UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

Trabajo de titulación en la modalidad de proyecto de investigación previo a la obtención del Título de Ingeniera de Empresas

TEMA: "Mejorar la productividad en el área de aparado de calzado de la empresa K&M"

AUTORA: Esther Noemí Telenchana Moreta

TUTOR: Ing. Hernán Mauricio Quisimalín Santamaría, PhD.

AMBATO – ECUADOR

Agosto 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

Ing. Hernán Mauricio Quisimalín Santamaría, PhD.

CERTIFICA:

En mi calidad de Tutor del trabajo de titulación **"Mejorar la productividad en el área de aparado de calzado de la empresa "K&M"**, presentado por la señorita **Esther Noemí Telenchana Moreta,** para optar por el título de Ingeniera de Empresas, **CERTIFICO**, que dicho proyecto ha sido prolijamente revisado y considero que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

Ambato, 5 de agosto del 2024



Ing. Hernan Mauricio Quisimalín Santamaría, PhD.

C.I. 1802643898

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, **Esther Noemí Telenchana Moreta,** declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente proyecto, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniera de Empresas, son absolutamente originales, auténticos y personales a excepción de las citas bibliográficas.

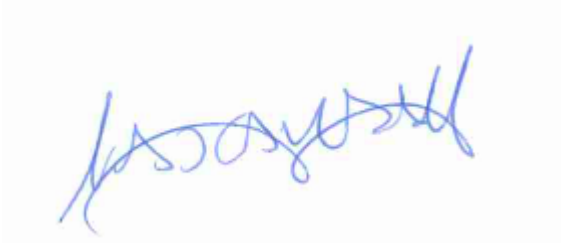


Esther Noemí Telenchana Moreta

C.I. 1804031993

APROBACÍON DE LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos profesores calificadores, aprueban el presente trabajo de titulación, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Técnica de Ambato.



Ing. Washington Marcelo Gallardo Medina, PhD.

C.I. 1803415015



Ing. Edwin César Santamaría Díaz, Mg.

C.I. 1801609445

Ambato, 5 de agosto del 2024

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi proyecto de investigación con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este proyecto dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora.



Esther Noemí Telenchana Moreta

C.I. 1804031993

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación en primer lugar a Dios por ser tan bueno conmigo y permitirme alcanzar este sueño que forma parte de mi vida profesional, a mi padre Jaime, por si inalcanzable apoyo a lo largo de la carrera, por sus palabras de aliento y cariño en cada momento, a mi hijo José ya que es la persona por la cual cada día que pasa sigo superándome y es parte fundamental de este logro.

Esther Noemí Telenchana Moreta

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por brindarme salud y sabiduría para culminar con éxito mi etapa Universitaria. A mi padre por su apoyo total en cada uno de los momentos de esta etapa. A cada uno de los docentes quienes han sido parte de la carrera de Organización de Empresas, de manera especial a los docentes quienes han sido un apoyo importante para la ejecución de este proyecto al Dr. Hernán Mauricio Quisimalin Santamaria, quien me ha asesorado para que este estudio se realice correctamente.

A la empresa de calzado "K&M" que me permitió realizar mi investigación en su prestigiosa empresa, de manera especial a la Sra. Luz Telenchana y Marco Telenchana quienes confiaron en mí y me permitieron acceder a su información para que este proyecto se pueda llevar a cabo.

Esther Noemí Telenchana Moreta

ÍNDICE GENERAL

PORTADA i
APROBACIÓN DEL TUTOR ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD iii
APROBACÍON DE LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL DE GRADO iv
DERECHOS DE AUTOR v
DEDICATORIA vi
AGRADECIMIENTO vii
ÍNDICE GENERAL viii
ÍNDICE TABLAS x
ÍNDICE DE GRÁFICOS xi
ÍNDICE DE ANEXOS xii
RESUMEN EJECUTIVO xiii
ABSTRACT xiv
CAPÍTULO I 1
MARCO TEÓRICO 1
1.1 Antecedentes Investigativos 1
1.2. Objetivos 4
1.2.1. Objetivo General 4
1.2.2. Objetivos Específicos 4
1.3. Problema de investigación 4
1.4 Justificación 5
1.5 Marco teórico 7
CAPÍTULO II 14
METODOLOGÍA 14
2.1 Materiales 14
2.2 Métodos 14
2.3. Alcance o tipo 14
2.4. Modalidad 15
2.5 Población 15
2.6 Técnicas 15
2.7 Instrumento 15

2.8 Planteamiento de hipótesis 16
CAPÍTULO III 17
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 17
3.1 Análisis y discusión de resultados 17
3.2 Cuadro con Estrategias para mejorar la Productividad en el Área de aparado de calzado deportivo de hombre en la Empresa K&M, basadas en la simulación del Modelo Matemático. 53
CAPÍTULO IV 56
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 56
4.1. Conclusiones 56
4.2 Recomendaciones 57
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 58
ANEXOS 66
Anexo A.- Resolución 66
Anexo B.- Entrevista 67
Anexo C.- Diseño de levantamiento de procesos 68
Anexo D.-Cursograma Analítico 69
Anexo E.- Modelos de calzado con mayor demanda 70

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Principales aportes de la productividad 7
Tabla 2: Simbología ASME para el diagrama de procesos 10
Tabla 3: Descripción de la maquinaria del área de aparado. 24
Tabla 4: Levantamiento del proceso de aparado del modelo deportivo para hombre 26
Tabla 5: Levantamiento del proceso de aparado del modelo deportivo para hombre 27
Tabla 6: Levantamiento del proceso de aparado del modelo deportivo para hombre 28
Tabla 7: Levantamiento del proceso de aparado del modelo deportivo para hombre 29
Tabla 8: Levantamiento del proceso de aparado del modelo deportivo para hombre 30
Tabla 9: Tiempo ex ante de cada modelo, proceso del área de aparado 42
Tabla 10: Tiempo ex post de cada modelo, proceso del área de aparado 43
Tabla 11: Ganancia por cada par producido 44
Tabla 12: Tabla de minutos usados por pares producidos (ex post) 44
Tabla 13: Comparación de resultados 50

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1: Proceso de corte manual del calzado 18
Figura 2: Proceso de troquelado (máquina troqueladora) 18
Figura 3: Proceso de aparado del calzado 19
Figura 4: Rayados de cortes 20
Figura 5: Serigrafiado en las piezas de corte 20
Figura 6: Aparado de capelladas de cortes 21
Figura 7: Aparado de laterales 21
Figura 8: Aparado de talones de corte 22
Figura 9: Ojalillado / Terminado 23
Figura 10: Control de calidad 23
Figura 11: Mapa de proceso productivo del área de aparado 25
Figura 12: Proceso ex ante de aparado: Modelo 12456 32
Figura 13: Proceso ex post de aparado: Modelo 12456 33
Figura 14: Poseso ex ante de aparado: Modelo 23436 34
Figura 15: Proceso ex post de aparado: Modelo 23436 35
Figura 16: Poseso ex ante de aparado: Modelo 32860 36
Figura 17: Proceso ex post de aparado: Modelo 32860 37
Figura 18: Poseso ex ante de aparado: Modelo 425267 38
Figura 19: Proceso ex post de aparados ASME: Modelo 42527 39
Figura 20: Poseso ex ante de aparado: Modelo 56379 40
Figura 21: Proceso ex post de aparado: Modelo 56379 41
Figura 22: Diseño del modelo en la hoja de cálculo 45
Figura 23 Hoja de cálculo inicial para transferir los datos de la tabla 11 y tabla 12. 47
Figura 24: Hoja de cálculo completa elaborado a partir de la solución inicial (los cinco modelos de calzado son iguales a cero). 48
Figura 25: Cuadro de diálogo Excel – Solver 49
Figura 26: Resultados de la simulación 50
Figura 27: Diagrama de comparación de resultados de pares producidos semanal.. 51
Figura 28: Comparación de ganancias 51

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A.- Resolución 66
Anexo B.- Entrevista 67
Anexo C.- Diseño de levantamiento de procesos 68
Anexo D.-Cursograma Analítico 69
Anexo E.- Modelos de calzado con mayor demanda 70
Anexo F.- Entrevista Gerente de la Empresa KM 71

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto de investigación se centró en mejorar la productividad en el área de aparado de la empresa de calzado K&M en Ambato, Ecuador. Utilizando un enfoque cuantitativo, se desarrolló un modelo matemático con la herramienta Excel - Solver para priorizar los procesos productivos y maximizar beneficios, reduciendo tiempos y mejorando la calidad del producto final.

Se realizó una evaluación detallada de los procesos actuales, incluyendo tiempos, maquinaria y métodos empleados. A través de la entrevista y la observación directa, se identificaron las principales ineficiencias y se recopiló información clave sobre los modelos de calzado con mayor demanda. Esta información permitió formular estrategias específicas para optimizar el flujo de trabajo y aumentar la productividad.

El método fue aplicado y longitudinal, permitiendo manipular variables y simular escenarios de producción, determinando los productos que pudieron fabricarse en menos tiempo y con mayores márgenes de ganancia. Además, se aplicaron técnicas de investigación descriptivas y explicativas para documentar, analizar y sintetizar cada etapa del proceso productivo, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones informadas.

Los resultados de este estudio destacan la importancia de la capacitación del personal y la actualización de métodos de control de calidad y producción. La implementación del modelo matemático propuesto mejora la eficiencia operativa de K&M, y servirá como modelo para otras empresas en la industria del calzado.

PALABRAS CLAVE: INVESTIGACIÓN, PRODUCTIVIDAD, MODELO MATEMATICO, MAXIMIZACIÓN, ADMINISTRACIÓN, OPERACIONES

ABSTRACT

This research project focuses on improving productivity in the fitting area of the K&M footwear company in Ambato, Ecuador. Using a quantitative approach, a mathematical model was developed with the Excel - Solver tool to prioritize production processes and maximize benefits, reducing times and improving the quality of the final product.

A detailed evaluation of the current processes was carried out, including times, machinery and methods used. Through interviews and direct observations, the main inefficiencies were identified, and key information was collected on the footwear models with the highest demand. This information allowed specific strategies to be formulated to optimize workflow and increase productivity.

The quasi-experimental method allowed variables to be manipulated and production scenarios to be simulated, determining the products that can be manufactured in less time and with higher profit margins. In addition, descriptive and explanatory research techniques were applied to document and analyze each stage of the production process, providing a solid basis for making informed decisions.

The results of this study highlight the importance of staff training and updating quality and production control methods. The implementation of the proposed mathematical model will not only improve K&M's operational efficiency but will also serve as a model for other companies in the footwear industry, encouraging more effective resource management and greater market competitiveness.

KEYWORDS: RESEARCH, PRODUCTIVITY, MATHEMATICAL MODEL, EXCEL, MAXIMIZATION, MANAGEMENT.

CAPÍTULO I
MARCO TEÓRICO

1.1Antecedentes Investigativos

Este estudio busca comprender a profundidad el análisis de procesos, los tiempos involucrados, el uso de maquinaria, equipo, herramientas, así como el flujo de material dentro de nuestra operación.

Dentro de este contexto, se ha considerado de suma importancia revisar investigaciones similares llevadas a cabo por distintos centros de estudios superiores. Esta revisión ha arrojado resultados que han proporcionado valiosas perspectivas para nuestro propio análisis.

Según **Tigse Masaquiza (2015)**: "**Estudio de métodos de trabajo en el área de montaje de calzado en la empresa GUSMAR"** obtuvo las siguientes conclusiones:
El método de trabajo actual en la línea de producción de calzado de la empresa GUSMAR presenta varios problemas que afectan su desempeño, debido a la ineficiencia en las condiciones de trabajo del personal y en la distribución de los departamentos y recursos involucrados en el proceso de producción. Esto se debe a la implementación de métodos de trabajo sin una planificación y organización adecuada.

