía de tiempo y recursos [24].

Para la investigación se utilizará la siguiente fórmula para obtener la muestra poblacional:

$$n = \frac{Z^2 * N * pq}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * pq}$$
$$n = \frac{1.65^2 * 101 * 0.25}{0.10^2 * (101 - 1) + 1.65^2 * 0.25}$$
$$n = \frac{68.60625}{1.680625}$$
$$n = 40.8197$$

Formula cálculo de la muestra poblacional. Fuente: [32]

N = tamaño de la población =101

n=Tamaño de la muestra

e = margen de error (porcentaje con decimales) =0.10

Z = puntuación z =1.65

P = variabilidad negativa = 50%

q= Variabilidad positiva = 50%

La puntuación Z representa cuántas desviaciones estándar en una muestra específica que se aleja de la media. La puntuación Z correcta, se puede consultar en la tabla 4 que se encuentra a continuación.

Tabla 4 Nivel de Confianza, fuente: [32]

Nivel de Confianza deseado	Puntuación de Z
80%	1.28
85%	1.44
90%	1.65
95%	1.96
99%	2.58

Gracias a la fórmula suministrada se pudo verificar la muestra poblacional la cual se tomó en consideración el 90% de confiabilidad donde z es 1.65, la población es de 101 y el margen de error del 10%, dando como resultado 41, a quienes será el número de personas que se le aplicará el cuestionario de preguntas.

4.7.2. Recolección de la Información

En la tabla 5 se muestra que el 56.09% de los encuestados opinan que la información del área comercial se comparte de forma completa al Centro de Servicios. Esto indica que los empleados que participaron en la encuesta perciben que la información se comparte adecuadamente. Aunque la mayoría está satisfecha, el 43.90% opinan que la información no se comparte de forma completa.

Tabla 5. Pregunta 01

<i>¿La información del área comercial es compartida de forma completa al Centro de Servicios?</i>		
a) Si	23	56.09%
b) No	18	43.90%
Total	41	100%

En la tabla 6 se muestra que el correo electrónico es el medio de comunicación más usado por el equipo comercial para transmitir información sobre los pedidos al equipo de operaciones, con un 58.54% de preferencia. La llamada telefónica es el segundo medio más utilizado con un 21.95%, mientras que la mesa de atención es utilizada por el 19.51% de los encuestados. No se reportaron otros medios de comunicación utilizados por los encuestados.

Tabla 6 Pregunta 02

<i>¿Cómo se comunica el equipo comercial con el equipo de operaciones para transmitir información sobre los pedidos?</i>		
a) Correo Electrónico	24	58.54%
b) Llamada Telefónica	9	21.95%
c) Mesa de atención	8	19.51%
d) Otros	0	0.00%
Total	41	100.00%

De acuerdo con la tabla 7 de la encuesta, el 75.61% considera que los datos que se envían actualmente el equipo comercial y el equipo de operaciones no son eficaces para la logística y producción, mientras que el 24.39% de los encuestados considera que sí son apropiados.

Tabla 7 Pregunta 03

<i>¿Consideras que los datos que, se comparten actualmente entre estas áreas son eficaces para logística y producción?</i>		
a) Si	10	24.39%
b) No	31	75.61%
Total	41	100%

Según los resultados de la tabla 8 de la encuesta, el 68.29% de los encuestados cree que hay algún problema en la comunicación entre el área comercial y operaciones, mientras que el 31.71% de los encuestados no considera que haya problemas en la comunicación entre estas áreas.

Tabla 8 Pregunta 04

<i>¿Existe problema en la comunicación entre el área comercial y operaciones?</i>		
a) Si	28	68.29%
b) No	13	31.71%
Total	41	100.00%

En la tabla 9 indica un abrumador 95% donde opinan que los retrasos de producción NO se deben a la falta de abastecimiento de materiales por parte del Centro de Distribución.

Tabla 9 Pregunta 05

<i>¿Los retrasos de producción se denotan por falta de abastecimiento de materiales por parte del Centro de Distribución?</i>		
a) Si	2	95%
b) No	39	5%
Total	41	100.00%

Según los resultados de la tabla 10 de la encuesta, el 100% de los encuestados cree que una mejor comunicación del área comercial y operaciones podría mejorar la satisfacción del cliente. No se reportaron respuestas negativas en este sentido.

Tabla 10 Pregunta 06

<i>¿Crees que una mejor comunicación entre estas áreas podría mejorar la satisfacción del cliente?</i>		
a) Si	41	100.00%
b) No	0	0.00%
Total	41	100.00%

De acuerdo con los resultados de la tabla 11, el 75.61% de los encuestados considera que el equipo comercial no tiene suficiente conocimiento sobre los procesos de producción y logística para transmitir la información adecuada.

Tabla 11 Pregunta 07

<i>¿Consideras que el equipo comercial tiene suficiente conocimiento sobre los procesos de producción y logística para transmitir la información adecuada?</i>		
a) Si	10	24.39%
b) No	31	75.61%
Total	41	100.00%

De acuerdo con la tabla 12 de la encuesta, el 90.24% de los encuestados cree que el equipo de operaciones tiene conocimiento sobre los procesos de ventas, mientras que el 9.76% no tienen conocimiento.

Tabla 12 Pregunta 08

<i>¿Crees que el equipo de operaciones tiene conocimiento sobre los procesos de ventas para entender la información enviada?</i>		
a) Si	37	90.24%
b) No	9	9.76%
Total	41	100.00%

En la tabla 13, el 61% opinan que la información compartida desde el área comercial tiene errores. Esto indica que los empleados que participaron en la encuesta no están satisfechos con la calidad de la información compartida. Solo el 39% opinan que la información se comparte sin errores.

Tabla 13 Pregunta 09

<i>¿La información del área comercial compartida con el centro de servicios es eficaz, sin errores?</i>		
a) Con errores	25	61%
b) Sin errores	16	39%
Total	41	100%

En la tabla 14 se muestra la mayoría de las novedades el 85% están asociadas a errores cometidos por el asesor comercial, lo que puede dar un impacto negativo en los pedidos. La encuesta muestra que una proporción significativa de los pedidos realizados estuvo asociada con novedades, y la causa principal de estas novedades son los errores cometidos por los asesores comerciales. Esto sugiere mejorar los procesos de comunicación y gestión de pedidos por parte de los asesores comerciales para reducir los errores y garantizar una mayor precisión en los pedidos. Además, se debe prestar atención a los errores de materiales para asegurarse de que los productos o componentes correctos se utilicen en los pedidos.

Tabla 14 Pregunta 10

<i>¿De un promedio de producción de 252 pedidos, 54 tienen novedades, estos pedidos están asociados a?</i>		
Errores de asesor comercial	35	85%
Errores de materiales	5	12%
Errores de mantenimiento	1	3%
Total	41	100.00%

Las gráficas estadísticas de la encuesta de preguntas relevantes se adjuntan en el Anexos 6

4.7.3. Análisis General de los resultados

Existe una percepción generalizada de que la comunicación entre el área comercial y operaciones no es adecuada para logística y producción. La gran mayoría de los encuestados considera que una mejor comunicación entre estas áreas podría mejorar tanto la eficiencia del proceso productivo como la satisfacción del cliente. Asimismo, se cree que los datos que se comparten actualmente entre estas áreas no son suficientes para logística y producción, y que deberían compartirse más datos. También se percibe que la falta de información puede afectar negativamente la eficiencia del proceso productivo.

En cuanto al conocimiento de los equipos, se cree que el equipo de ventas no tiene suficiente conocimiento sobre los procesos de producción y logística para transmitir la información adecuada, mientras que el equipo de operaciones sí tiene suficiente conocimiento sobre los procesos de ventas para entender la información transmitida por el equipo comercial.

Se observa que existe una división en cuanto si se comparte o no información entre el área comercial y operaciones, aunque la mayoría de los encuestados afirmó que sí se comparte información. En general, estos resultados sugieren mejorar la comunicación y la información entre las áreas comercial y de operaciones para mejorar el proceso productivo y la satisfacción del cliente.

Finalmente, se puede resumir los resultados del análisis de este instrumento en los siguientes aspectos:

Calidad de la Comunicación: La mayoría de los empleados en la planta de producción perciben que la información compartida entre el área comercial y el Centro de Servicios tiene errores, lo que sugiere es resolver los problemas de comunicación.

Métodos de Comunicación: El correo electrónico es el método de comunicación más usado, seguido de llamadas telefónicas, lo que indica una combinación de comunicación formal e informal en la organización.

4.7.4. Comparación Metodologías de Planificación de producción

Tabla 15 Comparativa de metodologías de planificación de producción

Metodología	Enfoque	Objetivo	Ventajas	Desventajas
MRP	Planificación de materiales	Planificar los materiales necesarios para la producción	Permite una mejor gestión de inventarios y baja costos de producción	No considera otros aspectos importantes como la capacidad de producción
JIT	Eliminación de desperdicios y mejora continua	Producir lo necesario en el momento necesario	Baja costos de inventario y mejora los procesos	Alta coordinación entre los proveedores y el equipo de producción
TOC	Identificación y eliminación de cuellos de botella	Mejorar la eficiencia y la productividad	Permite una mejor gestión de los recursos y reduce los tiempos de producción	Requiere una identificación precisa de cuellos de botella
APS	Planificación de la producción a largo plazo	Planificar la producción con base en la demanda y los recursos disponibles	Permite una mejor gestión de los recursos y una mayor eficiencia en la producción	Requiere una alta precisión en la planificación para evitar problemas en la ejecución
Lean Manufacturing	Eliminación de desperdicios y mejora continua	Producir más con menos recursos	Baja costos de producción y mejora los procesos	Requiere una alta coordinación entre los diferentes equipos y proveedores

Basado en la tabla 15 comparativa, se puede concluir que la metodología MRP es la mejor opción para el propósito del trabajo de titulación ya que elabora una propuesta de planificación de producción en la línea de corte y enchape de una empresa maderera en el centro de servicios Sierra para el año 2023. La metodología MRP es ideal para planificar los materiales necesarios para la producción, lo que permitiría una mejor gestión de inventarios y disminuir costos de producción. Además, el objetivo específico de analizar los tiempos de abastecimiento, producción y despacho se puede abordar eficazmente con MRP, ya que esta metodología ayuda a programar la producción en función de los tiempos de entrega y los plazos de producción. En general, MRP es una metodología efectiva para la planificación de materiales y se adapta bien a las necesidades del proyecto.

5. Resultados y discusión

5.1. Identificación de inputs y mejora de la comunicación

Para mejorar los procesos actuales de comunicación entre el área comercial y operaciones, es importante entender cómo se está llevando a cabo la comunicación actualmente para poder identificar los puntos débiles y mejorarlos. Se procedió a revisar los procedimientos de ventas, los informes de producción para obtener una imagen completa del proceso, donde se pudieron verificar los principales inputs desde el área comercial hacia operaciones tal como indica el Anexo 6 en el diagrama de flujo. Se detalla los inputs requeridos al área comercial:

- Orden del pedido
- Planos
- Archivos .xml
- Planificación de entregas

5.1.1. Información detallada del pedido

Gracias al diagrama de flujo que se encuentra en el anexo 6 se pudo evidenciar, la importancia de que el área comercial proporcione toda la información relevante del pedido, como la cantidad, el tipo de producto, la fecha de entrega y cualquier requisito especial del cliente como planos de diseño.

5.1.2. Especificaciones del producto

Mayormente existen requisitos específicos para los productos las cuales vienen con personalizaciones por parte del cliente como son el tamaño, el color, el espesor, color del canto, especificación del espesor del canto, es importante que se comuniquen claramente a operaciones, mediante los planos de optimización generados para el cliente.

5.1.3. Requisitos de embalaje y envío

Mayormente el cliente tiene requisitos especiales para la forma en que se embala y se envía el producto, es importante que el área comercial proporcione esta información a logística y producción.

5.1.4. Información de facturación

Si hay requisitos especiales para la facturación del pedido, como la necesidad de una factura proforma, es importante que se comuniquen claramente a operaciones.

5.1.5. Cambios en el pedido

Si hay cambios en el pedido original, es importante que el área comercial comunique estos cambios inmediatamente a logística y producción para evitar cualquier retraso o error en la entrega.

5.1.6. Establecer canales de comunicación claros

Para mejorar la comunicación entre el área comercial y operaciones, la implementación de un sistema de ventas y producción en tiempo real según la propuesta de la tabla 16, que permita a ambas áreas tener acceso a la información

actualizada en todo momento. Además, se podrían establecer reuniones regulares para discutir los informes de ventas y producción, y así identificar oportunidades de mejora y decidir de manera conjunta. Así mismo, sería importante fomentar una cultura de comunicación transparente, que se promueva el intercambio de ideas y se resuelvan los conflictos de manera constructiva.

Tabla 16 Propuesta de sistema de seguimiento [34].

Sistema de seguimiento	Características	Ventajas	Desventajas
Salesforce	<p>Permite el seguimiento de ventas y clientes en tiempo real</p> <p>Ofrece informes detallados sobre el rendimiento del equipo de ventas –</p> <p>Integración con otras herramientas de gestión empresarial</p>	<p>Facilita la toma de decisiones informadas</p> <p>Mejora la eficiencia del equipo de ventas –</p> <p>Permite la personalización y adaptación a las necesidades de la empresa</p>	<p>Puede resultar costoso para empresas pequeñas o en crecimiento- Requiere un tiempo de implementación y configuración</p>
Zoho CRM	<p>Permite el seguimiento de ventas y clientes en tiempo real</p> <p>Ofrece herramientas de automatización de ventas</p> <p>Integración con otras herramientas de gestión empresarial</p>	<p>Facilita la toma de decisiones informadas</p> <p>Mejora la eficiencia del equipo de ventas - Ofrece una versión gratuita para empresas pequeñas o en crecimiento</p>	<p>La versión gratuita tiene limitaciones en cuanto a funcionalidades</p> <p>Requiere un tiempo de implementación y configuración</p>
HubSpot CRM	<p>Permite el seguimiento de ventas y clientes en tiempo real</p> <p>Ofrece herramientas de automatización de ventas y marketing</p> <p>Integración con otras herramientas de gestión empresarial</p>	<p>Facilita la toma de decisiones informadas</p> <p>Mejora la eficiencia del equipo de ventas y marketing</p> <p>Ofrece una versión gratuita para empresas pequeñas o en crecimiento</p>	<p>La versión gratuita tiene limitaciones en cuanto a funcionalidades</p> <p>Requiere un tiempo de implementación y configuración</p>

5.1.7. Capacitar al personal involucrado

Es fundamental capacitar al personal involucrado en la comunicación para asegurarse de que comprendan la importancia de la información que se está compartiendo y cómo debe ser compartida. En la tabla 17 se presenta el plan de capacitación entre las áreas.

