

TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE TIANGUISTENCO

**MEJORAR LA EFECTIVIDAD OPERATIVA MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE
LA METODOLOGÍA LEAN “VSM” (VALUE STREAM MAPPING) EN UNA EMPRESA
DE ELABORACIÓN DE EMPAQUE PARA ALIMENTOS.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:

JAZMIN ESTRADA MEDINA

DIRIGIDA POR:

Mtra. María del Carmen López Hernández.

Tianguistenco, Estado de México, abril del 2024.

Agradecimientos

En primer lugar, dedico este proyecto a mis papás Eréndira Medina Trujillo y Miguel Ángel Estrada Ortiz quienes siempre han sido el principal motor para perseguir mis sueños brindándome su apoyo incondicional a lo largo de mi vida e inculcarme buenos principios que me han servido para ser cada día mejor persona, son las personas que más admiro porque siempre buscan la mejor manera de salir adelante, no me alcanzan las palabras para agradecerles el aprecio y lo orgullosa que me siento de tenerlos en mi vida.

A mis hermanos Areli e Ismael que, a lo largo de mi vida, han sido mi apoyo, mi fuente de alegría, siempre han estado ahí para mí, en los buenos y malos momentos, el cual cada uno ha dejado una huella única en mi vida.

A Gabriel quien siempre me ha brindado apoyo incondicional y ha estado en cada paso de este camino que he recorrido, al brindarme su valioso tiempo y estar atento en escucharme. Agradezco de corazón por contribuir de manera significativa en mi vida.

Al TEC el cual ha sido una segunda casa donde adquirí la mayor parte del conocimiento de mi carrera y sin duda no hubiera sido posible con los docentes que me impartieron clases, los cuales me han ofrecido las herramientas necesarias para formarme como futura ingeniera.

También a la empresa en la que estoy implementando mi proyecto, porque me abrió las puertas ofreciéndome oportunidad de aprendizaje y experiencia laboral, buscando siempre la mejora continua a través de los conocimientos que tengo. Desde el día que ingrese todos me brindaron la confianza para resolver mis dudas y crecer de manera profesional.

Resumen

El VSM sigue siendo una herramienta importante en las industrias actuales, porque ayuda a identificar y eliminar desperdicios, mejorar los procesos y centrarse en agregar valor para el cliente, todo ello en el marco de la mejora continua.

El proceso que se usará consiste en cinco pasos los cuales consisten análisis de la situación, así como la evaluación de la planta donde a través del Pareto e Ishikawa se logrará conocer cuáles son las causas raíz, posteriormente crear VSM del proceso actual donde se van a identificar mejoras y por último el desarrollo del VSM futuro.

Los resultados muestran que a través de la implementación del VSM se logra aumentar la efectividad operativa en un 2.11% al disminuir tiempos y tener un mejor balance en las líneas de producción.

El mapa del flujo de valor es importante porque puede visualizar y analizar completamente todo el proceso, de principio a fin, identificando áreas de oportunidad en las que se puede mejorar.

Palabras clave: VSM, Efectividad, Alimentos, Productividad, Tiempo.

Abstract

VSM remains an important tool in today's industries because it helps identify and eliminate waste, improve processes, and focus on adding customer value, all within the framework of continuous improvement.

The process that will be used consists of five steps which consist of analysis of the situation, as well as the evaluation of the plant where, through Pareto and Ishikawa, it will be possible to know what the root causes are, then create VSM of the current process where they will be identify improvements and finally the development of the future VSM.

The results show that through the implementation of the VSM it is possible to increase operational effectiveness by 2.11% by reducing times and having a better balance in the production lines.

The value stream map is important because it can fully visualize and analyze the entire process, from start to finish, identifying areas of opportunity where improvement can be made.

Keywords: VSM, Effectiveness, Food, Productivity, Time.

Índice

Agradecimientos	1
Resumen.....	2
Capítulo 1. Generalidades.....	15
1.1 Introducción	16
1.2 Planteamiento del problema.....	17
1.3 Justificación	19
1.4 Objetivo General.....	21
1.4.1 Objetivos Específicos.....	21
Capítulo 2. Estado del arte o búsqueda de información.....	22
2.1 Historia.....	23
2.2 Casos de Éxito.....	24
2.3 Análisis de la búsqueda de información.	31
Capítulo 3. Marco Teórico	32
3.1 Efectividad Operativa	33
3.1.1 Definición.....	33
3.1.2 Modelo de eficiencia operativa.....	33
3.1.3 Dimensiones de la eficiencia operativa.....	34
3.1.4 Factores de eficiencia operativa.....	35

3.1.5	Indicadores de la eficiencia.....	36
3.2	Value Stream Mapping.....	36
3.2.1	Definición	36
3.2.2	Tipos de desperdicios.....	37
3.2.3	Diagrama Causa – Efecto.....	39
3.2.4	Pareto	40
3.2.5	¿Cómo se aplica?	40
3.2.6	SIPOC	40
3.2.7	Productividad	41
3.2.8	Productividad total	41
3.2.9	Indicadores de la productividad.....	42
3.3.0	Cuello de botella	42
3.3.1	Dimensiones de cuello de botella	42
3.3.2	Tiempo estándar	43
3.3.3	Takt time	43
3.3.4	Diagrama de flujo de proceso	44
3.3.5	Ventajas	44
3.3.6	Simbología.....	44
3.3.7	Tipos de diagramas de flujo.....	45
Capítulo 4.	Metodología y desarrollo	46

4.1	Análisis de la situación actual	47
4.1.1	Pareto	59
4.2	Evaluación de la planta.	63
4.3.1	Ishikawa	65
4.4	Construcción del Mapa de Flujo de Valor (VSM)	68
4.4.1	Identificar el flujo de proceso productivo de la empresa.....	68
4.4.2	Diagrama de procesos	69
4.5	Datos generales	69
4.5.1	Matriz producto – proceso	71
4.5.2	Identificar la familia de productos	72
4.5.3	SIPOC	75
4.6	VSM actual de la empresa.....	76
4.6.1	Cálculo del tiempo disponible y tiempo ciclo.....	77
4.6.2	Cálculo de la demanda	78
4.6.3	Tack Time.....	79
4.6.4	Lead Time	79
4.7	VSM Actual.....	82
Capítulo 5. Resultados y discusión		84
5.1	VSM futuro	85
5.2	Yamazumi	86

5.2.1 Células de manufactura.....	87
5.3 Comparativo	88
5.4 Evaluación económica.....	96
5.4.1 Valor Presente Neto (VPN).....	98
5.4.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)	99
5.4.3 Retorno de Inversión (ROI)	99
5.4.4 Costo – Beneficio (CB).....	100
5.5 Conclusiones	101
5.6 Recomendaciones	103
5.7 Glosario	105
Referencias.....	106
Anexos	109

Índice de figuras

Figura. 1 Características que deben tomarse en cuenta en el Diagrama Causa – Efecto (Delgado et al., 2021).	39
Figura. 2 Aspectos que se consideran al efectuar un Diagrama SIPOC (Gonzales & Prado, 2021).	41
Figura. 3 Simbología usada en VSM (ICCA., 2022),	45
Figura. 4 Tiempos muertos de la prensa 20000 (<i>Elaboración propia</i>).	50
Figura. 5 Tiempos muertos de la prensa 20000 (<i>Elaboración propia</i>).	53
Figura. 6 Tiempos muertos de laminación (<i>Elaboración propia</i>).....	56
Figura. 7 Tiempos muertos del área de corte (<i>Elaboración propia</i>).	59
Figura. 8 Pareto de Impresión prensa 20000 (<i>Elaboración propia</i>).	60
Figura. 9 Pareto de impresión prensa 25000 (<i>Elaboración propia</i>).	60
Figura. 10 Pareto del área de laminación (<i>Elaboración propia</i>).	61
Figura. 11 Pareto del área de Corte (<i>Elaboración propia</i>).....	62
Figura. 12 Tiempo productivo de las áreas de impresión, laminación y corte (<i>Elaboración propia</i>).	65
Figura. 13 Diagrama Ishikawa de la baja efectividad operativa (<i>Elaboración propia</i>).....	67
Figura. 14 Diagrama de flujo cruzado (<i>Elaboración propia</i>).	68
Figura. 15 Diagrama del proceso de impresión, laminación, corte y pouch (<i>Elaboración propia</i>).	69
Figura. 16 Gráfica de clientes más concurrentes (<i>Elaboración propia</i>).	74
Figura. 17 Diagrama SIPOC de la familia SALJAMEX (<i>Elaboración propia</i>).....	76
Figura. 18 VSM ACTUAL de SALJAMEX (<i>Elaboración propia</i>).....	83

Figura. 19 VSM FUTURO de SALJAMEX (Elaboración propia).	86
Figura. 20 Yamazumi (Elaboración propia).....	87
Figura. 21 Número de clientes de Agosto – Diciembre 2023 (Elaboración propia).....	89
Figura. 22 ODF de Agosto – Diciembre 2023(Elaboración propia).....	89
Figura. 23 Metros impresos de Agosto - Diciembre 2023 (Elaboración propia).....	89
Figura. 24 Metros totales de Agosto – Diciembre 2023 (Elaboración propia).....	90
Figura. 25 Metros impresos de Agosto, Octubre, Noviembre y Diciembre (Elaboración propia).	95
Figura. 26 Metros totales impresos de Agosto, Octubre, Noviembre y Diciembre (Elaboración propia).	95

Índice de tablas

Tabla 1 Value Stream Mapping aplicado al Sector servicios (Hanemann & González, 2006). ...	24
Tabla 2 Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio (Paredes, 2017).	26
Tabla 3 Implementación de la metodología VSM para reducir costos operativos en empresa de calzado (Mamani, 2019).	27
Tabla 4 Optimización de los procesos productivos utilizando Value Stream Mapping en una construcción (Villanueva & Bustos, 2020).	29
Tabla 5 Mejora en el proceso de producción de sierras carniceras en una empresa de manufactura (Hernández et., al, 2021).	30
Tabla 6 Datos históricos del área de impresión de la prensa 20000 (Elaboración propia).	47
Tabla 7 Promedio de los antecedentes históricos del área de impresión de la prensa 20000 (Elaboración propia).	47
Tabla 8 Tiempos muertos programados y no programados (Elaboración propia).	48
Tabla 9 Total general de los tiempos muertos programados y nos programados (Elaboración propia).	49
Tabla 10 Datos históricos del área de impresión de la prensa 25000 (Elaboración propia).	50
Tabla 11 Promedio de los antecedentes históricos del área de impresión de la prensa 25000 (Elaboración propia).	51
Tabla 12 Tiempos muertos programados y no programados (Elaboración propia).	51
Tabla 13 Total general de los tiempos muertos programados y nos programados (Elaboración propia).	52
Tabla 14 Datos históricos del área de laminación (Elaboración propia).	53

Tabla 15 Promedio de los antecedentes históricos del área de laminación (Elaboración propia).	54
Tabla 16 Tiempos muertos programados y no programados (Elaboración propia).	54
Tabla 17 Total general de los tiempos muertos programados y nos programados (Elaboración propia).	55
Tabla 18 Datos históricos del área de corte (Elaboración propia).	56
Tabla 19 Promedio de los antecedentes históricos del área de corte (Elaboración propia).	57
Tabla 20 Tiempos muertos programados y no programados (Elaboración propia).	57
Tabla 21 Total general de los tiempos muertos programados y nos programados (Elaboración propia).	58
Tabla 22 Datos generales de la prensa 20000 (Elaboración propia).	63
Tabla 23 Datos generales de la prensa 25000 (Elaboración propia).	63
Tabla 24 Datos generales de laminación (Elaboración propia).	64
Tabla 25 Datos generales de corte (Elaboración propia).	64
Tabla 26 Metros impresos y totales del mes de Agosto (Elaboración propia).	69
Tabla 27 Matriz de los productos vendidos en el mes de Agosto (Elaboración propia).	71
Tabla 28 Clientes con más número de diseños (Elaboración propia).	72
Tabla 29 Sub-productos de la familia SALJAMEX (Elaboración propia).	75
Tabla 30 Demanda mensual de SALJAMEX (Elaboración propia).	76
Tabla 31 Cálculo tiempo disponible y tiempo de ciclo (Elaboración propia).	78
Tabla 32 Cálculo de la demanda (Elaboración propia).	78
Tabla 33 Datos para determinar Takt Time (Elaboración propia).	79
Tabla 34 Cálculo del Lead time (Elaboración propia).	79

Tabla 35 Tiempo de entrega del producto desde la orden de compra hasta almacén (Elaboración propia).....	81
Tabla 36 Método de balanceo por operaciones (Elaboración propia).....	87
Tabla 37 Comparativo de meses de Agosto a Diciembre 2023 (Elaboración propia).	88
Tabla 38 Demanda de la familia SALJAMEX de Agosto (Elaboración propia).	90
Tabla 39 Demanda de la familia SALJAMEX de Octubre (Elaboración propia).....	91
Tabla 40 Demanda de la familia de SALJAMEX de Noviembre (Elaboración propia).....	92
Tabla 41 Demanda de la familia de SALJAMEX de Diciembre (Elaboración propia).	93
Tabla 42 Demanda mensual de SALJAMEX (Elaboración propia).	94
Tabla 43 Costos tangibles del proyecto (Elaboración propia).	96
Tabla 44 Costos Intangibles del proyecto (Elaboración propia).	96
Tabla 45 Datos para Valor Presente Neto (Elaboración propia).....	98

Índice de ecuaciones

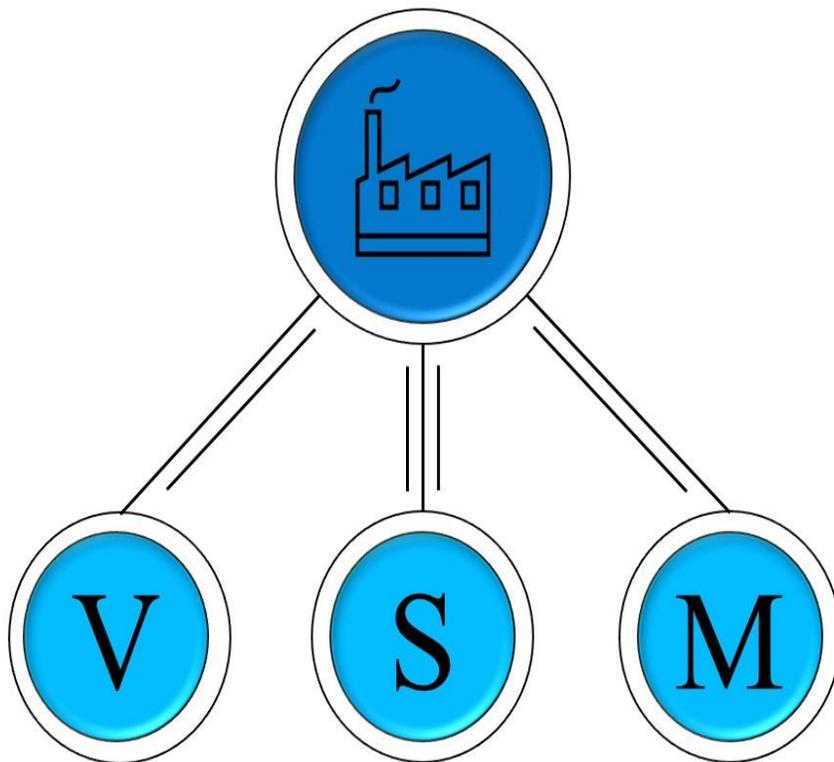
Ecuación 1	43
-------------------------	----

Índice de anexos

Anexo 1 Diagrama Ishikawa	109
Anexo 2 Diagrama de flujo cruzado.....	110
Anexo 3 Diagrama de proceso.....	111
Anexo 4 SIPOC de la familia de SALJAMEX.....	113
Anexo 5 Tiempo de entrega del producto desde la orden de compra hasta almacén.	114
Anexo 6 VSM ACTUAL	115
Anexo 7 VSM FUTURO	116

Capítulo 1.

Generalidades



1.1 Introducción

El VSM tiene sus raíces en los principios de Lean Manufacturing, que se originó en Japón en la década de 1950 y fue popularizado por Toyota a través del Sistema de Producción Toyota el cual se basa en eliminar desperdicios y optimizar la eficiencia y calidad de la producción. Aunque sus orígenes se remontan a décadas, el mapeo de flujos de valor sigue siendo una herramienta que continua en una amplia gama de industrias porque proporciona una comprensión clara y detallada de los flujos de valor y puede guiar los esfuerzos de mejora.

El proyecto que a continuación se presenta está conformado por la justificación donde a través de las métricas que se mencionan se hace hincapié en las herramientas que se van a usar para obtener beneficios positivos para la empresa.

También se compone de los objetivos tanto general como específico, en el primero se describe el porcentaje que se va a mejorar del problema presentado, mientras que en los segundos se plasman cada una de las actividades que se van a realizar para lograr cumplir el general.

Así mismo se encuentra el alcance, siendo el que más predomina el económico ya que se pretende aumentar la eficiencia operativa. Posteriormente se tiene el procedimiento donde se describen cada una de las actividades para lograr el objetivo principal.

En base el párrafo anterior viene un apartado en el cual se hace una comparativa de los resultados obtenidos del antes y después.

Como último punto se encuentra un glosario de palabras para lograr un mejor entendimiento del proyecto desarrollado, así como las referencias consultadas que sustentaron el marco teórico en el punto cinco.

1.2 Planteamiento del problema

La empresa se dedica a la impresión digital y terminado de empaque flexible para diferentes aplicaciones en *pouches* y en bobinas de *film* para la industria alimentaria la cual cuenta con cinco años en el mercado, siendo su proceso de producción bajo pedidos de urgencia.

La eficiencia operativa de la empresa y su capacidad para alcanzar su máximo potencial están directamente relacionadas, en parte, con una serie de desafíos críticos que enfrenta la organización en la actualidad. Estos problemas afectan varios aspectos incluida la adaptación a las demandas cambiantes del mercado.

La rapidez con la que se puede adaptar a cambios inesperados en la demanda del mercado determina nuestra capacidad real. Lo que conlleva que la falta de un marco adaptable puede llevar a la pérdida de oportunidades y a una capacidad operativa que no está en línea con los cambios del mercado.

Deficiencias en habilidades y capacitación del personal dado que no se aprovecha todo el potencial de nuestro recurso humano debido a la ausencia de estas cualidades, lo que a su vez afecta la calidad del trabajo y reduce nuestra capacidad real.

Las diferencias en la producción son causadas por la ausencia de métricas estandarizados y prácticas operativas eficientes. El impacto de esto conduce a ineficiencias que podrían evitarse si los procesos estuvieran estandarizados.

La incapacidad para mantener niveles adecuados de inventario afecta directamente nuestra capacidad de producción y no solo crea interrupciones en la cadena de suministro, sino que también limita nuestra capacidad para cumplir con la demanda.

Así mismo no se llevan a cabo mejoras cuando se identifican cuellos de botella, esto conlleva a que las áreas a menudo albergan pasos críticos que afectan la velocidad y la calidad del proceso.

Los tiempos de entrega se consideran un factor crucial para determinar la satisfacción del cliente y la competitividad en el mercado, como se indicó anteriormente. Las entregas se pueden redefinir y mejorar sus procesos de entrega para lograr plazos más consistentes.

Al abordar estos problemas de manera integral, no solo mejoraremos nuestra eficiencia operativa, sino que también aumentaremos nuestra capacidad real para enfrentar desafíos futuros. La implementación de soluciones estratégicas en estas áreas críticas no solo optimizará nuestro rendimiento actual, sino que también nos posicionará de manera más sólida para enfrentar un entorno empresarial dinámico y competitivo.

1.3 Justificación

La empresa de elaboración de empaques para alimentos en un mercado estricto y altamente competitivo por lo que está resultando un desafío para la empresa, debido a las ineficiencias y posibles áreas de mejora en la producción pueden tener un impacto significativo tanto en la calidad del producto como en los tiempos de entrega.

Por esta razón, se va a usar la herramienta del mapeo del flujo de valor (VSM) para obtener una comprensión integral de los flujos de trabajo actuales.

Hoy en día se tiene una capacidad teórica de:

Para el área de impresión hay dos prensas las cuales cada una produce 17,000 metros.

Para el área de laminación es una maquina la cual produce 40,000 metros.

Para el área de corte es una maquina la cual corta 47,620 metros

Para el área de Pouche hay una sola maquina la cual produce 33,000 piezas.

Esta producción es de 19 horas de jornada laboral, la cuales las horas restantes se usan para mantenimientos, comidas, vistos buenos por parte de preprensa, calibraciones, entre otras.

Por lo tanto, el mapeo del flujo de valor y el diagrama de procesos va a ayudar a identificar cuellos de botella, tiempos de espera y actividades que no agregan valor, al mismo tiempo identificar los factores potenciales que están afectando lo que es la eficiencia operativa a través de lo que es un diagrama Ishikawa.

Además de hacer uso de herramientas como el SIPOC para conocer los proveedores, las entradas, proceso, salidas y los clientes, así como un diagrama de proceso para conocer todas las actividades que se realizan y verificar todas aquellas que no están agregando valor.

Poder comprender el tiempo del ciclo, *Takt time* y el tiempo de entrega es crucial para comprender los procesos y determinar su eficacia para satisfacer las demandas del mercado. En

base a ello las métricas demostrarán si los procesos actuales están en línea con los requisitos del cliente y capacidad de respuesta.

Después de efectuar el análisis del VSM actuales en base a los antecedentes históricos de la empresa se va a establecer un VSM futuro que permita implementar acciones concretas luego del análisis de los resultados así poder optimizar las operaciones y reducir los tiempos de los ciclos en cada una de las áreas.

Todo lo anterior con la finalidad de saber cuál es la capacidad real que se puede tener en la empresa y lograr aumentar el 2.11% de efectividad operativa.

1.4 Objetivo General

Incrementar hasta en un 2.11% la efectividad operativa en una empresa de elaboración de empaques para alimentos mediante la implementación de la metodología VSM.

1.4.1 Objetivos Específicos

- Análisis de la situación actual de flujos de trabajo.
- Evaluación de la planta
- Realización de diagrama de proceso.
- Desarrollar la matriz producto – proceso.
- Aplicar diagrama SIPOC.
- Elaborar VSM actual.
- Yamazumi
- Determinar el tiempo ciclo, Takt time y lead time.
- Determinar la eficiencia de los procesos.
- Realizar VSM futuro en el proceso de producción.

Capítulo 2.

Estado del arte o

búsqueda de

información



2.1 Historia

El Mapeo del Flujo de Valor se desarrolló por primera vez en la División de Consultoría de Gestión de Operaciones (OMCD) de la compañía Toyota para su uso con proveedores, con un enfoque en la información y el flujo de materiales (de Arbulo & Basurto, 2018).

El VSM fue presentado por primera vez en 1998 por John Shook y Mike Rother en su libro *Observe to Create Value*, que se centró en crear nuevo valor para los clientes a través de diversos medios. En 1945, Toyota comenzó a implementar Lean para reducir los tiempos de preparación y los cambios de herramientas, lo que produjo excelentes resultados.

Hajime Ohba, director del TSSC, declaró en 2002 que el VSM no debería utilizarse como punto de partida, sino que ordenó que se estableciera a nivel micro en lugar de nivel macro, que incluye máquinas, estaciones de trabajo, herramientas y otros objetos. Esto se debe a que piensa que resolver problemas en niveles superiores requiere un mayor desarrollo de habilidades.

Actualmente la filosofía Lean ha ganado cada vez más importancia y se considera el método más eficaz para obtener una ventaja competitiva para las organizaciones, a menudo a través de la supervivencia en el mercado.

2.2 Casos de Éxito

En la Tabla 1, Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4 se observan estudios de caso en orden cronológico de algunos sectores donde ha sido aplicado la metodología de VSM.

Tabla 1 *Value Stream Mapping aplicado al Sector servicios (Hanemann & González, 2006).*

Título – País	Contexto del artículo	¿Qué hicieron o implementaron?	Resultados obtenidos
Título: Value Stream Mapping aplicado al Sector servicios. País: Chile.	Se analizaron los datos provenientes de la Clínica Privada, específicamente del área de imaginología los cuales muestran la información del periodo agosto 2005 relativa a los diferentes exámenes radiológicos que se realizan los pacientes, describiendo el tipo de examen realizado,	Se analizó el comportamiento que tuvieron los tiempos de espera de los procesos necesarios para los exámenes. Se identificaron las actividades que componen el proceso completo de tomar un examen de la unidad, con esto se contribuyó a conocer las cantidades de exámenes,	Utilizando datos de la unidad de imágenes de una clínica privada se realizó un análisis de los tiempos de espera para exámenes. Utilizando la identificación de las actividades que componen el examen de toda la unidad pudimos determinar el número de exámenes.

las fechas en que se realizaron, y las fechas en que efectivamente estuvieron listos para ser entregados a los pacientes. El objetivo es tratar la información con la finalidad de conocer los tiempos de esperas que se producen entre las diferentes tareas consecutivas unas de otras para cada uno de los exámenes que realiza el área y dibujar la situación actual a través de un VSM.