Es por eso, que, al analizar las condiciones de trabajo del personal y la distribución de los departamentos, se identificaron varios problemas. En el área de montaje, se detectaron actividades que no agregan valor al producto, como transportes de material inadecuados que suman un recorrido total de 10,5 metros, operaciones eliminables, demoras e inspecciones innecesarias que impiden el desarrollo eficiente del trabajo **Tigse Masaquiza (2015).**

Por consecuencia, el análisis de estas actividades se realizará mediante diversos diagramas. Actualmente, el tiempo estándar de producción en el área de montaje es de 26 minutos, resultando en una producción de 140 pares de zapatos por jornada con una eficiencia del 76,74% y un coeficiente de desequilibrio del 23,26%. Con el nuevo método de trabajo, se busca equilibrar las líneas de producción para alcanzar una

producción de 180 pares de zapatos por jornada, lo que representa un incremento del 28,57% en la productividad utilizando el mismo recurso humano **Tigse Masaquiza (2015).**

Según Lilia Villavicencio, presidenta de la Cámara Nacional de Calzado en Ecuador (2018). En la actualidad, el **sector del calzado ecuatoriano está compuesto por 5.800 empresas que producen 31 millones de pares de zapatos al año**. Son empresas de origen familiar, varias de ellas artesanales, que ya están en manos de las segundas y terceras generaciones. El 80% de las compañías se ubica en la provincia de Tungurahua (centro de Ecuador), cuya economía depende en gran parte de la actividad manufacturera.

Según la Cámara de Industrias de Tungurahua (2018), **Tungurahua es una de las provincias que registra mayor producción de calzado a nivel nacional** cuyo porcentaje alcanza al 44%; esta producción lo abastecen microempresas familiares, pequeños y medianos empresarios que se encuentran localizados en los sectores rurales de la provincia como son: Cevallos, Picaihua, Quisapincha, Martínez, Ambatillo, Atahualpa, Huachi, Izamba y Totoras.

En el fragmento de Izamba es uno de los sectores de la Provincia de Tungurahua dedicada a la manufactura de calzado, es la principal actividad económica de sus habitantes. El sector Izamba, a pesar de ser el lugar de menor superficie del cantón con apenas 4 km², se ha caracterizado siempre por ser un referente de producción de calzado

Según **Guzman y Sánchez (2013),** con el tema: "**Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo "clásico de dama" en la empresa de calzado** caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación" concluye que:

Se identificaron el método, el lugar, la sucesión de tareas y el personal involucrados en la fabricación del calzado tipo clásico de dama. El análisis del método se realizará mediante la elaboración de diagramas para evaluar las diversas operaciones de

producción. Se determinó el tiempo estándar de fabricación de la línea y se definió un nuevo método de fabricación, lo que evidenció una disminución en los costos laborales y un incremento en la productividad **Guzman y Sánchez (2013).**

Según **Jijón Bautista (2013):** "**Estudio del método de trabajo para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa Calzado Gabriel**" en la carrera de Ingeniería Industrial obtuvo las siguientes conclusiones:

Además, se eliminaron las operaciones de pegar el forro de la lengüeta y el forro de la capellada, combinándose 32 operaciones para reducir transportes y esperas. Se eliminaron 42 transportes de material, 3 almacenamientos y 14 esperas. Se analizarán las operaciones que ocupan la mayor cantidad de tiempo en la fabricación de calzado Kiddo **Jijón Bautista (2013).**

Con la nueva disposición de las áreas, se reducirá la distancia que recorre el material durante el proceso en 262,32 metros, lo que representa una reducción del 51,53% en comparación con la distancia total recorrida actualmente: de 509,07 metros a 246,75 metros **Jijón Bautista (2013).**

Finalmente, el tiempo estándar para que un solo obrero complete todo el proceso de producción con el método actual es de 3008,98 minutos, mientras que con el método propuesto será de 2607,58 minutos, una reducción de 401,40 minutos o el 13,43%. En la planta de producción de Calzado Gabriel, el tiempo estándar se reducirá de 863,23 a 766,31 minutos, disminuyendo 96,92 minutos improductivos y permitiendo un incremento de la capacidad de producción del 12,65% **Jijón Bautista (2013).**

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Establecer estrategias que mejore la productividad en el área de aparado de calzado deportivo de hombre en la empresa K&M, a través de la simulación del modelo matemático.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el proceso de producción en el área de aparado mediante la implementación de herramientas de diagnóstico, con el objetivo de optimizar la gestión del tiempo.
- Desarrollar un modelo matemático de programación lineal que permita optimizar la utilización del tiempo en el proceso de aparado, mejorando la eficiencia operativa.
- Implementar la simulación del modelo matemático de programación lineal utilizando una hoja de cálculo, para la estimación de la maximización las ganancias de la empresa.

1.3. Problema de investigación

Según el Instituto Nacional de Normalización (INEN, 2020), el sector del calzado contribuye significativamente a la economía ecuatoriana. A nivel nacional, la distribución por provincias es la siguiente: Tungurahua 50%, Guayas 18%, Pichincha 15%, Azuay 12%, El Oro 3% y otras provincias 2%. Esta distribución destaca la importancia del sector en la región y subraya las oportunidades para la mejora continua, la adopción de nuevas tecnologías y materiales, y el incremento de la calidad de los productos.

En este contexto, la empresa de calzado K&M es consciente de los desafíos que representa mantenerse competitiva en un mercado exigente. La compañía busca mejorar sus procesos y aumentar su productividad para cumplir sus objetivos

estratégicos. No obstante, enfrenta problemas que deben ser resueltos para mejorar su competitividad.

Actualmente, K&M cuenta con maquinaria actualizada que incluye máquinas de poste de costura (de una y doble aguja), ribeteadoras, troqueladoras, empioladoras y hornos a gas. Esta infraestructura representa una ventaja competitiva frente a productores que aún utilizan maquinaria obsoleta, permitiendo a la empresa a fabricar calzado de mayor calidad en menos tiempo. Sin embargo, se ha identificado una falta de conocimientos técnicos entre los operarios, quienes no están suficientemente capacitados para aplicar nuevas técnicas en los procesos de fabricación. Además, desconocen los tiempos y secuencias de cada modelo, lo que genera tiempos improductivos en el lugar de trabajo.

La empresa también carece de un método ordenado para el control de la producción y la calidad en el área de aparado. Es esencial mejorar este aspecto para identificar con precisión la intervención de cada operario en el proceso de fabricación del calzado. Actualmente, varios operarios realizan el mismo proceso, como el aparado o cocido de las piezas, lo que dificulta la trazabilidad y el control de calidad.

Dado lo anterior, se plantea la siguiente problemática para este proyecto de investigación: la baja productividad en el área de aparado de la empresa K&M. Para abordar este problema, se propone el desarrollo de un modelo matemático para maximizar la utilidad de la empresa, considerando las carencias mencionadas. Este modelo se implementará a través del programa Excel – Solver y utilizando técnicas de Modelación de Programación Lineal.

1.4 Justificación

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo establecer estrategias que mejoren la productividad en el área de aparado de la empresa, desarrollar un modelo matemático utilizando la herramienta Excel – Solver para priorizar los procesos productivos y maximizar beneficios en la empresa de calzado K&M. Esta iniciativa se

fundamenta en la necesidad de crear entornos de producción más eficientes, incrementando la productividad y la calidad del producto mientras se reducen los costos operativos. Mediante la implementación de este modelo, la empresa podrá fabricar lotes en tiempos de producción más ágiles, lo que incentivará la optimización de procesos y el rendimiento a través de una gestión eficaz de los recursos.

La relevancia de este estudio se desarrolla tanto al gerente como a los trabajadores de K&M, así como a otras industrias textiles que buscan mejorar su eficiencia operativa. Al emplear técnicas de investigación rigurosas para evaluar y optimizar el tiempo en el proceso productivo, este proyecto contribuirá a alcanzar un nivel óptimo de producción de calzado, lo que tendrá un impacto positivo en la competitividad de la empresa.

Además, la aplicación del modelo matemático a través de Excel – Solver permitió identificar los modelos de producción de calzado más rentables y eficientes. Esta herramienta será crucial para reconocer y optimizar los procesos clave, proponiendo soluciones que no solo mejoren la calidad de los productos, sino que también fortalezcan la posición de K&M en el mercado se maximizó la rentabilidad mediante una distribución eficiente de recursos, la empresa podrá responder mejor a las demandas del mercado y mantener su competitividad en un entorno industrial en constante evolución.

Así mismo, este estudio tiene una dimensión práctica significativa, ya que la implementación de las mejoras sugeridas no solo beneficiará a la empresa, sino que también puede servir como modelo para otras empresas en la industria del calzado y sectores afines. La posibilidad de replicar este enfoque en diferentes contextos industriales podría contribuir al desarrollo económico regional, especialmente en áreas con una alta concentración de producción de calzado como Tungurahua.

1.5 Marco teórico

Teorías relacionadas al tema

Productividad

Tabla 1: Principales aportes de la productividad

AUTOR	DEFINICIÓN
(Taylor et al., 1961)	Argumentan que la productividad hace referencia a la capacidad de organizar para maximizar la *eficiencia* en la utilización de sus recursos para producir tanto bienes como servicios. La productividad implica lograr más resultados con menos recursos.
(Fayol, 1916)	Define que la productividad, es un indicador que se utiliza eficientemente para generar producción o rendimiento. Además, la productividad implica maximizar el rendimiento de los activos de la empresa y *optimizar su tiempo* para obtener un valor agregado.
(Weber, 1958)	Menciona que la productividad se refiere a la relación entre la producción obtenida y los *recursos* utilizados para lograrla. Por otro lado, para el calzado y aparado, la productividad implica la eficiente fabricación de calzado, maximizando la cantidad y *calidad de los productos* con el uso adecuado de materiales, tiempo y mano de obra.

(Saltos Cruz et al., 2018)	Manifiesta que la productividad es la forma en la que se usa sus *herramientas* para crear ya sea un producto o dar un servicio. Además, la forma más sencilla de decir esto es: ser más productivo significa hacer más cosas con las mismas o menos cosas, ahorrando tiempo y dinero.
(Franco López et al., 2021)	Argumenta que la productividad es la forma de ver o realizar un servicio. La productividad se la mide de manera en la cual la empresa desea que sus productos sean más acogidos en *el mercado* y que logren tener una buena rentabilidad.

Elaboración Propia.

Componentes de la productividad

- **Eficiencia**

Fayol, (1916), mencionan que la eficiencia se refiere a la capacidad de realizar una tarea o alcanzar un objetivo manejando la menor cantidad de recursos posible, tales como tiempo, esfuerzo y dinero. Todo esto, implica maximizar y/o minimiza la relación entre la entrada y la salida, asegurando que se minimicen los desperdicios y se optimice el rendimiento. En conclusión, ser eficiente significa hacer las cosas de manera oportuna y económica.

- **Eficacia**

Según Verdesoto Velástegui et al. (2023), la eficacia se centra en obtener resultados de manera exitosa y alcanzar los objetivos previstos. Es por ello que, se trata de hacer las cosas correctas y obtener los resultados deseados. Ser eficaz implica llevar a cabo las actividades con precisión y efectividad para cumplir con las expectativas y las

metas establecidas. En resumen, la eficacia está estrechamente relacionada con la capacidad de obtener resultados significativos y positivos.

- **Efectividad**

Para María Yanina y Jhon Deywin (2022), la efectividad se refiere al grado en que se obtienen los resultados deseados y se logra un impacto real. Por otro lado, completar tareas o procesos; implica generar resultados que contribuyan de manera significativa a los objetivos globales. Además, ser efectivo significa lograr el propósito previsto y producir efectos positivos y medibles. En síntesis, la efectividad se mide por la capacidad de generar resultados concretos y beneficios tangibles.

Estudio de tiempos

- **Diagrama de procesos**

Para Sanchis Gisbert (2020), la herramienta de diagrama de procesos son pasos de actividades que se muestran en un diagrama. Usan formas simples como cuadrados, líneas y círculos para mostrar qué hacer, qué elegir y qué seguir. Además, que ayudan a las personas a comprender, observar y mejorar las cosas en diferentes campos, como construir cosas, fabricar cosas y tomar decisiones.