Tabla 17 Propuestas de capacitaciones

Área de mejora	Propuesta de mejora	Periodo de implementación	Capacitaciones propuestas
Comunicación entre áreas comercial y operaciones	Insertar de un sistema de seguimiento de ventas y producción en tiempo real	3 meses	Capacitación en el uso del sistema para los equipos de ventas y operaciones Capacitación en la interpretación de los informes generados por el sistema
Gestión de proyectos y tareas	Implementación de sistema de seguimiento como herramienta de gestión de proyectos y tareas	1 mes	Capacitación en el uso de sistemas de seguimiento para los equipos involucrados en la gestión de proyectos y tarea Capacitación en la definición de procesos y metodologías de trabajo colaborativo
Comunicación interna	Reforzar el uso de la plataforma de comunicación interna (MAE, Microsoft Teams, etc.)	1 mes	Capacitación de uso de la plataforma para todos los empleados Capacitación en la definición de normas y buenas prácticas de comunicación interna
Desarrollo de habilidades blandas	Programa de habilidades blandas (liderazgo, trabajo en equipo, comunicación, etc.)	6 meses	Capacitaciones en habilidades blandas para todos los empleados Talleres y dinámicas para fomentar la práctica de habilidades blandas en el día a día
Innovación y mejora continua	Implementación de un programa de innovación y mejora continua (sugerencias, propuestas, proyectos, etc.)	6 meses	Capacitaciones en metodologías de innovación y Mejora continua Talleres y dinámicas para fomentar ideas y la implementación de mejoras en procesos, productos o servicios

5.2. Análisis de tiempos de abastecimiento, producción y despacho.

5.2.1. Descripción de los responsables de los procesos y las respectivas funciones

A continuación, se detallan los responsables y sus funciones en el proceso de corte y enchape de la empresa, basados en el diagrama de flujo adjuntado en el Anexo 6

Asesor Comercial: Es el responsable de enviar los documentos del pedido al MAE (Mesa de Atención Empresarial) del CS (Centro de Servicios) y de regularizar el pedido en caso de que haya modificaciones. También puede recibir observaciones del pedido por parte del asistente transaccional y comunicarlas al jefe comercial mediante WhatsApp.

Asistente Transaccional / Operador Líder: Este responsable tiene varias funciones, incluyendo la recepción del pedido, la impresión de la información recibida, la verificación de los servicios que corresponden al pedido, la comunicación de observaciones al asesor de ventas y la recepción del archivo generado.

Supervisor / Coordinador de Producción: Este responsable se encarga de comunicar observaciones del pedido al jefe comercial mediante WhatsApp.

Asistente Transaccional CD (Centro de Distribución): Es el responsable de generar y enviar los pedidos al CS y realizar el picking de los materiales solicitados.

Montacarguista: Este responsable se encarga de recibir y revisar el material PDV (Punto de Venta) o CD y verificar que coincida con la orden de pedido. También es responsable de notificar al CD si hay novedades en el pedido que deben ser regularizadas.

Asistente Transaccional / Operador Líder (Reclamos): Este responsable se encarga de recibir el reclamo del cliente en caso de que el material entregado no esté correcto y regularizar los materiales.

Transportista: Es el encargado de recoger los materiales del Centro de Servicios y entregarlos al cliente en la dirección indicada en el pedido. Su función es esencial para garantizar que los materiales sean entregados en el tiempo, lugar correcto.

Para analizar los tiempos de abastecimiento, producción y despacho y así identificar cuellos de botella en el proceso productivo, se siguieron los siguientes pasos:

Identificación de los procesos en la cadena de producción tal como indica en el Anexo 1, desde la solicitud de turno hasta la entrega del producto final al cliente.

Para esta tarea se parte desde el diagrama de flujo total de transformación de producto adjunto en el Anexo 6 en donde tiene los servicios de corte y enchape como parte del proceso de transformación, también involucra la cadena total es decir viene dado desde donde empieza el proceso cuando el cliente externo realiza su pedido con el asesor comercial y envían la información al centro de servicio solicitando un turno de producción, hasta que el pedido es producido en cada línea y listo para su despacho y entrega al cliente final.

Se presenta un análisis por etapas del proceso antes de ingresar a producción, todas las etapas se denotan en al Anexo 6 Diagrama de Flujo:

Etapas 1: Recepción y verificación del pedido

Responsables: Asesor Comercial, Asistente Transaccional / Operador Líder, Supervisor / Coordinador de Producción

Actividades clave: Envío de documentos del pedido al MAE del CS, recepción del pedido, impresión de la información recibida, verificación de los servicios que corresponden al pedido, comunicación de observaciones al asesor de compras, regularización del pedido si hay modificaciones, comunicación por WhatsApp al jefe comercial indicando observaciones del pedido.

Etapas 2: Procesamiento y generación del pedido

Responsables: Asistente Transaccional / Operador Líder, Asistente Transaccional CD

Actividades clave: Regularización del pedido si hay modificaciones, comunicación por WhatsApp al jefe comercial indicando observaciones del pedido, generación y envío de pedidos al CS, recepción del archivo generado, envío de respuesta al CD de los materiales, realización del Picking de los materiales solicitados

Etapas 3: Despacho de materiales y entrega para transformación

Responsables: CD, Montacarguista

Actividades clave: Recepción del reclamo y regularización de los materiales (Asistente Transaccional / Operador Líder (Reclamos)), realización de despacho al CS, recepción y revisión del material PDV o CD y coincidencia con la orden de pedido, notificación al CD de novedades del pedido si no está correcto para que se regularice

Cada etapa tiene actividades clave que deben ser realizadas por los responsables correspondientes para garantizar que el proceso se lleve a cabo correctamente. Además, es importante que cada etapa se realice en el tiempo adecuado para evitar retrasos en todo el proceso. Se Registraron los tiempos de abastecimiento de materias primas, producción de los productos más solicitados y despacho a los clientes.

5.2.2. Análisis de Abastecimiento

La tabla 18 muestra dos actividades relacionadas con el abastecimiento de corte y enchape en una empresa. La primera actividad es la Generación y envío de pedidos al CS, que toma 10 minutos y es responsabilidad del Asistente Transaccional CD. La segunda actividad es el picking del material, toma 60 minutos porque depende de la cantidad de tableros y materiales que deben despachar, la siguiente actividad es la Realización de despacho al CS, que toma 30 minutos la cual la hace el asistente transaccional del centro de distribución.

Tabla 18. Actividades de Abastecimiento

N° de Actividad	Actividad	Tiempo (Min)	Responsable
9	Generación y envío de pedidos al CS	10	Asistente Transaccional CD
12	Realización del Picking de los materiales solicitados	60	Asistente Transaccional CD
13	Realización de despacho al CS	30	Asistente Transaccional CD

En total se toma en el proceso de Abastecimiento 100 Minutos.

5.2.3. Identificación de cuellos de botella en producción y despacho.

Para poder analizar y describir los cuellos de botella fue fundamental realizar el desglose de actividades tal como indica el Anexo 1 donde se visualizan los tiempos por cada actividad en el proceso de corte y enchape de la empresa, es necesario analizar las actividades que toman más tiempo y que pueden retrasar el proceso en su totalidad. A continuación, se presentan algunas actividades que podrían identificarse como posibles cuellos de botella, basados en el anexo 1:

- Impresión de la información recibida (10 minutos): Esta actividad puede ser una posible fuente de retrasos si se acumulan muchos pedidos a la vez o si hay problemas técnicos con la impresora.
- Regularización del pedido si hay modificaciones (30 minutos): Esta actividad puede ser un cuello de botella si hay muchos pedidos que requieren modificaciones o si el asesor comercial no proporciona la información para realizar la regularización.
- Ejecución del Picking de los materiales solicitados (60 minutos): Esta actividad puede ser un cuello de botella si hay muchos pedidos que requieren una gran cantidad de materiales o si los materiales solicitados no están bien organizados.
- Recepción y revisión del material PDV o CD y coincidencia con la orden de pedido (30 minutos): Esta actividad puede ser un cuello de botella si hay

muchos pedidos que deben ser revisados o si hay problemas con el material recibido.

- Proceso de enchape: está delimitado por su capacidad de producción, la máquina utilizada para este proceso es la enchapadora Biesse 1440 con una velocidad de trabajo de 12 m/min tiene un rendimiento de 1200 metros lineales de enchape en 8h de trabajo. Este proceso es un cuello de botella debido a que el rendimiento del proceso anterior que es el corte tiene 2500 metros lineales en 8h de trabajo. Existe una relación de 1:2 cuando la misma demanda debe pasar por los dos procesos generando un tiempo de espera incluso hasta de 8h en el caso de tener una tasa de ocupación del 100%.
- Realización de despacho al CS (30 minutos): Esta actividad puede ser un cuello de botella si hay muchos pedidos que deben ser despachados al mismo tiempo o si hay problemas con la logística del transporte.

5.3. Análisis de fallos primer semestre del año 2022 de la máquina enchapadora.

Registro de mantenimiento preventivo: Al tener un registro detallado de todas las actividades de mantenimiento preventivo que se han realizado en la máquina durante el primer semestre del año 2022. Esto incluiría información sobre las fechas de mantenimiento, las tareas realizadas y cualquier problema o fallo que se haya identificado durante el mantenimiento. La tasa de fallas TF en la máquina enchapadora tiene una tendencia normal de paros, la máquina tiene varios paros inesperados en la semana que interrumpe la producción normal, por cada producción de 5000 a 8000 metros lineales de enchape se tiene un paro de máquina que afecta la fluidez de la producción. La meta es poder detallar los fallos más recurrentes y han terminado como un mantenimiento correctivo que tubo impacto en la producción, minimizar el TF mediante el listado de fallos y rápida solución se logrará tener una producción sin restricciones.

En el Anexo 2 se presenta información sobre los fallos por mantenimientos correctivos en el primer semestre del año 2022.

Se han producido un total de 320.000 metros lineales de enchapado utilizando el equipo Biesse 1440 la velocidad promedio de operación de la máquina es 150 metros lineales por hora.

Se ha experimentado algunos fallos durante el período, lo que ha afectado ligeramente el rendimiento del equipo. Sin embargo, gracias al mantenimiento preventivo realizado, se ha logrado solucionar los fallos y mantener el equipo en funcionamiento.

En general, el equipo Biesse 1440 ha demostrado un rendimiento satisfactorio durante el primer semestre del año 2022, a pesar de los fallos experimentados. Se recomienda continuar con el mantenimiento preventivo para asegurar su correcto funcionamiento y evitar futuros fallos que puedan afectar su rendimiento. Asimismo, se sugiere monitorear la velocidad de operación y otros factores relevantes para evaluar su rendimiento y realizar ajustes si es necesario.

Los fallos reportados en el equipo Biesse 1440 durante el primer semestre del año 2022 han sido principalmente causados por problemas de mantenimiento correctivos menores más continuos. En particular, los fallos de sobrecalentamiento y calibración se han presentado debido al polvo y suciedad en los ventiladores y conexiones internas del equipo. Sin embargo, gracias a la realización de mantenimiento, se han logrado solucionar estos fallos y mantener el equipo en funcionamiento.

En cuanto al impacto de los fallos en el rendimiento de la máquina y en la producción general, se ha observado una disminución en la velocidad de operación del equipo durante los períodos en que se han presentado fallos. En particular, el sobrecalentamiento ha generado la suspensión temporal del equipo, lo que ha afectado la producción general y ha generado costos adicionales por reparaciones de 300 USD.

En general, se debe continuar con el mantenimiento preventivo para evitar futuros fallos que puedan afectar el rendimiento del equipo y la producción general. Asimismo, se sugiere monitorear de cerca los factores relevantes para evaluar su rendimiento y realizar ajustes si es necesario.

A continuación, se presentan algunas recomendaciones para mejorar el mantenimiento preventivo del equipo Biesse 1440 y reducir la probabilidad de fallos en el futuro:

- Realizar mantenimiento preventivo: Se recomienda realizar actividades planificadas en el equipo de manera regular para evitar el polvo y suciedad en los ventiladores y conexiones internas del equipo. Establecer un calendario de mantenimiento preventivo y asignar responsabilidades claras para su realización.
- Capacitación del personal: Se sugiere proporcionar capacitación al personal encargado del mantenimiento preventivo del equipo sobre las mejores prácticas de limpieza y mantenimiento del equipo. Esto ayudará a garantizar que se realice de manera efectiva y reducirá la probabilidad de fallos en el futuro.
- Actualización de software y drivers: Se recomienda mantener actualizado el Sintra (software de enchapadora) del equipo para garantizar su correcto funcionamiento y evitar problemas de parametrización con el optimizador de piezas que toma referencia en el programa para enlazar criterios de operación.
- Monitoreo de factores relevantes: Se sugiere monitorear de cerca factores relevantes para evaluar el rendimiento del equipo, como la velocidad de operación, la temperatura y la calibración de grupos. Esto permitirá detectar problemas de manera temprana y tomar medidas preventivas para evitar fallos en el futuro.
- Mejorar la extracción: Se sugiere mejorar la velocidad de extracción del equipo para reducir el polvo y suciedad en los grupos de la máquina. Esto se

puede lograr mediante la renovación de filtros de aire o la mejora en la disposición de la tubería de succión.

En general, implementar estas recomendaciones ayudará a mejorar el mantenimiento preventivo del equipo Biesse 1440 y reducir la probabilidad de fallos en el futuro.