Tabla 2 *Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio (Paredes, 2017).*

Título – País	Contexto del artículo	¿Qué hicieron o implementaron?	Resultados obtenidos
<p>Título: Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio.</p> <p>País: Colombia.</p>	<p>En la empresa existe un adecuado protocolo de recepción. Como resultado de la imprecisión de inventario físico y virtual generado durante cada etapa de producción, se requiere cartón corrugado para su unificación, almacenamiento y preparación, lo que genera constantes interrupciones en la producción por falta de cartón y servicio inadecuado.</p>	<p>Utilizaron el mapeo de flujo de valor para identificar posibles mejoras en el proceso de recepción, del almacenamiento y unificaciones de preparación de láminas corrugadas. se realizaron una serie de tareas identificando el estado actual midiendo indicadores identificando problemas seleccionando técnicas apropiadas para mejorar el</p>	<p>Al utilizar la herramienta de mapeo del flujo de valor, fue posible explicar a la alta dirección cómo estaba funcionando un proceso importante en su organización y monitorear a todo el equipo. Fue el reconocimiento del comportamiento a través de este proceso lo que llevó a la creación de un plan de acción que rápidamente resultó</p>

En consecuencia, un proceso mapeando la en importantes suministro cadena de valor de la ahorros de costos insuficiente de situación futura para la empresa inventario de cartón proyectando y (Paredes, 2017). corrugado requiere comparando los actividades de indicadores hasta reprocesamiento más establecer un plan de prolongadas, lo que acción. conduce a una creación inadecuada de valor del producto.

Tabla 3 Implementación de la metodología VSM para reducir costos operativos en empresa de calzado (Mamani, 2019).

Título – País	Contexto del artículo	¿Qué hicieron o implementaron?	Resultados obtenidos
Título: Propuesta de implementación de la Metodología VSM para reducir costos Operativos de la	Debido a la introducción generalizada de productos importados, industria del calzado	Utilizando el criterio de 6m se utilizó el diagrama de Ishikawa para identificar las causas fundamentales de los problemas de	Respecto a los factores económicos, la propuesta tiene un VAN de S/.81,327.73.80 TIR de 56.60% un

empresa corporación en la región ha la empresa. Se sigue Beneficio/Costo de
George S.A.C. experimentado un este punto. 2.67 (Mamani, 2019).
cambio significativo

País: que ha generado Se determinó el
Perú. incertidumbre e estado actual
inestabilidad para la examinando el costo
mayoría de los de las causas
fabricantes. Con fundamentales
desempleo y descubiertas; priorizó
reducción de aquellos con mayor
beneficios para las impacto económico
empresas. Su sistema utilizando el modelo
de producción de Pareto; y la
artesanal hace que propuesta de mejora
sus fabricantes de se desarrolló
calzado sean considerando esto
incapaces de último.
competir en este
ámbito.

Tabla 4 Optimización de los procesos productivos utilizando Value Stream Mapping en una construcción*(Villanueva & Bustos, 2020).*

Título – País	Contexto del artículo	¿Qué hicieron o implementaron?	Resultados obtenidos
<p>Título: Optimización de los procesos productivos utilizando Value Stream Mapping (VSM) en los procesos constructivos de placa de ascensor, placa de escalera y losa maciza “sector 4”</p> <p>País: Lima.</p>	<p>La mala planificación, dificultades logísticas y la falta de experiencia en construcción de baja productividad en el proceso. El control de calidad y otras medidas representan el 25 por ciento del tiempo total dedicado al proyecto.</p>	<p>Después de recopilar información, desarrollaron una propuesta para el VSM, implementaron e investigaron la futura cadena de valor.</p>	<p>Utilizando el mapeo del flujo de valor es posible identificar problemas logísticos causan ciertos retrasos en la construcción. Se puede interpretar que las obras que no tuvieron impacto deben ejecutarse en el tiempo de espera de otros rubros que constituyen el 22 del total de residuos (Villanueva & Bustos, 2020).</p>

Tabla 5 Mejora en el proceso de producción de sierras carniceras en una empresa de manufactura (Hernández et., al, 2021).

Título – País	Contexto del artículo	¿Qué hicieron o implementaron?	Resultados obtenidos
<p data-bbox="190 489 475 1035">Título: Análisis y propuesta de mejora en el proceso de producción de sierras carniceras bajo la metodología value stream mapping.</p> <p data-bbox="190 1150 475 1864">País: México.</p>	<p data-bbox="500 489 786 1864">La metodología Value Stream Mapping se utilizó para identificar y cuantificar desperdicios que no agregan valor y al mismo tiempo mejorar los procesos de producción de sierras de carnicero en una empresa que planea fabricar equipos para la industria alimentaria.</p>	<p data-bbox="810 489 1096 1864">Se hizo un recorrido de toda la fábrica y se identificaron todas las etapas de la fabricación de la sierra, desde los proveedores hasta los clientes donde se observaron varios desperdicios como el inventario alto del área de corte y dobles y el tiempo ciclo de maquinado era el más alto de todas las áreas.</p>	<p data-bbox="1120 489 1404 1864">Al analizar los datos recopilados por VSM en esta organización, se propone la implementación de 5S, Kanban y estandarización de procesos para disminuir el tiempo del ciclo de producción en 688,5 segundos. Por lo tanto, se mejorará el flujo de material y se reducirán los inventarios entre las áreas de corte y doblado (Hernández et. al, 2021).</p>

2.3 Análisis de la búsqueda de información.

Como se logró observar de la Tabla 1 a la Tabla 5 en el constante contexto empresarial actual, en el cual la eficacia y la velocidad son fundamentales para mantener la competitividad, el VSM continúa siendo una metodología de gran valor en diversos sectores. A pesar de los avances tecnológicos y las innovaciones en los modelos de negocio, el VSM es un claro ejemplo de relevancia y utilidad en la identificación y eliminación de desperdicios, la optimización de procesos y la mejora continua.

Cabe resaltar que uno de los sectores donde es mayormente usado es el manufacturero en la que cada fase del proceso de producción puede tener un impacto significativo en el costo y la calidad del producto final, asimismo, el VSM ha confirmado su capacidad de ser provechosa en ámbitos como el de servicios en áreas tales como la atención médica, la logística y la administración, donde los procedimientos pueden ser igualmente complejos y menos tangibles que en la industria, sin embargo el flujo de valor permite eliminar actividades innecesarias, reducir los tiempos y mejorar la experiencia del cliente.

Capítulo 3.

Marco Teórico



3.1 Efectividad Operativa

3.1.1 Definición

La efectividad operativa es una tarea independiente que se centra en mejorar los procesos y disminuir los costos. Esta estrategia se basa en el posicionamiento y planificación de actividades para lograr el objetivo de innovar y desarrollar un modelo de negocio para hacer realidad nuestra visión (Moran, et al., 2019).

3.1.2 Modelo de eficiencia operativa

La eficiencia operativa se puede mejorar utilizando un modelo de 9 etapas que son:

En la etapa inicial de creación y orientación de equipos y grupos de trabajo deben implicarse en la mejora de la eficiencia requieren formación y motivación. Esto significa que la formación incluye tanto introducciones generales como locales específicos para abordar problemas.

Ejecutando la evaluación y organización del proceso de mejora. El grupo se reúne semanalmente y es responsable de tomar decisiones sobre inversiones, planes de capacitación e incentivos. Todos sus miembros deben seleccionar y manejar indicadores que reflejen el desarrollo de sus respectivos sectores.

Los jefes de área de sección, un supervisor y un operador conforman el grupo de trabajo como segundo tipo. Respecto al grupo final revisa y aprueba las propuestas de mejora.

El tercer grupo está bajo el liderazgo del supervisor el cual identifica áreas que requieren mejoras y las examina para una posible implementación.

En la etapa II es la Identificación de segunda oportunidad en la que se garantiza que los grupos activos tengan igualdad de oportunidades para mejorar. Para facilitar la elaboración es

necesario crear formularios como hojas de control de tiempos muertos, gestión de residuos y realización de rutinas diarias o semanales. El grupo de trabajo debe presentar estos formularios, que luego son completados y preparados por el grupo operativo.

Con relación a la etapa IV la definición de puntuación y fuentes la identificación de parámetros para la etapa anterior es un paso crucial en el establecimiento de objetivos de mejora.

En la etapa V se toma en cuenta si existen oportunidades de cambio debe plantearse durante una reunión de empresa.

En la etapa VI se deben realizar tareas de análisis y resolución de problemas cuyo objetivo principal del grupo de trabajo es resolver el tema elegido e implementar las estrategias y técnicas acordadas.

La séptima etapa consiste en la evaluación de los resultados donde el grupo analiza lo que se ha logrado y luego compara esos resultados con las metas específicas.

En la etapa VIII es la evaluación de resultados donde se aclaran si las metas alcanzadas se igualan o superan. Los resultados pueden ser más precisos.

Por último, en la etapa IX de las pruebas estandarizadas se describen los pasos y se formula el plan para sostener mejores resultados en los niveles alcanzados (Barboza & Castañeda, 2018).

3.1.3 Dimensiones de la eficiencia operativa

Calidad operativa: Incluye una serie de tareas y procesos encaminados a mejorar la organización interna para mejorar su capacidad para lograr diversos objetivos políticos y operativos.

Tiempo de operación: Se refiere al tiempo requerido para seleccionar productos del almacén. Optimizando esta dimensión, se puede mejorar la eficiencia operativa.

Productividad: Todo el personal que trabaja en el campo de la seguridad debe estar capacitado para encontrar rápidamente soluciones a los problemas encontrados en el campo, de manera que, con los conocimientos que tienen, puedan desempeñar sus funciones con confianza y mejorar su desempeño.

3.1.4 Factores de eficiencia operativa

Los factores de eficiencia operativa son los siguientes:

1. Capacidad y habilidades del colaborador: Se cree que los empleados amplían sus conocimientos a través de las actividades adecuadas porque las habilidades adquiridas son más eficientes y los objetivos se alcanzan mejor.
2. Tecnología y equipos: Contar con la última tecnología y equipos es fundamental para simplificar las operaciones, ahorrar tiempo para obtener los resultados deseados y aumentar la productividad en años anteriores.
3. Procedimientos y normas: Es necesario seguir un proceso de actividad coherente, un procedimiento para asegurar la realización de productos de alta calidad.
4. Sistema de Evaluación, Incentivo y Reconocimiento: Para lograr los resultados esperados, incluyendo ganancias más rentables para la empresa, es necesario utilizar un sistema de evaluación para identificar áreas de mejora, visualizar la producción continua e implementar planes de incentivos para los empleados. No reducirán la producción, que es un factor clave para garantizar que los empleados participen en el logro de los objetivos de la empresa.

5. Entrada utilizada: Se dice que la empresa revisa la cantidad de producto consumido, luego calcula los costos operativos y ve que todo va de acuerdo con el plan para predecir acciones contra cualquier riesgo (Lázaro, 2020).

3.1.5 Indicadores de la eficiencia

Los estándares juegan un papel más importante porque brindan la oportunidad de examinar los procesos internos de negocios que realmente brindan el mayor valor a la organización. Estas son las cosas que deben priorizarse, las más conocidas y la mejor asignación de recursos. Cada indicador debe tener los siguientes estándares o características para asegurar una toma de decisiones efectiva considerando:

a) Realidad: tiene que ser alcanzable y asegurar que exista una relación lógica con los recursos utilizados para el valor que aporta.

b) Medible: debe ser medible en frecuencia o cantidad.

c) Fácil de entender: tiene que ser fácil de entender y reconocer por todos los que lo utilicen.

d) Controlable: debe ser monitoreado y monitoreado (Guevara, 2022).

3.2 Value Stream Mapping

3.2.1 Definición

Al utilizar este método, se puede visualizar la cadena de valor de un producto en su totalidad a través de una representación visual, incluido el flujo de información y materiales.

Su objetivo principal es identificar acciones que no sirven para el producto final, utilizando una serie de símbolos. Para cada tipo de producto existen diferentes procesos de

producción por lo que el VSM debe estar listo. Los pasos para preparar un VSM son los siguientes:

- Representación de clientes, proveedores y controles de producción.
- Determinar los requisitos que requieren los clientes.
- Determinar el número de unidades producidas cada día.
- Conocer los procesos logísticos y sus requisitos.
- Enumere los cuadros de proceso de izquierda a derecha.
- Los iconos de enlace deben estar colocados correctamente.
- Analizar los tiempos del ciclo de devolución, el valor agregado y los criterios de cambio de modelo para entregables o servicios, porcentaje de disponibilidad de trabajo (tiempo de procesamiento) y recuento de personas.
- Agregar símbolos y números a las operaciones.
- Identificar los tiempos de permanencia y la disponibilidad de tapas por día, según la preferencia del cliente (Reyes & De la Cruz, 2020).

3.2.2 Tipos de desperdicios

Se utiliza una herramienta Lean para categorizar los diferentes tipos de desperdicios que se pueden encontrar en una empresa siendo los siguientes:

- El transporte: Afirma que esta clasificación incluye exceso de contenedores para recursos, gestión inadecuada de inventarios, mala planificación y gran mano de obra para transportar mercancías.

- El inventario: Consiste en el exceso de existencias se refiere a cualquier material, trabajo en proceso o producto terminado que exceda la cantidad requerida para satisfacer la demanda del consumidor.
- Movimientos: Se caracteriza por la importante cantidad de tiempo y esfuerzo requerido para identificar recursos, personal y herramientas, así como el deseo de obtenerlos a lo largo del proceso.
- Esperas: Esta categoría depende del tiempo que pierde el operador, el cual está determinado por si la máquina deja de funcionar, permite un ajuste o ambos están esperando insumos / herramientas e instrucciones. El tiempo es una pérdida y no es valioso, por lo que es la más forma frecuente de desperdicio en la industria.
- Sobreproducción: Ocurre cuando los bienes se fabrican a un ritmo más rápido de lo requerido, lo que lleva a la producción de productos antes de su demanda. Debido a esto, hay un excedente de bienes en forma de artículos almacenados y equipo pesado en uso.
- Sobre procesamiento: Corresponde a los residuos generados por la transformación del producto. La presencia de cuellos de botella, especificaciones ambiguas, verificaciones excesivas e información insuficiente se encuentran entre las cuestiones que destacó. Estos problemas incluyen operaciones innecesarias, métodos de trabajo inadecuados, mala adaptación de las máquinas a su funcionamiento y seguimiento del rendimiento de las máquinas.
- Defectos: Indica. que esta categoría mide el deterioro de los recursos utilizados para fabricar un producto o servicio defectuoso, dado que se alteraron los materiales y el tiempo de la máquina, así como el tiempo consumido por un individuo para completar sus responsabilidades. Este tipo se identifica por tener un excedente de personal que se

encarga de inspeccionar, refinar y corregir errores tanto en los envíos como en las entregas (Rodríguez et al., 2023).

3.2.3 Diagrama Causa – Efecto

El diagrama de Ishikawa comprende dos puntos de vista que pueden proporcionar una explicación detallada del origen y los efectos de un problema, comenzando con la causa raíz para abordar el problema en cuestión (figura 1).

Las causas dentro del diagrama de Ishikawa se determinan considerando que:

- Los huesos primarios deben ser reconocidos y localizados para determinar las causas subyacentes.
- La columna vertebral, que parte del efecto o problema que se concentra en los huesos anteriores, está anclada en las causas secundarias (Delgado et al., 2021).

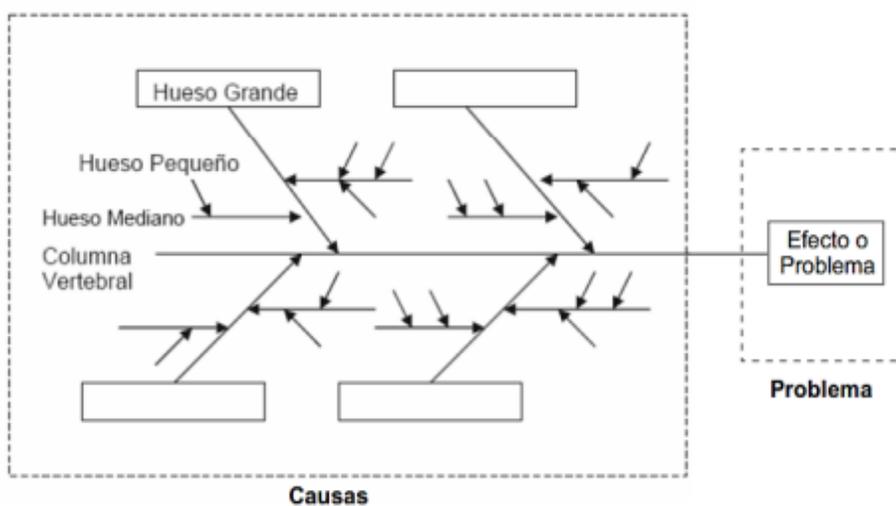


Figura. 1 Características que deben tomarse en cuenta en el Diagrama Causa – Efecto (Delgado et al., 2021).

3.2.4 Pareto

Al trazar la frecuencia de ocurrencia de problemas y problemas potenciales, se crea un gráfico que representa la importancia o magnitud de cada problema en términos de determinar las soluciones y establecer metas numéricas alcanzables (Delgado et al., 2021).

3.2.5 ¿Cómo se aplica?

El principio de Pareto, conocido también como principio del 80-20, dicta la importancia de unos pocos problemas con mucha importancia frente a los muchos más problemas que se pueden observar, pero sin importancia alguna, es decir, el 20% de los problemas ocupan el 80% de las consecuencias.

Consiste en un diagrama de barras sencillo en el cual, para construirlo, se deben seguir los siguientes pasos:

- Determinar los problemas.
- Recolectar los datos o las causas de los problemas, y sus consecuencias e importancia.
- Ordenar de mayor a menor estos datos.

Estos serían los pasos básicos, donde solo con eso ya se podría priorizar que problemas son los que más afectan a la empresa. Además, si se añade el porcentaje acumulado de estos, se aprecia mejor la importancia y cuanto afectan estos (Gallach, 2020).

3.2.6 SIPOC

La metodología de SIPOC proporciona la mejora de procesos, la cual se basa en la representación esquemática de componentes esenciales (figura 2).

Los componentes y atributos de la herramienta son:

- Proveedor (supplier): La persona o empresa que proporciona recursos para el proceso.
- Entradas (inputs): Todos los componentes necesarios se incluyen en el proceso a través de insumos.
- Proceso (Process): Comprende un conjunto de actividades que convierten recursos en productos.
- Salidas (outputs): Es el producto o servicio resultado de cada proceso.
- Cliente (customer): El proceso o la persona que recibe el resultado de las actividades, pueden ser internos o externos (Gonzales & Prado, 2021).

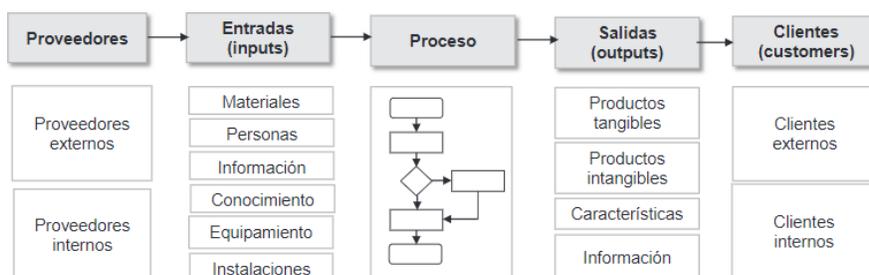


Figura. 2 Aspectos que se consideran al efectuar un Diagrama SIPOC (Gonzales & Prado, 2021).

3.2.7 Productividad

El aumento de la productividad está vinculado a los resultados alcanzados dentro de una organización, independientemente de los recursos utilizados. Convencionalmente, la productividad se define como la proporción de la producción o resultado total dividida por todos los insumos u otros recursos necesarios para producir esos productos (Parra & Cortes, 2020).

3.2.8 Productividad total

Corresponde a la razón entre la producción y la suma totales de los factores de insumo, esto a su vez refleja el impacto agrupado del total de insumos al elaborar los productos.

3.2.9 Indicadores de la productividad

- **Eficacia:** El éxito requiere evaluar los resultados alcanzados por las metas previstas, así como la utilización adecuada de recursos e instrumentos para alcanzar los objetivos organizacionales.
- **Eficiencia:** Se define como el proceso de utilizar los recursos de una manera más eficiente y adecuada. Cumplir el mismo objetivo, pero con recursos reducidos a menudo se denomina ser eficiente dentro de una organización, al mismo tiempo que se cumplen múltiples objetivos y se utilizan los recursos adecuados para lograr su meta.
- **Efectividad:** Esta dimensión explica que los individuos eficaces pueden ser a la vez eficientes y eficaces manteniendo un equilibrio entre su eficacia y eficiencia

3.3.0 Cuello de botella

También llamado bottleneck se refiere a cualquier recurso con menor capacidad que su demanda, lo que implica una clara limitación en el sistema que limita la producción, por lo tanto, el nodo o borde que restringe el rendimiento de un sistema se conoce como cuello de botella. Esto significa que no se puede lograr un mayor rendimiento más allá de los niveles de rendimiento óptimos.

3.3.1 Dimensiones de cuello de botella

- **Restricciones de materiales:** Las limitaciones de materiales son los principales contribuyentes al diseño productivo de un proceso, ya que incluyen prácticas incorrectas de gestión de inventario, recursos financieros inadecuados y cálculos deficientes de la demanda. Estos factores conducen a un flujo inadecuado de materiales, lo que resulta en una inevitable disminución de la capacidad productiva y un aumento del Lead Time.

- Restricciones de equipos: La disposición inadecuada de máquinas o equipos a menudo resulta en un cuello de botella, que puede ser causado por una mala planificación y mantenimiento, fallas de las máquinas, escasez de repuestos o problemas de servicio.
- Restricciones de procesos: Usualmente las limitaciones por procesos en producción continua o permanente se originan debido a problemas de calidad, escaso espacio en la planta o baja capacidad de almacenamiento repercutiendo gravemente y causando un retraso en todo el sistema productivo (Ochoa & Villegas, 2021).

3.3.2 Tiempo estándar

Se define como el tiempo que tarda un individuo en terminar una tarea en diez minutos o menos debe elegirse a velocidades correspondientes y el colaborador debe realizar el trabajo• Esta ecuación se utilizará para calcular el tiempo estándar.

Para el cálculo del tiempo estándar se hará uso de la siguiente ecuación:

$$T_S = T_N \times (1 + S)$$

Ecuación 1

Donde:

TS: Tiempo estándar.

S: Suplementos por las condiciones en las que se desarrolla la actividad (González, et al, 2022).

3.3.3 Takt time

Se considera como el tiempo que se calcula con el objetivo de establecer los recursos necesarios para producir generando la menor cantidad de desperdicios posible y garantizar la calidad en el proceso, de acuerdo con las necesidades del cliente, y sin que se vea afectada la seguridad. Para el cálculo de este se consideran la demanda, días trabajados, turnos y horas del turno (Londoño, et al., 2020).

3.3.4 Diagrama de flujo de proceso

Los diagramas de flujo son una técnica que permite representar gráficamente las operaciones y estructuras que se van a realizar, mediante una simbología estándar, con un único punto de inicio y uno de finalización (Pinzón & Rodríguez, 2019).

3.3.5 Ventajas

- Dentro de una empresa ayuda a los trabajadores internos a entender sus roles y sus actividades para así poderlas desarrollar de la mejor manera.
- Al estar el proceso detallado dentro de un diagrama de flujo ayuda a implementar mejoras para su realización.
- Permite que cada persona se integre dentro de su proceso por lo que conlleva que se mejore la comunicación entre departamentos, sabiendo quien está a cargo de cada papel que se va a desempeñar.
- Se puede ir mejorando cada proceso, ya que las personas que lo realizaron se involucran de manera que se entusiasman y siguen teniendo ideas mejores.
- Los diagramas de flujo son de gran utilidad para aquellas personas que se integran por primera vez en la empresa, haciéndoles conocer sus labores a desempeñar.

3.3.6 Simbología.

En la Figura 3 se muestra que en el diseño de los diagramas de flujo se utilizan diferentes tipos de simbología, según su finalidad, cada uno de los cuales corresponde a una norma internacional que establece un significado específico a cada símbolo (ICCA, 2022).

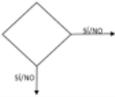
Símbolo	Significado	¿Para qué se utiliza?
	Inicio/Fin	Indica el inicio del flujo.
	Actividad	Representa la realización de una operación o actividad que compone un proceso.
	Decisión	Indica un punto dentro del diagrama de flujo donde se pueden seguir varios caminos alternativos, si es necesario.
	Conector	Representa la continuidad del diagrama. Une dos actividades no consecutivas en una misma página. Dentro del conector se utilizan letras para llevar el consecutivo.
	Conector de página	Simboliza la continuidad del diagrama en otra página. Es la conexión con otra página diferente en la que continúa el diagrama. Dentro del conector se utilizan números para llevar el consecutivo.
	Líneas de flujo	Conectan los símbolos, indicando el orden en que se deben realizar las actividades.
	Fin	Indica el final del flujo.