- **Simbología para el diagrama de procedimiento**

Bendeck Órtiz (2024), menciona que la simbologia para el diagrama de procedimientos son factores que se representan mediante símbolos usados en diagramas de procesos, los símbolos utilizados para elaborar los diagramas de procediemientos son los simbolos Therbligs, diseñados por el Dr. Franck Gilbert, para analizar las operaciones, además, estas simbologias facilitan la interpretación y comunicación clara de procesos industriales y administrativos, mejorando la eficiencia y la calidad del diseño y análisis de procedimientos.

Además, este diagrama se ha elaborado siguiendo la metodología y los símbolos estipulados por la norma ASME (American Society of Mechanical - Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos), los mismos que se muestran a continuación:

Tabla 2: Simbología ASME para el diagrama de procesos

Simbologia	Actividad	Descripcion
	Operación	Indica las principales faces del proceso.
	Transporte	Indica el moviomiento de las actividades de un lugar a otro.
	Inspeccion	Indica que se verifique la calidad de algo.
	Espera	Indica demoras en el desarrollo de los hechos.
	Almacenamiento	Indica el deposito de un objeto cualquiera en un almacén.

Elaboración Propia y Adactado de Diagrama de Operaciones de Proceso (Dop) de Christian Trujillo (2020).

- **Cursograma Analítico**

Según menciona López Valdés et al. (2024), el cursograma analítico es una herramienta visual que se maneja para detallar y analizar diferentes procesos productivos o administrativos. De igual forma, se representa cada etapa del proceso con símbologias específicas, proponiendo actividades como operaciones, inspecciones, transportes, esperas y almacenamientos.

- **Estudio de tiempo (Cronómetro)**

El método clásico con cronómetro, propuesto por Fayol, (1916), sigue siendo el más utilizado, el estudio de tiempos con cronómetro es una técnica utilizada en ingeniería industrial para medir y registrar los tiempos y ritmos de trabajo asociados con los elementos de una tarea específica.

En este proceso, se utiliza un cronómetro para medir el tiempo que se tarda en realizar cada actividad involucrada en un proceso. Esto incluye, por ejemplo, el tiempo empleado en realizar una tarea manual, el tiempo de transporte de materiales o el tiempo de espera entre tareas (santamaria, 2024).

El estudio con cronómetro se basa en observaciones limitadas para determinar con la mayor precisión posible el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida.

Los pasos a seguir en us estudio de tiempo ususlmente son:

- Realizar el levantamiento de toda la informacion relevante y registrar los procesos que se van analizar.
- Describir minuciosamente el proceso de trabajo actual, las actividades, secuencias, movimientos y cualquier otro aspecto relevante.
- Medir los tiempos con cronómetro para cada actividad, utilizando un cronómetro, se mide el tiempo que un trabajador dedica a realizar cada tarea o actividad específica.
- Obtener el tiempo cronometrado a través de los tiempos observados en cada actividad.

Investigación operativa

Para Tubón Tamayo (2024) la investigación operativa, es un enfoque analítico utilizado para resolver problemas complejos de toma de decisiones en organizaciones. Además, la combinación de técnicas matemáticas, estadísticas y de optimización para mejorar la eficiencia y el rendimiento. Es por ello, que se aplica en diversas áreas como la gestión de operaciones, logística, planificación financiera y producción.

Excel

Según García Benites (2020), el programa Excel contiene hojas de cálculo desarrollado por Microsoft. El mismo que permite organizar datos en filas y columnas, realizar cálculos, crear gráficos y tablas dinámicas. Este programa, es ampliamente utilizado en ámbitos empresariales, académicos y personales para gestionar información numérica y realizar análisis. Su interfaz y sus numerosas funciones lo convierten en una herramienta poderosa para realizar presupuestos, seguimiento de inventarios, análisis financiero y más. Excel es fundamental en la gestión y análisis de datos en diversos contextos.

Solver

García Benites (2020) menciona que el Solver es una herramienta informática diseñada para resolver problemas matemáticos, lógicos o de optimización. Utiliza algoritmos y técnicas específicas para encontrar soluciones a problemas complejos en diversas áreas, como la programación lineal, la optimización de rutas, la planificación de proyectos, entre otros. Solver puede ser utilizado en una amplia gama de aplicaciones, desde la ingeniería y la investigación operativa hasta el diseño de sistemas y la toma de decisiones empresariales.

Programa lineal

Hiller y Hiller S. (2008) menciona que la programación lineal es una herramienta matemática que ayuda a resolver problemas ya sea maximizando o minimizando. Este método se aplica en diferentes ramas, como la economía, la ingeniería y la logística, para tomar decisiones concretas. La programación lineal utiliza diferentes formas de solución, como algoritmos simplex o de puntos interiores.

Componentes de la programación lineal

Función objetivo

Para García Benites (2020), la función objetivo en programación lineal es la base de la expresión matemática el cual el objetivo es maximizar o minimizar. Por lo tanto, se representa el objetivo principal del problema y está sujeta a restricciones lineales. Sin embargo, en problemas de maximización, la función objetivo busca maximizar el valor de la expresión, mientras que en problemas de minimización, busca minimizarlo.

Restricciones

Quispe Reyes, (2021), argumenta que las restricciones son condiciones que limitan las variables de decisión en un problema. Además, estas limitaciones pueden ser ecuaciones o desigualdades lineales que reflejan recursos disponibles, capacidades o requerimientos específicos.

Variable de decisión

Según Gonzalez Rodriguez y Rodriguez Rico (2022), la variable de decisión es fundamentales en el proceso matemático ya que ayuda a cambiar en un problema de optimización y son denominadas variables con el fin de alcanzar un objetivo. Por consecuencia, la variable de decisión logra que el valor sea lo más alto o más bajo posible, siguiendo las reglas del problema planteado.

Toma de decisiones

Moyolema Supe y Mancheno Saa (2022), manifiestan que la toma de decisiones es el proceso mediante el cual una persona o grupo elige entre varias alternativas para resolver un problema o alcanzar un objetivo específico. La toma de decisiones implica identificar las opciones disponibles, evaluar sus consecuencias, considerar criterios relevantes y seleccionar la mejor opción. Este proceso puede ser racional o intuitivo, basado en análisis detallados o en juicios rápidos.

En el transcurso de este proyecto de investigación he llevado a cabo un minucioso levantamiento de procesos para conocer las operaciones de cada proceso de los modelos con mayor demanda, esto permitió identificar áreas de mejorar y oportunidades de optimización.

Posterior se desarrolló un modelo matemático basado en los datos recopilados durante el levantamiento de procesos ya mejoradas, este modelo incorporo variables de decisión, restricciones y la función objetiva.

Tras la implementación y análisis del modelo matemático, se pudo observar resultados significativos, a través de la simulación Excel Solver se llegó a la conclusión de que la opción que se ha decidido producir el modelo 12456 con una cantidad de 686 pares de zapatos es la más rentable para la empresa, no obstante, dejando de producir los otros modelos. Esta decisión estratégica no solo maximiza los beneficios, sino que asegura un crecimiento continuo, es importante destacar esta decisión, implica un cambio significativo en la línea de producción del área de aparado, refleja el compromiso con la eficiencia y la eficacia y esto permitirá mantenerse competitivo en el mercado.

CAPÍTULO II
METODOLOGÍA

2.1 Materiales

Para el presente proyecto de investigación se utilizó diferentes recursos tales como los humanos (tutor y autora), materiales (Hojas de papel, carpetas, esferos, impresiones a color y blanco y negro), institucionales (biblioteca de la Universidad Técnica de Ambato), y tecnológicos (Laptop, programa Excel, Word y Solver), cada uno de los recursos mencionados se utilizó para lograr y coordinar su uso adecuado y optimizar su rendimiento.

2.2 Métodos

Para el presente proyecto de investigación se aplicó un enfoque cuantitativo, el mismo que ayudó a recolectar información mediante datos numéricos con el fin de realizar una simulación con el modelo matemático a través del programa Excel - Solver, con el propósito de maximizar la utilidad y minimizar el proceso de aparado. Además, se realizó una entrevista a la propietaria de la empresa K&M para conocer los modelos con mayor demanda y la situación actual del proceso de aparado en la empresa (Quisimalin, 2023)

2.3. Alcance o tipo

De igual manera, la modalidad de investigación del proyecto es de tipo aplicada debido a que se toma la información, conocimientos previos y se lo aplica para resolver la problemática y longitudinal, los mismos que sirvieron para determinar los datos numéricos y aplicar el modelo matemático que sirvió para la toma de decisiones de la empresa.

2.4. Modalidad

Para el presente proyecto se manejó una investigación bibliográfica documental, ya que se utilizó fuentes bibliográficas para la elaboración del marco teórico. Por otro lado, los recursos permitieron elegir información mediante lecturas para analizar y sintetizar los documentos con el fin de recopilar la información necesaria.

Para este estudio se manejó una investigación descriptiva, ya que se identificó la situación actual de la problemática mediante el levantamiento minuciosos de los procesos de cada modelo en el área de aparado.

Además, se ocupó la modalidad de campo, mediante la observación directa y fichas de levantamiento de información in situ. Esta metodología, ayudó a obtener datos para conocer el proceso productivo en el área de aparado (Tiempo, maquinaria y procesos), con el propósito de elaborar el modelo matemático y simular los datos obtenidos para la toma de decisiones de la empresa.

2.5 Población

Se utilizó para este estudio el total de la población de 35 trabajadores, en diferentes áreas. De igual manera, para obtener información estadística y realizar investigaciones se utilizó la entrevista y fichas de observación. Por lo que se utilizó el total de población que son de 9 trabajadores para el área de corte y aparado para la efectividad del calzado.

2.6 Técnicas

Para este estudio se utilizó un modelo matemático, hojas de cálculo en el programa Excel para realizar la simulación en Solver para producir maximizando la utilidad y disminuyendo el tiempo en cada proceso de la empresa para la toma de decisiones.

2.7 Instrumento

El instrumento que se manejó para este estudio fue la ficha de observación para la toma de tiempos del proceso de aparado. Por otro lado, también se manejó un cronómetro

el cual ayudó a ver la toma de los tiempos y mejorar el proceso de aparado en la empresa K&M.

2.8 Planteamiento de hipótesis

La hipótesis que se tomó en cuenta y se planteó, radica desde el problema de investigación con la interrogante**: ¿Utilizando el modelo matemático mejora la productividad en el área de aparado de calzado de la empresa K&M?,** para ello se propuso dos hipótesis que son las siguientes:

Hipótesis nula (H0) = No mejora la productividad en el área de aparado de calzado de la empresa K&M.

Hipótesis alternativa (H1) = Si mejora la productividad en el área de aparado de calzado de la empresa K&M.

CAPÍTULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de resultados

A continuación, en el capítulo 3 se detalla los procesos para poder cumplir con los objetivos planteados para este estudio. Se utilizó el programa matemático EXCEL y el programa Solver, se determinó que productos fabricar maximizando la utilidad en menor tiempo. En resumen, se detalla el proceso que se realizó para esta investigación.

1. Definir el problema y recopilar información

En el primer paso se realizó una entrevista a la propietaria de la empresa calzado, la entrevista permitió conocer el calzado con mayor demanda y su ganancia. Además, mediante la observación directa de conoció el proceso productivo del área de aparado, se obtuvo información relevante sobre tiempos, proceso, empleados y maquinaria en la cual se trabaja.

2. Descripción de proceso productivo del calzado en el área de aparado

- **Proceso de corte manual**

Se selecciona los materiales, se procede al corte se coloca el patrón (molde) del zapato sobre el material seleccionado y se corta cuidadosamente siguiendo las líneas del patrón (molde).

Para el corte, se requiere de una cuchilla bien afilada, una mesa de corte y los moldes en cartón o lata.

Una vez que se realizó el corte se procede a la colocar la numeración manual de la talla en cada una de sus piezas, se coloca en el filo del corte.