5.4. Propuesta de planificación de la producción de corte y enchape Aplicando (MRP)

5.4.1. Identificación de los procesos de la Empresa.

En el área de Operaciones involucra sub-áreas como: logística, producción y mantenimiento; dentro del área de producción se tiene servicios de: corte, enchape, ruteado y perforado. En la actualidad el proceso de producción en cualquier servicio se origina con la venta generada en las sucursales, solicitando un turno en producción para realizar cortes, enchape o servicios especiales en el centro de servicios Sierra, el mismo que es revisado por el asistente transaccional verificando que la información está correcta y concuerde con los materiales solicitados y los valores facturados. Una vez que se da el turno en producción, ingresa al primer servicio en este caso el corte, luego pasa al enchape y si el cliente solicitó servicios especiales pasa al área de ruteado o perforado, caso contrario termina el proceso productivo en el área de enchape; el ciclo global del pedido termina con la logística y entrega al cliente, lo que implica que, cuando ya ha terminado la parte productiva pasa a una zona de despacho y gestión de logística que incluye transporte y entrega al cliente.

De esta forma la demanda de producción viene dada por el punto de venta o sucursal, el ejemplo antes mencionado para describir el flujo de producción es con un pedido, el centro de servicios Sierra atiende a 17 sucursales en la región, teniendo un promedio de 15 a 20 pedidos diarios que se deben recibir, revisar e ingresar a producción y cuando tienen listos los pedidos mediante la asistencia del supervisor de producción planifican la producción para las líneas operativas, en el

centro de servicios Sierra se tiene dos líneas operativas, cada línea consta de: una seccionadora automática de capacidad 2500 metros lineales de corte en 8h de trabajo, una laminadora o enchapadora de capacidad 1200 metros lineales de enchape en 8h de trabajo; las operaciones del centro de servicios tiene capacidad para trabajar dos turnos de 8h en demanda normal y 11h en demanda alta.

Hay que tener presente que la demanda es muy variable debido a que las ventas que producen diariamente las sucursales pueden rebasar la meta diaria de venta y otro día se pueden caer las ventas, por otro lado la variable disponibilidad de máquinas es muy crítica e importante para poder operar al 100%, con esta información el supervisor de producción y el asistente transaccional organizan y planifican las líneas de producción en función a la capacidad establecida para el día y distribuyen al personal para cubrir los dos turnos. El centro de servicio tiene el objetivo de entregar los pedidos a los clientes en 48h desde que se hace el requerimiento en el PDV hasta que se le entregan, es por eso la necesidad de tener una mejora al proceso de planificación que permita tener una eficacia de la producción y cumplir con los estándares de la compañía y los tiempos de entrega.

El índice de capacidad en el centro de servicio de Sierra está en el 82% contra la demanda acumulada, que según los expertos en la literatura comentan que es la mejor medición debido a que mientras se suma la demanda anterior más la actual se obtiene una demanda acumulada y en consecuencia los costos disminuyen, esta definición es un factor importante porque de esta forma se puede determinar el uso excesivo en horas extras que pueden ser minimizadas por una correcta planificación de personal, o maquinaria, en el mes de agosto del 2022 la empresa de la madera tuvo una capacidad del 82% y su gasto fue la más alta del año en horas extras con un promedio de \$1800 en 17 personas, con esta lectura es un medidor importante la capacidad acumulada

Para cumplir los objetivos anteriormente propuestos, se puede aplicar la metodología MRP. Es un sistema de planificación de producción que garantiza que se cumpla con los tiempos de entrega de los pedidos al establecer un plan de producción basado en la demanda y los tiempos de entrega.

A continuación, se presenta una propuesta de planificación de producción utilizando la metodología MRP.

5.4.2. Identificación de productos y/o servicios

En base a las especificaciones de los servicios que se transforman en la empresa son muy variantes ya que son personalizados a los clientes, por ello se podría hablar de que se brinda el servicio de corte y enchapado ya que actualmente no se mantiene un stock de productos para la venta ya que se cuenta con proveedores que envían los pedidos y diseños para realizar los cortes y enchapados personalizados de forma individual lo que sugiere que no hay un estándar de productos. En este caso, como se menciona que se brinda un servicio de corte y enchapado personalizado, en lugar de identificar productos específicos, se procede a identificar los tipos de materiales utilizados para el corte y enchapado, así como las cantidades necesarias para cumplir con la demanda diaria variable.

Se presenta una propuesta de lista de materiales que se pueden utilizar en el enchapado:

- Chapa de madera: se utilizan chapas de madera natural o chapas sintéticas para el enchapado. Estas chapas pueden ser de diferentes especies de madera como roble, cerezo, nogal, entre otras.
- Bordo PVC o Canto duro: son láminas de espesores que pueden variar entre 0,5mm hasta 2mm en los tonos idénticos a la melamina para recubrir los cantos descubiertos de madera.
- Adhesivos: se utilizan adhesivos especiales para asegurar la unión entre la chapa y el sustrato. Los adhesivos pueden ser de diferentes tipos como adhesivos sólidos, adhesivos granulados, en el caso se utiliza adhesivo jowat, cuya ficha técnica se adjunta en el Anexo 3.
- Sustratos: se utilizan sustratos como MDF, aglomerado o contrachapado para dar soporte a las chapas de madera.

Es importante tener en cuenta que esta lista puede variar dependiendo de los requerimientos específicos de cada pedido personalizado. Sin embargo, establecer

una lista de materiales estándar ayuda la planificación de la producción y el cálculo de las necesidades de materiales para cumplir con la demanda diaria variable. Además, de establecer una lista de materiales estándar que se utilizan con mayor frecuencia en los pedidos personalizados para facilitar la planificación de producción y el cálculo de las necesidades de materiales. De esta manera, se aplica la metodología MRP para garantizar una planificación eficiente y efectiva de la producción para cumplir con el tiempo de entrega de pedidos en menos de 48 horas.

5.4.3. Determinación del lead time:

Se debe establecer el lead time de los pedidos, que en este caso es igual o menor a 48 horas como promesa de valor hacia el cliente externo desde que se registra el pedido hasta el despacho desde el centro de servicios, para cumplir con los parámetros establecidos es necesario establecer un plan de producción diario que permita cumplir con el lead time de entrega en menos de 48 horas. Para lograr esto, se utilizará la metodología MRP para planificar y controlar la producción de manera efectiva. La metodología MRP implica la identificación de los materiales ya descritos anteriormente, es necesario para cada actividad del proceso de producción y el establecimiento de los tiempos de producción para cada actividad señaladas en el Anexo 4 en la guía de planificación; además, es importante contar con un equipo de trabajo capacitado y motivado que pueda cumplir con los objetivos establecidos. Se debe reforzar la comunicación y la soporte entre los departamentos involucrados en el proceso de producción para garantizar una planificación y ejecución efectiva. Por último, se debe monitorear continuamente el proceso de producción y realizar ajustes según sea necesario para la efectividad del proceso.

5.4.4. Establecimiento de la demanda

Chopra Sunil y Meindi, Peter en su libro de cadena de suministro habla sobre el rol del pronóstico, entendiendo como eslabón de la cadena de producción entre el área comercial y el área de operaciones, el objetivo es poder comprender en los meses de altos picos de venta como es su comportamiento con respecto a los servicios que se vende y que impactan en la demanda ingresada a los centros de servicio,

comentan que los pronósticos son muy imprecisos y por tanto se debe considerar el valor esperado con una medida de error; para la empresa de la madera es importante entender las variables comerciales que juegan en el año para que sus ventas apunten a los presupuestos mensuales, para esto como operaciones se debe tomar en cuenta la demanda pasada, descuento de precios planeados, estado de la economía del país, acciones de la competencia; de la lectura realizada se observa que una simulación en combinación de métodos de series de tiempo y causales pueden apoyar a determinar una aproximación en el pronóstico en este caso de las ventas de servicios para el siguiente mes; la empresa de la madera tiene una variación importante de un mes a otro, midiendo en unidades en el mes de julio se tuvo 102.676 metros de corte realizados, mientras que al mes siguiente se tuvo un alza de 39.677 metros de corte adicionales llegando a un mes promedio para su capacidad establecida de 142.353 metros de corte con 2 seccionadoras y 3 operadores [33]. A continuación, se muestra en la tabla 19 con la figura 3 y la tabla 20 con la figura 4 la demanda de los servicios de enchape y corte en base al año 2022.

Tabla 19 Metros lineales de enchapado

Servicio	ene-22	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	sep-22	oct-22	nov-22	dic-22
SERV ENCHAPADO AIRTEC ML	17	616	18	429	0	129	49	113	96	0	0	0
SERV.ENCHAPE CD RECTO ML	13,578	12,186	14,446	12,801	19,458	11,175	9,949	11,269	14,641	12,010	14,448	16,803
SERV.ENCHAPE PROM.CD RECTO ML	3,775	2,958	3,019	1,329	0	0	0	20	0	0	0	0
SERV.ENCHAPE PROM.PVC RECTO ML	16,919	14,857	13,423	5,896	331	0	0	0	0	0	0	0
SERV.ENCHAPE PVC RECTO ML	26,650	27,836	20,956	27,787	35,890	32,595	29,769	30,340	41,079	33,253	26,507	36,651
Total general	60,939	58,453	51,862	48,242	55,679	43,899	39,767	41,742	55,816	45,263	40,955	53,454

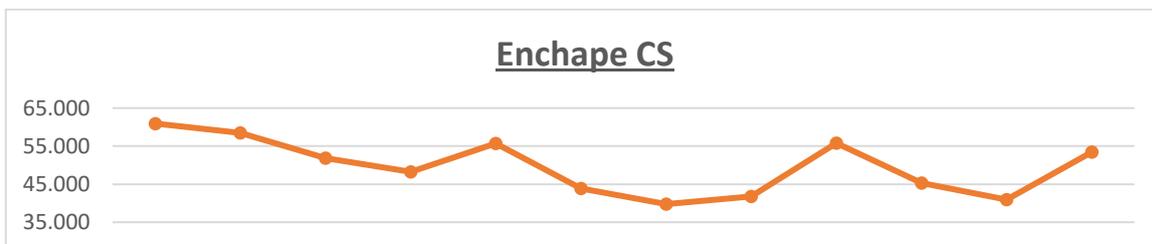


Figura 3. Gráfico de registro de enchapado ventas 2022

Tabla 20 Metros reales de los servicios de corte

Servicio	ene-22	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	sep-22	oct-22	nov-22	dic-22
SERV.CORTE POR ML	78,355	64,835	83,843	99,750	142,148	108,887	102,676	142,353	133,872	172,903	142,859	118,454
SERV.CORTE PROMOCION ML	53,271	50,858	60,078	17,889	376	0	0	19	0	0	0	0
Total general	131,626	115,693	143,921	117,639	142,524	108,887	102,676	142,372	133,872	172,903	142,859	118,454

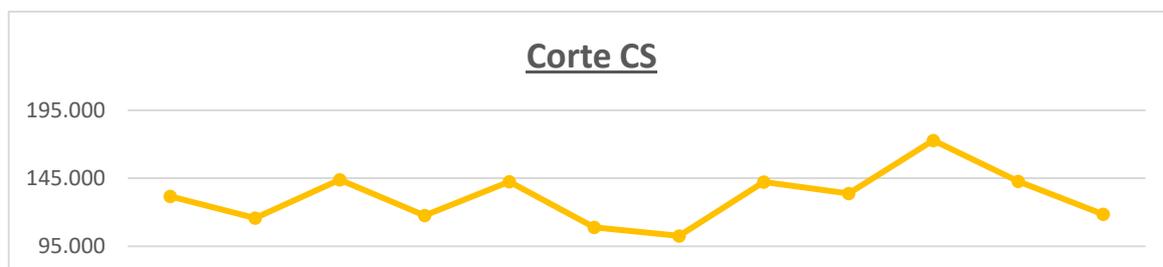


Figura 4. Gráfico de registro de corte ventas 2022

5.4.5. Necesidades de materiales:

Para efecto del presente trabajo se toma como referencia el 40% de la producción estándar que recibe el centro de servicios Sierra en el año 2022, se denomina producción de kit de barrederas el cual toma un material estándar en tablero MDF de melamínico de 9mm de espesor de una sola cara, se calcula el promedio estimado de materiales para producir los servicios. Para esta producción se agrupan en tres partes por medidas largo x ancho, siendo el largo un subgrupo en donde encierra la longitud promedio de la demanda solicitada:

A= (0-1000x100) mm

B= (1001-1500x100) mm

C= (1501-2000x100) mm

En la tabla 21 que es parte de la guía de planificación del anexo 4, se muestra en la primera línea siempre el lote mínimo 44 tableros que viene en una tarima o paquete de tableros. A continuación, se detallan las cantidades de piezas en un tablero, se optimiza 22 piezas A, 4 piezas B, 10 piezas C que serían el estándar de optimización por tablero. Adicional se tiene la capacidad de corte y enchape en metros lineales.

Tabla 21 Materiales

INFORMACIÓN PARA INGRESAR EN PLAN DE PRODUCCIÓN	
Cantidad de Tableros Lote mínimo para producir	44
Cantidad de piezas A	22
Cantidad de piezas B	4
Cantidad de piezas C	10
Capacidad de Corte	2200
Capacidad de Enchape	1200

En la tabla 22 que es parte de la guía de planificación se muestra la información inicial de los materiales, cantidades, metros lineales de corte y enchape.

Tabla 22 Maestro de Materiales

INFORMACIÓN INICIAL						
PARTE	Cantidad de Piezas	Metros de Corte o Enchape	Lead Time en Días	Inventario Disponible	Recepciones Programadas	Inventario de Seguridad 25%
KIT BARREDERAS	44	4224	3	0	0	11
Enchape	1584	2112	2	0	0	396
Corte	1584	2112	1	0	0	396
A (0-1000x100)	968	968		0	0	242
B (1001-1500x100)	176	264		0	0	44
C (1501-2000x100)	440	880		0	0	110

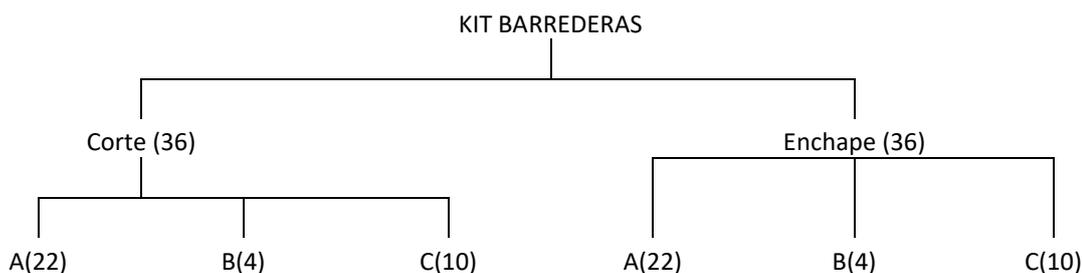


Figura 5. Diagrama de lista de Materiales

5.4.6. Tiempos de Producción por servicio

Se debe afinar los tiempos de producción para cada producto, teniendo en cuenta la complejidad y el tipo de material, en la tabla 22 se puede manifestar el tiempo de cada proceso en base a la capacidad establecida de esta manera se obtiene que un pedido de 44 kits de barrederas se va a demorar 3 días en su entrega. El proceso

de corte se demora 1 día en terminar el corte de una tarima para este pedido, el proceso de enchape al tener una velocidad de trabajo en relación 1 a 2 se obtiene que termina en 2 días.