Figura. 3 Simbología usada en VSM (ICCA., 2022),

3.3.7 Tipos de diagramas de flujo.

Existen diversos tipos de diagramas de flujo que se pueden implementar dentro de un proceso entre los principales tenemos:

- Formato vertical: en este tipo de diagrama de flujo toda la secuencia del proceso se dirige de arriba hacia abajo de manera ordenada según sea su propósito.
- Formato horizontal: en este formato las actividades de la secuencia van de izquierda a derecha.
- Formato panorámico: aquí se puede visualizar todo el proceso fácilmente de una manera general, sin necesidad de leer detenidamente las actividades lo que llega a facilitar la comprensión, se presenta no solo en línea vertical sino, también de manera horizontal, las diferentes actividades.

Capítulo 4.

Metodología y

desarrollo



4.1 Análisis de la situación actual.

Los antecedentes históricos corresponden a los últimos 4 meses del presente año 2023 de los procesos de impresión, laminación y corte. Para el área de impresión son dos máquinas que se encuentran disponibles que son la 20000 y 25000.

En la Tabla 6 se muestran datos que corresponden al área de impresión de la maquina 20000, donde se observa el tiempo productivo, tiempo muerto, producción bruta y neta, scrap, número de cambios y la eficiencia.

Tabla 6 Datos históricos del área de impresión de la prensa 20000 (Elaboración propia).

AÑO 2023	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
TIEMPO PRODUCTIVO	1129%	684%	1622%	1765%
TIEMPO MUERTO	971%	1916%	1078%	1135%
PRODUCCION BRUTA	229740	218830	277730	421188
PRODUCCION NETA	216636	208703	268381	407168
SCRAP DE PRODUCCION	173	10127	9439	14020
NUMERO DE CAMBIOS	173	141	140	167
EFICIENCIA	1863%	2469%	2560%	2780%

Posteriormente se procedió a realizar un promedio de cada uno de los meses que corresponden a mayo, junio, julio y agosto de la misma manera se plasman datos como el tiempo productivo, tiempo muerto, producción bruta y neta, scrap y la eficiencia (tabla 7). Aquí se puede observar que el mes de junio tuvo un tiempo productivo bajo, mientras que el mes de agosto fue el tiempo más productivo.

Tabla 7 Promedio de los antecedentes históricos del área de impresión de la prensa 20000 (Elaboración propia).

AÑO 2023	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
TIEMPO PRODUCTIVO	36.41%	22.81%	52.32%	56.94%
TIEMPO MUERTO	31%	64%	35%	37%
PRODUCCION BRUTA	7411	7294	8959	13587

PRODUCCION NETA	6988	6957	8657	13134
SCRAP DE PRODUCCION	173	338	304	452
NUMERO DE CAMBIOS	173	141	140	167
EFICIENCIA	94%	95%	97%	97%

En la Tabla 8 se muestra el tiempo muerto de cada uno de los meses mencionados los cuales se distribuyen principalmente en lo que son 19 actividades, siendo estos tiempos que son programados como lo es el mantenimiento y otros que no son programados y se van ejecutando conforme a las necesidades que se presenten.

Tabla 8 *Tiempos muertos programados y no programados* (Elaboración propia).

TIEMPOS DE PARO PROGRAMADOS Y NO PROGRAMADOS	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
READY	08:10:00	12:00:00	05:25:00	01:25:00
CAMBIO PLACA/MANTILLA	07:30:00	06:30:00	14:45:00	15:10:00
LIMPIEZA RODILLO/CARGA	10:55:00	13:30:00	16:50:00	22:05:00
CAMBIO DE/MATERIAL	15:55:00	07:05:00	09:00:00	08:20:00
CAMBIO TINTA	08:15:00	02:45:00	00:00:00	07:45:00
COMIDA	04:05:00	19:20:00	12:00:00	14:05:00
C-FILTROS/IMAGINOIL	01:20:00	01:00:00	01:45:00	01:05:00
C-FILTROS/SILICA	01:35:00	01:30:00	00:55:00	02:45:00
T-MANTENIMIENTO	08:35:00	20:52:00	08:50:00	11:05:00
T-VO.BO #1	12:35:00	07:55:00	11:05:00	01:20:00
TIEMPO-VO.BO.2	00:50:00	04:05:00	08:10:00	03:25:00
L-LAMPRAS/PT	01:05:00	00:00:00	01:50:00	00:30:00
CAMBIO BITS	00:20:00	00:20:00	01:00:00	03:05:00
L-ESPONJAS	00:25:00	01:15:00	02:40:00	03:15:00
CALIBRACION	09:20:00	12:30:00	03:25:00	17:25:00
F-CARGA/PRODUCCION	14:30:00	06:40:00	02:40:00	01:00:00
CALIDAD/MATERIAL	00:40:00	00:00:00	03:50:00	13:50:00
APAGADO MAQUINA	05:00:00	01:25:00	05:55:00	01:00:00
ARRASTRES	02:00:00	05:05:00	02:25:00	07:45:00

Considerando la información anterior, en la Tabla 9 se tiene una sumatoria general de los cuatro meses obtenido de los tiempos muertos.

Tabla 9 Total general de los tiempos muertos programados y no programados (Elaboración propia).

TIEMPOS DE PARO PROGRAMADOS Y NO PROGRAMADOS	TIEMPO
READY	27:00:00
CAMBIO PLACA/MANTILLA	43:55:00
LIMPIEZA RODILLO/CARGA	303:20:00
CAMBIO DE/MATERIAL	40:20:00
CAMBIO TINTA	18:45:00
COMIDA	121:30:00
C-FILTROS/IMAGINOIL	5:10:00
C-FILTROS/SILICA	6:45:00
T-MANTENIMIENTO	289:22:00
T-VO.BO #1	56:55:00
TIEMPO-VO.BO.2	16:30:00
L-LAMPRAS/PT	3:25:00
CAMBIO BITS	4:45:00
L-ESPONJAS	7:35:00
CALIBRACION	186:40:00
F-CARGA/PRODUCCION	24:50:00
CALIDAD/MATERIAL	18:20:00
APAGADO MAQUINA	13:20:00
ARRASTRES	17:15:00

En base a los tiempos muertos, se puede observar que en la Figura 4 la limpieza de rodillo con un 25% ocupa el primer lugar en cuestión de tiempo, posteriormente el mantenimiento con un 24% y como tercer lugar las calibraciones con un 15%.

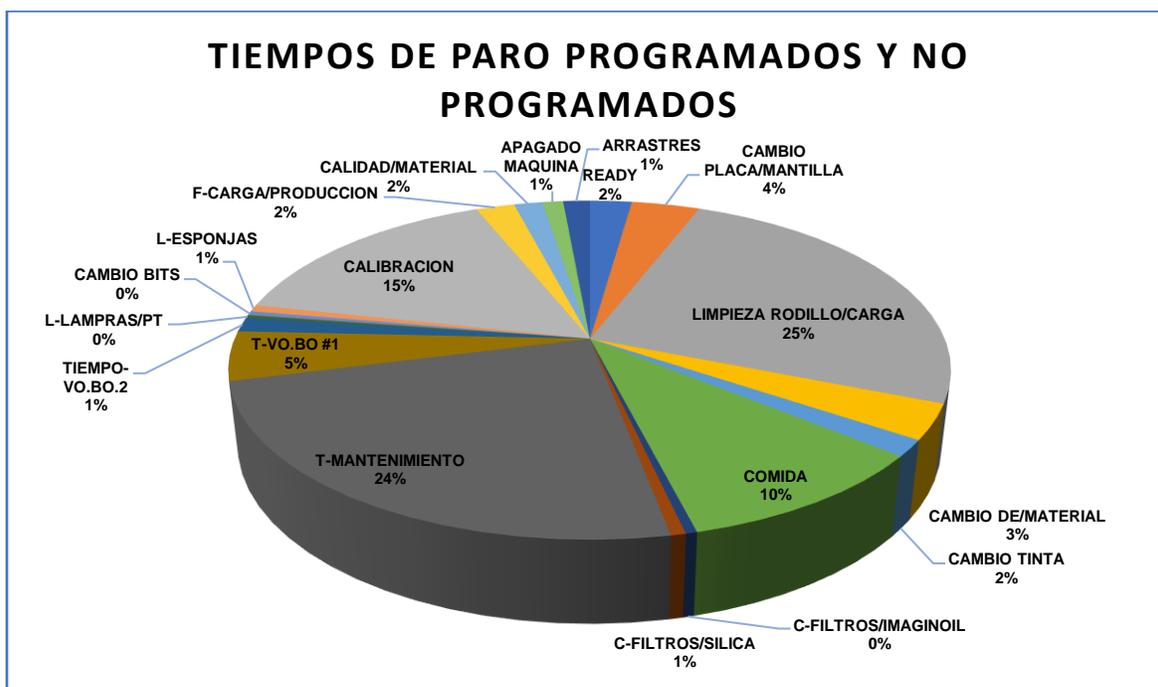


Figura. 4 Tiempos muertos de la prensa 20000 (Elaboración propia).

Los datos que corresponden al área de impresión de la maquina 25000, corresponden al tiempo productivo, tiempo muerto, producción bruta y neta, scrap, numero de cambios y la eficiencia de los cuatro meses analizados (tabla 10).

Tabla 10 Datos históricos del área de impresión de la prensa 25000 (Elaboración propia).

AÑO 2023	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
TIEMPO PRODUCTIVO	1483%	1499%	1440%	1963%
TIEMPO MUERTO	1112%	701%	1060%	1137%
PRODUCCION BRUTA	356590	206977	301536	469358
PRODUCCION NETA	343790	199791	293525	457492
SCRAP DE PRODUCCION	12900	7166	8011	11866
NUMERO DE CAMBIOS	191	110	150	174
EFICIENCIA	2189%	1956%	2417%	2815%

Se procedió a realizar un promedio de cada uno de los meses, tiempo productivo, tiempo muerto, producción bruta y neta, scrap y la eficiencia obteniendo el mes de julio fue el menos productivo con un 46%, mientras que agosto fue el más alto en producción con un 63% (tabla 11).

Tabla 11 Promedio de los antecedentes históricos del área de impresión de la prensa 25000 (Elaboración propia).

AÑO 2023	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
TIEMPO PRODUCTIVO	48%	50%	46%	63%
TIEMPO MUERTO	36%	23%	34%	37%
PRODUCCION BRUTA	11503	6899	9727	15141
PRODUCCION NETA	11090	6660	9469	14758
SCRAP DE PRODUCCION	416	239	258	383
NUMERO DE CAMBIOS	191	110	150	174
EFICIENCIA	96%	97%	97%	97%

Asimismo, el tiempo muerto que se muestra en cada uno de los meses se distribuye principalmente en lo que son 19 actividades de las cuales algunas son tiempos que son programados y otros no (tabla 12).

Tabla 12 Tiempos muertos programados y no programados (Elaboración propia).

TIEMPOS DE PARO PROGRAMADOS Y NO PROGRAMADOS	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
READY	00:55:00	07:25:00	01:40:00	02:45:00
CAMBIO PLACA/MANTILLA	09:20:00	04:15:00	08:40:00	11:30:00
LIMPIEZA RODILLO/CARGA	08:05:00	06:00:00	01:35:00	03:50:00
CAMBIO DE/MATERIAL	04:00:00	09:10:00	06:50:00	08:05:00
CAMBIO TINTA	00:00:00	06:05:00	01:15:00	01:00:00
COMIDA	04:30:00	17:10:00	06:50:00	19:10:00
C-FILTROS/IMAGINOIL	01:00:00	00:55:00	01:00:00	01:40:00
C-FILTROS/SILICA	00:35:00	00:20:00	01:10:00	00:40:00
T-MANTENIMIENTO	16:00:00	01:35:00	05:00:00	09:10:00
T-VO.BO #1	21:15:00	13:25:00	02:05:00	19:55:00
TIEMPO-VO.BO.2	04:45:00	12:00:00	04:15:00	06:20:00

L-LAMPRAS/PT	03:00:00	01:40:00	01:10:00	03:40:00
CAMBIO BITS	00:30:00	00:30:00	00:15:00	01:40:00
L-ESPONJAS	01:30:00	01:30:00	01:40:00	02:20:00
CALIBRACION	12:35:00	10:20:00	12:20:00	17:10:00
F-CARGA/PRODUCCION	08:15:00	04:00:00	21:45:00	01:55:00
CALIDAD/MATERIAL	00:30:00	00:00:00	00:00:00	05:55:00
APAGADO MAQUINA	01:15:00	01:30:00	04:55:00	05:20:00
ARRASTRES	00:00:00	01:10:00	04:15:00	06:50:00

En la Tabla 13 se muestra la sumatoria de cada una de las actividades de los cuatro meses mencionados con anterioridad.

Tabla 13 Total general de los tiempos muertos programados y no programados (Elaboración propia).

TIEMPOS DE PARO PROGRAMADOS Y NO PROGRAMADOS	TIEMPO
READY	12:45:00
CAMBIO PLACA/MANTILLA	33:45:00
LIMPIEZA RODILLO/CARGA	43:30:00
CAMBIO DE/MATERIAL	28:05:00
CAMBIO TINTA	8:20:00
COMIDA	119:40:00
C-FILTROS/IMAGINOIL	4:35:00
C-FILTROS/SILICA	2:45:00
T-MANTENIMIENTO	271:45:00
T-VO.BO #1	80:40:00
TIEMPO-VO.BO.2	27:20:00
L-LAMPRAS/PT	9:30:00
CAMBIO BITS	2:55:00
L-ESPONJAS	7:00:00
CALIBRACION	172:25:00
F-CARGA/PRODUCCION	83:55:00
CALIDAD/MATERIAL	6:25:00
APAGADO MAQUINA	37:00:00
ARRASTRES	12:15:00

De acuerdo con los tiempos muertos, se puede observar en la Figura 5 que el mantenimiento se lleva el primer lugar con un 28%, posteriormente las calibraciones con un 18% y como tercer lugar es la comida con un 12%.



Figura. 5 *Tiempos muertos de la prensa 20000 (Elaboración propia).*

Para lo que corresponde en el área de laminación en la Tabla 14 se observa el comportamiento de los cuatro meses ya indicados que son mayo, junio, julio y agosto, en los cuales se efectuó la sumatoria que se hizo día con día para obtener un total general de cada mes.

Tabla 14 *Datos históricos del área de laminación (Elaboración propia).*

AÑO 2023	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
TIEMPO PRODUCTIVO	2497%	2332%	2427%	2521%
TIEMPO MUERTO	303%	468%	473%	479%
PRODUCCION BRUTA	1084196	863397	1014656	1119541
PRODUCCION NETA	1083996	863297	1020515	1116931
SCRAP DE PRODUCCION	200	100	10001	2610
NUMERO DE CAMBIOS	556	434	465	435
EFICIENCIA	2799%	2800%	2916%	2990%

En base a los datos obtenidos, se muestra la Tabla 15 el promedio de cada mes tanto del tiempo productivo, muerto, la producción bruta y neta, entre otros. El mes de junio fue el menos productivo con un 75.24%, mientras que agosto fue el más alto en producción con un 81.33%. En cuestión del scrap se puede observar que julio fue el que ocupó el primer lugar y en junio fue el mes más bajo.

Tabla 15 Promedio de los antecedentes históricos del área de laminación (Elaboración propia).

AÑO 2023	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
TIEMPO PRODUCTIVO	80.56%	77.74%	78.28%	81.33%
TIEMPO MUERTO	10%	16%	15%	15%
PRODUCCION BRUTA	34974	28780	32731	36114
PRODUCCION NETA	0	28777	32920	36030
SCRAP DE PRODUCCION	6	3	323	84
NUMERO DE CAMBIOS	556	434	465	435
EFICIENCIA	0%	100%	101%	100%

La Tabla 16 corresponde al tiempo muerto de cada uno de los meses los cuales se distribuyen principalmente en lo que son 19 actividades de las cuales algunas son tiempos que son programados y otros no.

Tabla 16 Tiempos muertos programados y no programados (Elaboración propia).

TIEMPOS DE PARO PROGRAMADOS Y NO PROGRAMADOS	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
AJUSTE	10:05:00	08:50:00	05:45:00	05:10:00
ROLLO DESCALIBRADO	02:30:00	00:00:00	00:20:00	00:00:00
APORTE	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
CAMBIO DE/MATERIAL	12:05:00	21:35:00	01:20:00	16:40:00
CAMBIO MANGA	04:40:00	05:00:00	07:10:00	06:20:00
COMIDA	20:17:00	11:35:00	12:20:00	18:00:00
TIRAR BASURA	00:00:00	00:45:00	00:00:00	00:00:00

ESPERA DE MATERIAL	01:20:00	09:25:00	02:55:00	07:00:00
T-MANTENIMIENTO	20:15:00	16:25:00	22:35:00	05:30:00
LIMPIEZA	00:00:00	13:00:00	00:10:00	00:00:00
JUNTA	00:00:00	01:40:00	08:10:00	03:10:00
F-SERVICIOS	00:00:00	00:00:00	03:05:00	00:20:00
F-CARGA/PRODUCCION	01:25:00	00:00:00	00:00:00	04:45:00

En la Tabla 17 se puede observar una sumatoria general de los cuatros meses de cada una de las actividades.

Tabla 17 Total general de los tiempos muertos programados y no programados (Elaboración propia).

TIEMPOS DE PARO PROGRAMADOS Y NO PROGRAMADOS	TIEMPO
AJUSTE	29:50:00
ROLLO DESCALIBRADO	2:50:00
APORTE	0:00:00
CAMBIO DE/MATERIAL	75:40:00
CAMBIO MANGA	23:10:00
COMIDA	134:12:00
TIRAR BASURA	0:45:00
ESPERA DE MATERIAL	20:40:00
T-MANTENIMIENTO	88:45:00
LIMPIEZA	13:10:00
JUNTA	37:00:00
F-SERVICIOS	3:25:00
F-CARGA/PRODUCCION	6:10:00

Se puede observar que dentro de los tiempos muertos se encuentra la comida, siendo el primer lugar con un 31%, seguido del mantenimiento con 20% y por último el cambio de material con un 17% (figura 6).

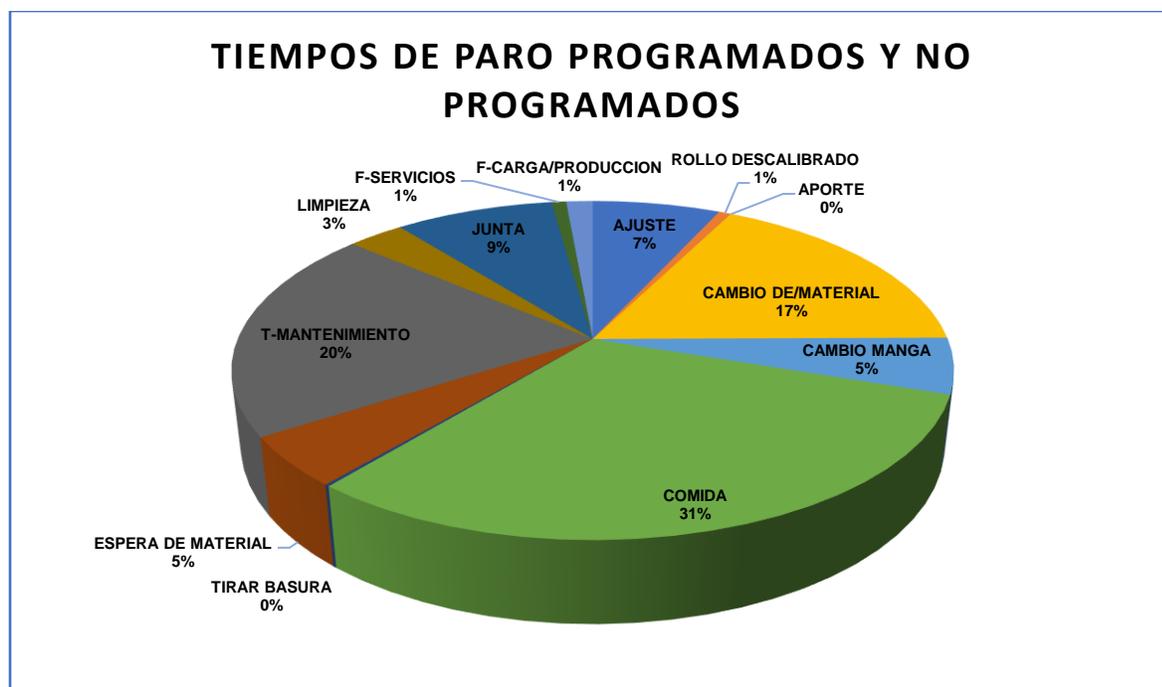


Figura. 6 *Tiempos muertos de laminación (Elaboración propia).*

Para lo que corresponde al área de corte en la Tabla 18 se puede observar que el tiempo productivo, tiempo muerto, metros lineales, producción por bobina, scrap y numero de cambios corresponden a los meses de mayo, junio, julio y agosto.

Tabla 18 *Datos históricos del área de corte (Elaboración propia).*

AÑO 2023	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
TIEMPO PRODUCTIVO	2819%	2436%	2556%	2622%
TIEMPO MUERTO	281%	364%	344%	378%
METROS LINEALES	1217004	924315	794521	1081537
PRODUCCION POR BOBINA	2597317	1483837	1211836	1975325
SCRAP DE PRODUCCION	1155	2574	1523	1739
NUMERO DE CAMBIOS	470	436	389	379
EFICIENCIA	3098%	2793%	2896%	2997%

En la Tabla 19 se visualiza el promedio de cada mes tanto del tiempo productivo, muerto, la producción bruta y neta, entre otros. El mes de junio fue el menos productivo con un 81.19%, mientras que mayo fue el más alto en producción con un 90.93%.

Tabla 19 Promedio de los antecedentes históricos del área de corte (Elaboración propia).

AÑO 2023	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
TIEMPO PRODUCTIVO	90.93%	81.19%	82.44%	84.57%
TIEMPO MUERTO	9%	12%	11%	12%
METROS LINEALES	39258	30811	25630	34888
PRODUCCION POR BOBINA	83784	49461	39091	63720
SCRAP DE PRODUCCION	37	86	49	56
NUMERO DE CAMBIOS	470	436	389	379
EFICIENCIA	213%	161%	153%	183%

La Tabla 20 que se presenta a continuación corresponde al tiempo muerto de cada uno de los meses los cuales se distribuyen principalmente en lo que son 19 actividades de las cuales algunas son tiempos que son programados y otros no.

Tabla 20 Tiempos muertos programados y no programados (Elaboración propia).

TIEMPOS DE PARO PROGRAMADOS Y NO PROGRAMADOS	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
AJUSTE	21:57:00	17:26:00	15:17:00	22:27:00
ROLLO BLOQUEADO	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
F-SERVICIOS	01:30:00	02:50:00	00:00:00	01:00:00
CAMBIO DE/MATERIAL	00:00:00	00:30:00	02:20:00	05:20:00
F-CARGA/PRODUCCION	00:15:00	02:40:00	00:00:00	01:00:00
COMIDA	03:31:00	11:30:00	04:31:00	23:55:00
TIRAR BASURA	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
ESPERA DE MATERIAL	12:20:00	13:50:00	19:00:00	19:25:00
T-MANTENIMIENTO	00:00:00	03:40:00	04:30:00	03:10:00
LIMPIEZA/AREA	01:40:00	07:15:00	06:15:00	08:25:00
JUNTA	01:30:00	03:45:00	02:00:00	05:06:00
CALIDAD/MATERIAL	00:45:00	00:00:00	04:53:00	01:00:00

En la Tabla 21 se puede observar una sumatoria general de los cuatros meses de cada una de las actividades.

Tabla 21 Total general de los tiempos muertos programados y no programados (Elaboración propia).

TIEMPOS DE PARO PROGRAMADOS Y NO PROGRAMADOS	TIEMPO
AJUSTE	77:07:00
ROLLO BLOQUEADO	0:00:00
F-SERVICIOS	5:20:00
CAMBIO DE/MATERIAL	8:10:00
F-CARGA/PRODUCCION	3:55:00
COMIDA	115:27:00
TIRAR BASURA	0:00:00
ESPERA DE MATERIAL	64:35:00
T-MANTENIMIENTO	11:20:00
LIMPIEZA/AREA	23:35:00
JUNTA	12:21:00
CALIDAD/MATERIAL	6:38:00

En la Figura 7 se puede observar que dentro de los tiempos muertos se encuentra la comida, siendo el primer lugar con un 35%, seguido de los ajustes con un 23% y por último la espera de material con un 20%.