Figura 1: Proceso de corte manual del calzado



Fuente: Telenchana (2024)

- **Proceso de troquelado**

Cuando se requiere se utiliza los troqueles de corte (figuras pequeñas o complementos para el calzado), donde se usan cortantes con la forma de cada pieza y una máquina que haga presión.

Figura 2: Proceso de troquelado (máquina troqueladora)



Fuente: Telenchana (2024)

- **Proceso de aparado**

Se procede a realizar el rayado con una mina especial y con el compás a una medida de 8 mm para empezar con la unión de las piezas en la máquina de aparar.
Dicha unión se hace con máquina de aparar. Hay que llevar especial cuidado en este paso para que todas las piezas del zapato queden perfectamente unidas entre sí y todas las piezas encajen.

Las principales operaciones del aparado consisten en la serigrafia, armado de talones, laterales, armado de punteras o capelladas, cerrada de corte.
Una vez que las piezas del zapato están cosidas entre sí, se procede a forrar, esponjear y colocación de ojalillos se procede a recortar la parte del forro que sobresale del aparado. Por último, se procede a realizar una inspección detallada del aparado del zapato para asegurarse de que cumple con los estándares de calidad.

Figura 3: Proceso de aparado del calzado



Fuente: Telenchana (2024)

3. Descripción del proceso productivo del aparado

Una vez realizado el corte manual y troquelado (si lo requiere) se envía a la primera fase del proceso del aparado de los cortes.

- **Rayado de cortes**

En este procedimiento se procede a rayar o marcar las líneas sobre los cortes, las mismas que indican la zona para guiarse el cual será la guía para unir las piezas entre sí.

Figura 4: Rayados de cortes



Fuente: Telenchana (2024)

- **Serigrafiado en las piezas de corte**

En este procedimiento se procede a serigrafiar el logo de la marca, que por lo general se realizar en dos o cuatro piezas que conforman el par de zapatos.

Figura 5: Serigrafiado en las piezas de corte



Fuente: Telenchana (2024)

- **Aparado de capelladas de cortes**

En este procedimiento se enfoca en armar o dar forma a la capellada (laterales con el empeine de pie) para lo cual se pegan las piezas que forman la parte de capellada (parte de la puntera), seguidamente se realiza costuras de refuerzo y si hay costuras de adorno en laterales, capelladas para lo cual se apoya de la máquina de una guja o la máquina de dos agujas (doble aguja).

Figura 6: Aparado de capelladas de cortes



Fuente: Telenchana (2024)

- **Aparado de laterales**

En este procedimiento se enfoca en armar o dar forma de los laterales de la parte de atrás y delanteras para lo cual se pegan las piezas que dan forma al zapato, enseguida se realiza costuras, para lo cual se apoya de la máquina de una guja o la máquina de dos agujas (doble aguja).

Figura 7: Aparado de laterales



Fuente: Telenchana (2024

- **Aparado de talones de cortes**

En este procedimiento se procede armar el talón del zapato, donde se unen las piezas que dan forma al talón, por lo general se realiza en la máquina de una aguja.

Figura 8: Aparado de talones de corte



Fuente: Telenchana (2024)

- **Forrado y la colocación de la esponja**

En este procedimiento primero se coloca el forro en el zapato, seguidamente se pega la esponja a la misma, es decir es el proceso de acolchonar la esponja en el corte, después se procede a colocar la lengüeta por lo general se realiza en la máquina de una aguja







- **Ojalillado / Terminado**

En este procedimiento se realiza la colocación de los ojalillos al zapato, se lo realiza a mano mediante golpes con un martillo y un cincel.

Figura 9: Ojalillado / Terminado





Fuente: Telenchana (2024)

- **Control de calidad**

En este procedimiento se realiza la inspección de los cortes aparados, es fundamental es aquí donde se controla y revisa la calidad de cada una de las costuras realizadas en las piezas de los cortes, manchas en los cortes, rectitud del corte, numero de cada par, entre otros defectos que dan declive la calidad del zapato.

Figura 10: Control de calidad





Fuente: Telenchana (2024)

4. Descripción de la maquinaria del proceso de aparado

Tabla 3: Descripción de la maquinaria del área de aparado.

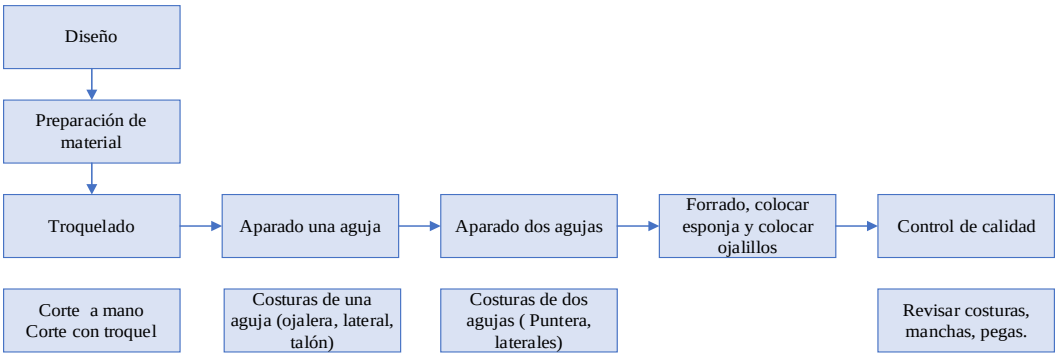
Figura	Especificaciones
	**Maquina:** Troqueladora **Marca: SUDAMERICAN** **Modelo:** KM8909 **Cantidad:** 1 **Función:** Ubicada en el proceso de corte, para realizar el corte con troquel.
	**Maquina:** Doble aguja **Marca:** Golden Wheel **Modelo:** CS-810 **Cantidad:** 6 **Función:** Ubicada en el proceso de aparado para realizar las costuras de doble aguja.
	**Maquina:** Una aguja **Marca:** Jontex **Modelo:** CS-811 **Cantidad:** 5 **Función:** Ubicada en el proceso de aparado para realizar las costuras de una aguja.
	Maquina: Plana para ribetear **Marca:** JUKI **Modelo:** CS-8100

	**Cantidad:** 1 **Función:** Ubicada en el proceso de aparado para colocar ribetes.

Elaboración Propia

5. Mapa de proceso del área de aparado de calzado

Figura 11: Mapa de proceso productivo del área de aparado



Elaboración propia

6. Fichas de los levantamientos del proceso de aparado

Avanzando con la investigación, se lleva a cabo el levantamiento del proceso productivo del aparado de calzado de los cinco modelos con mayor demanda a estudiar. Este análisis se realiza con la ayuda de una ficha técnica adaptada específicamente para esta operación. La ficha técnica incluye el objetivo del proceso, procesos y tiempos.

- **Levantamiento de los procesos del aparado de calzado deportivo para hombre**

A continuación, se muestra el levantamiento del proceso del aparado del calzado deportivo de hombre.

Tabla 4: Levantamiento del proceso de aparado del modelo deportivo para hombre

	Macro proceso:	Elaboración de calzado deportivo para hombre
	Proceso:	Aparado de calzado (Modelo 12456)
	Responsable:	Área de aparado
Objetivo:	Aparar los cortes en material sintético	
Entradas:	Cortes en material sintético, forro, esponja, hilos y pegamento amarillo.	
Proveedores:	Proceso de troquelado y bodega de insumos.	
Salidas:	Calzado aparado.	
Recursos:	Recurso humano, inventario, maquinaria.	

No.	**ACTIVIDAD**	**OBSERVACIONES**
1	Transportar los cortes de material sintético desde el troquelado (corte) hacia el área de aparado (mesa de trabajo).	Se transporta por docenas en fundas plásticas.
2	Se realizar el rayado de los cortes.	
3	Se realiza la costura de una aguja, se coloca el adorno (en la máquina de una aguja).	Coser con hilos de color del calzado.
4	Se procede a unir las piezas de talón con laterales en la máquina de doble.	Coser con hilos de color del calzado.
5	Se procede a coser el corte con el forro.	Coser con hilos de color del calzado.
6	Se procede a recortar y colocar la pega tanto la esponja como el corte (esponjeado).	Emplean pega amarilla.
7	Se procede a unir el corte con la puntera o capellada.	Coser con hilos de color del calzado.
8	Se procede a realizar la perforación para colocar los ojalillos en el corte.	Los ojalillos se realiza a mano con un cincel y martillo.
9	Se procede a coser la lengüeta con la marca en el forro en la máquina de una aguja	Los datos de la etiqueta son los requeridos por la INEN.
10	Limpiado del exceso de pega y recortado de hilos de los cortes aparados.	
11	Inspección de cortes aparados.	Si los cortes presentan defectos de procesamiento volver al responsable de aparado.
12	Transportar los cortes aparados y que pasan la inspección al área de almacenamiento temporal del proceso de montaje.	Transportar las docenas.

Elaboración propia

Tabla 5: Levantamiento del proceso de aparado del modelo deportivo para hombre

	Macro proceso:	Elaboración de calzado deportivo para hombre
	Proceso:	Aparado de calzado (Modelo 23436)
	Responsable:	Área de aparado
Objetivo:	Aparar los cortes en material sintético	
Entradas:	Cortes en material sintético, forro, esponja, hilos y pegamento amarillo.	
Proveedores:	Proceso de troquelado y bodega de insumos.	
Salidas:	Calzado aparado.	
Recursos:	Recurso humano, inventario, maquinaria.	

No.	**ACTIVIDAD**	**OBSERVACIONES**
1	Transportar los cortes de material sintético desde el troquelado (corte) hacia el área de aparado (mesa de trabajo).	Se transporta por docenas en fundas plásticas.
2	Se realizar el rayado de los cortes.	
3	Se realiza la costura de doble aguja en la ojalera.	Coser con hilos de color del calzado.
4	Se procede a unir las piezas del lateral con el cuello en la máquina de doble.	Coser con hilos de color del calzado.
5	Se procede a coser el talón con los laterales.	Coser con hilos de color del calzado.
6	Se procede a coser el corte con el forro.	
7	Se procede a recortar y colocar la pega tanto la esponja como el corte (esponjeado).	Emplean pega amarilla.
8	Se procede a realizar la perforación para colocar los ojalillos en el corte.	El ojalillo es a mano con un cincel y martillo.
9	Se procede a coser la lengüeta con la marca en el forro en la máquina de una aguja.	Los datos de la etiqueta son los requeridos por la INEN.
10	Se procede a unir el corte con la puntera o capellada.	Coser con hilos de color del calzado.
11	Limpiado del exceso de pega y recortado de hilos de los cortes aparados.	
12	Inspección de cortes aparados.	Si los cortes presentan defectos de procesamiento volver al responsable de aparado.
13	Transportar los cortes aparados y que pasan la inspección al área de almacenamiento temporal del proceso de montaje.	Transportar las docenas.

Elaboración propia

Tabla 6: Levantamiento del proceso de aparado del modelo deportivo para hombre

	Macro proceso:	Elaboración de calzado deportivo para hombre
	Proceso:	Aparado de calzado (Modelo 32860)
	Responsable:	Área de aparado
Objetivo:	Aparar los cortes en material sintético	
Entradas:	Cortes en material sintético, forro, esponja, hilos y pegamento amarillo.	
Proveedores:	Proceso de troquelado y bodega de insumos.	
Salidas:	Calzado aparado.	
Recursos:	Recurso humano, inventario, maquinaria.	