5.4.7. Plan de producción

Generar un plan de producción diario donde permita cumplir con la demanda y el lead time de entrega de pedidos en menos de 48 horas. Este plan debe ser flexible y adaptable en la demanda.

Tabla 23 Pedido final

KIT BARREDERAS																
SEMANA	19- sep	20- sep	21- sep	22- sep	23- sep	24- sep	25- sep	26- sep	27- sep	28- sep	29- sep	02- oct	03- oct	04- oct	05- oct	06- oct
Requerimiento bruto						40	20	20	10	45	60	20	15	25	30	20
Inventario Inicial					0	0	4	28	8	42	41	25	5	34	9	23
Recepciones programadas						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de seguridad						11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Requerimiento Neto						51	27	3	13	14	30	6	21	2	32	8
Liberación de orden					44	44	0	44	44	44	0	44	0	44	0	0
Inventario final					0	4	28	8	42	41	25	5	34	9	23	3

Observando la tabla 23, el requerimiento bruto para el pedido "KIT BARREDERAS" se ingresa a producción a partir del 24 de septiembre con una cantidad de 40 unidades solicitadas. A partir de ahí, el requerimiento bruto varía día a día hasta el 06 de octubre que fue la muestra para el ejercicio y aplicación del MRP, pero el 29 de septiembre alcanza su punto máximo con 60 unidades. El inventario inicial para el producto es cero inicialmente debido a que no se tiene producido ninguna pieza, el 25 de septiembre se registra una cantidad de 4 unidades debido a la diferencia de lo que se entregó. A partir de ahí, el inventario varía día a día hasta el 6 de octubre, cuando se registra una cantidad de 23 unidades.

No se registran recepciones programadas para el producto durante el período analizado porque es el inicio de la producción y por tal motivo no se tiene planificado llegado de pedidos procesados. El inventario de seguridad para el producto es constante en 11 unidades durante todo el período analizado siendo el 25% de un lote mínimo a producir. A partir del 24 de septiembre, se puede ver que el requerimiento neto varía día a día hasta el 05 de octubre, cuando alcanza su punto máximo con 32 unidades. La liberación de orden se registra a partir del 23 de septiembre y varía día a día hasta el 04 de octubre, cuando alcanza su punto máximo con 44 unidades que representa a la cantidad de tableros que viene en un lote mínimo o paquete de tableros. El inventario final para el producto varía día a día hasta el 6 de octubre, cuando se registra una cantidad de 3 unidades.

Tabla 24 Servicio de Enchape

ENCHAPE																
SEMANA	19- sep	20- sep	21- sep	22- sep	23- sep	24- sep	25- sep	26- sep	27- sep	28- sep	29- sep	02- oct	03- oct	04- oct	05- oct	06- oct
Requerimiento bruto					1584	1584	0	1584	1584	1584	0	1584	0	1584	0	0
Inventario Inicial					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recepciones programadas					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de seguridad					396	396	396	396	396	396	396	396	396	396	396	396
Requerimiento Neto					1980	1980	396	1980	1980	1980	396	1980	396	1980	396	396
Liberación de orden			1584	1584	0	1584	1584	1584	0	1584	0	1584	0	0	0	0
Inventario final					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

En el caso del enchape como se puede observar en la tabla 24, el requerimiento bruto para el producto comienza desde el 23 de septiembre con una cantidad de 1584 unidades siendo el resultado de las 36 piezas por 44 tableros. A partir de ahí, el requerimiento bruto varía día a día hasta el 04 de octubre, cuando alcanza su punto máximo con 1584 unidades. El inventario inicial para el producto es cero en todo el período analizado. No se registran recepciones programadas para el producto durante el período analizado. El inventario de seguridad para el producto es constante en 396 unidades durante todo el período analizado siendo el 25% de su lote. A partir del 23 de septiembre, el requerimiento neto varía día a día hasta el

04 octubre, cuando alcanza su punto máximo con 1980 unidades. La liberación de orden se registra a partir del 21 de septiembre y varía día a día hasta el 02 de octubre, cuando alcanza su punto máximo con 1584 unidades. El inventario final para el producto es cero en todo el período analizado.

Tabla 25 Servicio de Corte

SEMANA	CORTE															
	19-sep	20-sep	21-sep	22-sep	23-sep	24-sep	25-sep	26-sep	27-sep	28-sep	29-sep	02-oct	03-oct	04-oct	05-oct	06-oct
Requerimiento bruto			1584	1584	0	1584	1584	1584	0	1584	0	1584	0	0	0	0
Inventario Inicial			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recepciones programadas			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de seguridad			396	396	396	396	396	396	396	396	396	396	396	396	396	396
Requerimiento Neto			1980	1980	396	1980	1980	1980	396	1980	396	1980	396	396	396	396
Liberación de orden		1584	1584	0	1584	1584	1584	0	1584	0	1584	0	0	0	0	0
Inventario final			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

En la tabla 25 para el caso del corte, se observa que el requerimiento bruto comienza a partir del 21 de septiembre con una cantidad de 1584 unidades siendo el resultado de las 36 piezas por 44 tableros. A partir de ahí, el requerimiento bruto varía día a día hasta el 02 de octubre, cuando alcanza su punto máximo con 1584 unidades. El inventario inicial para el producto es cero en todo el período analizado. No se registran recepciones programadas para el producto durante el período analizado. El inventario de seguridad para el producto varía día a día desde el 21 de septiembre hasta el 6 de octubre, manteniéndose constante en 396 unidades. A partir del 21 de septiembre, se puede ver que el requerimiento neto varía día a día hasta el 02 de octubre, cuando alcanza su punto máximo con 1980 unidades. La liberación de orden se registra a partir del 20 de septiembre y varía día a día hasta el 29 de septiembre, cuando alcanza su punto máximo con 1584 unidades. El inventario final para el producto es cero en todo el período analizado.

Tabla 26 Resultado MRP

RESUMEN MRP																
SEMANA	19- sep	20- sep	21- sep	22- sep	23- sep	24- sep	25- sep	26- sep	27- sep	28- sep	29- sep	02- oct	03- oct	04- oct	05- oct	06- oct
KIT																
BARREDER																
AS	0	0	0	0	44	44	0	44	44	44	0	44	0	44	0	0
ENCHAPE	0	0	1584	1584	0	1584	1584	1584	0	1584	0	1584	0	0	0	0
CORTE	0	1584	1584	0	1584	1584	1584	0	1584	0	1584	0	0	0	0	0

Durante la semana del 19-sep, no se registraron requerimientos brutos tal como indica la tabla 26 que es el resultado de la planificación determinando la fecha de cuando se debe ingresar a producir desde el corte, liberando el pedido el 23 de septiembre y entregar al cliente la solicitud de 40 Kits el 24 de septiembre.

En la semana siguiente (20-sep), las piezas A, B y C deben empezar el proceso de corte al tener un lead time de 1 día es suficiente para llegar al proceso de enchape y poder procesar, en el enchape tiene un lead time alrededor de dos días por su capacidad limitada a 1200, de esta forma llegan al 23 de septiembre a liberar los kits de barrederas.

El inventario inicial fue cero para todos los productos en todas las semanas.

El inventario de seguridad se mantuvo constante para todos los productos durante todas las semanas.

El requerimiento neto varió dependiendo del requerimiento bruto y el inventario disponible. Para el producto KIT BARREDERAS, se registraron requerimientos netos a partir de la semana del 23-sep, y una liberación de orden en la semana del 26-sep. Para el producto ENCHAPE, se registraron requerimientos brutos en varias semanas y una liberación de orden en la semana del 28-sep. Para el producto CORTE, se registraron requerimientos brutos en varias semanas y una liberación de orden en la semana del 20-sep.

Para Planificar la producción: Utilizando la metodología del MRP, se debe establecer fechas de inicio, finalización de cada tarea y asignar los recursos necesarios.

Requerimiento bruto: Esta es la cantidad total de un producto que se necesita en un tiempo determinado. Los valores se proporcionan directamente sin fórmula.

Inventario Inicial: Esta es la cantidad de un producto que se tiene disponible al comienzo del período de tiempo. En este caso, los valores se proporcionan directamente sin fórmula.

Recepciones programadas: Esta es la cantidad de un producto a recibir en un tiempo determinado. Los valores se proporcionan directamente sin fórmula.

Inventario de seguridad: Esta es la cantidad de un producto que se mantiene en el inventario para garantizar que haya suficiente stock en caso de retrasos o cambios en la demanda. En este caso, los valores se proporcionan directamente sin fórmula.

Requerimiento Neto: Esta es la cantidad de un producto que se necesita para satisfacer la demanda durante un período de tiempo determinado, teniendo en cuenta el inventario disponible y las recepciones programadas. La fórmula utilizada para calcular el requerimiento neto es:

Requerimiento Neto

$$= \text{Requerimiento Bruto} + \text{Inventario Inicial} - \text{Inventario final} \\ - \text{Recepciones programadas} - \text{Inventario de seguridad}$$

Liberación de orden: Esta es la cantidad de un producto que se ordena para satisfacer el requerimiento neto. La fórmula utilizada para calcular la liberación de orden es:

$$\text{Liberación de orden} = \text{Requerimiento Neto} - \text{Inventario final}$$

Inventario final: Esta es la cantidad de un producto que queda disponible al final del período de tiempo. La fórmula utilizada para calcular el inventario final es:

Inventario final

$$= \text{Inventario Inicial} + \text{Recepciones programadas} \\ + \text{Liberación de orden} - \text{Requerimiento Bruto}$$

5.4.8. Análisis General

Con la información proporcionada, se concluye que para las semanas analizadas se registraron requerimientos brutos para todos los productos, excepto en la semana del 19-sep. Los requerimientos netos variaron dependiendo del inventario disponible y los requerimientos brutos. Hubo liberaciones de órdenes para algunos productos, que se repitieron en varias semanas. No hubo recepciones programadas para ninguno de los productos en ninguna de las semanas. El inventario inicial fue cero para todos los productos en todas las semanas. El inventario de seguridad se mantuvo constante para todos los productos durante todas las semanas.

En resumen, se registraron requerimientos y liberaciones de órdenes para los productos, y que el inventario disponible se vio afectado por estos requerimientos y liberaciones. Es importante seguir monitoreando estos indicadores para asegurar que se está cumpliendo con la demanda y mantener un nivel adecuado de inventario para evitar retrasos en la producción.

5.4.9. Análisis de Cuello de Botella

Para lograr detectar los cuellos de botella se deben seguir los siguientes pasos:

- Definir las actividades o procesos que forman parte del sistema que se quiere analizar.
- Determinar cuánto tiempo tarda cada actividad en completarse y cuál es la tasa de ocupación de cada una de ellas.
- Calcular el tiempo de ciclo total del sistema sumando los tiempos de todas las actividades.
- Dividir la capacidad máxima de producción de cada actividad entre el tiempo de ciclo total para obtener la tasa de producción para cada actividad.
- Identificar la actividad con la tasa de Ocupación más alta, ya que esta será el cuello de botella del sistema.

A continuación, en la tabla 27 muestra los tiempos de ciclo y las tasas de producción de cada actividad, la cual resalta la actividad con la tasa de producción más baja.

Tabla 27 Actividades de Producción

#	Proceso	Tiempo (Minutos) x Orden	Responsable	Capacidad de Producción x Min	Tasa de Ocupación
31	Copia de archivo XML a la máquina de corte	3	Operador de Corte	18.62	1.26%
37	Preparación de la máquina de corte	10	Operador de Corte	62.08	4.20%
38	Procesamiento del material (480 min ->2200mts)	60	Operador de Corte	372.49	25.21%
39	Revisión del pedido y llenado de hoja de control de calidad	10	Operador de Corte	62.08	4.20%
45	Revisión de los planos y detalles (enchape)	10	Operador de enchape	62.08	4.20%
51	Preparación de la maquinaria (Enchape)	15	Operador de enchape	93.12	6.30%
52	Procesamiento de pedido (480 min ->1200)	120	Operador de enchape	744.99	50.42%
53	Revisión del pedido y llenado de hoja de control de calidad (enchape)	10	Operador de enchape	62.08	4.20%
Tiempo del Ciclo Total del Sistema		238		1477.57	100.00%

Primero, se identificaron las actividades o procesos que forman parte del sistema y se determinó cuánto tiempo tarda cada actividad en completarse, así como su capacidad de producción por minuto y su tasa de ocupación. Luego, se calculó el tiempo de ciclo total del sistema sumando los tiempos de todas las actividades y se dividió la capacidad máxima de producción de cada actividad entre el tiempo de ciclo total para obtener la tasa de ocupación para cada actividad, finalmente, se identificó la actividad con la tasa de ocupación más alta, que resultó ser la actividad número 52 con una tasa de ocupación del 50.42%. Esta actividad es el cuello de botella del sistema siendo una restricción para resolver en el proceso.

5.4.10. Análisis de despacho

Se debe realizar un seguimiento constante del plan de producción para garantizar que se cumpla con el lead time de entrega y realizar ajustes si es necesario.