Figura. 7 *Tiempos muertos del área de corte (Elaboración propia).*

4.1.1 Pareto

Lo que corresponde al área de impresión de la prensa 20000 en la Figura 8 se puede observar que las barras en el gráfico representan diferentes actividades de mantenimiento, las cuales se ordenan de izquierda a derecha en orden descendente, desde la actividad que consume más tiempo hasta la que consume menos.

El 80% de las actividades se encuentran a la izquierda de la línea de Pareto, que son la limpieza, el mantenimiento, las calibraciones y comida son actividades más críticas en términos de tiempo.

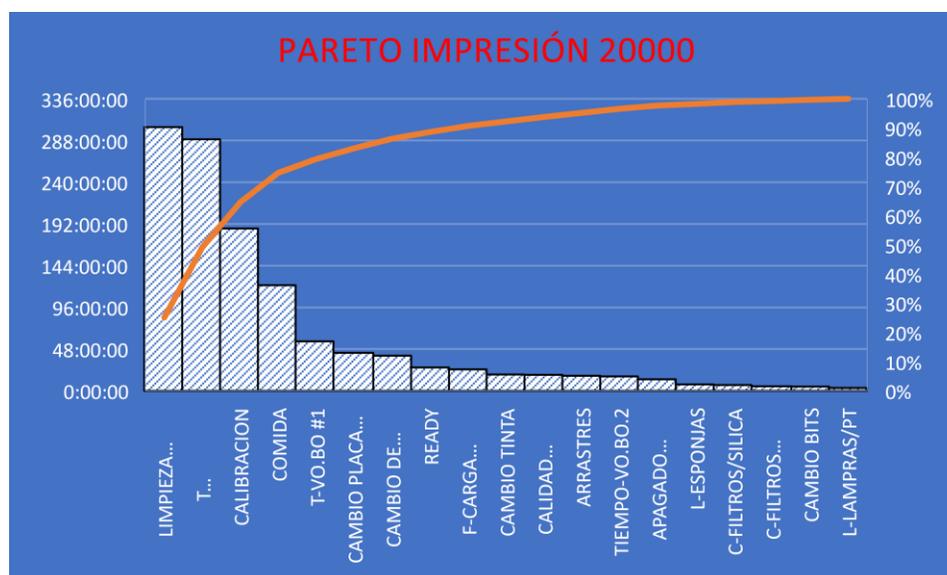


Figura. 8 Pareto de Impresión prensa 20000 (Elaboración propia).

En la Figura 9 el 80% de las actividades se encuentran a la izquierda de la línea de Pareto, que son el mantenimiento, las calibraciones y comida son actividades más críticas en términos de tiempo.

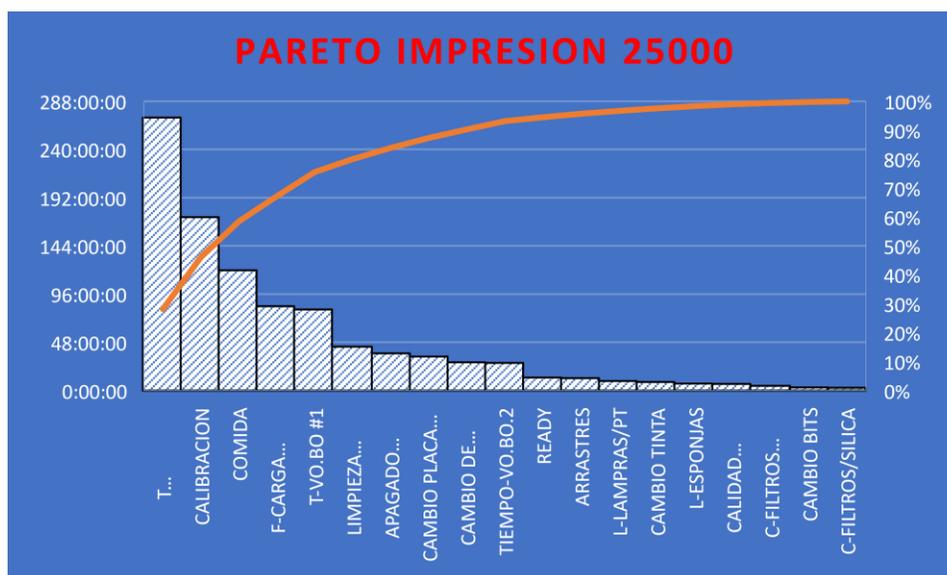


Figura. 9 Pareto de impresión prensa 25000 (Elaboración propia).

Para lo que es el área de laminación el 80% en la Figura 10 se observan las actividades se encuentran a la izquierda de la línea de Pareto, que son la comida, el mantenimiento, cambio de material son actividades más críticas en términos de tiempo.



Figura. 10 Pareto del área de laminación (Elaboración propia).

Para lo que es el área de corte el 80% de las actividades se encuentran a la izquierda de la línea de Pareto, que son la comida, el mantenimiento, cambio de material son actividades más críticas en términos de tiempo.

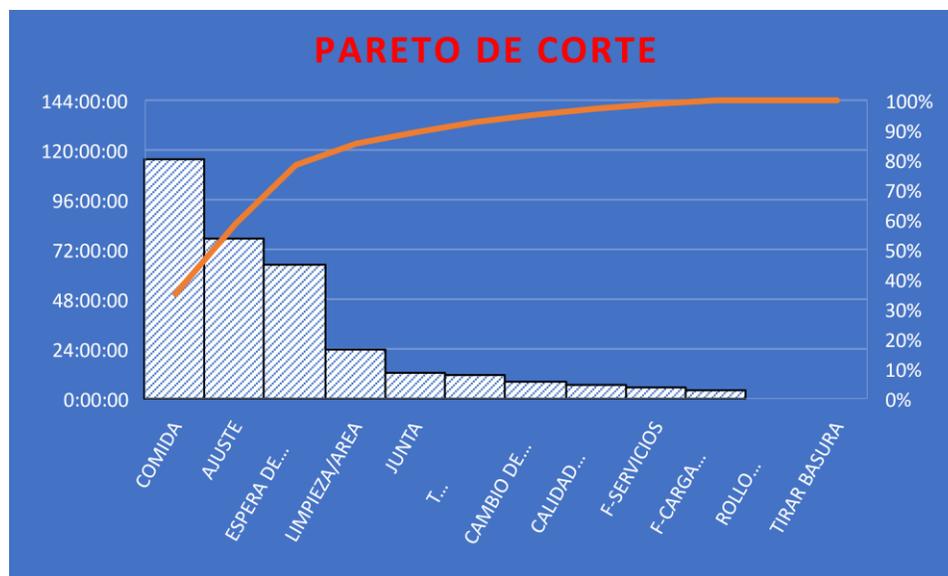


Figura. 11 Pareto del área de Corte (Elaboración propia).

4.2 Evaluación de la planta.

En base a los datos históricos de cada una de las áreas se ha identificado lo siguiente: Para el área de impresión en la Tabla 22 la prensa 20000 tiene un tiempo productivo del 42% y un tiempo muerto del 42%. Con relación a la producción bruta se obtiene un total de 9,312 y una producción neta de 8934; el scrap es de 316 metros con 155 cambios efectuados.

Tabla 22 Datos generales de la prensa 20000 (Elaboración propia).

IMPRESIÓN PRENSA 20000	
AÑO 2023	PROMEDIO DE LOS 4 MESES
TIEMPO PRODUCTIVO	42%
TIEMPO MUERTO	42%
PRODUCCION BRUTA	9312.76
PRODUCCION NETA	8934.23
SCRAP DE PRODUCCION	316.83
NUMERO DE CAMBIOS	155.25
EFICIENCIA	96%

Para el área de impresión en la Tabla 23 la prensa 25000 tiene un tiempo productivo del 22% y un tiempo muerto del 33%. Con relación a la producción bruta se obtiene un total de 10,817 y una producción neta de 10494; el scrap es de 324 metros con 156 cambios efectuados.

Tabla 23 Datos generales de la prensa 25000 (Elaboración propia).

IMPRESIÓN PRENSA 25000	
AÑO 2023	PROMEDIO DE LOS 4 MESES
TIEMPO PRODUCTIVO	52%
TIEMPO MUERTO	33%
PRODUCCION BRUTA	10817.42
PRODUCCION NETA	10494.01
SCRAP DE PRODUCCION	324.05
NUMERO DE CAMBIOS	156.25

EFICIENCIA	97%
-------------------	-----

Para el área de laminación en la Tabla 24 se tiene un tiempo productivo del 79% y un tiempo muerto del 14%. Con relación a la producción bruta se obtiene un total de 33,149 y una producción neta de 24,431; el scrap es de 104 metros con 472 cambios efectuados.

Tabla 24 Datos generales de laminación (Elaboración propia).

LAMINACIÓN	
AÑO 2023	PROMEDIO DE LOS 4 MESES
TIEMPO PRODUCTIVO	79%
TIEMPO MUERTO	14%
PRODUCCION BRUTA	33149.76
PRODUCCION NETA	24431.61
SCRAP DE PRODUCCION	104.15
NUMERO DE CAMBIOS	472.50
EFICIENCIA	75%

Para el área de corte en la Tabla 25 existe un tiempo productivo del 85% y un tiempo muerto del 11%. Con relación a los metros lineales se obtiene un total de 32,646 y una producción por bobina de 59,014; el scrap es de 57 metros con 418 cambios efectuados.

Tabla 25 Datos generales de corte (Elaboración propia).

CORTE	
AÑO 2023	PROMEDIO DE LOS 4 MESES
TIEMPO PRODUCTIVO	85%
TIEMPO MUERTO	11%
METROS LINEALES	32646.67
PRODUCCION POR BOBINA	59014.32
SCRAP DE PRODUCCION	57.07
NUMERO DE CAMBIOS	418.50

EFICIENCIA

177%

A continuación, en la Figura 12 se puede visualizar el tiempo productivo obtenido de cada área; la primera barra corresponde a impresión siendo de la prensa 20000 que tiene un tiempo productivo del 42%, mientras que la prensa 25000 su tiempo productivo es del 52%. Para el área de laminación con un 79% y para corte un 84% de tiempo productivo.

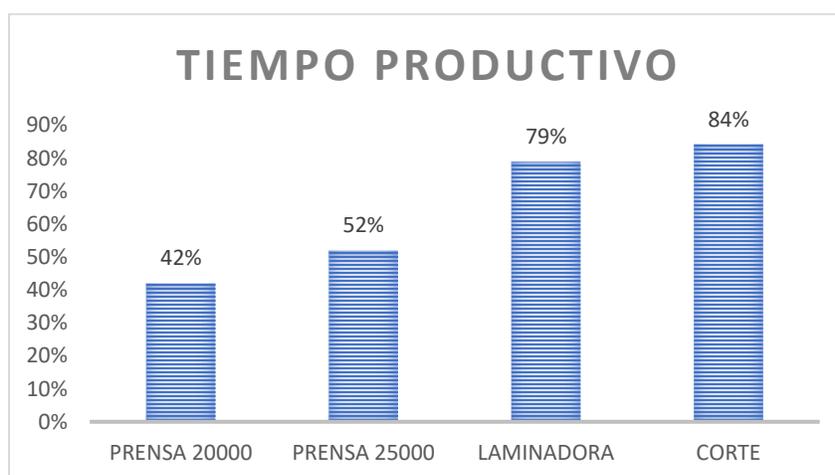


Figura. 12 Tiempo productivo de las áreas de impresión, laminación y corte (Elaboración propia).

4.3.1 Ishikawa

Tomando en cuenta el análisis de la situación actual, se desglosaron las posibles causas de una baja efectividad operativa de manera general, plasmados en lo que es un diagrama Ishikawa (figura 13) distribuidos en los que son seis categorías.

Para la categoría de método algunas de las causas que se tomaron en cuenta, fueron las siguientes: falta de eficacia de las reuniones y decisiones de la empresa, falta de identificación procesos específicos que pueden ser ineficientes y los procedimientos operativos no son claros y no hay accesibilidad.

La categoría de materiales, las causas principales son: la calidad de los materiales utilizados no cumple con los estándares, no hay proveedores alternativos para evitar interrupciones en el suministro y falta de gestión de los inventarios de materias primas.

Algunas de las causas de la mano de obra son: el personal no tiene las habilidades y la formación adecuadas, no se proporciona el apoyo necesario para el desarrollo y la capacitación del personal y deficiencia de comunicación efectiva entre los diferentes equipos.

En cuestión del medio ambiente las causas son las condiciones ambientales afectan la eficiencia operativa y no se implementan prácticas sostenibles en la producción.

La categoría de medida, resaltan las siguientes causas: no hay indicadores clave de rendimiento (KPI) para evaluar la efectividad operativa, falta de recopilación y análisis regularmente datos de rendimiento y no se utilizan los resultados de las mediciones para mejorar continuamente los procesos.

El ultimo método corresponde a la maquinaria y algunas de las causas son: las máquinas utilizadas son obsoletas o ineficientes, falta de programa de actualización tecnológica y no existe mantenimiento regular de las máquinas. Para más información (**ver anexo 1**).

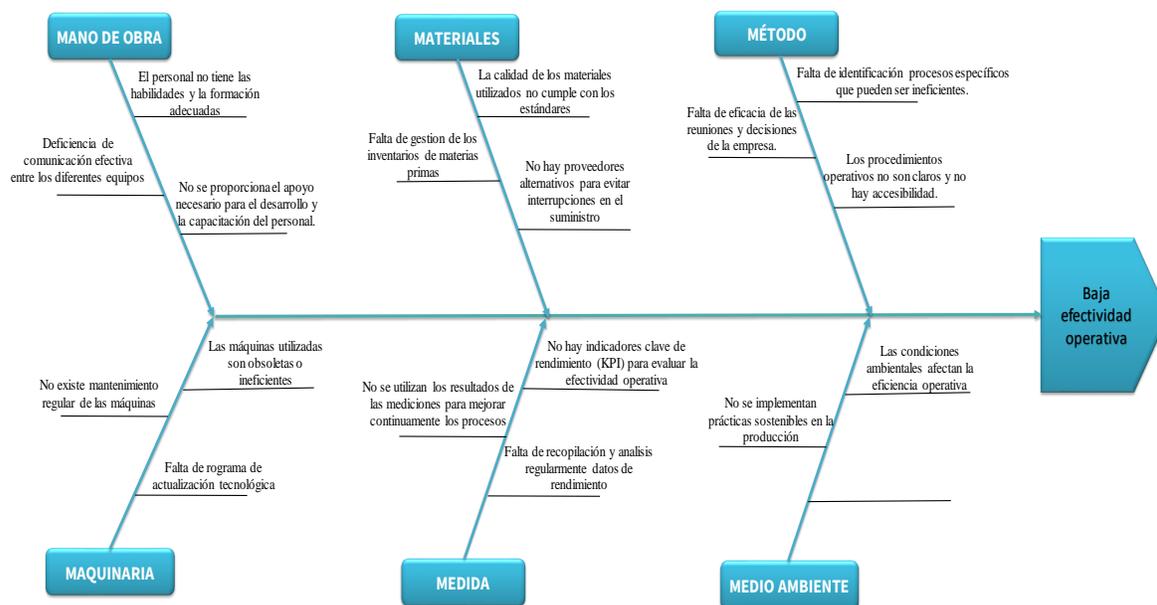


Figura. 13 Diagrama Ishikawa de la baja efectividad operativa (Elaboración propia).

4.4 Construcción del Mapa de Flujo de Valor (VSM)

4.4.1 Identificar el flujo de proceso productivo de la empresa.

En la Figura 14 se observa el diagrama de flujo de proceso general cruzado corresponde a cada una de las áreas que conforma la empresa y la relación de comunicación que existe en los departamentos desde que llega un producto y es enviado al cliente. Para más información (anexo 2).

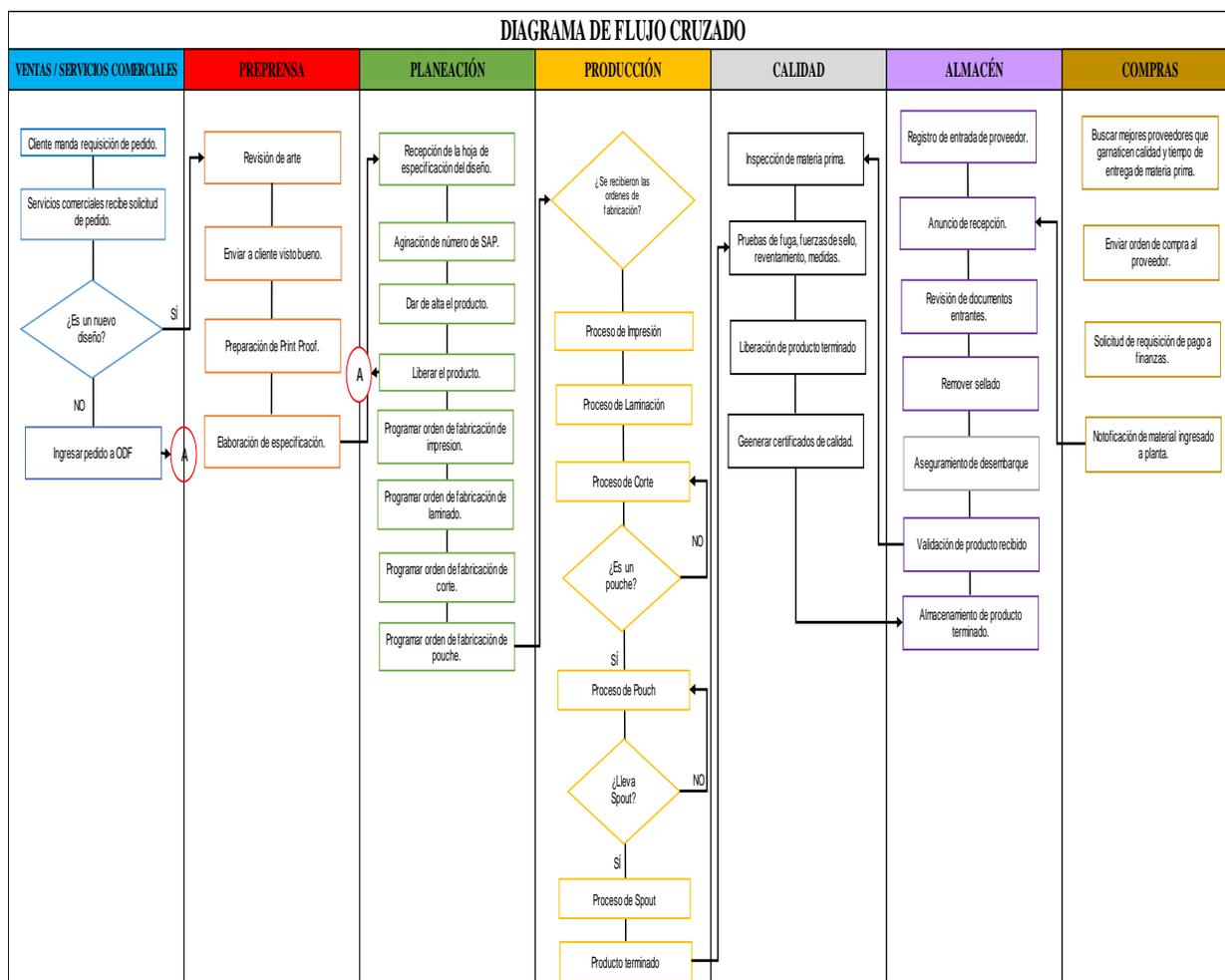


Figura. 14 Diagrama de flujo cruzado (Elaboración propia).

4.4.2 Diagrama de procesos

En la Figura 15 se muestra de manera más detallada cada una de las actividades que se hace en los procesos existentes que corresponden a impresión, laminación, corte y pouch para algunos productos. Para más información (anexo 3).

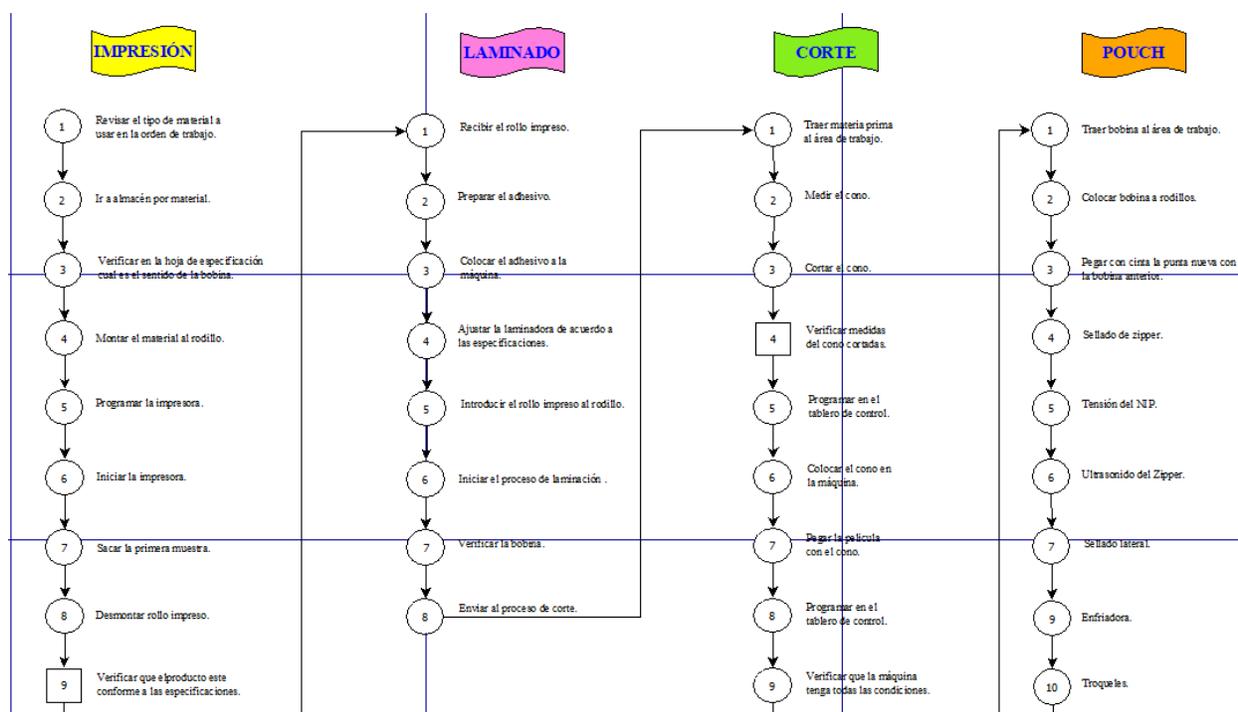


Figura. 15 Diagrama del proceso de impresión, laminación, corte y pouch (Elaboración propia).

4.5 Datos generales

Durante el mes de agosto se puede observar que se tuvo una demanda mensual de 698,282 metros impresos (tabla 26).

Tabla 26 *Metros impresos y totales del mes de Agosto (Elaboración propia).*

CLIENTE	Suma de Mts Totales	Suma de Mts Imp
BIMBO	487500	162500
GOOD FOODS	410000	128000
PILGRIMS	130436	130436
AMARO ALIMENTOS	57000	28500

BAFAR	51720	31500
PARMA	35930	25439
GATEGOURMET	31600	18800
ALCO	31000	31000
SALJAMEX	30000	24500
LALA	20000	20000
CAMPI ALIMENTOS	15331	14719
JD CARNES	15000	15000
PEÑARANDA	11000	11000
PIASA	10000	10000
SAN JACINTO	10000	5000
GAMO	9000	4500
EAT FOODS	6000	3000
ALIMENTOS FINOS	6000	3000
KRONCHIS	6000	3000
GOVERDEN	6000	2000
DILUSA	4180	4180
LA ESMERALDA	4000	2000
DELI DIPS	2972	2972
EMPACADORA RAMOS	2557	2557
ALIMENTOS Y PREMIOS	2526	2526
MUTT		
CHILCHOTA	2200	2200
FORTIPET	2000	1000
PROBOCA	2000	1000
ESTEBAN GARZA	2000	1000
EMPACADORA SUPREMO	2000	1000
VEGGIE MIX	1815	1815
GRANUTMIX	1002	334
NUTRYPOLLO	1000	1000
GRAFOLER	1000	1000
AMARO ALIMENTOS	1000	500
BULK SUPERFOODS	724	724
GRANUT MIX	600	200
LA ANITA	520	130
LA ALIANZA	500	250
Total general	1414113	698282

Haciendo énfasis en la demanda mensual de 698,282 metros; se tiene que cada 0.497 segundos sale un metro en el área de impresión, mientras que en laminación cada 0.5847 segundos sale un metro y en corte cada 0.6961 segundos sale un metro.