No.	**ACTIVIDAD**	**OBSERVACIONES**
1	Transportar los cortes de material sintético desde el troquelado (corte) hacia el área de aparado (mesa de trabajo).	Se transporta por docenas en fundas plásticas.
2	Se realizar el rayado de los cortes.	
3	Se procede a coser la parte del talón en máquina de una aguja.	Coser con hilos de color del calzado.
4	Se procede a coser el talón grande en la parte inferior del corte en la máquina de doble aguja.	Coser con hilos de color del calzado.
5	Se procede a coser el forro con el corte.	Coser con hilos de color del calzado.
6	Se procede a coser la esponja con el corte y el forro.	El esponjeado es a máquina de una aguja.
7	Se procede a realizar la perforación para colocar los ojalillos en el corte.	El ojalillo es a mano con un cincel y martillo.
8	Se procede a coser la lengüeta con la marca en el forro en la máquina de una aguja	Los datos de la etiqueta son los requeridos por la INEN.
9	Se procede a coser la puntera o capellada con el corte.	Máquina de doble aguja.
10	Limpiado del exceso de pega y recortado de hilos de los cortes aparados.	
11	Inspección de cortes aparados.	Si los cortes presentan defectos de procesamiento volver al responsable de aparado.
12	Transportar los cortes aparados y que pasan la inspección al área de almacenamiento temporal del proceso de montaje.	Transportar las docenas.

Elaboración propia

Tabla 7: Levantamiento del proceso de aparado del modelo deportivo para hombre

	Macroproceso:	Elaboración de calzado deportivo para hombre
	Proceso:	Aparado de calzado (Modelo 425267)
	Responsable:	Área de aparado
Objetivo:	Aparar los cortes en material sintético	
Entradas:	Cortes en material sintético, forro, esponja, hilos y pegamento amarillo.	
Proveedores:	Proceso de troquelado y bodega de insumos.	
Salidas:	Calzado aparado.	
Recursos:	Recurso humano, inventario, maquinaria.	

No.	**ACTIVIDAD**	**OBSERVACIONES**
1	Transportar los cortes de material sintético desde el troquelado (corte) hacia el área de aparado (mesa de trabajo).	Se transporta por docenas en fundas plásticas.
2	Se realizar el rayado de los cortes.	
3	Se procede a coser el medallón con la puntera, laterales y ojaleras en máquina de doble aguja.	Coser con hilos de color del calzado.
4	Se procede a coser los talones (2) en la máquina de una aguja.	Coser con hilos de color del calzado.
5	Se procede a coser el forro con el corte.	Coser con hilos de color del calzado.
6	Se procede a colocar la esponja en el corte y el forro.	Se utiliza pega amarilla.
7	Se procede a realizar la perforación para colocar los ojalillos en el corte.	El ojalillo es a mano con un cincel y martillo.
8	Se procede a coser la lengüeta con la marca en el forro en la máquina de una aguja	Los datos de la etiqueta son los requeridos por la INEN.
9	Se procede a coser la lengüeta con el corte.	
10	Limpiado del exceso de pega y recortado de hilos de los cortes aparados.	
11	Inspección de cortes aparados.	Si los cortes presentan defectos de procesamiento volver al responsable de aparado.
12	Transportar los cortes aparados y que pasan la inspección al área de almacenamiento temporal del proceso de montaje.	Transportar las docenas.

Elaboración propia

Tabla 8: Levantamiento del proceso de aparado del modelo deportivo para hombre

	Macro proceso:	Elaboración de calzado deportivo para hombre
	Proceso:	Aparado de calzado (Modelo 56379)
	Responsable:	Área de aparado
Objetivo:	Aparar los cortes en material sintético	
Entradas:	Cortes en material sintético, forro, esponja, hilos y pegamento amarillo.	
Proveedores:	Proceso de troquelado y bodega de insumos.	
Salidas:	Calzado aparado.	
Recursos:	Recurso humano, inventario, maquinaria.	

No.	**ACTIVIDAD**	**OBSERVACIONES**
1	Transportar los cortes de material sintético desde el troquelado (corte) hacia el área de aparado (mesa de trabajo).	Se transporta por docenas en fundas plásticas.
2	Se realizar el rayado de los cortes.	
3	Se procede a coser las costuras en los laterales en la máquina de doble aguja.	Coser con hilos de color del calzado.
4	Se procede a coser los laterales con el cuello (pieza) en la máquina de una aguja.	Coser con hilos de color del calzado.
5	Se procede a coser las ojaleras en los laterales del corte.	Coser con hilos de color del calzado.
6	Se procede coser el corte con el forro en la máquina de una aguja.	
7	Se realiza la colocación de la esponja con el corte y el forro.	Se utiliza pega amarilla.
8	Se procede a realizar la perforación para colocar los ojalillos en el corte.	El ojalillo es a mano con un cincel y martillo.
9	Se procede a coser la lengüeta con la marca en el forro en la máquina de una aguja	Los datos de la etiqueta son los requeridos por la INEN.
10	Se procede a coser la puntera y lateral	
11	Limpiado del exceso de pega y recortado de hilos de los cortes aparados.	
12	Inspección de cortes aparados.	Si los cortes presentan defectos de procesamiento volver al responsable de aparado.
13	Transportar los cortes aparados y que pasan la inspección al área de almacenamiento temporal del proceso de montaje.	Transportar las docenas.

Elaboración propia

7. Diagramas de aparado de calzado deportivo de hombre

Este término se refiere a una representación gráfica, también llamada cursograma sinóptico del proceso productivo del aparado del calzado, que ilustra paso a paso el procedimiento de integración de la materia prima, los insumos y los accesorios necesarios para la producción del producto final. Esta herramienta es esencial en la administración ya que permite visualizar y entender el flujo de trabajo en la producción.

A continuación, se muestra un diagrama de ensamble que detalla el proceso de fabricación de un calzado deportivo para hombre, producido por la empresa K & M. Este diagrama se ha elaborado siguiendo la metodología y los símbolos estipulados por la norma ASME (American Society of Mechanical - Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos). A continuación, se describen las actividades y las inspecciones que agregan valor al producto durante el proceso de aparado de producción del modelo de calzado mencionado anteriormente. Estos pasos son fundamentales para garantizar la calidad comparativo ex ante y es post y el valor del producto final.

Figura 12: Proceso ex ante de aparado: Modelo 12456

Cursograma analítico modelo 12456									
Producto:	**SAMBITO**	Operación:		Material:	X	Equipo:			
Actividad:	Aparado de cortes						Actividad		
Lugar:	Área de aparado						**SÍMBOLO**		**ACTIVIDAD**
Método:	Actual / Cronómetro - vuelta a cero								Operación
Operarios:									Transporte
Diagrama No.	1								Inspección
Elaborado por:	Esther Telenchana								Espera
Fecha:	15/4/2024								Almacenaje
							ASME		Normativa de simbología

No.	**Descripción del proceso**	**Distancia**	**Tiempo Minutos**	Simbolo					Observaciones
1	Almacenar materia prima	3	-						
’	Realizar el corte del modelo punteras, laterales, talón, forro, lenguetas.		8						Corte
3	Se traslada al área de aparado.	2							
4	Se realizar el rayado de los cortes.		2						
5	Se realiza la costura de una aguja, se coloca el adorno		2						Máquina una aguja.
6	Se procede a unir las piezas de talón con laterales		2						Máquina doble aguja
7	Se procede a coser el corte con el forro.		1						Máquina una aguja.
8	Se procede a recortar y colocar la pega tanto la esponja como el corte		2						Máquina una aguja.
9	Se procede a unir el corte con la puntera o capellada.		3						Máquina doble aguja
10	Se procede a realizar la perforación para colocar los ojalillos en el corte.		4						
11	Se procede a coser la lengüeta con la marca en el forro		1						Máquina una aguja.
12	Limpiado del exceso de pega y recortado de hilos de los cortes aparados.		2						
13	Cortes aparados se colocan en el almacenamiento temporal del proceso de montaje	4							
Total		9	**27**	9	1	3	1	2	

Elaboración Propia

Como se puede observar, el tiempo de actividades improductivas se debe a demoras siendo esto originado por el corte de las piezas, tiempos de cada proceso en el rayado de las piezas y al momento de realizar el corte del forrado y de aplicar el pegamento, se necesita tiempo adicional debido al semi-secado, lo que provoca demoras. Como resultado, se puede observar 27 minutos por cada par de zapatos, es esencial abordar estos retrasos para mejorar la eficiencia y productividad de cada operación.

Figura 13: Proceso ex post de aparado: Modelo 12456

Cursograma analítico modelo 12456										
Producto:	**SAMBITO**	Operación:		Material:	X	Equipo:				
Actividad:	Aparado de cortes						Actividad			
Lugar:	Área de aparado						**SÍMBOLO**		**ACTIVIDAD**	
Método:	Después / Cronómetro - vuelta a cero								Operación	
Operarios:									Transporte	
Diagrama No.	1								Inspección	
Elaborado por:	Esther Telenchana								Espera	
Fecha:	15/4/2024								Almacenaje	
							ASME		Normativa de simbología	

No.	**Descripción del proceso**	**Distancia**	**Tiempo Minutos**	Simbolo					Observaciones
1	Almacenar materia prima	3	-						
2	Realizar el corte del modelo punteras, laterales, talón, forro, lenguetas.		7						Corte
3	Se traslada al área de aparado.	2							
4	Se realizar el rayado de los cortes.		1						
5	Se realiza la costura de una aguja, se coloca el adorno		2						Máquina una aguja.
6	Se procede a unir las piezas de talón con laterales		1						Máquina doble aguja
7	Se procede a coser el corte con el forro.		1						Máquina una aguja.
8	Se procede a recortar y colocar la pega tanto la esponja como el corte		2						Máquina una aguja.
9	Se procede a unir el corte con la puntera o capellada.		2						Máquina doble aguja
10	Se procede a realizar la perforación para colocar los ojalillos en el corte.		4						
11	Se procede a coser la lengüeta con la marca en el forro		1						Máquina una aguja.
12	Limpiado del exceso de pega y recortado de hilos de los cortes aparados.		2						
13	Cortes aparados se colocan en el almacenamiento temporal del proceso de montaje	4							
Total		9	**23**	9	1	0	1	2	

Elaboración Propia y Adactado de Diagrama de Operaciones de Proceso (Dop) de Christian Trujillo (2020).

Para reducir el tiempo de ciclo en la producción, he optado por una estrategia que implica una organización de los procesos productivos de la empresa, he buscado una distribución que centralice el área crítica relacionada con el tiempo y los procesos debido a la mala coordinación entre los trabajadores y se pudo reducir el tiempo en 23 minutos por cada par de zapatos.

Figura 14: Poseso ex ante de aparado: Modelo 23436

Cursograma analítico modelo 23436										
Producto:	**FERRARY**	Operación:		Material:	X	Equipo:				
Actividad:	Aparado de cortes						Actividad			
Lugar:	Área de aparado						**SÍMBOLO**	**ACTIVIDAD**		
Método:	Actual / Cronómetro - vuelta a cero							Operación		
Operarios:								Transporte		
Diagrama No.	2							Inspección		
Elaborado por:	Esther Telenchana							Espera		
Fecha:	15/4/2024							Almacenaje		
							ASME	Normativa de simbología		

No.	**Descripción del proceso**	**Distancia**	**Tiempo Minutos**	Simbolo					Observaciones
1	Almacenar materia prima	3	-						
2	Realizar el corte del modelo punteras, laterales, talón pequeño, forro, lenguetas.		8						Corte
3	Se traslada al área de aparado.	2							
4	Se realizar el rayado de los cortes.		2						
5	Se realiza la costura en ojalera.		1						Máquina doble aguja.
6	Se procede a unir las piezas del lateral con el cuello.		2						Máquina doble aguja
7	Se procede a coser el talón con los laterales.		1						Máquina una aguja.
8	Se procede a coser el corte con el forro.		2						Máquina una aguja.
9	Se procede a recortar y colocar la pega tanto la esponja como el corte (esponjeado).		3						
10	Se procede a realizar la perforación para colocar los ojalillos en el corte.		3						
11	Se procede a coser la lengüeta con la marca en el forro		1						Máquina una aguja.
12	Se procede a unir el corte con la puntera o capellada.		1						Máquina doble aguja.
13	Limpiado del exceso de pega y recortado de hilos de los cortes aparados.		1						
14	Cortes aparados se colocan en el almacenamiento temporal del proceso de montaje	4							
Total		9	**25**	6	1	3	1	2	

Elaboración Propia y Adactado de Diagrama de Operaciones de Proceso (Dop) de Christian Trujillo (2020).