Tabla 28 Actividades de Despacho

N° de Actividad	Actividad	Tiempo (Minutos)	Responsable
64	Entrega del pedido al cliente y firma de la factura	30	Supervisor/ coordinador de producción/Operador Líder
66	Impresión de factura y guía de remisión	3	Supervisor/ coordinador de producción/Operador Líder
69	Llamar al cliente, reconfirmación de la entrega del pedido	3	Transportista
70	Reprogramación de la entrega si no se ha confirmado la entrega por el cliente	2	Supervisor/ coordinador de producción/Operador Líder
71	Crear el embarque en Beetrack	10	Supervisor/ coordinador de producción/Operador Líder
72	Entrega a Transportista los pedidos y generar firma de documentos y respaldo	30	Montacarguista
73	entrega del material en el lugar indicado, firma de documentos	20	Transportista
74	Iniciar ruta en el beetrack	5	Transportista
75	cerrar el beetrack, tomando fotos de la guía firmada	5	Transportista

La tabla 28 muestra diferentes actividades y responsabilidades en el proceso de despacho de pedidos. En el abastecimiento, se destaca la Generación y envío de pedidos al CS, que toma 10 minutos y es responsabilidad del Asistente Transaccional CD. En cuanto al despacho, se pueden identificar varias actividades importantes, como la entrega del pedido al cliente y firma de la factura (actividad 64), la impresión de factura y guía de remisión (actividad 66), y la creación del embarque en Beetrack (actividad 71), toda responsabilidad del Supervisor/Coordinador de producción/Operador Líder. Además, se destaca la entrega de los pedidos al Transportista y la generación de firma de documentos y respaldo (actividad 72), que es responsabilidad del Montacarguista. Es importante destacar que el proceso de despacho involucra varias etapas que requieren la coordinación entre diferentes roles y responsabilidades, desde la confirmación de la entrega por parte del cliente (actividad 69) hasta la toma de fotos de la guía firmada (actividad 75).

En conclusión, es importante que la empresa mantenga una buena coordinación entre los diferentes roles y responsabilidades involucrados en el proceso de abastecimiento y despacho para garantizar la entrega de los pedidos a los clientes.

5.4.11. Análisis en Calidad

La tabla 29 contiene un total de 23 actividades relacionadas con el control de calidad. El tiempo total estimado para completar todas las actividades es de 247 minutos. Las actividades se dividen en varias categorías, como la notificación de novedades al CD, la recepción de reclamos y la regularización de materiales, la revisión de materiales que coinciden con los planos, la comunicación de observaciones al asesor comercial, la regularización de pedidos y modificaciones necesarias al MAE, la verificación del control de calidad del proceso de corte, entre otras. Los responsables de las actividades incluyen al Montacarguista, Asistente Transaccional CD, Supervisor/Coordinador de producción/Operador Líder, Asistente Transaccional/Operador Líder, Asesor Comercial, Operador de Corte y Operador de Calidad. En general, la tabla 29 tiene proceso detallado y bien estructurado para el control de calidad de los materiales y procesos en la empresa.

Tabla 29 Actividades Involucra Calidad de procesos

N° de Actividad	Actividad	Tiempo (Min)	Responsable
15	Notificación al CD novedades del pedido si no está correcto para que se regularice	5	Montacarguista
16	Recepción del reclamo y regularización de los materiales (Asistente Transaccional CD)	30	Asistente Transaccional CD
17	Comunicación por WhatsApp con jefe de CD Indicando las observaciones del material	3	Supervisor/ coordinador de producción/Operador Líder
18	Revisión de los materiales que coincidan con los planos (FR)	10	Asistente Transaccional / Operador Líder
19	Envío por MAE observaciones a Asesor comercial si no coinciden los materiales con los planos	3	Asistente Transaccional / Operador Líder
20	Regularización de pedido y modificaciones necesarias al MAE	30	Asesor Comercial
32	Informar al asistente Transaccional si esta incorrecta los archivos de corte	5	Operador de Corte
33	comunicación por WhatsApp al jefe Comercial las observaciones del archivo de corte	3	Supervisor/ coordinador de producción/Operador Líder
34	Envío por MAE observaciones a asesor comercial de observaciones	3	Asistente Transaccional / Operador Líder
35	Regularización de los planos y reenvío de los cambios	30	Asesor Comercial
36	Recepción de los XML corregidos	1	Asistente Transaccional / Operador Líder
40	Verificación de control de calidad del proceso de corte	15	Operador de Calidad
41	Devolución a Línea de producción de corte si el corte es incorrecto	15	Operador de Calidad

N° de Actividad	Actividad	Tiempo (Min)	Responsable
42	Registro de novedad en la hoja de control de calidad	5	Operador de Calidad
46	Informar al asistente Transaccional si esta incorrecto los esquemas y detalles	3	Operador de enchape
47	comunicación por WhatsApp al jefe Comercial las observaciones del pedido	3	Supervisor/ coordinador de producción/Operador Líder
48	Envío por MAE observaciones a Asesor comercial sobre los esquemas incorrectos	3	Asistente Transaccional / Operador Líder
49	Regularización de los detalles, el esquema y reenvió de las modificaciones MAE	30	Asesor Comercial
50	Recepción de los planos regularizados	10	Asistente Transaccional / Operador Líder
53	Revisión del pedido y llenado de hoja de control de calidad (enchape)	10	Operador de enchape
54	Verificación de control de calidad (enchape)	10	Operador de Calidad
55	Devolución a la línea de producción (Enchape)	15	Operador de Calidad
56	Registro de novedades en la hoja de control de calidad	5	Operador de Calidad

5.5. Análisis general del proceso

Gracias al análisis de todas las actividades individuales se puede concluir que, en el proceso completo desde el abastecimiento hasta el despacho tal como se muestra en la figura 6, si se presenta problemas de calidad en los subprocesos duraría un total de 11.11 horas si se presenta una sola orden, pero a medida que aumenta la demanda de corte y enchape se genera un cuello de botella en el enchape lo que genera un alto grado de horas en el tiempo de entrega, dando como resultado el no cumplimiento por Lead time al cliente.

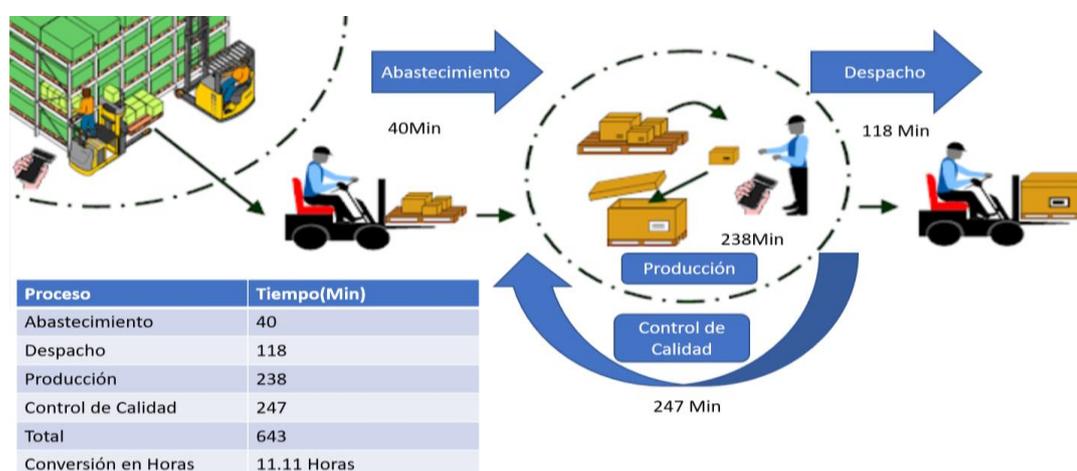


Figura 6. Proceso completo

5.6. Análisis para el cumplimiento de Lead Time.

Para cumplir con el lead time de pedidos en menos de 48 horas, se propone un plan de producción que tenga en cuenta la demanda variable diaria.

A continuación, se presenta una propuesta de planificación de la producción de corte y enchape:

- Establecer un horario de producción flexible: Es importante contar con un horario de producción flexible que permita ajustarse a la demanda diaria. Se pueden establecer turnos de trabajo para cubrir las horas pico de producción y reducir la producción en horas de menor demanda.
- Es importante determinar las líneas de producción que se asignará para los pedidos de producción continua, en el ejercicio simulado en la plantilla guía de planificación se observa que se asigna una máquina de corte y una máquina de enchape en 8h de producción porque su capacidad establecida estaba en ese rango de horario.
- Realizar una planificación diaria de la producción: Es necesario realizar una planificación diaria de producción teniendo en cuenta la demanda variable diaria. Se pueden utilizar herramientas como el método Kanban para visualizar la demanda y ajustar la producción en consecuencia.
- Mantener un inventario adecuado: Es importante tener un inventario de los materiales necesarios como en el ejercicio de las barrederas se sugiere tener un inventario de 11 tableros que representa el 25% de un lote mínimo para la producción de corte y enchape. Esto permitirá cumplir con los pedidos en el menor tiempo posible y disminuir los tiempos muertos.
- Optimizar el proceso productivo: Se deben identificar los cuellos de botella en el proceso productivo y tomar medidas para reducirlos. Además, se pueden implementar mejoras en el proceso para aumentar la eficiencia y disminuir los tiempos, de antemano aumentar el metraje del área de enchape y asignar más personal y maquinaria.

- Al seguir una propuesta de planificación de la producción para cumplir con el lead time de pedidos en menos de 48 horas, considerando la demanda variable diaria.
- El tiempo ofrecido al cliente debe ser expresado en términos de horas o días laborables para el caso del estudio realizado se observa que el lead time de 48h es el resultado de 2 turnos del centro de servicio en 8h laborables es decir 16 horas al día dando como resultado que en 3 días se cumple las 48h laborables. Sin embargo, el tiempo de asignación para este pedido es de un turno de 8h debido a su capacidad establecida.

6. Conclusiones

En base a la investigación por medio de encuestas se denota que la falta de comunicación entre las áreas comercial y operaciones aterriza en una falta de información clara, el 68% de los encuestados como cliente interno del área comercial menciona que debe mejorar la claridad en la información, de esta forma se identificaron los principales inputs que deben ser proporcionados por el área comercial, tales como información detallada del pedido, especificaciones del servicio, requisitos de embalaje, información para el envío dirección, contacto de quien recibe, información de facturación. Se concluye potenciar canales de comunicación claros como el 58% de los encuestados mencionaron que es el correo electrónico, con el fin de mejorar la comunicación y tomar decisiones informadas de manera conjunta, la continuidad de la metodología de encuestas para los clientes internos es crucial hasta lograr minimizar los errores o falta de información entre las áreas.

Según el análisis, el abastecimiento, producción y despacho, se han identificado cuellos de botella en el proceso, debido a la velocidad de operación en la máquina enchapadora donde su capacidad es de 1.200 metros lineales siendo el 50% de la capacidad de corte que es 2.500 metros lineales, de esta manera cuando la producción es lineal es decir lo que sale de corte ingresa al enchape se va a quedar en espera. Se ha destacado la importancia de monitorear las actividades y responsabilidades en cada área corte o enchape para que la efectividad de operación sea al 100% y asegurar que se cumplan en tiempo. En el abastecimiento, se han identificado dos actividades críticas a cargo del Asistente Transaccional, que deben ser monitoreadas para asegurar su cumplimiento, el abastecimiento es de 100 Minutos. En el despacho, se han identificado varias etapas que requieren coordinación entre diferentes roles y responsabilidades. Se debe seguir monitoreando estas actividades para garantizar su cumplimiento por lo que el análisis es de 118 minutos. En general, se sugiere mejorar la coordinación entre las áreas involucradas en el proceso, reducir los cuellos de botella y aumentar la eficiencia. En función al análisis de los registros de fallos de la máquina enchapadora

durante el primer semestre del año 2022, se puede concluir que la tasa de fallas en la máquina akron está en sus valores estándar por día debido a paros inesperados que interrumpen la producción normal en 8h de trabajo. Se registró un paro de máquina por cada producción de 5.000 a 8.000 metros lineales de enchape, lo que la afectación en la fluidez de la producción no es relevante teniendo de 1 a 2 paros de máquina por cada semana con tiempos inferiores a 30min. Es necesario mantener el plan de mantenimiento preventivo apegado a un sistema de rápida solución para los mantenimientos correctivos y minimizar la tasa de fallas para tener una producción sin restricciones. La generación del indicador de disponibilidad de maquinaria en el área productiva permite gestionar los problemas presentados mes a mes siempre y cuando las fechas de compromiso sobre las actividades que causan los problemas se cumplan.

Gracias al desarrollo de la plantilla del MRP adjunto en el anexo 4, se logró identificar que la producción realizada con anticipación en cada una de las fases se cumple con los tiempos de 48h entendiéndose que el centro de servicios trabaja 2 turnos de 8h teniendo 16h diarias de producción de esta manera la promesa de entrega es 48 horas laborables o 3 días, sin embargo las máquinas son asignadas un turno de 8h para este pedido debido a que se debe atender el 60% de demanda restante, el lead time de corte y enchape basado en su límite de velocidad de producción despacha los pedidos en 48h en cada fase y esto depende de la capacidad de cada máquina, para este ejercicio fue de 2.200 metros lineales de corte y 1.200 metros lineales de enchape, lo cual limita la producción de un lote de 44 tableros. Sin embargo, los lotes solicitados son entregados en los tiempos comprometidos, debido a que la producción de corte y enchape empiezan varios días antes estableciendo una producción planificada y cumpliendo con eficiencia en cada área con la tarea asignada y manteniendo una operatividad al 100% de la máquina enchapadora que es el cuello de botella y en caso de fallo por mantenimiento correctivo los tiempos de entrega se complican por llegar a los tiempos de cada fase.

7. Recomendaciones

Fomentar una cultura de comunicación abierta y transparente para resolver conflictos de manera constructiva con el soporte necesario en mejora continua. Generar un forms donde cada mes se pueda preguntar a las áreas involucradas sobre la comunicación deficiente o las mejoras que han permitido fluir con la producción.

Mejorar la coordinación entre las áreas involucradas en el proceso: Es importante mejorar la comunicación entre las diferentes áreas de transformación, tanto en producción, como en logística y comercial. Esto permitirá reducir los cuellos de botella y ser más eficientes en el proceso.

Establecer un sistema de seguimiento en tiempo real de la producción para monitorear el proceso productivo en cada área y tomar decisiones informadas de manera oportuna para resolverlos de manera más rápida y eficiente.

Continuar con el mantenimiento preventivo y mantener un registro detallado de todas las actividades realizadas en la máquina para poder tomar decisiones informadas y ser más eficientes en el proceso productivo.

Es necesario establecer mensualmente un análisis de causa efecto para minimizar la tasa de fallas y tener una producción sin restricciones. Esto permitirá disminuir los tiempos muertos en producción y ser más eficientes en el proceso.