4.5.1 Matriz producto – proceso

A continuación, se muestra la Tabla 27 que tiene como objetivo ayudar a analizar y entender la relación entre los productos que la empresa ofrece y los procesos que utiliza para producirlos. Se logra observar que los productos de mayor adquisición son los que pasan por el proceso de impresión, laminación y corte, que corresponde al 72.97%. Mientras que los los pouch corresponden a un 21.62% y son los que pasan por los procesos de impresión, laminación, corte y pouche. Y las tapas alcanzan un 5.40% siendo productos que pasan por laminación y corte.

Tabla 27 Matriz de los productos vendidos en el mes de Agosto (Elaboración propia).

PRODUCTO \ PROCESO	IMPRESIÓN	LAMINACIÓN	CORTE	POUCH
ALCO	X	X	X	
ALIMENTOS FINOS	X	X	X	
ALIMENTOS Y PREMIOS MUTT	X	X	X	X
AMARO ALIMENTOS	X	X	X	
BAFAR	X	X	X	
BIMBO	X	X	X	
BULK SUPER FOODS	X	X	X	X
CAMPI ALIMENTOS	X	X	X	X
CHILCHOTA	X	X	X	
DELI DIPS	X	X	X	X
DILUSA	X	X	X	X
EAT FOODS	X	X	X	
EMPACADORA RAMOS	X	X	X	X
EMPACADORA SUPREMO	X	X	X	
ESTEBAN GARZA	X	X	X	

FORTIPET	X	X	X	
GAMO	X	X	X	
GATE GOURMET		X	X	
GOOD FOODS	X	X	X	
GOVERDEN		X	X	
GRAFOLER	X	X	X	
GRANUTMIX	X	X	X	
JD CARNES	X	X	X	
KRONCHIS	X	X	X	
LA ALIANZA	X	X	X	
LA ANITA	X	X	X	
LA ESMERALDA	X	X	X	
LALA	X	X	X	
NUTRYPOLLO	X	X	X	
PARMA	X	X	X	
PEÑARANDA	X	X	X	
PIASA	X	X	X	
PILGRIMS	X	X	X	X
PROBOCA	X	X	X	
SALJAMEX	X	X	X	
SAN JACINTO	X	X	X	
VEGGIE MIX	X	X	X	X

4.5.2 Identificar la familia de productos

Para poder identificar la familia de productos se consideró la agrupación por volumen de ventas con mayor relevancia de facturación. La empresa cuenta con más 200 clientes los cuales cada uno cuenta con variedad de diseños. A continuación, en la Tabla 28 se muestran los 20 clientes más recurrentes que hacen pedidos como nuevos diseños.

Tabla 28 Clientes con más número de diseños (Elaboración propia).

Clientes	Nuevos diseños
SALJAMEX	87
BAFAR	77
COM.CARNES DE MEXICO (Pilgrims)	54
PARMA	53
CAMPI ALIMENTOS	52
QUALTIA	49

LALA	42
PEÑARANDA	41
ALCO	39
QUALTIA	37
AMARO ALIMENTOS	37
BIMBO	29
IMPORTADORA SERRANA	29
MAYAPACK	28
KRONCHIS	28
PROPAC	26
SAN JACINTO	26
INTERDELI	24

En la Figura 16 se puede visualizar que Saljamex es el cliente potencial de la empresa de fabricación de empaque para alimentos.

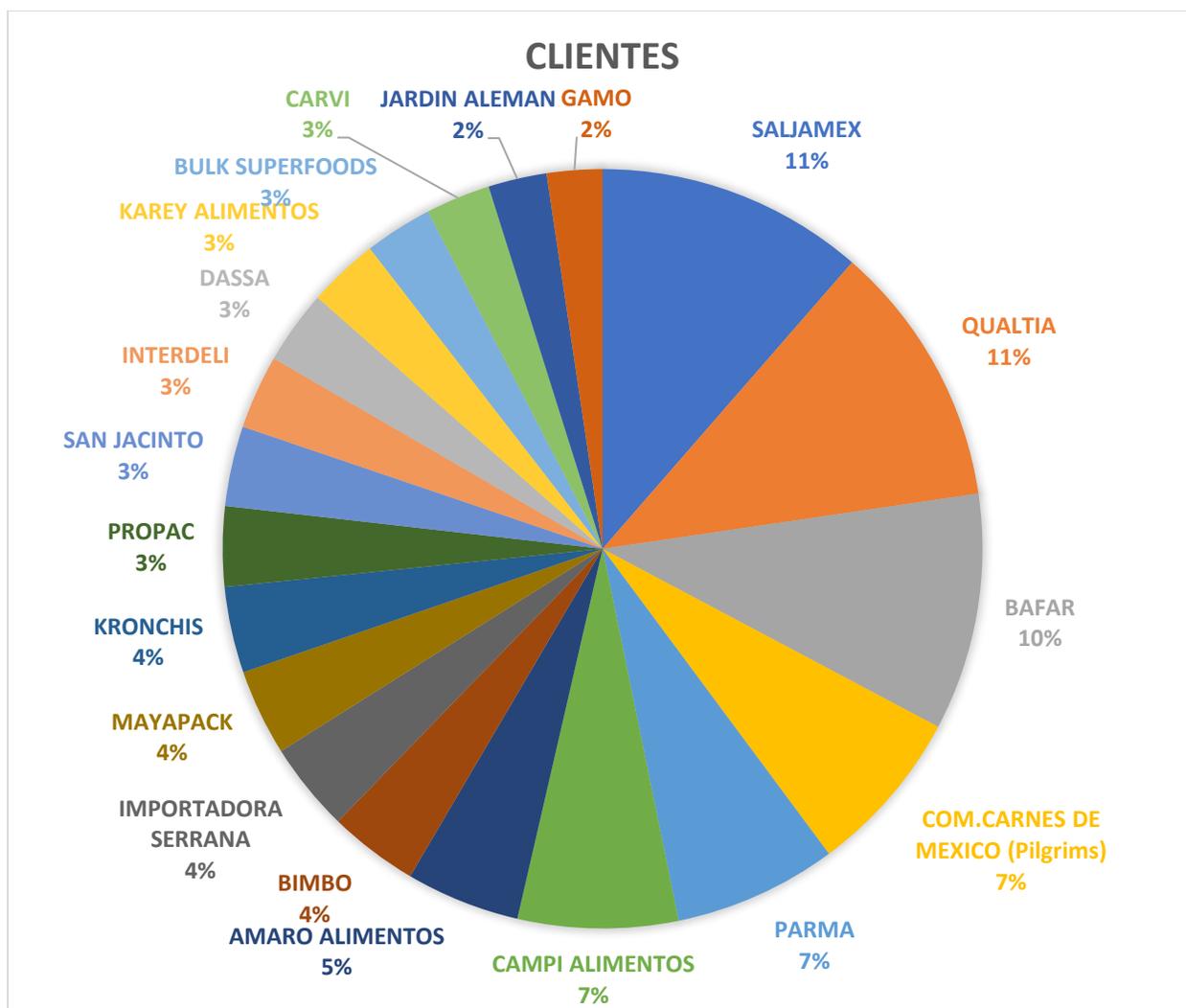


Figura. 16 Gráfica de clientes más concurrentes (Elaboración propia).

Tomando en cuenta la cadena de valor que se va a realizar es en base a la familia Saljamex. A continuación, se muestra cada una de las variedades que tiene Saljamex, que se distribuyen en lo que son siete productos de acuerdo con la estructura del producto (tabla 29).

Tabla 29 Sub-productos de la familia SALJAMEX (Elaboración propia).

ESTRUCTURA	DESCRIPCIÓN
NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N1657	2688 Salchicha Tradicional 576G Casa Ley
NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N1657	2688 Salchicha Tradicional 576G Casa Ley
NANOLID 600X1000 14MY 70CEO 3 N4462	202522_6204_VIRG PAV 250GO2
NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N4208	202478_2125_SALCH P/COCTEL GV 500G
NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N3613	202402 SALCHVIENAPREC800G
NANOLID 600X1000 12C 50WEO 3 N1661	1443_JAMON AMERICANO CYP AURRERA 250G
NANOLID 445x1000 12C 50CTS 3 N4425	202513_1556_COCIDO PYC GC 1KG
NANOLID 600X1000 14MY 70CEO 3 N4462	202522_6204_VIRG PAV 250GO2
NANOLID 305X1000 12C 50CTS 3 N3985	202360_2812_SALC GREAT FOR CHEF_2k
NANOFORM 625X1000 LDPE 70CTS 70C 3 N4467	202525_F VIRG GV 625MM BOBINAS DE 500 METROS
NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N3613	202402 SALCHVIENAPREC800G
NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N3613	202402 SALCHVIENAPREC800G
NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N4882	202583_2708_SAL PAV KARL 300G
NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N4885	202582_2707_SALC RES GV 500G
NANOLID 415X1000 12C 50CEO 3 N4913	202590 PEPPE GRCHE 2KG
NANOLID 445x1000 12C 50CTS 3 N4424	202512_1458_J DE PYC G CHEF 1KG
NANOLID 445x1000 12C 50CTS 3 N3367	202369_1553_JAMON PAVO G CHEF 1KGO1
NANOLID 445X1000 12C 50WTS 3 N2945	202322_1665_COCIDO LINEA ROJA

4.5.3 SIPOC

Para lograr comprender todos los factores del estado actual de un proceso se muestra el diagrama SIPOC (figura 17) del primer producto de la familia de SALJAMEX el cual se compone de 10 proveedores que suministran los insumos necesarios, después se tienen las entradas siendo principalmente los materiales que se ocupan para fabricar los productos de esta familia, en la parte de proceso son las actividades y pasos específicos que se llevan a cabo en cada etapa de proceso, las salidas representan el resultado del producto final y por último los clientes siendo las personas o entidades que reciben los productos o servicios resultantes del proceso. Para más información (anexo 4).

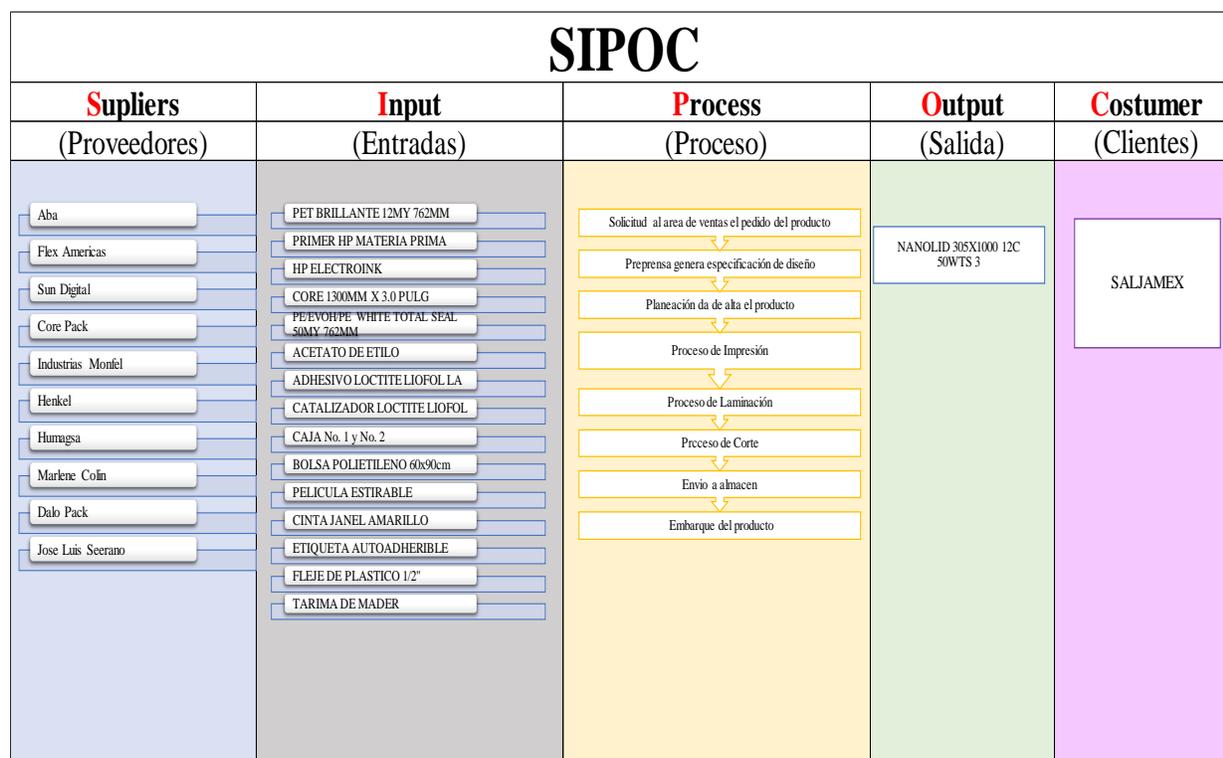


Figura. 17 Diagrama SIPOC de la familia SALJAMEX (Elaboración propia).

4.6 VSM actual de la empresa

En la Tabla 30 se muestra la demanda del cliente para calcular los requerimientos de producción y envío diarios. Se puede observar que esta familia se compone de aproximadamente de seis subproductos, los cuales pasan por los mismos procesos tanto de impresión, laminación y corte.

Tabla 30 Demanda mensual de SALJAMEX (Elaboración propia).

ESTRUCTURA	DESCRIPCIÓN	Mts Impresos
NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N1657	2688 Salchicha Tradicional 576G Casa Ley	1000
NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N1657	2688 Salchicha Tradicional 576G Casa Ley	1000
NANOLID 600X1000 14MY 70CEO 3 N4462	202522_6204_VIRG PAV 250GO2	3000
NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N4208	202478_2125_SALCH P/COCTEL GV 500G	500
NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N3613	202402 SALCHVIENAPREC800G	500
NANOLID 600X1000 12C 50WEO 3 N1661	1443_JAMON AMERICANO CYP AURRERA	1000

	250G	
NANOLID 445x1000 12C 50CTS 3 N4425	202513_1556_COCIDO PYC GC 1KG	1000
NANOLID 600X1000 14MY 70CEO 3 N4462	202522_6204_VIRG PAV 250GO2	3000
NANOLID 305X1000 12C 50CTS 3 N3985	202360_2812_SALC GREAT FOR CHEF_2k	500
NANOFORM 625X1000 LDPE 70CTS 70C 3 N4467	202525_F VIRG GV 625MM	2000
NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N3613	202402 SALCHVIENAPREC800G	500
NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N3613	202402 SALCHVIENAPREC800G	500
NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N4882	202583_2708_SAL PAV KARL 300G	500
NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N4885	202582_2707_SALC RES GV 500G	500
NANOLID 415X1000 12C 50CEO 3 N4913	202590 PEPPE GRCHE 2KG	6000
NANOLID 445x1000 12C 50CTS 3 N4424	202512_1458_J DE PYC G CHEF 1KG	1000
NANOLID 445x1000 12C 50CTS 3 N3367	202369_1553_JAMON PAVO G CHEF 1KGO1	1000
NANOLID 445X1000 12C 50WTS 3 N2945	202322_1665_COCIDO LINEA ROJA	1000

4.6.1 Cálculo del tiempo disponible y tiempo ciclo.

Tomando en cuenta información de los antecedentes históricos se procede a concentrar la información en la Tabla 31, el cual son indispensables para una gestión del tiempo efectiva y eficiente por lo que permitirá planificar, asignar recursos de manera adecuada, mejorar procesos.

La empresa realiza dos turnos al día, con una jornada laboral de 24 horas por turno. Esto implica operaciones continuas durante el día.

Relacionado con el tiempo almuerzo, pausas y Tiempo disponible (TD): Se dedican 5 horas por turno para almuerzo y pausas. El tiempo disponible para la producción es de 136,800 segundos por día.

La producción bruta y N° máquinas: Se tiene que la producción es de 34,00 metros en el área de impresión, 40,000 metros en el área de laminación y 47,620 metros en el turno de corte, donde se utilizan dos máquinas en UMD y una máquina en impresión y laminación.

Porcentaje de funcionamiento (TF): Las máquinas tienen un 47% de funcionamiento en UMD, 79% en impresión y 84% en laminación.

Producción real y Tiempo de ciclo (TC): La producción real después de defectos es de 23,500 metros en impresión, 25,500 en laminación y 28,000 metros en laminación. El porcentaje de productos con defectos es del 3% en UMD, 4% en impresión y 1% en laminación.

El tiempo de cambio de producto es de 25.4 minutos en impresión, 22.7 en laminación y 12 minutos en corte.

Tabla 31 Cálculo tiempo disponible y tiempo de ciclo (Elaboración propia).

DESCRIPCIÓN	UMD	PROCESOS		
		IMPRESIÓN	LAMINACIÓN	CORTE
Número de turnos	und	2	2	2
Jornada laboral	hrs/turno	12	12	12
Tiempo almuerzo, pausas	hrs/turno	2.5	2.5	2.5
Tiempo disponible (TD)	seg/día	68400	68400	68400
Producción bruta	metros /turno	34000	40000	47620
N° máquinas	und	2	1	1
% de funcionamiento (TF)	%	47%	79%	84%
Producción real	und/turno	23500	25500	28000
Tiempo de ciclo (TC)	seg/metro	3	3	2
% defectos (PNC)	%	3%	4%	1%
Tiempo de cambio de producto (TCP)	min	25.4	22.7	12
N° Operarios	und	2	1	1

4.6.2 Cálculo de la demanda

La demanda mensual de SALJAMEX es de 23500 metros. La compañía trabaja solo 26 días al mes, de manera que la demanda diaria se calcula de la siguiente forma (tabla 32)

Tabla 32 Cálculo de la demanda (Elaboración propia).

Cálculo de la demanda		
Demanda mensual	23500	metros/mes

Días hábiles x mes	26	días/mes
Demanda diaria	903.846154	metros/día

4.6.3 Tack Time

La empresa trabaja 24 horas por día. De manera que el tiempo disponible por día es de 19 horas. Por lo tanto, el “tack time” se calcula de la siguiente forma (tabla 33).

Tabla 33 Datos para determinar Takt Time (Elaboración propia).

Demanda del cliente	23500	metros/mes
Días de trabajo (considerando 12 horas y 2 turnos)	68400	minutos/día
Días laborables en un mes	26	días
Tiempo almuerzo, pausas	300	minutos/día
Disponibilidad de máquinas	54%	
Porcentaje actual de ratio de scrap	2.66%	

$$Takt\ time = \frac{(1140\ min - 300) * (0.54)}{\frac{23500}{26} * 1.0266} = \frac{453.6}{927.88}$$

$$Takt\ time = 0.4888\ segundos$$

4.6.4 Lead Time

Se muestra un panorama general de la **Tabla 34** en la que se puede observar el tiempo que transcurre desde que se emite la orden de compra y hasta que se completa con el objetivo de satisfacer la demanda del cliente. El tiempo máximo en dar el producto final al cliente son 17 días, mientras que el mínimo es un tiempo de respuesta de 7 días.

Tabla 34 Cálculo del Lead time (Elaboración propia).

Fecha de ingreso	OC	ESTRUCTURA	Mts Totales	Fecha entrega	Días totales
------------------	----	------------	-------------	---------------	--------------

19/07/2023	4500237911	NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N1657	2000	02/08/2023	15
19/07/2023	4500237911	NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N1657	2000	02/08/2023	15
01/08/2023	4500237833	NANOLID 600X1000 14MY 70CEO 3 N4462	3000	07/08/2023	7
03/08/2023	4500238910	NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N4208	1000	14/08/2023	12
04/08/2023	4500239012	NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N3613	1000	14/08/2023	11
03/08/2023	4500238907	NANOLID 600X1000 12C 50WEO 3 N1661	1000	15/08/2023	13
03/08/2023	4500238905	NANOLID 445x1000 12C 50CTS 3 N4425	1000	16/08/2023	14
08/08/2023	4500239170	NANOLID 600X1000 14MY 70CEO 3 N4462	3000	21/08/2023	14
08/08/2023	4500239171	NANOLID 305X1000 12C 50CTS 3 N3985	1000	23/08/2023	16
08/08/2023	4500239188	NANOFORM 625X1000 LDPE 70CTS 70C 3 N4467	2000	24/08/2023	17
15/08/2023	4500239012	NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N3613	1000	24/08/2023	10
08/08/2023	4500239199	NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N3613	1000	24/08/2023	17
16/08/2023	4500239752	NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N4882	1000	24/08/2023	9
17/08/2023	4500239811	NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N4885	1000	24/08/2023	8
23/08/2023	4500240436	NANOLID 415X1000 12C 50CEO 3 N4913	6000	30/08/2023	8
23/08/2023	4500240283	NANOLID 445x1000 12C 50CTS 3 N4424	1000	30/08/2023	8
23/08/2023	4500240268	NANOLID 445x1000 12C 50CTS 3 N3367	1000	30/08/2023	8
23/08/2023	4500240257	NANOLID 445X1000 12C 50WTS 3 N2945	1000	01/09/2023	10
PROMEDIO TOTAL:					11.78

De manera más específica se obtuvo en la Tabla 35 lo que corresponde el tiempo total y tiempo espera de cada área de la familia de productos. Para más información (anexo 5).

Tabla 35 Tiempo de entrega del producto desde la orden de compra hasta almacén (Elaboración propia).

FECHA DE SOLICITUD	PROCESO	FECHA DE PROCESO	ESTRUCTURA	DESCRIPCIÓN	METROS TOTALES	TIEMPO TOTAL	FECHA DE ENTREGA
03 de agosto	IMPRESIÓN	08 de agosto	NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N4208	202478_2125_SALCH P/COCTEL GV 500G	670	33:27:00	14 de agosto
	LAMINACIÓN	10 de agosto			580	00:20:00	
	CORTE	14 de agosto			1000	00:45	
04 de agosto	IMPRESIÓN	09 de agosto	NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N3613	202402 SALCHVIENAPREC800 G	580	31:59:00	14 de agosto
	LAMINACIÓN	10 de agosto			560	00:15:00	
	CORTE	14 de agosto			1000	00:45	
08 de agosto	IMPRESIÓN	14 de agosto	NANOLID 305X1000 12C 50CTS 3 N3985	202360_2812_SALC GREAT FOR CHEF_2k	600	0:21:10	23 de agosto
	LAMINACIÓN	19 de agosto			580	00:30:00	
	CORTE	23 de agosto			1000	01:45	
16 de agosto	IMPRESIÓN	18 de agosto	NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N4882	202583_2708_SAL PAV KARL 300G	606.6	33:27:00	24 de agosto
	LAMINACIÓN	19 de agosto			580	00:15:00	
	CORTE	24 de agosto			1000	00:15	
17 de agosto	IMPRESIÓN	18 de agosto	NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3 N4885	202582_2707_SALC RES GV 500G	645.1	0:42:18	24 de agosto
	LAMINACIÓN	19 de agosto			580	00:15:00	
	CORTE	24 de agosto			1000	00:45	
01 de agosto	IMPRESIÓN	04 de agosto	NANOLID 600X1000 14MY 70CEO 3 N4462	202522_6204_VIRG PAV 250G02	3180	1:47:07	07 de agosto
	LAMINACIÓN	04 de agosto			3100	01:20:00	
	CORTE	07 de agosto			3000	01:38	
03 de agosto	IMPRESIÓN	08 de agosto	NANOLID 600X1000 12C 50WEO 3 N1661	1443_JAMON AMERICANO CYP AURRERA 250G	1164	0:50:07	15 de agosto
	LAMINACIÓN	09 de agosto			1100	00:40:00	
	CORTE	15 de agosto			1000	00:50	
03 de agosto	IMPRESIÓN	11 de agosto	NANOLID 445x1000 12C 50CTS 3 N4425	202513_1556_COCIDO PYC GC 1KG	1168	0:32:00	16 de agosto
	LAMINACIÓN	11 de agosto			1100	00:35:00	
	CORTE	24 de agosto			1000	00:45	
23 de agosto	IMPRESIÓN	24 de agosto	NANOLID 445x1000 12C 50CTS 3 N4424	202512_1458_J DE PYC G CHEF 1KG	1179	0:30:52	30 de agosto
	LAMINACIÓN	26 de agosto			1080	00:30:00	
	CORTE	30 de agosto			1000	00:10	
23 de agosto	IMPRESIÓN	24 de agosto	NANOLID 445x1000 12C 50CTS 3 N3367	202369_1553_JAMON PAVO G CHEF 1KGO1	1169	0:29:49	30 de agosto
	LAMINACIÓN	26 de agosto			1080	00:35:00	
	CORTE	30 de agosto			1000	00:15	
23 de agosto	IMPRESIÓN	23 de agosto	NANOLID 445X1000 12C 50WTS 3 N2945	202322_1665_COCIDO LINEA ROJA	1169	0:48:00	01 de septiembre
	LAMINACIÓN	26 de agosto			1080	00:30:00	
	CORTE	30 de agosto			1000	00:25	
08 de agosto	IMPRESIÓN	14 de agosto	NANOLID 600X1000 14MY 70CEO 3 N4462	202522_6204_VIRG PAV 250G02	3104	1:27:38	21 de agosto
	LAMINACIÓN	15 de agosto			3100	01:10:00	
	CORTE	20 de agosto			3000	00:45	
08 de agosto	IMPRESIÓN	14 de agosto	NANOFORM 625X1000 LDPE 70CTS 70C 3 N4467	202525_F VIRG GV 625MM	2181	1:00:02	24 de agosto
	LAMINACIÓN	19 de agosto			2150	02:00:00	
	CORTE	24 de agosto			2000	01:30	

Como se puede observar en la tabla anterior, es muy variable en tiempo en que pasan de un proceso a otro, además de que se quedan mucho tiempo en espera el producto lo que conlleva a que la eficiencia operativa no fluya de manera eficiente a través de los diferentes procesos, además de que los tiempos de espera innecesarios pueden aumentar los costos de producción y reducir la productividad general.