Como se puede observar, el tiempo de actividades improductivas se debe a demoras siendo esto originado por el corte de las piezas, tiempo en el proceso del corte del forro y al momento de realizar la perforación para colocar los ojalillos, lo que provoca demoras. Como resultado, se puede observar 25 minutos por cada par de zapatos, es esencial abordar estos retrasos para mejorar la eficiencia y productividad de cada operación.

Figura 15: Proceso ex post de aparado: Modelo 23436

Cursograma analítico modelo 23436									
Producto:	**FERRARY**	Operación:		Material:	X	Equipo:			
Actividad:	Aparado de cortes						Actividad		
Lugar:	Área de aparado						**SÍMBOLO**		**ACTIVIDAD**
Método:	Después / Cronómetro - vuelta a cero								Operación
Operarios:									Transporte
Diagrama No.	2								Inspección
Elaborado por:	Esther Telenchana								Espera
Fecha:	15/4/2024								Almacenaje
							ASME		Normativa de simbología

No.	**Descripción del proceso**	**Distancia**	**Tiempo Minutos**	Simbolo					Observaciones
1	Almacenar materia prima	3	-						
2	Realizar el corte del modelo punteras, laterales, talón pequeño, forro, lenguetas.		7						Corte
3	Se traslada al área de aparado.	2							
4	Se realizar el rayado de los cortes.		1						
5	Se realiza la costura en ojalera.		1						Máquina doble aguja.
6	Se procede a unir las piezas del lateral con el cuello.		2						Máquina doble aguja
7	Se procede a coser el talón con los laterales.		1						Máquina una aguja.
8	Se procede a coser el corte con el forro.		1						Máquina una aguja.
9	Se procede a recortar y colocar la pega tanto la esponja como el corte (esponjeado).		3						
10	Se procede a realizar la perforación para colocar los ojalillos en el corte.		3						
11	Se procede a coser la lengüeta con la marca en el forro		1						Máquina una aguja.
12	Se procede a unir el corte con la puntera o capellada.		1						Máquina doble aguja.
13	Limpiado del exceso de pega y recortado de hilos de los cortes aparados.		1						
14	Cortes aparados se colocan en el almacenamiento temporal del proceso de montaje	4							
Total		9	**22**	10	0	0	1	2	

Elaboración Propia y Adactado de Diagrama de Operaciones de Proceso (Dop) de Christian Trujillo (2020).

Para reducir el tiempo de ciclo en la producción, he optado por una estrategia que implica una organización de los procesos productivos de la empresa, he buscado una distribución que centralice el área crítica relacionada con el tiempo y los procesos debido a la mala coordinación entre los trabajadores y se pudo reducir el tiempo en 22 minutos por cada par de zapatos.

Figura 16: Poseso ex ante de aparado: Modelo 32860

Cursograma analítico modelo 32860										
Producto:	**VANSDOS**	Operación:		Material:	X	Equipo:				
Actividad:	Aparado de cortes						Actividad			
Lugar:	Área de aparado						**SÍMBOLO**			**ACTIVIDAD**
Método:	Actual / Cronómetro - vuelta a cero									Operación
Operarios:										Transporte
Diagrama No.	3									Inspección
Elaborado por:	Esther Telenchana									Espera
Fecha:	15/4/2024									Almacenaje
							ASME			Normativa de simbología

No.	**Descripción del proceso**	**Distancia**	**Tiempo Minutos**	Simbolo					Observaciones
1	Almacenar materia prima	3	-						
2	Realizar el corte del modelo punteras, laterales, talón grande, forro, lenguetas.		8						Corte
3	Se traslada al área de aparado.	2							
4	Se realizar el rayado de los cortes.		2						
5	Se procede a coser la parte del talón.		2						Máquina una aguja.
6	Se procede a coser la parte del talón grande en la parte inferior del corte.		2						Máquina doble aguja
7	Se procede a coser el forro con el corte.		1						Máquina una aguja.
8	Se procede a coser la esponja con el corte y el forro.		2						Máquina una aguja.
10	Se procede a realizar la perforación para colocar los ojalillos en el corte.		3						
11	Se procede a coser la lengüeta con la marca en el forro		1						Máquina una aguja.
12	Se procede a coser la puntera o capellada con el corte		1						Máquina doble aguja.
13	Limpiado del exceso de pega y recortado de hilos de los cortes aparados.		2						
14	Cortes aparados se colocan en el almacenamiento temporal del proceso de montaje	4							
Total		9	**24**	6	1	3	1	2	

Elaboración Propia y Adactado de Diagrama de Operaciones de Proceso (Dop) de Christian Trujillo (2020).

Como se puede observar, el tiempo de actividades improductivas se debe a demoras siendo esto originado por el corte de las piezas, al momento de aplicar el pegamento, se requiere tiempo adicional debido al semi-secado, lo que provoca demoras. Como resultado, se puede observar 24 minutos por cada par de zapatos, es esencial abordar estos retrasos para mejorar la eficiencia y productividad de cada operación.

Figura 17: Proceso ex post de aparado: Modelo 32860

Cursograma analítico modelo 32860									
Producto:	**VANSDOS**	Operación:		Material:	X	Equipo:			
Actividad:	Aparado de cortes								
Lugar:	Área de aparado								
Método:	Después / Cronómetro - vuelta a cero								
Operarios:									
Diagrama No.	3								
Elaborado por:	Esther Telenchana								
Fecha:	15/4/2024								

Actividad	
SÍMBOLO	**ACTIVIDAD**
●	Operación
⇨	Transporte
■	Inspección
D	Espera
▼	Almacenaje
ASME	Normativa de simbología

No.	**Descripción del proceso**	**Distancia**	**Tiempo Minutos**	Simbolo					Observaciones
				●	■	D	⇨	▼	
1	Almacenar materia prima	3	-	○	□	D	⇨	▼	
2	Realizar el corte del modelo punteras, laterales, talón grande, forro, lenguetas.		7	●	□	D	⇨	▽	Corte
3	Se traslada al área de aparado.	2		○	□	D	⇨	▽	
4	Se realizar el rayado de los cortes.		1	●	□	D	⇨	▽	
5	Se procede a coser la parte del talón.		2	●	□	D	⇨	▽	Máquina una aguja.
6	Se procede a coser la parte del talón grande en la parte inferior del corte.		1	●	□	D	⇨	▽	Máquina doble aguja
7	Se procede a coser el forro con el corte.		1	●	□	D	⇨	▽	Máquina una aguja.
8	Se procede a coser la esponja con el corte y el forro.		2	●	□	D	⇨	▽	Máquina una aguja.
10	Se procede a realizar la perforación para colocar los ojalillos en el corte.		3	●	□	D	⇨	▽	
11	Se procede a coser la lengüeta con la marca en el forro		1	●	□	D	⇨	▽	Máquina una aguja.
12	Se procede a coser la puntera o capellada con el corte		1	●	□	D	⇨	▽	Máquina doble aguja.
13	Limpiado del exceso de pega y recortado de hilos de los cortes aparados.		1	○	■	D	⇨	▽	
14	Cortes aparados se colocan en el almacenamiento temporal del proceso de montaje	4		○	□	D	⇨	▼	
Total		9	**20**	9	1	0	1	2	

Elaboración Propia y Adactado de Diagrama de Operaciones de Proceso (Dop) de Christian Trujillo (2020).

Para reducir el tiempo de ciclo en la producción, he optado por una estrategia que implica una organización de los procesos productivos de la empresa, he buscado una distribución que centralice el área crítica relacionada con el tiempo y los procesos debido a la mala coordinación entre los trabajadores y se pudo reducir el tiempo en 20 minutos por cada par de zapatos.

Figura 18: Poseso ex ante de aparado: Modelo 425267

Cursograma analítico modelo 425267										
Producto:	**FOR - ONE**	Operación:		Material:	X	Equipo:				
Actividad:	Aparado de cortes						Actividad			
Lugar:	Área de aparado						**SÍMBOLO**		**ACTIVIDAD**	
Método:	Actual / Cronómetro - vuelta a cero								Operación	
Operarios:									Transporte	
Diagrama No.	4								Inspección	
Elaborado por:	Esther Telenchana								Espera	
Fecha:	15/4/2024								Almacenaje	
							ASME		Normativa de simbología	

No.	**Descripción del proceso**	**Distancia**	**Tiempo Minutos**	Simbolo					Observaciones
1	Almacenar materia prima	3	-						
2	Realizar el corte del modelo punteras, laterales, talón grande, forro, lenguetas.		9						Corte
3	Se traslada al área de aparado.	2							
4	Se realizar el rayado de los cortes.		2						
5	Se procede a coser el medallón con la puntera, laterales y ojaleras.		4						Máquina doble aguja.
6	Se procede a coser los talones (2).		2						Máquina una aguja
7	Se procede a coser el forro con el corte.		1						Máquina una aguja.
8	Se procede a colocar la esponja con el corte y el forro.		2						Máquina una aguja.
9	Se procede a realizar la perforación para colocar los ojalillos en el corte.		3						
10	Se procede a coser la lengüeta con la marca en el forro		1						Máquina una aguja.
11	Se procede a coser la lengüeta con el corte.		1						Máquina una aguja.
12	Limpiado del exceso de pega y recortado de hilos de los cortes aparados.		2						
13	Cortes aparados se colocan en el almacenamiento temporal del proceso de montaje	4							
Total		9	**27**	6	1	3	1	2	

Elaboración Propia y Adactado de Diagrama de Operaciones de Proceso (Dop) de Christian Trujillo (2020).

Como se puede observar el tiempo de actividades improductivas es por demoras siendo esto originado por el corte, tiempos en el proceso de cortado del forro y al momento de colocar la pega ya que se requiere tiempo por la demora del semi- secado lo cual se puede observar 27 minutos por cada par de zapatos.

Figura 19: Proceso ex post de aparados ASME: Modelo 42527

Cursograma analítico modelo 425267									
Producto:	**FOR - ONE**	Operación:		Material:	X	Equipo:			
Actividad:	Aparado de cortes						Actividad		
Lugar:	Área de aparado						**SÍMBOLO**	**ACTIVIDAD**	
Método:	Actual / Cronómetro - vuelta a cero							Operación	
Operarios:								Transporte	
Diagrama No.	4							Inspección	
Elaborado por:	Esther Telenchana							Espera	
Fecha:	15/4/2024							Almacenaje	
							ASME	Normativa de simbología	

No.	**Descripción del proceso**	**Distancia**	**Tiempo Minutos**	Simbolo					Observaciones
1	Almacenar materia prima	3	-						
2	Realizar el corte del modelo punteras, laterales, talón grande, forro, lenguetas.		9						Corte
3	Se traslada al área de aparado.	2							
4	Se realizar el rayado de los cortes.		2						
5	Se procede a coser el medallón con la puntera, laterales y ojaleras.		4						Máquina doble aguja.
6	Se procede a coser los talones (2).		2						Máquina una aguja
7	Se procede a coser el forro con el corte.		1						Máquina una aguja.
8	Se procede a colocar la esponja con el corte y el forro.		2						Máquina una aguja.
9	Se procede a realizar la perforación para colocar los ojalillos en el corte.		3						
10	Se procede a coser la lengüeta con la marca en el forro		1						Máquina una aguja.
11	Se procede a coser la lengüeta con el corte.		1						Máquina una aguja.
12	Limpiado del exceso de pega y recortado de hilos de los cortes aparados.		2						
13	Cortes aparados se colocan en el almacenamiento temporal del proceso de montaje	4							
Total		9	**27**	6	1	3	1	2	

Elaboración Propia y Adactado de Diagrama de Operaciones de Proceso (Dop) de Christian Trujillo (2020).