Establecer un horario de producción flexible que permita ajustarse a la demanda diaria, aumentar capacidad en mano de obra o maquinaria. Esto permitirá disminuir los tiempos muertos en producción y ser más eficientes en el proceso.

Tener un inventario de los materiales necesarios para la producción de corte y enchape. Esto permitirá cumplir con los pedidos en el tiempo ofrecido y disminuir los tiempos muertos en producción y ser más eficientes en el proceso.

8. Bibliografía

- [1] S. E. Flores, Proceso administrativo y gestión empresarial en coproabas, jinotega, Matagalpa: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, 2015.
- [2] D. S. Cortez Yanez, Propuesta de un sistema de mejora continua en el proceso de producción de fundas genéricas, aplicando la metodología DMAIC, Quito: Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador, 2021.
- [3] F. J. Torres Losada y C. Villaquirá Rodríguez, Propuesta de mejora en la planificación y programación de la producción en una empresa maderera, Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente, 2017.
- [4] L. Espinoza, Propuesta para la planeación y control de la producción de productos personalizados en la empresa Ecoempaques Corrugados en Bogotá, Bogotá: Fundación Universidad de América, 2021.
- [5] R. Nuñez, Planificación de la producción y requerimientos de materiales para la empresa cm original, Ambato: Universidad de Ambato, 2022.
- [6] D. Manrique y J. Quispe, Implementación de la metodología Just In Time para optimizar los niveles de inventario de la empresa distribuidora Lia Cautiva S. A. C., Lima: Universidad privada del Norte, 2021.
- [7] C. Moposita, Sistema de producción kanban en la empresa de Calzado Producalza, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2017.
- [8] J. Franco, J. Uribe y S. Agudelo, Factores clave en la evaluación de la productividad, Bogotá: Revista CEA, 2021.
- [9] F. Campuzano, Modelo de gestión de la variabilidad de la demanda en la cadena de suministro, Valencia: Universitat Politècnica de València, 2018.
- [10] D. González y D. Idrovo, Implementación de la Metodología SMED y detección de cuello de botella del proceso de reenvasado para la mejora de la productividad de una empresa comercializadora de productos agroindustriales, Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana, 2022.
- [11] R. Gordillo, Mejora en el proceso de elaboración y gestión de los pronósticos de la demanda en una empresa dedicada a la venta de productos de belleza, Lima: Universidad de Lima, 2016.
- [12] L. Cordova y S. Vela, Calidad de servicio y satisfacción de los clientes de la empresa Open Market, Tarapoto, 2022, Tarapoto: Iniverdidad Cesar Vallejo, 2022.
- [13] L. Cabanillas, control de inventarios y rentabilidad de la empresa creaciones Thomas SRL, 2021, Lima: Universidad Peruana de las Américas, 2021.
- [14] M. Chong, Impacto de la teoría de restricciones en la calidad del servicio de las tecnologías de la información y comunicaciones y la economía circular, Lima: Universidad del Pacífico, 2020.
- [15] S. Vizcarra, Repercusión de los estilos de dirección y el rol de las actitudes de los jefes de áreas en el desempeño laboral de los colaboradores de la municipalidad

- provincial de arequipa, 2017, Arequipa: Universidad Nacional de san Agustin de Arequipa, 2017.
- [16] G. A. Diaz Muñoz y D. A. Salazar Duque, La calidad como herramienta estratégica para la gestión empresarial, Quito: Universidad UTE, 2021.
- [17] R. Pérez Parera, Teoria de Colas Modelo M/M/S, Barcelona: Universitat de Barcelona, 2020.
- [18] Constitucion de la Republica del Ecuador, Quito: Asamblea Cosntituyente, 2008.
- [19] Codigo de Comercio, Quito: Asamblea Nacional Republica del Ecuador, 2019.
- [20] Ley Orgánica de la Producción, Comercio e Inversiones COPCI, Quito: Asamblea Nacional de la Republica del Ecuador, 2010.
- [21] H. Arias Nava, Estudio comparativo entre los enfoques de diseño experimental robusto de taguachi y tradicional en presencia de interacciones de control por control, Taguchi: Ingeniería Investigación y Tecnología, volumen XVI (, 2015.
- [22] C. Tancara, La Investigación documental, Bolivia: Scielo, 2020.
- [23] «lifeder,» 27 06 2023. [En línea]. Available: <https://www.lifeder.com/investigacion-de-campo/>.
- [24] R. Hernández Sampieri, C. Hernandez Collao y P. Batista Lucio, Metodologia de la Investigacion, Distrito Federal: McGraw-Hill, 2014.
- [25] C. Sabino, El Proceso de la Investigación, Guatemala: Episteme, 2014.
- [26] «Significados,» 27 06 2023. [En línea]. Available: <https://www.significados.com/metodo-deductivo/>.
- [27] «Concepto,» 28 06 2023. [En línea]. Available: <https://concepto.de/entrevista/>.
- [28] C. Barros Bastida y R. Barros Morales, Los medios audiovisuales y su influencia en la educación desde alternativas de análisis, Cienfuegos: Universidad y Sociedad, 2015.
- [29] «Metrics Mexico,» 20 03 2021. [En línea]. Available: <https://metricsmexico.com/inspeccion-de-calidad-en-un-producto/>.
- [30] E. Villavicencio Caparó, E. Torracchi Carrasco, M. d. C. Pariona Minaya y M. C. Alvear Córdova, ¿Como plantear las Variables de una Investigación? Operacionalización de las Variables, Cuenca: Universidad Catolica de Cuenca, 2019.
- [31] N. Toledo y D. Leon, Técnicas de Investigacion cualitativas y cuantitativas FAD UAEMex, Distrito Federal: Universidad ASutónoma del Estado de México, 2023.
- [32] «surveymonkey,» 10 07 2023. [En línea]. Available: <https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>.
- [33] S. Chopra y P. Meindi, Administracion de la cadena de suministro, Naucalpan de Juárez: Pearson, 2013.

9. Anexos

Anexo 1 Actividades en la cadena de producción

N° de Actividad	Actividad	Tiempo (Min)	Responsable
1	Enviar al MAE del CS, Documentos del pedido	3	Asesor Comercial
2	Recepción de pedido (ASISTENTE TRANSACCIONAL/Operador Líder)	1	Asistente Transaccional / Operador Líder
3	Impresión de la información Recibida	10	Asistente Transaccional / Operador Líder
4	Verificación de los servicios que corresponden al pedido	3	Asistente Transaccional / Operador Líder
5	Comunicación de Observaciones al asesor de compras	3	Asistente Transaccional / Operador Líder
6	Regularización del pedido si hay modificaciones	30	Asesor Comercial
7	Comunicación por WhatsApp al jefe comercial indicando observaciones del pedido	3	Supervisor/ coordinador de producción/Operador Líder
8	Comunicación mediante el MAE la recepción del pedido y los documentos están aprobados para procesar el pedido	3	Asistente Transaccional / Operador Líder
9	Generación y envío de pedidos al CS	10	Asistente Transaccional CD
10	Recepción de archivo generado (ASISTENTE TRANSACCIONAL/Operador Líder)	30	Asistente Transaccional / Operador Líder
11	Envío de Respuesta al CD de los materiales	2	Asistente Transaccional / Operador Líder
12	Realización del Picking de los materiales solicitados	60	Asistente Transaccional CD
13	Realización de despacho al CS	30	
14	Recepción y revisión del material PDV o Cd y coincidencia con la orden de pedido	30	Montacarguista
15	Notificación al CD novedades del pedido si no está correcto para que se regularice	5	Montacarguista
16	Recepción del reclamo y regularización de los materiales (Asistente Transaccional CD)	30	Asistente Transaccional CD
17	Comunicación por WhatsApp con jefe de CD Indicando las observaciones del material	3	Supervisor/ coordinador de producción/Operador Líder
18	Revisión de los materiales que coincidan con los planos (FR)	10	Asistente Transaccional / Operador Líder
19	Envío por MAE observaciones a Asesor comercial si no coinciden los materiales con los planos	3	Asistente Transaccional / Operador Líder

N° de Actividad	Actividad	Tiempo (Minutos)	Responsable
20	Regularización de pedido y modificaciones necesarias al MAE	30	Asesor Comercial
21	Comunicación por WhatsApp al jefe comercial las observaciones del pedido	3	Supervisor/ coordinador de producción/Operador Líder
22	Ingreso de datos en el documento de programación de turnos si el pedido es correcto	3	Asistente Transaccional / Operador Líder
23	Ingreso de datos al documento de registro de demandas	2	Asistente Transaccional / Operador Líder
24	Ingreso de datos en el formato de turnos con novedades en el registro	5	Asistente Transaccional / Operador Líder
25	Determinación de fecha estimada de entrega del pedido procesado y generación de turnos	3	Asistente Transaccional / Operador Líder
26	Comunicación en el MAE a asesor comercial de la fecha de entrega del pedido	2	Asistente Transaccional / Operador Líder
27	Balanceo de carga de trabajo por Máquina	10	Supervisor/ coordinador de producción/Operador Líder
28	Entrega de planos del pedido al Montacarguista para su preparación	5	Asistente Transaccional / Operador Líder
29	Recepción de planos y preparación del material	15	Montacarguista
30	descarga del archivo que corresponde al corte y entrega al operador	5	Montacarguista
31	Copia de archivo XML a la máquina de corte	3	Operador de Corte
32	Informar al asistente Transaccional si esta incorrecta los archivos de corte	5	Operador de Corte
33	comunicación por WhatsApp al jefe Comercial las observaciones del archivo de corte	3	Supervisor/ coordinador de producción/Operador Líder
34	Envío por MAE observaciones a asesor comercial de observaciones	3	Asistente Transaccional / Operador Líder
35	Regularización de los planos y reenvío de los cambios	30	Asesor Comercial
36	Recepción de los XML corregidos	1	Asistente Transaccional / Operador Líder
37	Preparación de la máquina de corte	10	Operador de Corte
38	Procesamiento del material	480	Operador de Corte
39	Revisión del pedido y llenado de hoja de control de calidad	10	Operador de Corte
40	Verificación de control de calidad del proceso de corte	15	Operador de Calidad

N° de Actividad	Actividad	Tiempo (Minutos)	Responsable
41	Devolución a Línea de producción de corte si el corte es incorrecto	15	Operador de Calidad
42	Registro de novedad en la hoja de control de calidad	5	Operador de Calidad
43	recepción de material cortado con los documentos si el corte está correcto	5	Montacarguista
44	Envió de material cortado al proceso de enchape y entrega el bordo y documentos	10	Montacarguista
45	Revisión de los planos y detalles (enchape)	10	Operador de enchape
46	Informar al asistente Transaccional si esta incorrecto los esquemas y detalles	3	Operador de enchape
47	comunicación por WhatsApp al jefe Comercial las observaciones del pedido	3	Supervisor/ coordinador de producción/Operador Líder
48	Envió por MAE observaciones a Asesor comercial sobre los esquemas incorrectos	3	Asistente Transaccional / Operador Líder
49	Regularización de los detalles, el esquema y reenvió de las modificaciones MAE	30	Asesor Comercial
50	Recepción de los planos regularizados	10	Asistente Transaccional / Operador Líder
51	Preparación de la maquinaria (Enchape)	15	Operador de enchape
52	Procesamiento de pedido	480	Operador de enchape
53	Revisión del pedido y llenado de hoja de control de calidad (enchape)	10	Operador de enchape
54	Verificación de control de calidad (enchape)	10	Operador de Calidad
55	Devolución a la línea de producción (Enchape)	15	Operador de Calidad
56	Registro de novedades en la hoja de control de calidad	5	Operador de Calidad
57	Embalado de pedido y colocación de esquinero	15	Operador de Calidad
58	Solicitud de Montacarguista para llevar producto terminado a zona de despacho	10	Operador de Calidad
59	recepción de documentos y pedido finalizado	15	Montacarguista
60	Entrega de documentos (Asistente transaccional)	3	Montacarguista
61	Recepción de documentos y actualización de archivo de turnos	3	Asistente Transaccional / Operador Líder
62	Informa en el MAE al asesor que el pedido está finalizado, cerrar el MAE	3	Asistente Transaccional / Operador Líder
63	Dar de baja los servicios, confirmar envió, impresión de factura	3	Supervisor/ coordinador de producción/Operador Líder

N° de Actividad	Actividad	Tiempo (Minutos)	Responsable
64	entrega del pedido al cliente y firma de la factura	30	Supervisor/ coordinador de producción/Operador Líder
65	Agrupación de pedidos para transferir a CD	10	Supervisor/ coordinador de producción/Operador Líder
66	Impresión de factura y guía de remisión	3	Supervisor/ coordinador de producción/Operador Líder
67	realización de transferencia de tarimas al CD de las tapas de protección de JDE	3	Supervisor/ coordinador de producción/Operador Líder
68	Recepción de los pedidos y documentos CS	3	Asistente Transaccional CD
69	Llamar al cliente reconfirmación de la entrega del pedido	3	Transportista
70	Reprogramación de la entrega si no se ha confirmado la entrega por el cliente	2	Supervisor/ coordinador de producción/Operador Líder
71	Crear el embarque en Beetrack	10	Supervisor/ coordinador de producción/Operador Líder
72	Entrega a Transportista los pedidos y generar firma de documentos y respaldo	30	Montacarguista
73	entrega del material en el lugar indicado, firma de documentos	20	Transportista
74	Iniciar ruta en el beetrack	5	Transportista
75	cerrar el beetrack, tomando fotos de la guía firmada	5	Transportista
76	entrega de documentos firmados por cliente al asistente CS	3	Transportista
77	Recepción de documentos entregados por el transportista	3	Supervisor/ coordinador de producción/Operador Líder
78	Ingreso en el archivo OTIF y cerrar el turno para el cálculo de tiempo de entrega	3	Asistente Transaccional / Operador Líder
79	Archivado de los documentos del pedido entregado al cliente	5	Asistente Transaccional / Operador Líder