4.7 VSM Actual

En la Figura 18 que se presenta a continuación se presenta el VSM actual de la empresa, haciendo énfasis en la familia de SALJAMEX, donde se puede observar que existen cuellos de botella en las áreas de laminación y el lead time es muy alto.

Se identificaron los pasos críticos en el proceso de producción, destacando aquellos que contribuyen significativamente al tiempo total de ciclo, además de que el mapa reveló cuellos de botella y tiempos de espera en diversas etapas del proceso. Se observaron redundancias y actividades no esenciales que contribuyen a tiempos de ciclo innecesarios.

En relación con el tiempo total de ciclo, se observa una duración considerablemente más larga de lo esperado. La mayor parte del tiempo se dedicaba a tiempos de espera y procesos ineficientes.

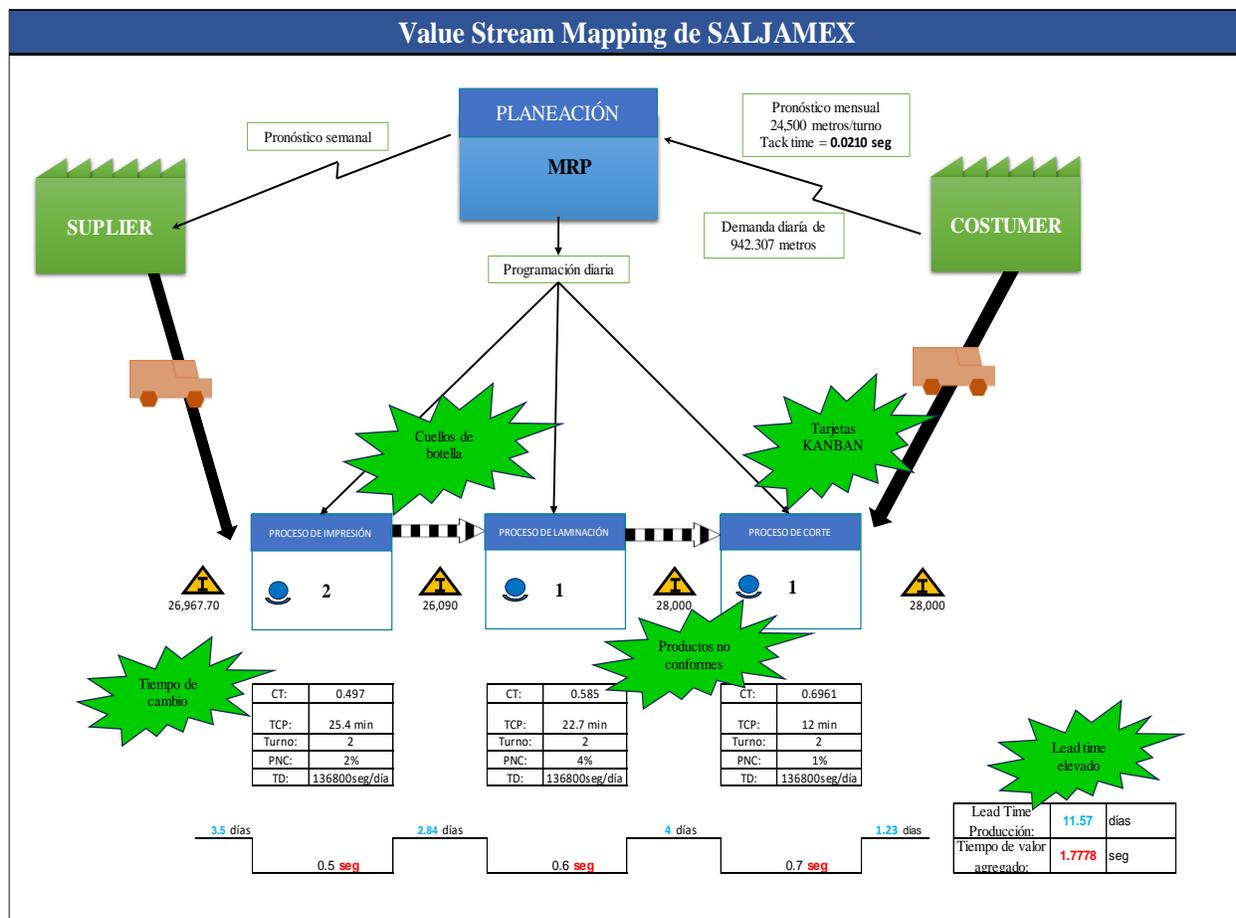


Figura. 18 VSM ACTUAL de SALJAMEX (Elaboración propia).

Capítulo 5.

Resultados y

discusión

5.1 VSM futuro

Se muestra el VSM futuro que se propone a la empresa con el objetivo de aumentar la efectividad operativa aún más de las mejores que ya se están viendo.

Se puede observar que el tiempo promedio que se puede alcanzar mensual es de 54,500 metros y el takt time puede alcanzar a ser de 0.2 segundos, donde en cada proceso es aconsejable que existan 2 operadores por área en la que uno de ellos solo se dedique a estar en el proceso y la otra persona este al pendiente de ir a traer la materia prima, llevarla a la siguiente área y hacer otras tareas que aporten a la empresa como tener el control de scrap, etc.

Dentro del diagrama Ishikawa del historial se puede observar que el tiempo que mayor consumía era por una parte la comida, por lo cual se aconsejó que no dejaran parada la producción en los lapsos que iban a comer, sino salieran uno por cada área a comer mientras la otra persona se quedaba pendiente de la producción y esto aumentaría el tiempo a 68,400 segundos por día.

Además de que el Lead Time de tiempo de respuesta es de 7.14 días y alcanzar un tiempo de valor agregado de 5.80 segundos.

Se fue realizando un monitoreo de la capacidad máxima que pueden alcanzar a realizar en cada área. Para una mejor visualización (anexo 7).

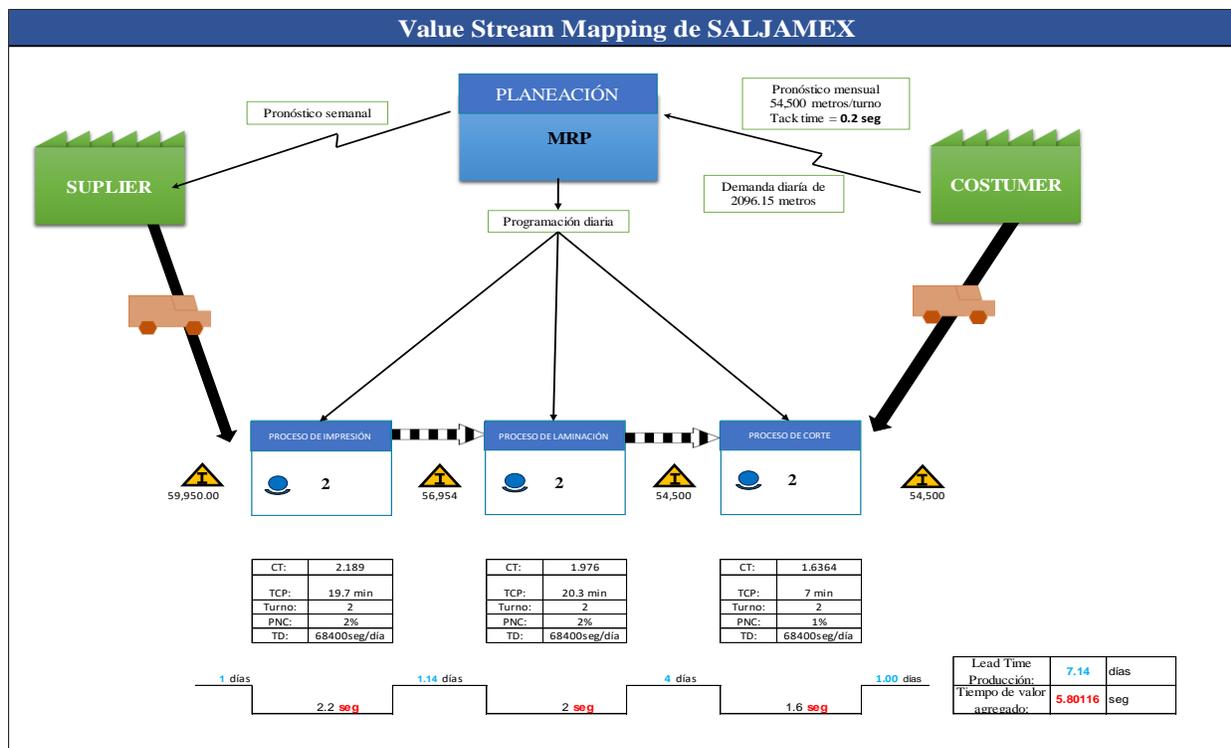


Figura. 19 VSM FUTURO de SALJAMEX (Elaboración propia).

5.2 Yamazumi

Con los datos recolectados y calculados en la elaboración del VSM del estado actual, a continuación, se muestra en la Figura 19 un Yamazumi de barras de los procesos de impresión, laminación y corte el cual nos facilita una forma clara y sencilla de visualizar los procesos de trabajo.

Se puede observar que el tiempo ciclo del área de impresión es de 0.424 segundos, mientras que para laminación es de 0.7059 y para corte corresponde a 0.7729 segundos. Para impresión se tiene un tiempo ciclo menor que el takt por lo que existe un margen para mejorar la eficiencia. Mientras que para laminación y corte el tiempo ciclo es mayor que el takt por lo que se puede observar que existe un exceso de capacidad del proceso por lo que es necesario hacer

un balance de líneas por lo cual es indispensable buscar un flujo continuo a través de las células de manufactura.

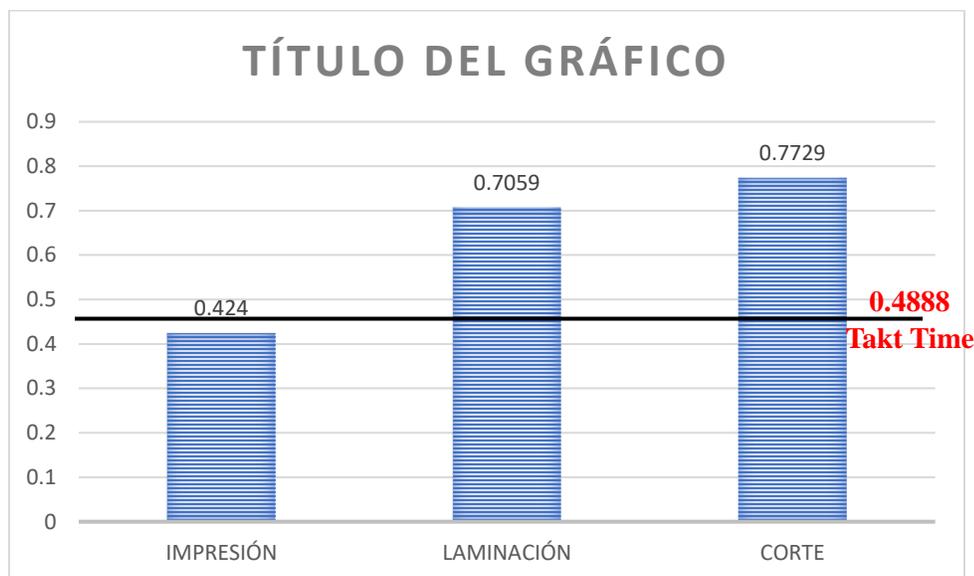


Figura. 20 Yamazumi (Elaboración propia).

5.2.1 Células de manufactura

En la Tabla 36 se muestra en número de operadores necesarios para cada proceso, para esto se consideró el tiempo ciclo entre el takt time y el resultado se redondeó a la unidad completa siguiente.

Tabla 36 Método de balanceo por operaciones (Elaboración propia).

Operación	Tiempo ciclo	No. de operadores por tiempo ciclo	No. de operadores
Impresión	0.424	0.867430442	2
Laminación	0.76	1.554828151	2
Corte	0.7729	1.581219313	2

5.3 Comparativo

Se muestra en la Tabla 37 seis columnas que corresponden al número de clientes ingresados, Orden de Fabricación (ODF) ingresadas, nuevos diseños, metros impresos y totales con porcentaje cada uno.

Estos datos corresponden al mes de agosto que fue cuando tuve la oportunidad de ingresar a la empresa y saber cuál era su estado actual en ese momento y de acuerdo con las mejores que se mencionaron con anterioridad mostrar el comportamiento de los últimos meses.

Tabla 37 Comparativo de meses de Agosto a Diciembre 2023 (Elaboración propia).

MESES	NÚMERO DE CLIENTES	ODF INGRESADAS	NUEVOS DISEÑOS	METROS IMPRESOS	% METROS IMPRESOS	METROS TOTALES	% METROS TOTALES
AGOSTO	39	216	65	698,282.00	7.2672%	1,414,113.00	5.6416%
OCTUBRE	48	278	59	888,706.33	9.2490%	1,495,254.00	5.9653%
NOVIEMBRE	47	311	54	902,225.00	9.3897%	1,558,116.00	6.2161%
DICIEMBRE	41	242	49	901,404.00	9.3812%	1,474,276.00	5.8816%

La Figura 21 se visualiza el número de clientes que adquirieron pedidos; lo que es el mes de agosto fueron en total 39 clientes, octubre 48 clientes, noviembre 47 clientes y diciembre 41 clientes.

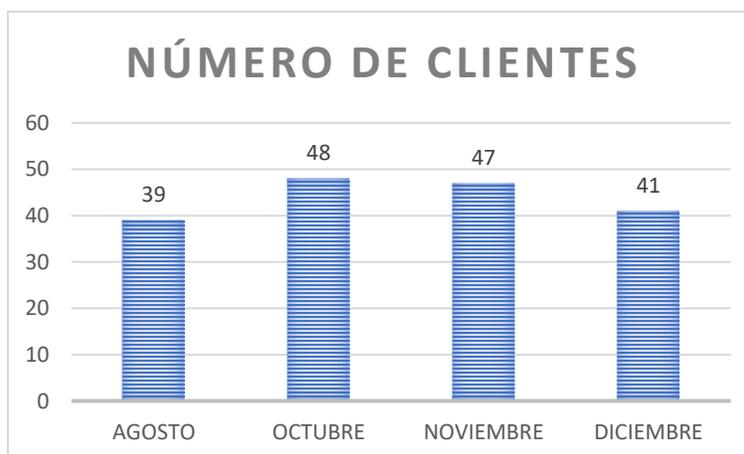


Figura. 21 Número de clientes de Agosto – Diciembre 2023 (Elaboración propia).

Con relación a las ODF ingresadas para el mes de agosto se tuvieron 216, mientras que para octubre 278, noviembre 311 y diciembre 242 donde se ve un comportamiento positivo en los últimos 3 meses (figura 22).

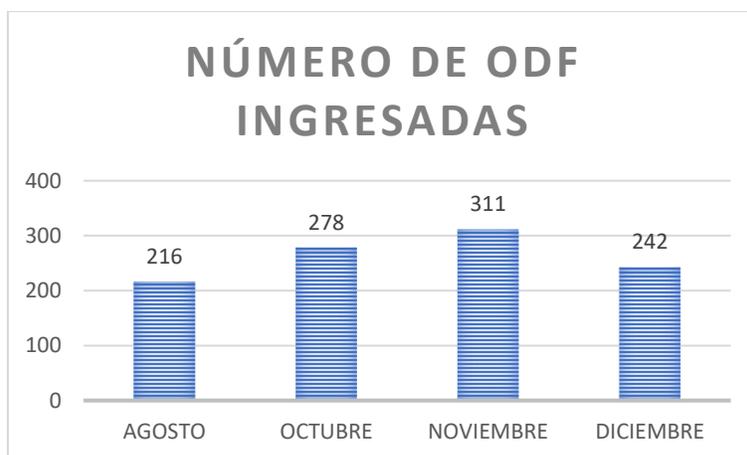


Figura. 22 ODF de Agosto – Diciembre 2023 (Elaboración propia).

En la Figura 23 se representan los metros impresos en el mes de Agosto se tuvieron 698,282 metros, mientras que para los meses posteriores se ve un crecimiento del 1.98% siendo para octubre 888,706.33 metros, noviembre 902,225 metros y diciembre 901,404.

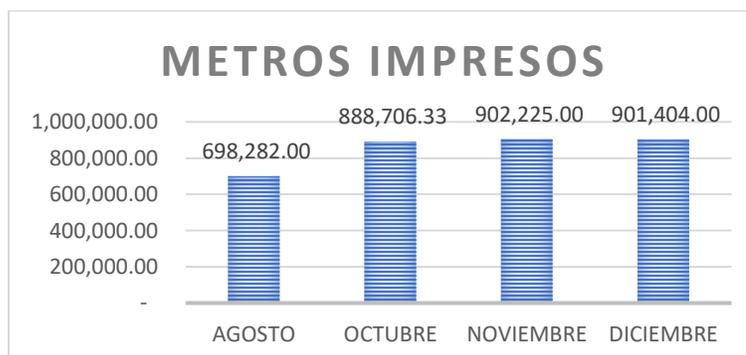


Figura. 23 Metros impresos de Agosto - Diciembre 2023 (Elaboración propia).

Los metros totales corresponde al corte que se les hace a las bobinas, hay productos que solo son de una pista; es decir el modelo abarca la mayoría del ancho del sustrato, mientras que otros productos son de dos pistas, el cual la impresión es más pequeña por el cual en el ancho alcanzan dos veces y por ende se hacen dos cortes (figura 24).

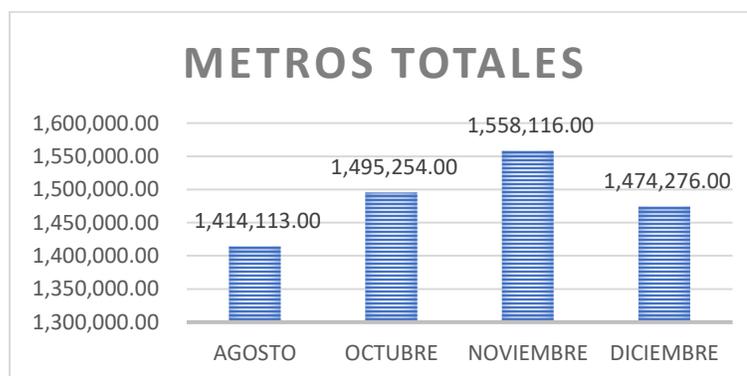


Figura. 24 Metros totales de Agosto – Diciembre 2023 (Elaboración propia).

Los datos anteriores son de manera general, sin embargo, en la Tabla 38, se muestra la demanda de la familia SALJAMEX en la cual se hizo énfasis en el VSM, durante el mes de agosto se tuvieron 24,500 metros impresos y de estos se obtuvieron 30,00 metros totales de los cuales fueron en total 18 órdenes de fabricación en este mes.

Tabla 38 Demanda de la familia SALJAMEX de Agosto (Elaboración propia).

Fecha de ingreso	CLIENTE	DESCRIPCIÓN	Mts Totales	Pistas	Mts Imp	Fecha entrega
19/07/2023	SALJAMEX	2688 Salchicha Tradicional 576G Casa Ley	2000	2	1000	02/08/2023
19/07/2023	SALJAMEX	2688 Salchicha Tradicional 576G Casa Ley	2000	2	1000	02/08/2023
01/08/2023	SALJAMEX	202522_6204_VIRG PAV 250GO2	3000	1	3000	07/08/2023
08/03/2023	SALJAMEX	202478_2125_SALCH P/COCTEL GV 500G	1000	2	500	14/08/2023
08/04/2023	SALJAMEX	202402 SALCHVIENAPREC800G	1000	2	500	14/08/2023
08/03/2023	SALJAMEX	1443_JAMON AMERICANO CYP AURRERA 250G	1000	1	1000	15/08/2023
08/03/2023	SALJAMEX	202513_1556_COCIDO PYC GC 1KG	1000	1	1000	16/08/2023
08/08/2023	SALJAMEX	202522_6204_VIRG PAV 250GO2	3000	1	3000	21/08/2023
08/08/2023	SALJAMEX	202360_2812_SALC GREAT FOR CHEF_2k	1000	2	500	23/08/2023
08/08/2023	SALJAMEX	202525_F VIRG GV 625MM BOBINAS DE 500 METROS	2000	1	2000	24/08/2023

15/08/2023	SALJAMEX	202402 SALCHVIENAPREC800G	1000	2	500	24/08/2023
08/08/2023	SALJAMEX	202402 SALCHVIENAPREC800G	1000	2	500	24/08/2023
16/08/2023	SALJAMEX	202583_2708_SAL PAV KARL 300G	1000	2	500	24/08/2023
17/08/2023	SALJAMEX	202582_2707_SALC RES GV 500G	1000	2	500	24/08/2023
23/08/2023	SALJAMEX	202590 PEPPE GRCHE 2KG	6000	1	6000	30/08/2023
23/08/2023	SALJAMEX	202512_1458_J DE PYC G CHEF 1KG	1000	1	1000	30/08/2023
23/08/2023	SALJAMEX	202369_1553_JAMON PAVO G CHEF 1KGO1	1000	1	1000	30/08/2023
23/08/2023	SALJAMEX	202322_1665_COCIDO LINEA ROJA	1000	1	1000	01/09/2023
TOTAL:			30000		24500	

En la Tabla 39 se muestra la demanda del mes de Octubre la cual se ve un incremento en relación al mes anterior, teniendo un total de 34,500 metros impresos y 43,500 metros totales de los cuales son 27 órdenes de compra ingresadas.

Tabla 39 Demanda de la familia SALJAMEX de Octubre (Elaboración propia).

Fecha de ingreso	CLIENTE	DESCRIPCIÓN	Mts Totales	Pistas	Mts Imp	Fecha entrega
05/09/2023	SALJAMEX	202402 SALCHVIENAPREC800G	1000	2	500	30/09/2023
14/09/2023	SALJAMEX	202598_2818_SALC CLASIC CHEDR 2 KG	2000	2	1000	30/09/2023
13/09/2023	SALJAMEX	202590_4714_PEPPE GRCHE 2KG	4000	1	4000	30/09/2023
04/09/2023	SALJAMEX	202322_1665_COCIDO LINEA ROJA	500	1	500	01/10/2023
13/09/2023	SALJAMEX	202368 1552_JAMON CYP G CHEF 1 KGO1	500	1	500	01/10/2023
14/09/2023	SALJAMEX	202599_SALC VIENA CHEDR 2 KG	2000	2	1000	01/10/2023
11/09/2023	SALJAMEX	1443_JAMON AMERICANO CYP AURRERA 250G	1000	1	1000	03/10/2023
06/07/2009	SALJAMEX	202360_2812_SALC GREAT FOR CHEF_2k	1000	2	500	03/10/2023
19/09/2023	SALJAMEX	2688 Salchicha Tradicional 576G Casa Ley	1000	2	500	03/10/2023
11/09/2023	SALJAMEX	6205_JPIERNA GV 250G	1000	1	1000	05/10/2023
27/09/2023	SALJAMEX	202590_4714_PEPPE GRCHE 2KG	2000	1	2000	08/10/2023
02/10/2023	SALJAMEX	202402 SALCHVIENAPREC800G	2000	2	1000	08/10/2023
13/09/2023	SALJAMEX	202590_4714_PEPPE GRCHE 2KG	2000	1	2000	09/10/2023
26/09/2023	SALJAMEX	202520_6203_PECH PAV GV 250G	1000	1	1000	08/10/2023
11/09/2023	SALJAMEX	1669_JAMON VIRGINIA PAVO D´HECTOR 400G CALIBRE 3.5 MIL	1000	2	500	08/10/2023
18/09/2023	SALJAMEX	202522_6204_VIRG PAV 250GO2	3000	1	3000	08/10/2023
04/09/2023	SALJAMEX	202322_1665_COCIDO LINEA ROJA	500	1	500	12/10/2023
03/10/2023	SALJAMEX	202609_1460_J AME DHECTOR 200G	2000	1	2000	17/10/2023
06/10/2023	SALJAMEX	202601_6204_VIRG PAV 250GO2	3000	1	3000	17/10/2023
26/09/2023	SALJAMEX	202360_2812_SALC GREAT FOR CHEF_2k	1000	2	500	18/10/2023
06/10/2023	SALJAMEX	202402 SALCHVIENAPREC800G	2000	2	1000	21/10/2023

02/10/2023	SALJAMEX	202322_1665_COCIDO LINEA ROJA	1000	1	1000	21/10/2023
01/09/2023	SALJAMEX	202582_2707_SALC RES GV 500G PACK READY	1000	2	500	21/10/2023
18/09/2023	SALJAMEX	202350_1452 JAMON VIRG PAVO GV 450G O3	2000	2	1000	21/10/2023
18/10/2023	SALJAMEX	6204_F VIRG GV 01 BOBINAS DE 500 METROS	1000	1	1000	23/10/2023
18/10/2023	SALJAMEX	6204_F VIRG GV 01 BOBINAS DE 500 METROS	3000	1	3000	23/10/2023
06/10/2023	SALJAMEX	202402 SALCHVIENAPREC800G	2000	2	1000	25/10/2023
TOTAL:			43500		34500	

Para el mes de Noviembre se tienen un total de 54,500 metros impresos de los cuales se obtuvieron 66,000 metros totales. De estos productos fueron en total 36 órdenes de compra ingresada (tabla 40).