Para reducir el tiempo de ciclo en la producción, he optado por una estrategia que implica una organización de los procesos productivos de la empresa, he buscado una distribución que centralice el área crítica relacionada con el tiempo y los procesos que se demoran al momento de elaborar el par de calzado, dando como resultado no se pudo disminuir el tiempo ya que el modelo tiene varias piezas se requiere el mismo tiempo en minutos por cada par de zapatos.

Figura 20: Poseso ex ante de aparado: Modelo 56379

Cursograma analítico modelo 56379									
Producto:	**TOMM**	Operación:		Material:	X	Equipo:			
Actividad:	Aparado de cortes						Actividad		
Lugar:	Área de aparado						**SÍMBOLO**		**ACTIVIDAD**
Método:	Actual / Cronómetro - vuelta a cero								Operación
Operarios:									Transporte
Diagrama No.	5								Inspección
Elaborado por:	Esther Telenchana								Espera
Fecha:	15/4/2024								Almacenaje
							ASME		Normativa de simbología

No.	**Descripción del proceso**	**Distancia**	**Tiempo Minutos**	Simbolo					Observaciones
1	Almacenar materia prima	3	-						
2	Realizar el corte del modelo punteras, laterales, talón grande, forro, lenguetas.		8						Corte
3	Se traslada al área de aparado.	2							
4	Se realizar el rayado de los cortes.		2						
5	Se procede a coser las costuras en los laterales.		3						Máquina una aguja.
6	Se procede a coser los laterales con el cuello (pieza)		2						Máquina doble aguja
7	Se procede a coser las ojaleras en los laterales del corte.		1						Máquina doble aguja.
8	Se procede coser el corte con el forro.		2						Máquina una aguja.
9	Se realiza la colocación de la esponja con el corte y el forro.		3						
10	Se procede a realizar la perforación para colocar los ojalillos.		1						
11	Se procede a coser la lengüeta con la marca en el forro.		1						Máquina una aguja
12	Se procede a coser la puntera y lateral.		1						Máquina doble aguja
13	Limpiado del exceso de pega y recortado de hilos de los cortes aparados.		2						
14	Cortes aparados se colocan en el almacenamiento temporal del proceso de montaje	4							
Total		9	**26**	7	1	3	1	2	

Elaboración Propia y Adactado de Diagrama de Operaciones de Proceso (Dop) de Christian Trujillo (2020).

Como se puede observar el tiempo de actividades improductivas es por demoras siendo esto originado por el corte, tiempos de cada proceso del corte del forro y al momento de colocar la pega ya que se requiere tiempo por la demora del semi- secado lo cual se puede observar 26 minutos por cada par de zapatos.

Figura 21: Proceso ex post de aparado: Modelo 56379

Cursograma analítico modelo 56379										
Producto:	**TOMM**	Operación:		Material:	X	Equipo:				
Actividad:	Aparado de cortes						Actividad			
Lugar:	Área de aparado						**SÍMBOLO**	**ACTIVIDAD**		
Método:	Después / Cronómetro - vuelta a cero							Operación		
Operarios:								Transporte		
Diagrama No.	5							Inspección		
Elaborado por:	Esther Telenchana							Espera		
Fecha:	15/4/2024							Almacenaje		
							ASME	Normativa de simbología		

No.	**Descripción del proceso**	**Distancia**	**Tiempo Minutos**	Simbolo					Observaciones
1	Almacenar materia prima	3	-						
2	Realizar el corte del modelo punteras, laterales, talón grande, forro, lenguetas.		8						Corte
3	Se traslada al área de aparado.	2							
4	Se realizar el rayado de los cortes.		2						
5	Se procede a coser las costuras en los laterales.		3						Máquina una aguja.
6	Se procede a coser los laterales con el cuello (pieza)		2						Máquina doble aguja
7	Se procede a coser las ojaleras en los laterales del corte.		1						Máquina doble aguja.
8	Se procede coser el corte con el forro.		2						Máquina una aguja.
9	Se realiza la colocación de la esponja con el corte y el forro.		3						
10	Se procede a realizar la perforación para colocar los ojalillos.		1						
11	Se procede a coser la lengüeta con la marca en el forro.		1						Máquina una aguja
12	Se procede a coser la puntera y lateral.		1						Máquina doble aguja
13	Limpiado del exceso de pega y recortado de hilos de los cortes aparados.		2						
14	Cortes aparados se colocan en el almacenamiento temporal del proceso de montaje	4							
Total		9	**26**	7	1	3	1	2	

Elaboración Propia y Adactado de Diagrama de Operaciones de Proceso (Dop) de Christian Trujillo (2020).

Para reducir el tiempo de ciclo en la producción, he optado por una estrategia que implica una organización de los procesos productivos de la empresa, he buscado una distribución que centralice el área crítica relacionada con el tiempo y los procesos que se demoran al momento de elaborar el par de calzado, dando como resultado no se pudo disminuir el tiempo ya que el modelo tiene varias piezas se requiere el mismo tiempo en minutos por cada par de zapatos.

Análisis de la situación *ex ante* del proceso área de aparado de la empresa

A continuación, se presenta el análisis de la situación actual del proceso productivo, se muestra una visión clara y concisa de los diversos aspectos de las operaciones, incluyendo los tiempos de cada proceso, cada proceso se ha examinado minuciosamente para proporcionar una imagen precisa de cómo se encuentra actualmente el proceso de aparado en la empresa.

Tabla 9: Tiempo ex ante de cada modelo, proceso del área de aparado

	MODELOS (CÓDIGO)				
PROCESOS	**12456**	**23436**	**32860**	**425267**	**56379**
Corte	8	8	8	9	8
(Máquina 1 aguja)	6	4	6	7	6
(Máquina 2 agujas)	5	4	3	4	4
Forrado, colocar esponja, colocar ojalillos.	8	9	7	7	8
Total, en minutos por cada par de zapatos	**27**	**25**	**24**	**27**	**26**

Elaboración propia.

Esta tabla proporciona los procesos y los tiempos asociados para los cinco modelos con mayor demanda de calzado, es evidente que cada modelo tiene características y requerimientos únicos en su tiempo de producción, es interesante observar las variaciones en los tiempos de aparado entre los diferentes modelos, lo que podría atribuirse a la complejidad del diseño y las técnicas de fabricación con esta información permitió identificar oportunidades de mejora en el proceso de producción, es una base sólida y crucial hacia la optimización del proceso de aparado y la mejora de la eficiencia y productividad.

Análisis *ex post* del área de aparado de la empresa

Una vez realizado el análisis ex ante a continuación se detalla los procesos y nuevos tiempos (ex post), se obtuvo una mejora significativa en la eficiencia de la producción, los cambios implementados han resultado en una reducción de tiempos, lo que muestra una optimización en las operaciones de cada proceso.

Es notable como la reestructuración de ciertos procesos proporciona una visión clara de las mejoras realizadas y demuestra el impacto de las modificaciones en los tiempos de producción, revelan el progreso significativo hacia los objetivos de la eficiencia y la productividad, y sienta las bases para futuras mejoras y optimizaciones.

Tabla 10: Tiempo ex post de cada modelo, proceso del área de aparado

	MODELOS (CÓDIGO)				
PROCESOS	**12456**	**23436**	**32860**	**425267**	**56379**
Corte	7	7	7	9	8
(Máquina 1 aguja)	6	3	6	7	6
(Máquina 2 agujas)	3	4	2	4	4
Forrado, colocar esponja, colocar ojalillos.	7	8	5	7	8
Total, minutos por cada par de zapatos	**23**	**22**	**20**	**27**	**26**

Elaboración propia.

MODELO MATEMÁTICO

Modelo matemático que describe la situación ex post de la empresa

A continuación, se puede observar los datos que proporcionó la empresa para realizar la aplicación del modelo matemático en la hoja de cálculo, ayudará para realizar los cálculos necesarios.

Posteriormente, se presenta una tabla detallada con los diferentes códigos de los modelos de calzado y las ganancias asociadas a cada par.”

Tabla 11: Ganancia por cada par producido

	MODELOS (CÓDIGO)				
	12456	**23436**	**32860**	**425267**	**56379**
Ganancia por cada par de zapatos	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80

Elaboración Propia

A continuación, se encuentra la tabla de minutos usados por pares producidos ex post, que describe los procesos involucrados en el área de aparado, los tiempos requeridos y los códigos correspondientes a los distintos modelos de calzado.

Tabla 12: Tabla de minutos usados por pares producidos (ex post)

	MODELOS (CÓDIGO)				
PROCESOS	**12456**	**23436**	**32860**	**425267**	**56379**
Corte	7	7	7	9	8
(Máquina 1 aguja)	6	3	6	7	6
(Máquina 2 agujas)	3	4	2	4	4
Forrado, colocar esponja, colocar ojalillos.	7	8	5	7	8
Total, minutos por cada par de zapatos	**23**	**22**	**20**	**27**	**26**

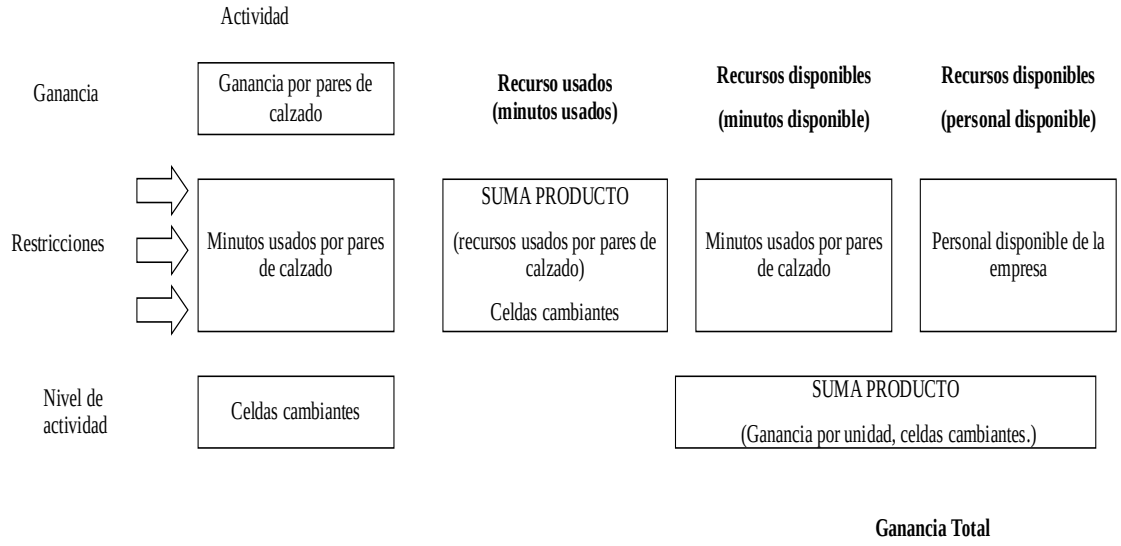
Elaboración Propia

Una vez obtenido los datos se procedió a realizar el modelo matemático en la herramienta Excel, (Solver), servirá para representar y entender el sistema, se resolverá mediante ecuaciones y fórmulas. Además, este modelo permitirá realizar la simulación del proceso del aparado para cada par de zapatos y pueda predecir resultados y tomar decisiones.

El modelo matemático ayudó a simplificar la realidad de la producción, identificando las relaciones entre variables, optimizar procesos y probar hipótesis, para la toma de

decisiones y el bienestar de la empresa. A continuación, se expone el diseño del modelo matemático.

Figura 22: Diseño del modelo en la hoja de cálculo



Elaboración propia

Formulación del modelo matemático en la hoja de cálculo:

- **Función objetivo:**

Maximizar

Z = 3,80(# 12456) + 3,80(# 23436) + 3,80(# 32860) + 3,80(# 425267) + 3,80(# 56379)

Z = 3,80 X_1 + 3,80 X_2 + 3,80 X_3 + 3,80 X_4 + 3,80 X_5

- **Las variables de decisión quedaran expresadas como:**

X_1 = Cantidad de Cod. 12456 deben fabricarse semanalmente

X_2 = Cantidad de Cod. 23436 deben fabricarse semanalmente

X_3 = Cantidad de Cod. 32860 deben fabricarse semanalmente

X_4 = Cantidad de Cod. 425267 deben fabricarse semanalmente

X_5 = Cantidad de Cod. 56379 deben fabricarse semanalmente

Lo que es busca es maximizar los ingresos por la fabricación del calzado, conociendo que la ganancia por par de zapatos es de $ 3, 80 y modelo (código) respectivamente.