Anexo 2 Registros de fallos de la enchapadora

Fecha Mantenimiento	Tareas realizadas	Problemas o fallos identificados	Acciones tomadas	Costo
15/01/2022	Limpieza interna y externa del equipo, verificación de conexiones y componentes internos	Ninguno	N/A	\$0
20/01/2022	Verificación de componentes internos, limpieza de ventiladores y sistema de enfriamiento	Sobrecalentamiento detectado, se realizó limpieza de ventiladores y sistema de enfriamiento	Se limpiaron los ventiladores y el sistema de enfriamiento. Se recomendó reducir el tiempo de uso continuo del equipo.	\$50
25/01/2022	Verificación de conexiones y componentes internos, actualización de drivers y software	Ninguno	N/A	\$0
30/01/2022	Reemplazo de pasta térmica en componentes internos, verificación de conectividad a redes y dispositivos externos	Problemas de conectividad detectados, se realizó verificación de conexiones	Se verificaron las conexiones y se solucionó el problema de conectividad. Se recomendó revisar las conexiones periódicamente.	\$100
05/02/2022	Limpieza interna y externa del equipo, verificación de componentes internos	Ninguno	N/A	\$0
10/02/2022	Revisión general del equipo, actualización de drivers y software, verificación de conexiones y componentes internos	Sobrecalentamiento detectado, se realizó limpieza de ventiladores y sistema de enfriamiento	Se limpiaron los ventiladores y el sistema de enfriamiento. Se recomendó reducir el tiempo de uso continuo del equipo. Se actualizó el software y los drivers.	\$150
15/02/2022	Verificación de conexiones y componentes internos, actualización del sistema operativo	Ninguno	N/A	\$0
20/02/2022	Verificación de componentes internos, limpieza de ventiladores y sistema de enfriamiento	Sobrecalentamiento detectado, se realizó limpieza de ventiladores y sistema de enfriamiento	Se limpiaron los ventiladores y el sistema de enfriamiento.	\$50
25/02/2022	Verificación de conexiones y componentes internos, actualización de drivers y software	Ninguno	N/A	\$0
02/03/2022	Reemplazo de pasta térmica en componentes internos, verificación de conectividad a redes y dispositivos externos	Problemas de conectividad detectados, se realizó verificación de conexiones	Se verificaron las conexiones y se solucionó el problema de conectividad. Se recomendó revisar las	\$100

			conexiones periódicamente.	
07/03/2022	Limpieza interna y externa del equipo, verificación de componentes internos	Ninguno	N/A	\$0
12/03/2022	Revisión general del equipo, verificación de conexiones y componentes internos	Sobrecalentamiento detectado, se realizó limpieza de ventiladores y sistema de enfriamiento	Se limpiaron los ventiladores y el sistema de enfriamiento	\$150
17/03/2022	Verificación de conexiones y componentes internos.	Ninguno	N/A	\$0
22/03/2022	Verificación de componentes internos, limpieza de ventiladores y sistema de enfriamiento	Sobrecalentamiento detectado, se realizó limpieza de ventiladores y sistema de enfriamiento	Se limpiaron los ventiladores y el sistema de enfriamiento.	\$50
27/03/2022	Verificación de conexiones y componentes internos.	Ninguno	N/A	\$0
01/04/2022	Reemplazo de pasta térmica en componentes internos, verificación de conectividad a redes y dispositivos externos	Problemas de conectividad detectados, se realizó verificación de conexiones	Se verificaron las conexiones y se solucionó el problema de conectividad. Se recomendó revisar las conexiones periódicamente.	\$100
06/04/2022	Limpieza interna y externa del equipo, verificación de componentes internos	Ninguno	N/A	\$0
11/04/2022	Revisión general del equipo, verificación de conexiones y componentes internos	Sobrecalentamiento detectado, se realizó limpieza de ventiladores y sistema de enfriamiento	Se limpiaron los ventiladores y el sistema de enfriamiento.	\$150
16/04/2022	Verificación de conexiones y componentes internos.	Ninguno	N/A	\$0
21/04/2022	Verificación de componentes internos, limpieza de ventiladores y sistema de enfriamiento	Sobrecalentamiento detectado, se realizó limpieza de ventiladores y sistema de enfriamiento	Se limpiaron los ventiladores y el sistema de enfriamiento.	\$50
21/05/2022	Limpieza interna y externa del equipo, verificación de componentes internos	Ninguno	N/A	\$0
26/05/2022	Verificación de conexiones y componentes internos, limpieza de ventiladores y sistema de enfriamiento	Sobrecalentamiento detectado, se realizó limpieza de ventiladores y sistema de enfriamiento	Se limpiaron los ventiladores y el sistema de enfriamiento.	\$50
31/05/2022	Verificación de componentes internos.	Ninguno	N/A	\$0
05/06/2022	Reemplazo de pasta térmica en componentes internos, verificación de conectividad	Problemas de conectividad detectados, se realizó	Se verificaron las conexiones y se solucionó el problema de conectividad. Se	\$100

	a redes y dispositivos externos	verificación de conexiones	recomendó revisar las conexiones periódicamente.	
10/06/2022	Limpieza interna y externa del equipo, verificación de componentes internos	Ninguno	N/A	\$0
15/06/2022	Revisión general del equipo, verificación de conexiones y componentes internos	Sobrecalentamiento detectado, se realizó limpieza de ventiladores y sistema de enfriamiento	Se limpiaron los ventiladores y el sistema de enfriamiento.	\$0
20/06/2022	Verificación de conexiones y componentes internos, limpieza de ventiladores y sistema de enfriamiento	Ninguno	N/A	\$0
25/06/2022	Revisión de ventiladores y sistema de enfriamiento	Sobrecalentamiento detectado, se realizó limpieza de ventiladores y sistema de enfriamiento	Se limpiaron los ventiladores y sistema de enfriamiento	
30/06/2022	Verificación de componentes internos, actualización de drivers y software	Ninguno	N/A	\$0
			Total:	\$1,100

Anexo 3 Ficha técnica de Adhesivo Granulado

Jowatherm®

EVA hot melt adhesive - unfilled

280.10

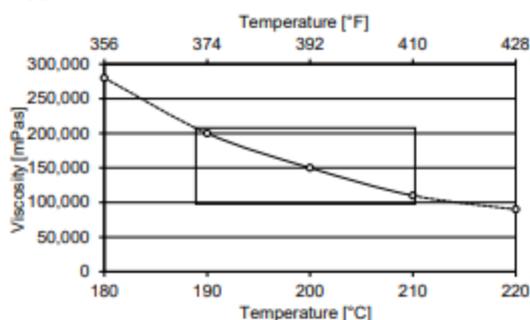
Application: Hot melt for automatic edgebanding suitable for solid wood, veneer, primed thermoplastic (PVC, ABS, PP), and resinated paper edgebands. Also used for softforming application (especially on BAZ and Combiformer machines).

Characteristics/ Directions for use: High viscosity hot melt with high heat resistance and good cold flexibility. Excellent color and heat stability in the melt.

Tested according to Jowat test methods. Customer trials are recommended.

Application Temp.: 190-210°C (374-410°F)
 Feed Speed: roller application: 18-60 m/min (50-180 ft/min)
 nozzle application: 10-40 m/min (30-120 ft/min)

Technical Data: Density [g/cm³]: 1.05 (8.7 lbs./gal.)
 Softening point: 120°C (248°F) Ring & Ball
 Appearance: natural



Cleaning: Preliminary cleaning while hot by scraping with a spatula.

Storage: May be stored in properly closed original containers, cool and dry (15-25°C (59-77°F)). Best before date, please refer to label on the packaging unit.

Packaging: In plastic bags of 44 lbs. net.

Remarks: For further information concerning handling, transport and disposal, please refer to the Safety Data Sheet. Our information on this data sheet is based on test results from our laboratories as well as on experience gained in the field by our customers. It can, however, not cover all parameters for each specific application and is therefore not binding for us. The information given in this leaflet represents neither a performance guarantee nor a guarantee of properties, nature, condition, state or quality. No liability may be derived from these indications nor from the recommendations made by our free technical advisory service.

03/15 (S)

Page 1 of 2
 All data indicated are characteristics represented as average values. Our technical data sheets are constantly revised to represent the latest state of technology. This edition is replacing all previous ones, and is valid on the date of compilation.



Jowat Corporation - PO Box 1368 - High Point, NC 27261 - Phone: (800) 322-GLUE (4583) - Fax: (336) 434-9019 - info@jowat.com - www.jowat.com

Anexo 4 Plantilla para la planificación de producción

INFORMACION A INGRESAR				SIMBOLOGIA		
Cantidad de Tableros	44			40	Informacion a Ingresar	
Cantidad de piezas A	22			44	Resultado de cada fase	
Cantidad de piezas B	4			1584	Resultado de MRP	
Cantidad de piezas C	10					
Capacidad de Corte	2500					
Capacidad de Enchape	1200					

INFORMACION CALCULADA						
PARTE	TAMAÑO DE LOTE	Mtrs de Corte ó Enchape	TIEMPO LT DIARIO	INVENTARIO DISPONIBLE	RECEPCIONES PROGRAMADAS	INVENTARIO DE SEGURIDAD 25%
KIT BARREDERAS	44	4224	1	0	0	11
Enchape	1584	2112	2	0	0	396
Corte	1584	2112	1	0	0	396
A (0-1000x100)	968	968	0	0	0	242
B (1001-1500x100)	176	264	0	0	0	44
C (1501-2000x100)	440	880	0	0	0	110

KIT BARREDERAS																
SEMANA	19-sep	20-sep	21-sep	22-sep	23-sep	24-sep	25-sep	26-sep	27-sep	28-sep	29-sep	02-oct	03-oct	04-oct	05-oct	06-oct
Requerimiento bruto					0	40	20	20	10	45	60	20	15	25	30	20
Inventario Inicial						0	4	28	8	42	41	25	5	34	9	23
Recepciones programadas						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de seguridad						11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Requerimiento Neto						51	27	3	13	14	30	6	21	2	32	8
Liberacion de orden					44	44	0	44	44	44	0	44	0	44	0	0
Inventario final					0	4	28	8	42	41	25	5	34	9	23	3

ENCHAPE																
SEMANA	19-sep	20-sep	21-sep	22-sep	23-sep	24-sep	25-sep	26-sep	27-sep	28-sep	29-sep	02-oct	03-oct	04-oct	05-oct	06-oct
Requerimiento bruto					1584	1584	0	1584	1584	1584	0	1584	0	1584	0	0
Inventario Inicial					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recepciones programadas					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de seguridad					396	396	396	396	396	396	396	396	396	396	396	396
Requerimiento Neto					1980	1980	396	1980	1980	1980	396	1980	396	1980	396	396
Liberacion de orden			1584	1584	0	1584	1584	1584	0	1584	0	1584	0	0	0	0
Inventario final					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CORTE																
SEMANA	19-sep	20-sep	21-sep	22-sep	23-sep	24-sep	25-sep	26-sep	27-sep	28-sep	29-sep	02-oct	03-oct	04-oct	05-oct	06-oct
Requerimiento bruto			1584	1584	0	1584	1584	1584	0	1584	0	1584	0	0	0	0
Inventario Inicial			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recepciones programadas			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de seguridad			396	396	396	396	396	396	396	396	396	396	396	396	396	396
Requerimiento Neto			1980	1980	396	1980	1980	1980	396	1980	396	1980	396	1980	396	396
Liberacion de orden		1584	1584	0	1584	1584	1584	0	1584	0	1584	0	0	0	0	0
Inventario final			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

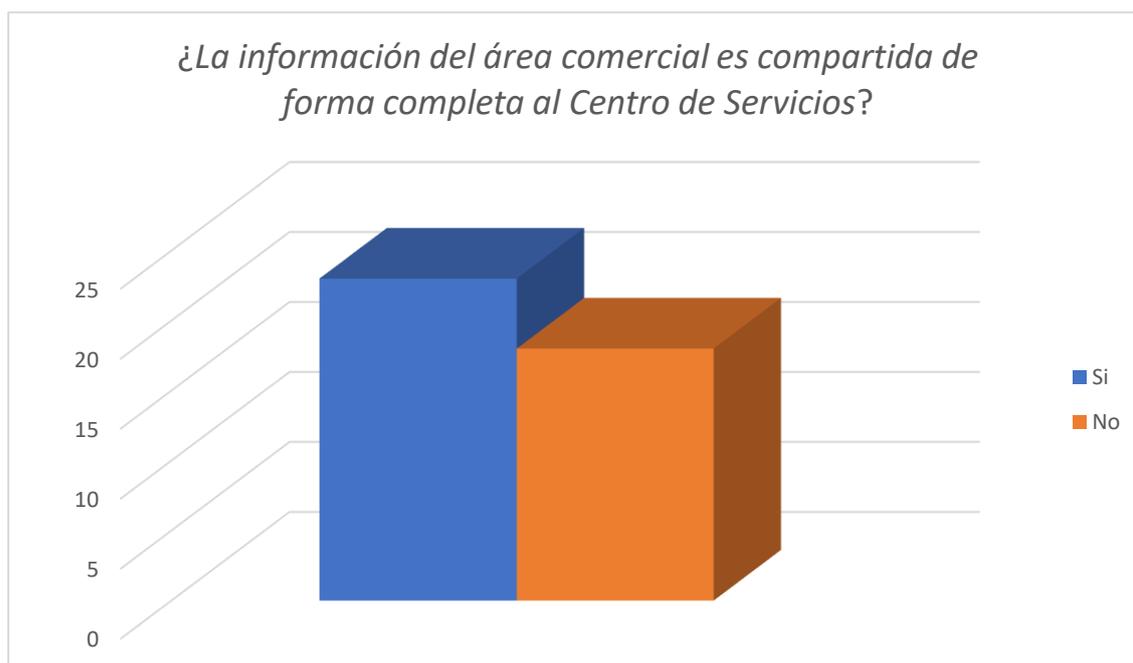
RESUMEN MRP																
SEMANA	19-sep	20-sep	21-sep	22-sep	23-sep	24-sep	25-sep	26-sep	27-sep	28-sep	29-sep	02-oct	03-oct	04-oct	05-oct	06-oct
KIT BARREDERAS	0	0	0	0	44	44	0	44	44	44	0	44	0	44	0	0
ENCHAPE	0	0	1584	1584	0	1584	1584	1584	0	1584	0	1584	0	0	0	0
CORTE	0	1584	1584	0	1584	1584	1584	0	1584	0	1584	0	0	0	0	0