Tabla 40 Demanda de la familia de SALJAMEX de Noviembre (Elaboración propia).

Fecha de ingreso	CLIENTE	DESCRIPCIÓN	Mts Totales	Pistas	Mts Imp	Fecha entrega
11/09/2023	SALJAMEX	202478_2125_SALCH P/COCTEL GV 500G BOBINAS DE 500 METROS	1000	2	500	28/10/2023
13/10/2023	SALJAMEX	202478_2125_SALCH P/COCTEL GV 500G	1000	2	500	29/10/2023
10/10/2023	SALJAMEX	202369_1553_JAMON PAVO G CHEF 1KGO1	1000	1	1000	30/10/2023
23/10/2023	SALJAMEX	202609_1460_J AME DHECTOR 200G	3000	1	3000	31/10/2023
23/10/2023	SALJAMEX	1443_JAMON AMERICANO CYP AURRERA 250G	1000	1	1000	31/10/2023
25/10/2023	SALJAMEX	202601_6204_VIRG PAV 250GO2	3000	1	3000	05/11/2023
31/10/2023	SALJAMEX	202447_SHOTDOG WILDFORK 500G	1000	2	500	05/11/2023
31/10/2023	SALJAMEX	202583_2708_SAL PAV KARL 300G	1000	2	500	05/11/2023
10/11/2023	SALJAMEX	202350_1452 JAMON VIRG PAVO GV 450G O3	2000	2	1000	06/11/2023
11/10/2023	SALJAMEX	202601_6204_VIRG PAV 250GO2	1000	1	1000	06/11/2023
3/11/2023	SALJAMEX	202559_2697_SHDGV Pav500g	6000	2	3000	08/11/2023
25/10/2023	SALJAMEX	202601_6204_VIRG PAV 250GO2	3000	1	3000	10/11/2023
25/10/2023	SALJAMEX	202601_6204_VIRG PAV 250GO2	3000	1	3000	10/11/2023
23/10/2023	SALJAMEX	202524_6205_F PIER GV 02	2000	1	2000	07/11/2023
27/10/2023	SALJAMEX	202608 TOCINETA GR CHEF 1KG	1000	1	1000	08/11/2023
23/10/2023	SALJAMEX	6204_F VIRG GV 01 BOBINAS DE 500 METROS	2000	1	2000	10/11/2023
11/10/2023	SALJAMEX	202360_2812_SALC GREAT FOR CHEF_2k	1000	2	500	10/11/2023
11/10/2023	SALJAMEX	202360_2812_SALC GREAT FOR CHEF_2k	1000	2	500	01/12/2023
11/10/2023	SALJAMEX	2688 Salchicha Tradicional 576G Casa Ley	1000	2	500	10/11/2023
11/09/2023	SALJAMEX	202512_1458_J DE PYC G CHEF 1KG	1000	1	1000	16/11/2023
23/10/2023	SALJAMEX	202322_1665_COCIDO LINEA ROJA	1000	1	1000	16/11/2023
23/10/2023	SALJAMEX	202609_1460_J AME DHECTOR 200G	2000	1	2000	22/11/2023
30/10/2023	SALJAMEX	6204_F VIRG GV 01 BOBINAS DE 500 METROS	2000	1	2000	23/11/2023

09/11/2023	SALJAMEX	202583_2708_SAL PAV KARL 300G	2000	2	1000	23/11/2023
23/10/2023	SALJAMEX	202350_1452 JAMON VIRG PAVO GV 450G O3	2000	2	1000	23/11/2023
09/11/2023	SALJAMEX	202465_1339_PEC PAV DHECT 40 200G	2000	1	2000	24/11/2023
23/10/2023	SALJAMEX	6205_JPIERNA GV 250G	2000	1	2000	27/11/2023
09/11/2023	SALJAMEX	202351_1664 JAM VIRG/P GV 250G Z1 N3227	3000	2	1500	24/11/2023
09/11/2023	SALJAMEX	202520_6203_PECH PAV GV 250G	2000	1	2000	27/11/2023
23/10/2023	SALJAMEX	1669_JAMON VIRGINIA PAVO D'HECTOR 400G CALIBRE 3.5 MIL	1000	2	500	27/11/2023
23/10/2023	SALJAMEX	1443_JAMON AMERICANO CYP AURRERA 250G	1000	1	1000	27/11/2023
17/11/2023	SALJAMEX	202608_4775_TOCINETA GRCHEF	2000	1	2000	27/11/2023
30/10/2023	SALJAMEX	6204_F VIRG GV 01 BOBINAS DE 500 METROS	2000	1	2000	29/11/2023
09/11/2023	SALJAMEX	202523_6203_F PECH GV	2000	1	2000	29/11/2023
11/07/2023	SALJAMEX	6204_F VIRG GV 01 BOBINAS DE 500 METROS	2000	1	2000	29/11/2023
22/11/2023	SALJAMEX	6204_F VIRG GV 01 BOBINAS DE 500 METROS	2000	1	2000	29/11/2023
TOTAL:			66000		54500	

A continuación, se muestra la Tabla 41 la cual corresponde a la demanda del mes de diciembre, donde se plasman 25,470 metros impresos y 33,970 metros totales; teniendo un total de 20 órdenes de compra.

Tabla 41 Demanda de la familia de SALJAMEX de Diciembre (Elaboración propia).

Fecha de ingreso	CLIENTE	DESCRIPCIÓN	Mts Totales	Pistas	Mts Imp	Fecha entrega
09/11/2023	SALJAMEX	202350_1452 JAMON VIRG PAVO GV 450G O3	2000	2	1000	02/12/2023
17/11/2023	SALJAMEX	202582_2707_SALC RES GV 500G PACK READY	1000	2	500	02/12/2023
01/11/2023	SALJAMEX	202402 SALCHVIENAPREC800G	1000	2	500	02/12/2023
09/11/2023	SALJAMEX	202350_1452 JAMON VIRG PAVO GV 450G O3	2000	2	1000	02/12/2023
02/11/2023	SALJAMEX	202609_1460_J AME DHECTOR 200G	3000	1	3000	18/12/2023
27/09/2023	SALJAMEX	202510_1323_J PIER DHECTOR 300G	1000	1	1000	10/12/2023
11/07/2023	SALJAMEX	202524_6205_F PIER GV 02	2000	1	2000	11/12/2023
22/11/2023	SALJAMEX	6205_JPIERNA GV 250G	3000	1	3000	11/12/2023
09/11/2023	SALJAMEX	202322_1665_COCIDO LINEA ROJA	970	1	970	16/12/2023
06/12/2023	SALJAMEX	202350_1452 JAMON VIRG PAVO GV 450G O3	2000	2	1000	20/12/2023
02/11/2023	SALJAMEX	202609_1460_J AME DHECTOR 200G	3000	1	3000	18/12/2023
02/11/2023	SALJAMEX	202609_1460_J AME DHECTOR 200G	3000	1	3000	18/12/2023
12/01/2023	SALJAMEX	202598_2818_SALC CLASIC CHEDR 2 KG	1000	2	500	23/12/2023
12/01/2023	SALJAMEX	202599_2817_SALC VIENA CHEDR 2 KG	1000	2	500	23/12/2023
12/01/2023	SALJAMEX	1443_JAMON AMERICANO CYP AURRERA 250G	1000	1	1000	26/12/2023
12/01/2023	SALJAMEX	202582_2707_SALC RES GV 500G PACK READY	1000	2	500	28/12/2023

06/12/2023	SALJAMEX	202582_2707_SALC RES GV 500G PACK READY	1000	2	500	28/12/2023
18/12/2023	SALJAMEX	202351_1664 JAM VIRG/P GV 250G Z1 N3227	2000	2	1000	29/12/2023
06/12/2023	SALJAMEX	202350_1452 JAMON VIRG PAVO GV 450G O3	2000	2	1000	17/01/2024
15/12/2023	SALJAMEX	1669_JAMON VIRGINIA PAVO D'HECTOR 400G CALIBRE 3.5 MIL	1000	2	500	17/01/2024
TOTAL:			33970		25470	

Tomando en cuenta las 4 tablas anteriores de la demanda de cada mes de la familia SALJAMEX, se procede a realizar un concentrado general del comportamiento de los cuatro meses analizados (tabla 42).

Tabla 42 Demanda mensual de SALJAMEX (Elaboración propia).

MESES	METROS IMPRESOS	METROS TOTALES
Agosto	24500	30000
Octubre	34500	43500
Noviembre	54500	66000
Diciembre	25470	33970

En la Figura 25 para el mes de Agosto fue el que tuvo menor ordenes de metros impresos, después para los meses de octubre y noviembre hay un incremento de los mismos, sin embargo para diciembre de nota un descenso debido a la reducción de pedidos que ingresaron los cuales son por diversos factores como el cierre de facturación del cliente.

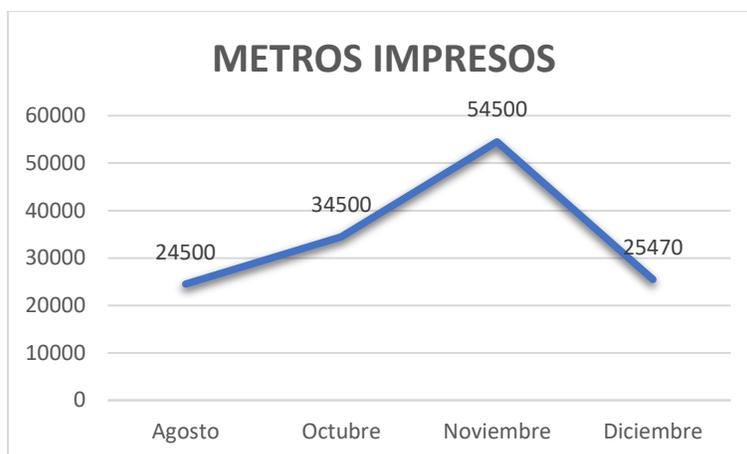


Figura. 25 Metros impresos de Agosto, Octubre, Noviembre y Diciembre (Elaboración propia).

Los metros totales corresponden a los cortes que se hacen al final de cada bobina si es que llegarán a ser de dos o más pistas. En el mes de agosto se nota el punto más bajo a los demás meses posteriores (figura 26).

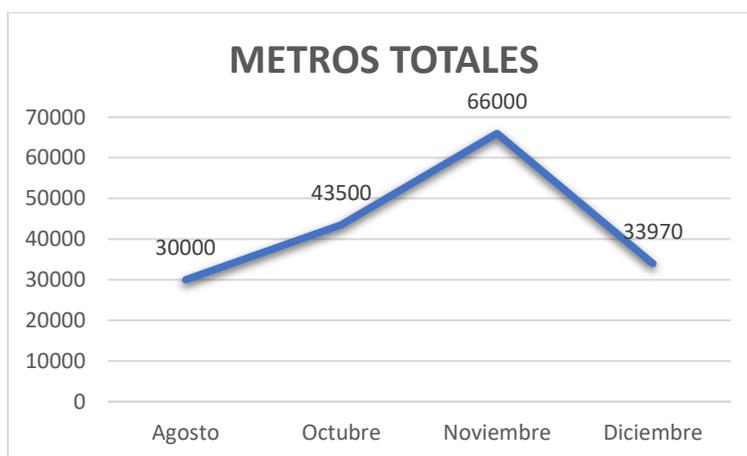


Figura. 26 Metros totales impresos de Agosto, Octubre, Noviembre y Diciembre (Elaboración propia).

5.4 Evaluación económica

Aunque no hubo una inversión de dinero directa, el costo beneficio del proyecto se consideró con los beneficios tangibles e intangibles tal y como se muestran en la Tabla 43 y 44.

Con relación a los costos tangibles se tuvo un ahorro de \$113,080 esto se tomó en cuenta en lo que recibí de apoyo en los 4 meses de estancia en la empresa y el precio aproximado que cobra un consultor al realizar estos proyectos.

Tabla 43 Costos tangibles del proyecto (Elaboración propia).

CONSULTOR DE IMPLEMENTACIÓN DE VSM	BECARIO	BENEFICIO
\$ 129,500	\$ 18,900	\$ 110,600

Tabla 44 Costos Intangibles del proyecto (Elaboración propia).

ATRIBUTOS	ANTES	DESPUÉS	BENEFICIO
Reducción del tiempo Lead Time	11.57 días	7.14 días	4.43 días
Aumento del tiempo productivo	47%	50%	3%
	79%	82%	3%
	84%	86%	2%
Disminución % de defectos	2.66%	1.66%	1%
Aumentar la efectividad operativa	7.2672%	9.3812%	2.114%
Mejora en la retención de clientes	39	41	2

Para calcular los beneficios intangibles se hizo de la siguiente manera:

En base a la reducción del tiempo Lead Time se calculó el ahorro considerando los días que se obtuvieron en el VSM actual con el futuro, las horas trabajadas por día y los 4 meses que se estuvo desarrollando el proyecto.

$$(11.57 - 7.14) \times \$25 \times 21(\text{horas por día}) \times 26(\text{días al mes}) \times 4(\text{meses}) = \$11,378.50$$

Con base al aumento del tiempo productivo se consideró que el valor de tiempo productivo es de \$25 pesos por hora, el tiempo que se trabaja al día.

$$(3\% \times \$25 \times 21(\text{horas por día}) \times 26(\text{días al mes}) \times 4(\text{meses}) = \$2,683$$

Para el cálculo del ahorro asociado en la disminución de los defectos de igual manera se consideró en antes y después obteniendo un valor de \$30.

$$(2.66\% - 1.66\%) \times \$30 \times 100(\text{número total de defectos}) = \$30$$

En la determinación del ahorro asociado al aumento de la efectividad operativa se hizo la diferencia del antes y después del proyecto y las ventas totales obtenidas.

$$(9.3812\% - 7.2672\%) \times \$500,000 \times 0.01 = \$105.70$$

Al evaluar mejorar la retención de clientes se tomó en cuenta el número de clientes retenidos por el precio por metro de cada impresión.

$$(1 \times 901,404 \text{ metros} \times \$15) = \$13,521,060$$

5.4.1 Valor Presente Neto (VPN)

Relacionado con los datos anteriormente mencionados se observa en la Tabla 45 los costos obtenidos de cada uno de los atributos obtenidos.

Tabla 45 Datos para Valor Presente Neto (Elaboración propia).

ATRIBUTOS	COSTOS
TANGIBLES	
Ahorro de contratar un becario	\$110,600
INTANGIBLES	
Reducción del tiempo Lead Time	\$11,378.50
Aumento del tiempo productivo	\$2,683
Disminución % de defectos	\$30
Aumentar la efectividad operativa	\$105.70
Mejora en la retención de clientes	\$13,521.060
TOTAL:	\$27,718.2

En base a la tabla anterior se procede a realizar los cálculos correspondientes de los beneficios netos menos costo total.

$$VPN = \frac{27718.2}{(1 + 0.08)^1} + \frac{27718.2}{(1 + 0.08)^2} + \frac{27718.2}{(1 + 0.08)^3} + \frac{27718.2}{(1 + 0.08)^4} + \frac{27718.2}{(1 + 0.08)^5}$$

$$VPN = 25,662 + 23,763.88 + 22,007.30 + 20,372.03 + 18,864.90 - 110,600$$

$$VPN = 670.11$$

En base a que VPN es mayor que cero significa que es positivo, lo que quiere decir que los montos invertidos en el proyecto rentan a una tasa superior a la tasa de interés de oportunidad; por lo que, el proyecto es factible y debería aceptarse.

5.4.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

Se tomaron en cuenta los flujos de efectivo del proyecto, incluyendo el costo inicial (\$132,000 + \$18,900), además de que se consideró una tasa de descuento del 5%, además de que se hicieron los ajustes necesarios obteniendo una TIR del 69%.

5.4.3 Retorno de Inversión (ROI)

Para determinar el retorno de inversión se tomó en cuenta el beneficio neto total entre el costo total de inversión y se terminó de la siguiente manera:

$$ROI = \frac{(27718.2 * 5) - 110,600}{110,600} * 100$$

$$ROI = \frac{138,591 - 110,600}{110,600} * 100$$

$$ROI = \frac{27,991}{110,600} * 100$$

$$ROI = 0.253 * 100 = 25\%$$

Considerando que ROI es del 25% es un valor positivo lo que significa que las ganancias o retorno de inversión son mayores que los gastos que se asumieron.

5.4.4 Costo – Beneficio (CB)

Al efectuar los cálculos correspondientes del beneficio neto total y el costo total se obtienen los siguientes datos:

$$CB = \frac{138,591}{110,600}$$

$$CB = 1.253$$

El costo – beneficio fue de 1.253 por lo que es mayor que 1 lo cual indica que los beneficios del proyecto superan los costos. Esto sugiere que el proyecto es financieramente favorable y podría ser una inversión sólida.

5.5 Conclusiones

Con relación a los resultados obtenidos se tiene que al analizar la situación actual de los flujos de trabajo antes se tenía una eficiencia en el área de impresión del 47% posteriormente se logra una eficiencia del 50% para el área de laminación anteriormente era del 79% y posteriormente del 82%, mientras que para corte era del 84% y posteriormente del 86%.

La realización de un diagrama de proceso proporciona una representación visual para identificar las interconexiones y cada una de las actividades que se generaban y en base a esto se hizo un análisis más preciso para resaltar tareas críticas o que se podían mejorar.

La elaboración de la matriz producto-proceso permitió ofrecer una visión integral de la relación entre los productos que ofrece la empresa y conocer cuál es el producto que factura más ya sea de manera mensual y cada año. Esto permitió que a fin de año se les proporcionara un presente a los clientes más recurrentes.

La aplicación del diagrama SIPOC proporcionó una estructura clara, destacando proveedores, insumos, procesos, productos y clientes para poder entender la cadena de valor ayudando a saber cuándo efectuar un punto de reorden de materia prima.

Efectuar el mapeo del flujo de valor (VSM) apoyó para visualizar y comprender los flujos de trabajo actuales, permitiendo identificar cuellos de botella y tiempos de espera buscando una distribución equitativa de tareas, mejorando la eficiencia y reduciendo los tiempos muertos.

La determinación del tiempo ciclo, Takt time y lead time ayudó a evaluar el rendimiento del proceso. Anteriormente se tenía un Lead time de 11.57 y posteriormente disminuyó a 7.11 días.

El plan de mejora, basado en el VSM futuro, se erige como el siguiente paso lógico se buscó priorizar áreas de mejora identificadas durante el análisis, optimizar los procesos, impulsando la eficiencia y disminuir los defectos.

En conclusión, la implementación de los objetivos planteados para mejorar la efectividad operativa del proceso de producción no solo proporcionó una comprensión detallada de la situación actual, sino también realizar mejoras significativas desde la identificación de problemas hasta la implementación de soluciones promoviendo la eficiencia operativa.

5.6 Recomendaciones

Por los problemas que se han generado con los clientes, es esencial realizar fichas técnicas del producto que se requieren de un cliente para adecuarlas a las necesidades de la empresa donde se puedan ajustar dimensiones, materiales y características según sus requisitos particulares, buscando proporcionar las pautas detalladas para la fabricación, asegurando consistencia en la producción, además de que se podrá tener una mayor eficiencia operativa con información clara y detallada por lo que los trabajadores pueden seguir instrucciones precisas, reduciendo errores y tiempos de producción. Así mismo con información detallada, es más fácil identificar áreas de oportunidad y realizar actualizaciones en el diseño o proceso de fabricación. Otro punto es que, al contar con especificaciones precisas, se reduce la probabilidad de errores en la fabricación, lo que contribuye a la reducción de desperdicios, costos asociados y retrabajos.

Establecer un tiempo de respuesta entre cliente y empresa ya que en ocasiones el cliente tarda hasta un mes en mandar el diseño de su producto y este se convierte en un producto de urgencia debido a que los tiempos de entrega de lo que solicita están limitados. Por lo que se podría generar un comunicado en el cual el cliente se compromete a mandar su diseño en cierto tiempo y por ende su producto se entregará en tiempo y forma.

Verificar la calidad del producto desde la primera etapa del proceso, se ha observado por parte del área de calidad solo revisa los productos cuando son terminados y sería indispensable que se haga un análisis en cada etapa del proceso para reducir reclamos del cliente y evitar retrabajos o pérdidas de material.

Generar pronósticos de punto de reorden de requisición de materiales, debido a que la demandas es muy fluctuante no se tiene un control de la materia prima, por lo que muchas veces

no hay materia prima para trabajar el producto y este ya no se envía en la fecha acordada por el cliente. Así mismo buscar mayores proveedores que permitan un tiempo de respuesta seguro.

5.7 Glosario

Pouch: hace referencia a un tipo específico de envase flexible y sellado, los cuales son comúnmente utilizados para contener una variedad de productos, desde alimentos hasta productos cosméticos y farmacéuticos. Estos envases suelen estar hechos de materiales como plástico, aluminio y otros materiales laminados para proporcionar barreras efectivas contra la luz, el aire y la humedad.

Pack ready: Está relacionado con empaques o envases, podría referirse a un enfoque en el cual los productos se preparan de una manera que facilita su empaque eficiente y efectivo.

Henkel: es un adhesivo instantáneo transparente, incoloro, de baja viscosidad, de uso general a base de etilo que ofrece una unión rápida (tiempo de fijación de 5 a 20 segundos). Es capaz de unir una amplia gama de materiales, incluidos plásticos, cauchos y metales.

Bostik: es un adhesivo de uretano y una membrana de control de humedad fácil de aplicar con la llana. Sus propiedades superiores proveen una adherencia fuerte, tenaz y flexible que permite su uso en una amplia variedad de sustratos.

Micras: Las micras son las unidades de medida que se emplean para valorar la resistencia y grosor de las bolsas de plástico que se usan en alimentación. De esta forma se establece umbrales de idoneidad y adecuación según un rango de valores.

Laminación: se ocupa del proceso de laminar o unir capas de diferentes materiales para crear un material compuesto que cumpla con los requisitos específicos de empaque. Este proceso es crucial para producir envases flexibles que sean resistentes, herméticos y que protejan adecuadamente los alimentos.

Referencias

- Barboza Arévalo, E. J., & Castañeda Torres, M. D. (2018). Estrategia de calidad de servicio y la eficiencia operativa en el Hostal Hikari Chiclayo—2016.
- de Arbulo López, P. R., & de Basurto Uraga, P. D. (2008, September). El Value Stream Mapping en entornos con alta variedad de productos e inestabilidad de la demanda. In II International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management (pp. 1047-1056).
- Delgado, B., Dominique, D., Cobo Panchi, D. V., Pérez Salazar, K. T., Pilacuan Pinos, R. L., & Rocha Guano, M. B. (2021). El diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad en la educación: una revisión de los últimos 7 años. *Tomado de http://tambara.org/wpcontent/uploads/2021/04/DIAGRAMAISHIKAWA_FINAL-PDF.pdf*.
- Gallach, FS (2020). Diagrama de Pareto y manufactura esbelta. *APLICADO 2020*, 19.
- González Espinoza, J.X. (2019). Diagrama de flujo y su relación con la vida cotidiana. Facultad de ciencias empresariales carrera de ingeniería en marketing.
- González Morales, D. A., & Idrovo Bravo, D. A. (2022). Implementación de la metodología SMED y detección de cuellos de botella del proceso de reenvasado para la mejora de la productividad de una empresa comercializadora de productos agroindustriales (Bachelor's thesis).
- González, H. G., & Prado, C. A. E. (2021). Aplicación de la herramienta SIPOC a la cadena de suministro interna de una empresa distribuidora de medicamentos. *Revista Lumen Gentium*, 5(2), 119-134.