Resultado de la Planificación de Producción, basado en MRP

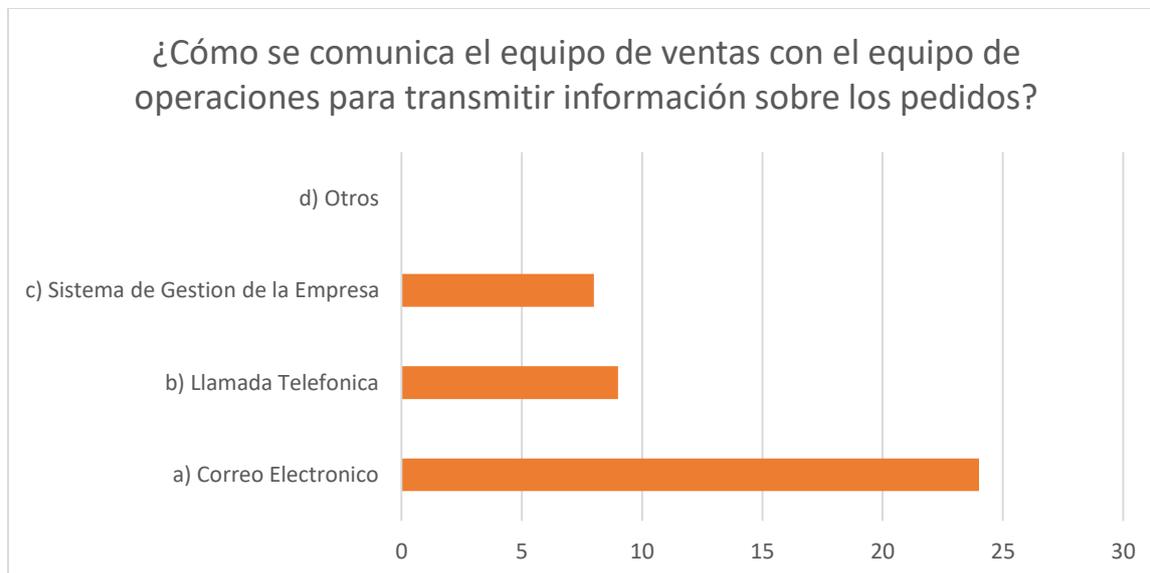
	19-sep	20-sep	21-sep	22-sep	23-sep	24-sep	25-sep	26-sep	27-sep	28-sep	29-sep	02-oct	03-oct	04-oct	05-oct	06-oct
COBLE	0	1284	1284	0	1284	1284	1284	0	1284	0	1284	0	0	0	0	0
ENCHAPE	0	0	1284	1284	0	1284	1284	1284	0	1284	0	1284	0	0	0	0
KIT BARREDERAS	0	0	0	0	44	44	0	44	44	44	0	44	0	44	0	0
REQUERIMIENTO	1584	1584	1584	0	1584	1584	1584	0	1584	0	1584	0	0	0	0	0

Anexo 5 Encuesta Comercial - Operaciones

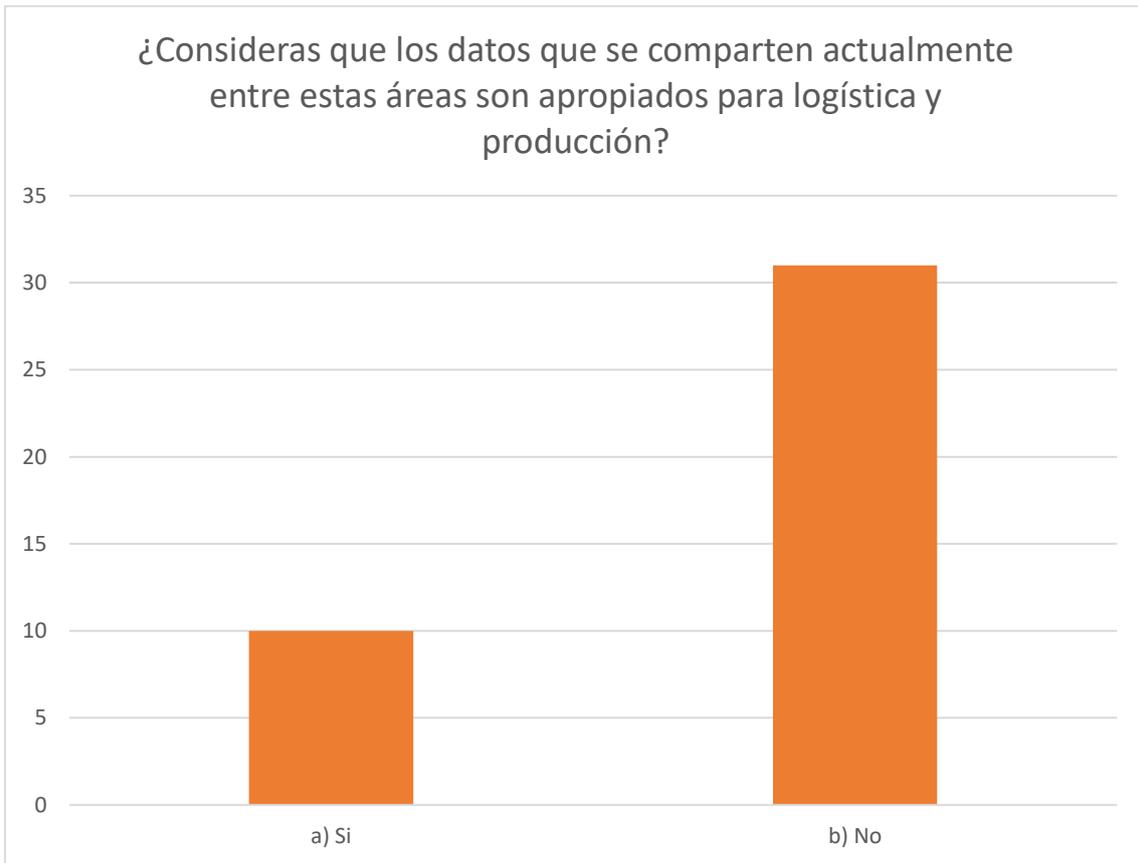
Pregunta 01



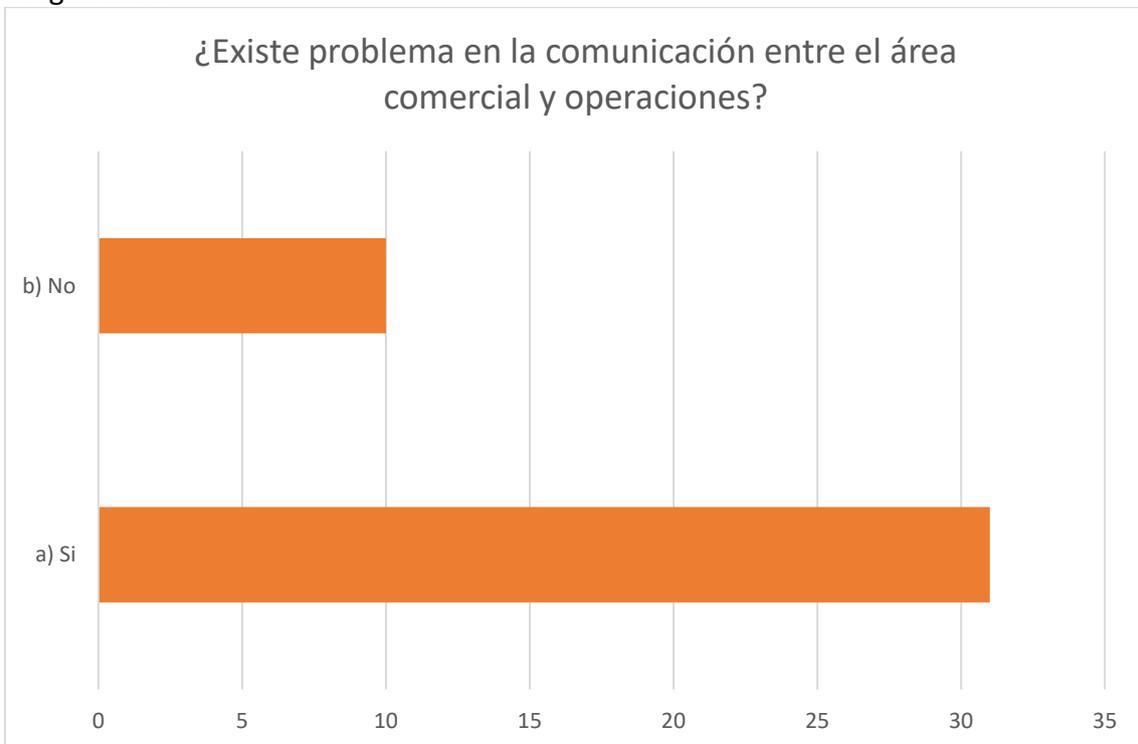
Pregunta 02



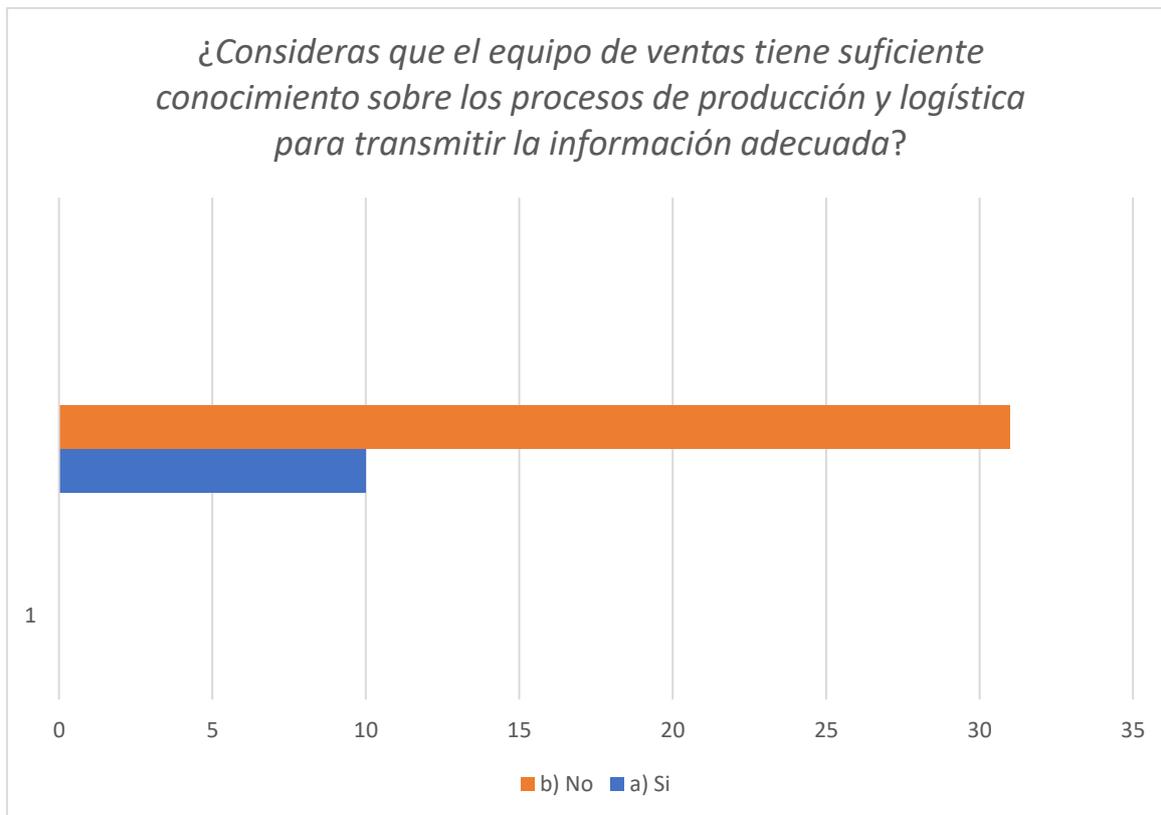
Pregunta 03



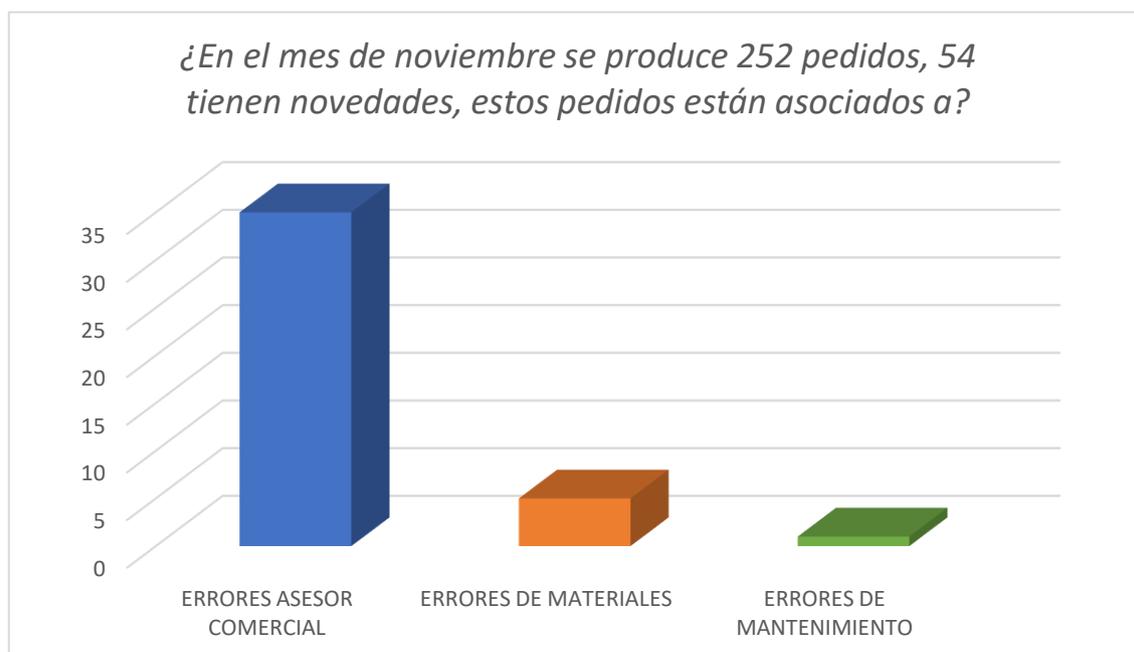
Pregunta 04



Pregunta 07



Pregunta 10



Anexo 6 Diagrama de Flujo