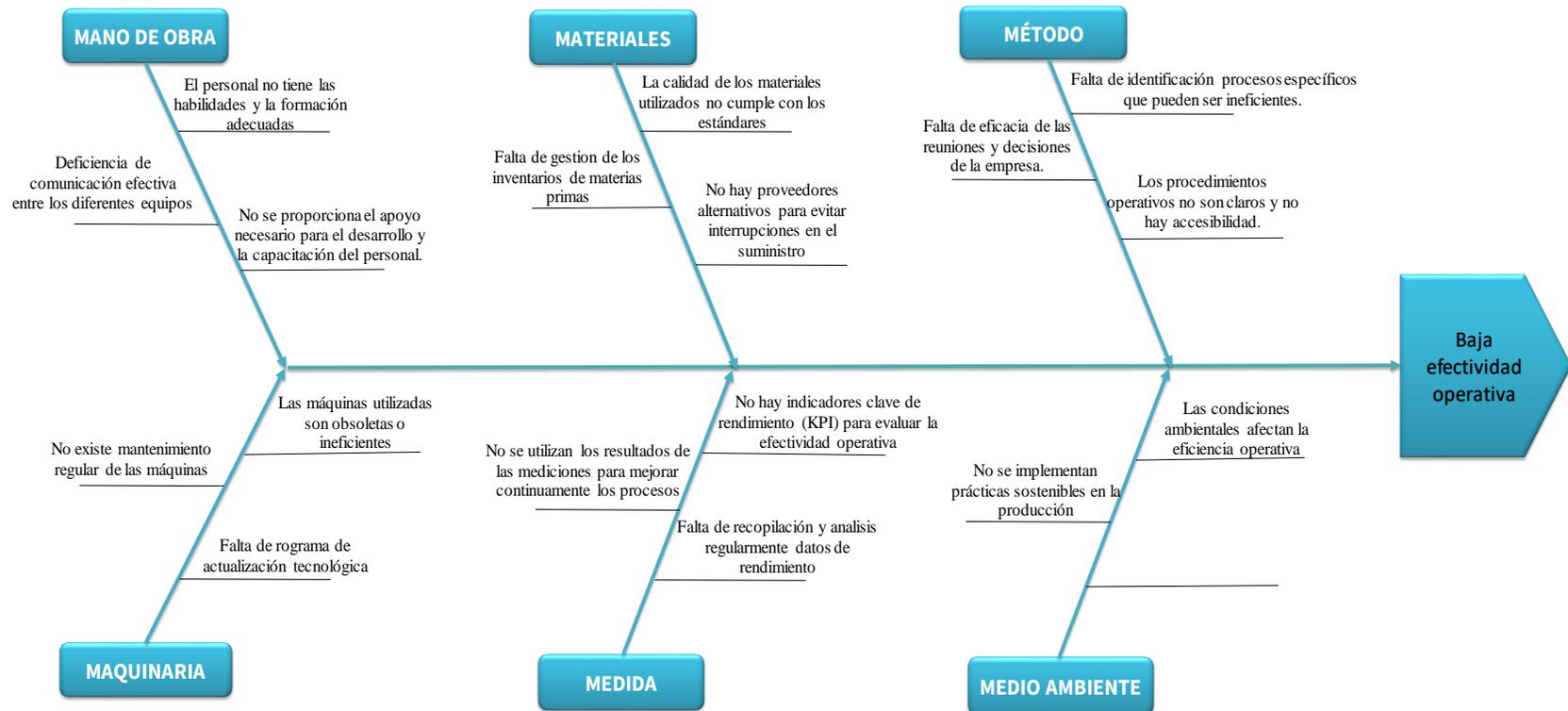
- Guevara Segura, C. V. (2022). Gestión de almacén para mejorar la eficiencia operativa en la empresa Corporación Ramos SCRL, Chiclayo 2021.
- Hanemann Ortiz, R., & González Benavides, O. (2006). Value stream mapping aplicado al sector servicios. Facultad de Economía y Negocios. Escuela de Sistemas de Información y Auditoría. Universidad de Chile.
- Hernández-Pitalua, D., Sanchez-Gomez, N., & Hernández-Orduña, M. G. (2021). Análisis y propuesta de mejora en el proceso de producción de sierras carniceras bajo la metodología value stream mapping. caso de estudio. RINDERESU, 5(2).
- ICCA Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2022). Guía para la elaboración de diagramas de flujo de los procesos institucionales.
- Londoño, N. M., Landarzabal, M. S. C., & Salgado, B. L. C. (2020). Propuesta metodológica en la implementación del enfoque itls para la contribución a la calidad ya la mejora continua. *SIGNOS-Investigación en sistemas de gestión*, 12(2), 111-123.
- Mamani Zavaleta, A. K. (2019). Propuesta de implementación de la metodología VSM para reducir costos operativos de la empresa Corporación George SAC.
- Moran Silva, E. M. D. L. M., & Velasco Cossio, M. S. (2019). Propuesta de un sistema logístico para mejorar la efectividad operativa de la empresa exportadora Frutos Orgánicos del Perú SAC de Sullana-Año 2018.
- Ochoa Seijas, V. A., & Villegas Flores, L. K. (2021). Cuellos de botella y productividad de la Asociación AIMPA, distrito Padre Abad, provincia Padre Abad, región Ucayali 2021.

- Paredes-Rodríguez, A. M. (2017). Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio. *Entramado*, 13(1), 262-277.
- Paredes-Rodríguez, A. M. (2017). Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio. *Entramado*, 13(1), 262-277.
- Parra, D. B., Murrieta Domínguez, F., & Cortes Herrera, C. A. (2020). Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpia. *Ciencia Administrativa*, 2020(1), 1-9.
- Pinzón, N. S & Rodríguez, G. (2019). Diagrama de Flujo. Tecnología en Sistematización de Datos Facultad Tecnológica - Universidad Distrital
- Reyes Quijada, M. A., & De la Cruz Castillo, Y. Y. (2020). Diseño del proceso productivo de la empresa confecciones BREY'S con el Value Stream Mapping y las 5S en la ciudad de Huancayo.
- Rodríguez Cruz, J. S. R., & Verde Castro, E. A. (2023). Herramientas de LEAN MANUFACTURING para reducir desperdicios en la empresa de calzado Kalia.
- Villanueva Joaquin, L. E., & Bustos Tirado, J. O. (2020). Optimización de los procesos productivos utilizando Value Stream Mapping (VSM) en los procesos constructivos de placa de ascensor, placa de escalera y losa maciza “sector 4”: Caso: Proyecto “Condominio Bolivia n° 848” Breña-Lima.

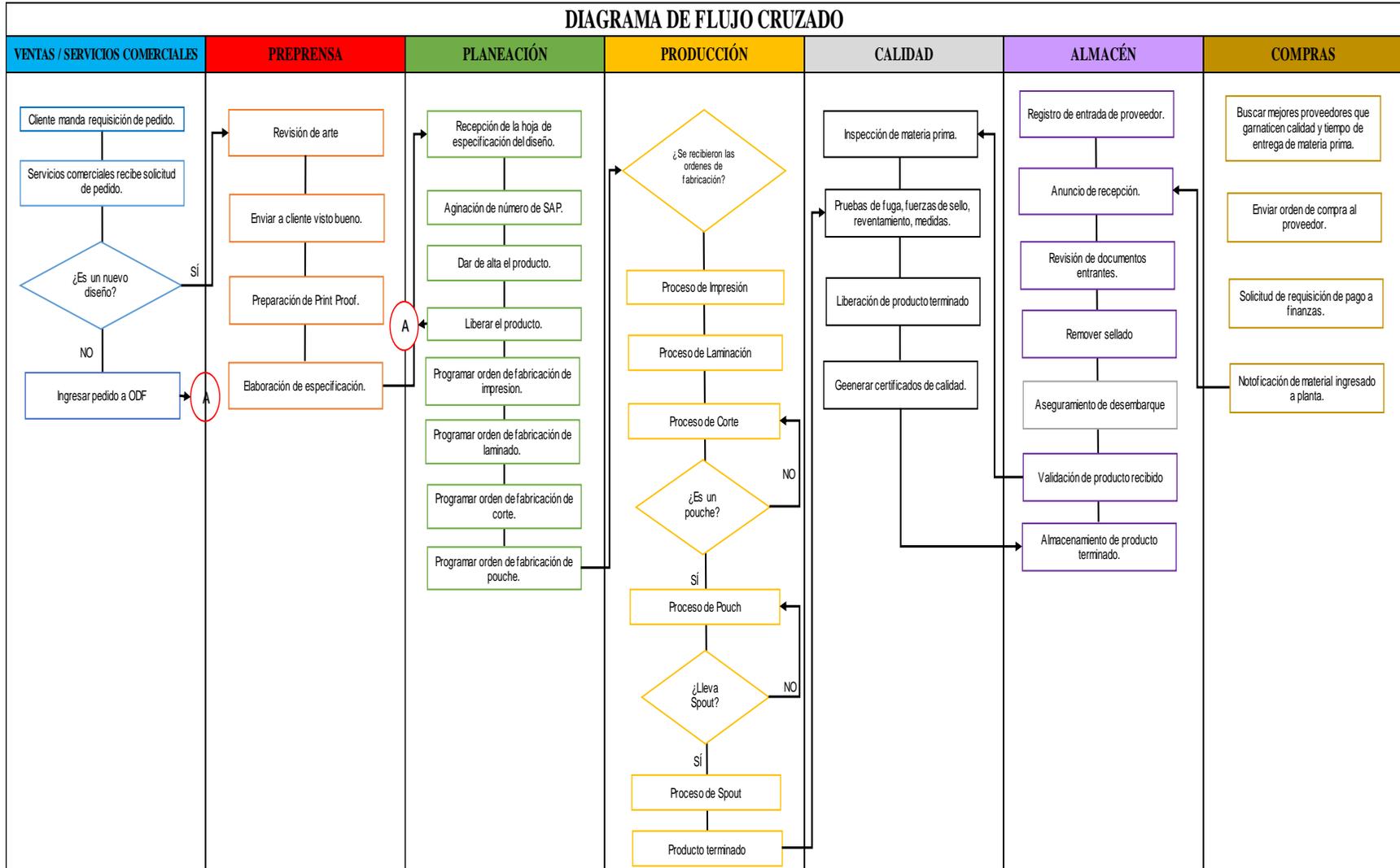
Anexos

Anexo 1 Diagrama Ishikawa

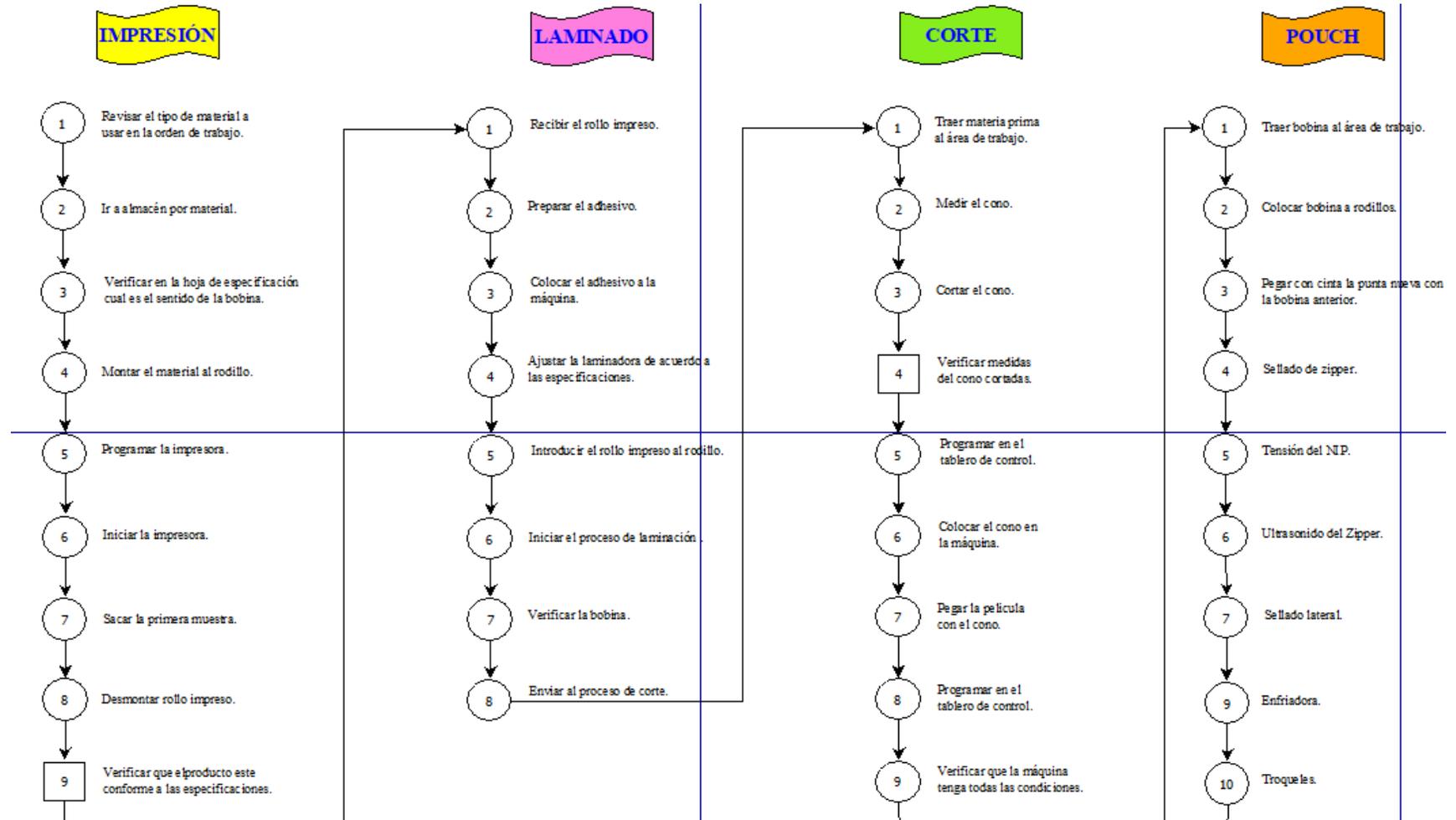
DIAGRAMA DE ISHIKAWA

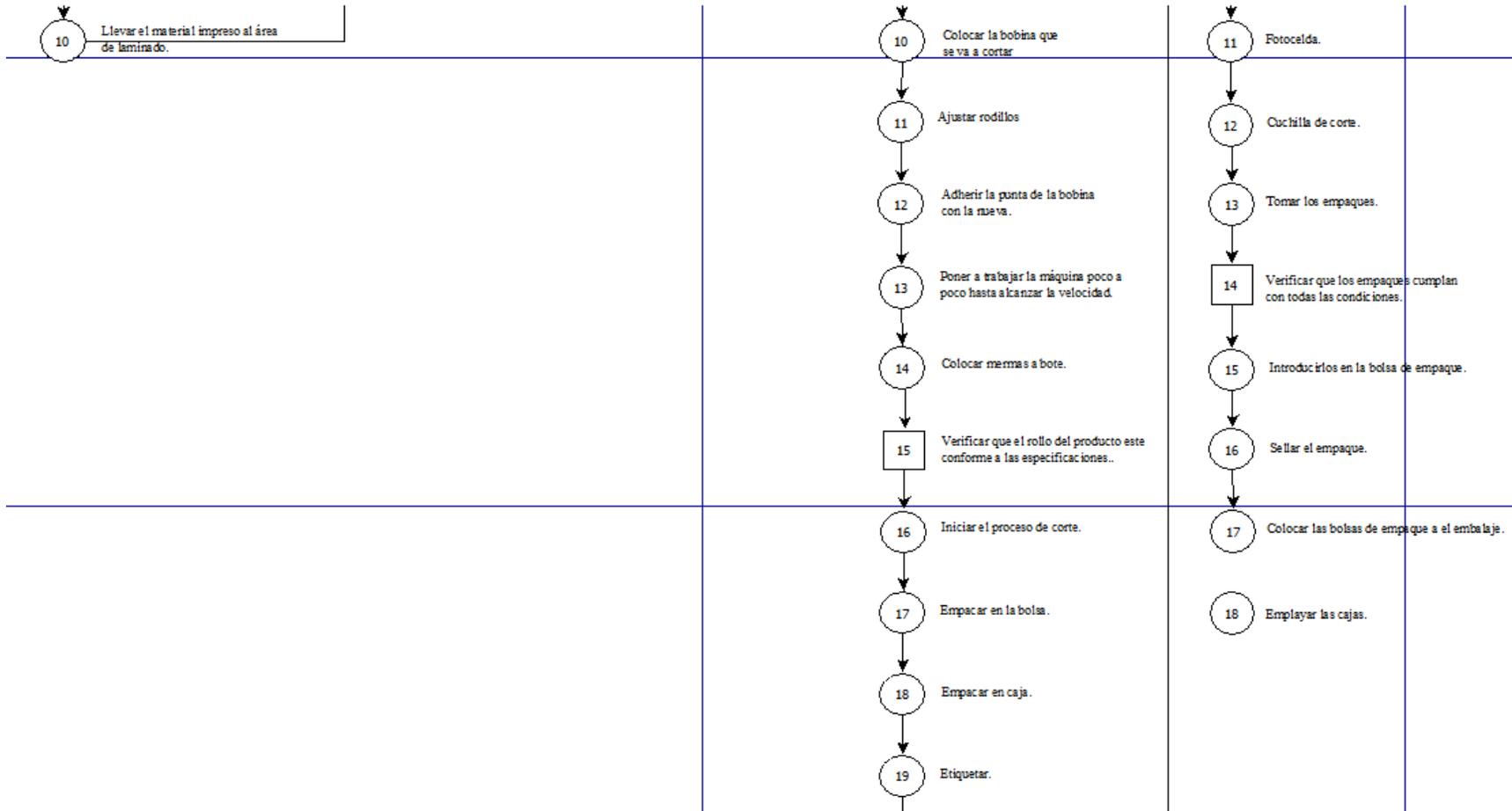


Anexo 2 Diagrama de flujo cruzado



Anexo 3 Diagrama de proceso





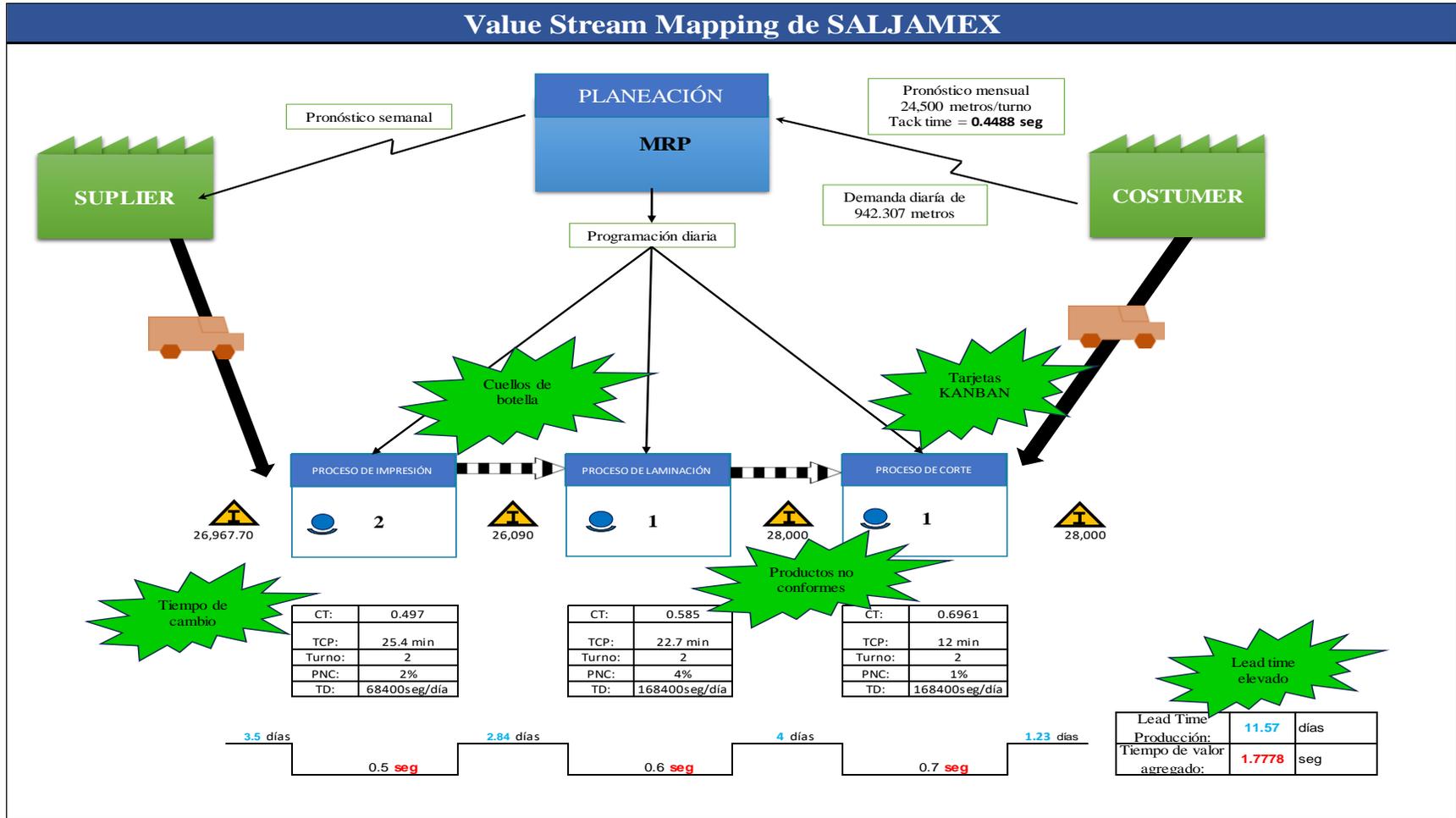
Anexo 4 SIPOC de la familia de SALJAMEX

SIPOC				
Supliers (Proveedores)	Input (Entradas)	Process (Proceso)	Output (Salida)	Costumer (Clientes)
<ul style="list-style-type: none"> Aba Flex Americas Sun Digital Core Pack Industrias Monfel Henkel Humagsa Marlene Colin Dalo Pack Jose Luis Seerano 	<ul style="list-style-type: none"> PET BRILLANTE 12MY 762MM PRIMER HP MATERIA PRIMA HP ELECTROINK CORE 1300MM X 3.0 PULG PE/EVOH/PE WHITE TOTAL SEAL 50MY 762MM ACETATO DE ETILO ADHESIVO LOCTITE LIOFOL LA CATALIZADOR LOCTITE LIOFOL CAJA No. 1 y No. 2 BOLSA POLIETILENO 60x90cm PELICULA ESTIRABLE CINTA JANEL AMARILLO ETIQUETA AUTOADHERIBLE FLEJE DE PLASTICO 1/2" TARIMA DE MADER 	<ul style="list-style-type: none"> Solicitud al area de ventas el pedido del producto Preprensa genera especificación de diseño Planeación da de alta el producto Proceso de Impresión Proceso de Laminación Prcceso de Corte Envio a almacen Embarque del producto 	<p style="text-align: center;">NANOLID 305X1000 12C 50WTS 3</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; width: 100px; margin: auto;"> <p>SALJAMEX</p> </div>

Anexo 5 *Tiempo de entrega del producto desde la orden de compra hasta almacén.*

FECHA DE SOLICITUD	FECHA DE PROCESO	PROCESO	ESTRUCTURA	DESCRIPCIÓN	METROS TOTALES	TIEMPO TOTAL	FECHA DE ENTREGA
03 de agosto	08 de agosto	IMPRESIÓN	NANOLID 305X1000 12C	202478_2125_SALCH P/COCTEL GV 500G	670	33:27:00	14 de agosto
	10 de agosto	LAMINACIÓN	50WTS 3 N4208		580	00:20:00	
	14 de agosto	CORTE			1000	00:45	
04 de agosto	09 de agosto	IMPRESIÓN	NANOLID 305X1000 12C	202402 SALCHVIENAPREC800	580	31:59:00	14 de agosto
	10 de agosto	LAMINACIÓN	50WTS 3 N3613	G	560	00:15:00	
	14 de agosto	CORTE			1000	00:45	
08 de agosto	14 de agosto	IMPRESIÓN	NANOLID 305X1000 12C	202360_2812_SALC GREAT FOR CHEF_2k	600	0:21:10	23 de agosto
	19 de agosto	LAMINACIÓN	50CTS 3 N3985		580	00:30:00	
	23 de agosto	CORTE			1000	01:45	
16 de agosto	18 de agosto	IMPRESIÓN	NANOLID 305X1000 12C	202583_2708_SAL PAV KARL 300G	606.6	33:27:00	24 de agosto
	19 de agosto	LAMINACIÓN	50WTS 3 N4882		580	00:15:00	
	24 de agosto	CORTE			1000	00:15	
17 de agosto	18 de agosto	IMPRESIÓN	NANOLID 305X1000 12C	202582_2707_SALC RES GV 500G	645.1	0:42:18	24 de agosto
	19 de agosto	LAMINACIÓN	50WTS 3 N4885		580	00:15:00	
	24 de agosto	CORTE			1000	00:45	

Anexo 6 VSM ACTUAL



Anexo 7 VSM FUTURO