- **Restricciones:**

La empresa trabaja un turno de 8 horas, 5 días a la semana.

8horas* 5 días= 40 horas * 60 minutos= 2400 minutos semanales

Se emplean:

2 trabajadores para el proceso de corte

2*2400 minutos = 4800 minutos semanales

3 trabajadores para el proceso en la máquina de 1 aguja (una sola costura)

3*2400 minutos= 7200 minutos semanales

2 trabajadores para el proceso en la máquina de doble aguja (costura de doble aguja)

2*2400 minutos = 4800 minutos semanales

2 trabajadores para el proceso de forrado, colocar esponja y colocar ojalillos.

2*2400 minutos = 4800 minutos semanales

Se indica el número de horas de tiempo de producción disponible para los cinco modelos con los respectivos tiempos de procesos en el área de aparado, entonces se llega a las siguientes expresiones para las restricciones:

$$7\text{min } X_1 + 7\text{min } X_2 + 7\text{min } X_3 + 9\text{min } X_4 + 8\text{min } X_5 \leq 4800 \text{ min}$$

$$6\text{min } X_1 + 3\text{min } X_2 + 6\text{min } X_3 + 7\text{min } X_4 + 6\text{min } X_5 \leq 7200 \text{ min}$$

$$3\text{min } X_1 + 4\text{min } X_2 + 2\text{min } X_3 + 4\text{min } X_4 + 4\text{min } X_5 \leq 4800 \text{ min}$$

$$7\text{min } X_1 + 8\text{min } X_2 + 5\text{min } X_3 + 7\text{min } X_4 + 8\text{min } X_5 \leq 4800 \text{ min}$$

No negatividad debe ser mayor o igual a cero.

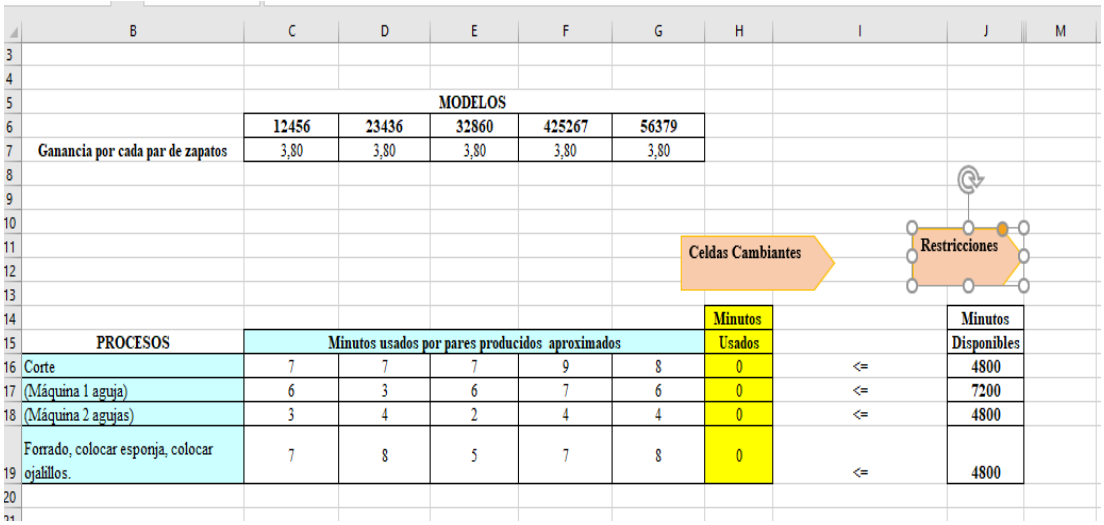
$$X \geq 0$$

Después de abordar los aspectos mencionados anteriormente, se procede a incorporar la información al diseño en una hoja de cálculo de Excel. A partir de esta información, se derivan soluciones al problema siguiendo el siguiente proceso:

Aplicación del problema mediante la herramienta Solver en el modelo matemático.

a) En la figura 23 se muestra la formulación del modelo en la hoja de cálculo, se transfiere la información a una hoja de cálculo para su fácil interpretación, las celdas de datos del problema tienen los nombres de rangos: Ganancia por cada par de zapatos (C7:G7), minutos por pares producidos aproximados, datos de la tabla 12 (ex post) (C16 C17, C18, C19:G16, G17.G18, G18) y minutos disponibles (J16:J19), se muestra cómo se incorporó a la hoja de cálculo.

Figura 23 Hoja de cálculo inicial para transferir los datos de la tabla 11 y tabla 12.



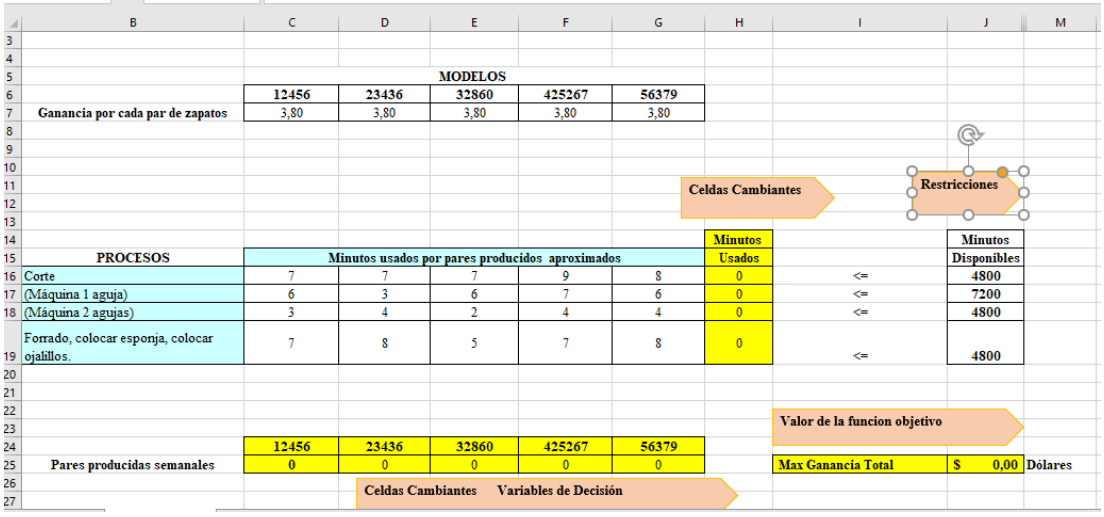
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	M
3										
4										
5				MODELOS						
6		12456	23436	32860	425267	56379				
7	Ganancia por cada par de zapatos	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80				
8										
9										
10										
11							Celdas Cambiantes		Restricciones	
12										
13										
14							Minutos		Minutos	
15	PROCESOS	Minutos usados por pares producidos aproximados					Usados		Disponibles	
16	Corte	7	7	7	9	8	0	<=	4800	
17	(Máquina 1 aguja)	6	3	6	7	6	0	<=	7200	
18	(Máquina 2 agujas)	3	4	2	4	4	0	<=	4800	
19	Forrado, colocar esponja, colocar ojalillos.	7	8	5	7	8	0	<=	4800	
20										

Elaboración Propia

b) En la figura 24 se muestra con base a la primera respuesta, las tasas de producción de los cinco modelos de calzado con mayor demanda se colocan en las celdas C26 y G26 para ubicarlas en las columnas justo abajo de las celdas de datos ex post. Como no se conoce todavía cuáles de los cinco modelos de calzado se deben producir, sólo se ingresaron ceros (color amarillo). Mas adelante se modificarán estas celdas que contienen las decisiones a tomar.

El número total de minutos usados por pares producidos aproximados por semana para los cinco modelos con mayor demanda, se introduce en las celdas H16, H17, H18 y H19, justo a la derecha de las celdas correspondientes. El número total de minutos usados por pares producidos depende de la producción de los cinco modelos con mayor demanda, por lo que este total se convierte en cero cuando las tasas de producción son cero.

Figura 24: Hoja de cálculo completa elaborado a partir de la solución inicial (los cinco modelos de calzado son iguales a cero).



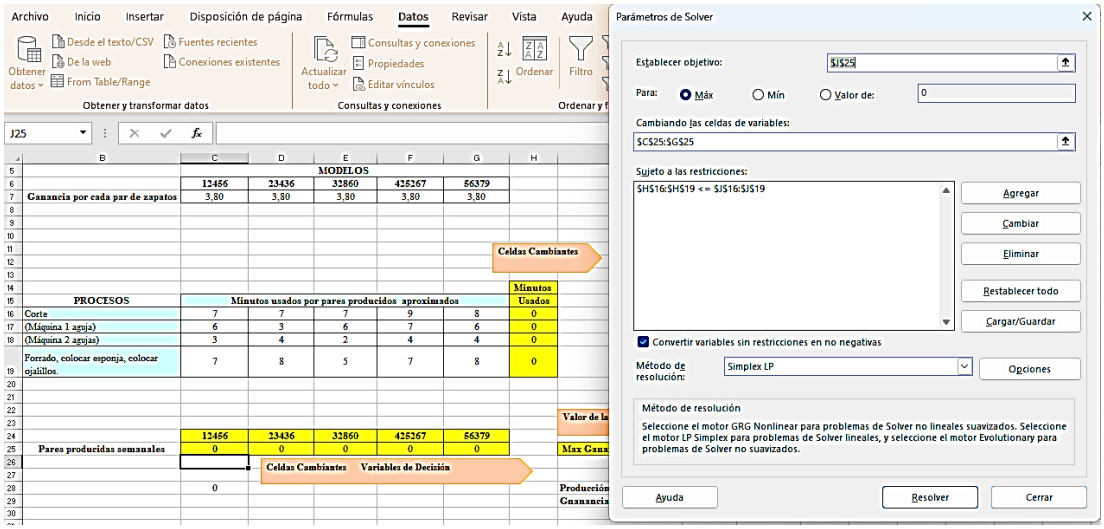
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	M
5				MODELOS						
6		12456	23436	32860	425267	56379				
7	Ganancia por cada par de zapatos	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80				
11							Celdas Cambiantes		Restricciones	
14							Minutos		Minutos	
15	PROCESOS	Minutos usados por pares producidos aproximados					Usados		Disponibles	
16	Corte	7	7	7	9	8	0	<=	4800	
17	(Máquina 1 aguja)	6	3	6	7	6	0	<=	7200	
18	(Máquina 2 agujas)	3	4	2	4	4	0	<=	4800	
19	Forrado, colocar esponja, colocar ojalillos.	7	8	5	7	8	0	<=	4800	
23								Valor de la funcion objetivo		
24		12456	23436	32860	425267	56379				
25	Pares producidas semanales	0	0	0	0	0		Max Ganancia Total	$ 0,00	Dólares
26			Celdas Cambiantes	Variables de Decisión						

Elaboración Propia

c) En la figura 25 se muestra el cuadro de dialogo Solver de Excel, para obtener una solución se especifica la celda meta y las celdas cambiantes, se han especificado las restricciones. Como el objetivo es maximizar el beneficio, se ha seleccionado “Max”, se ha seleccionado las celdas cambiantes de las variables C25:G25 lo modelos de calzado que se va a producir, además se ha seleccionado las celdas sujeto a las restricciones, minutos por pares aproximados H16:H19 ≤ J16: J19 (los minutos disponibles). Seleccionar la opción convertir en variables sin restricciones en no negativas, esto especifica que las celdas cambiantes necesitan restricciones de no negatividad ya que los valores negativos de la producción de calzado no son posibles.

Después de oprimir “Solver” (Resolver) en el cuadro de diálogo de Solver, se obtiene la solución óptima que aparece en las celdas cambiantes de la hoja de cálculo de la figura 26.

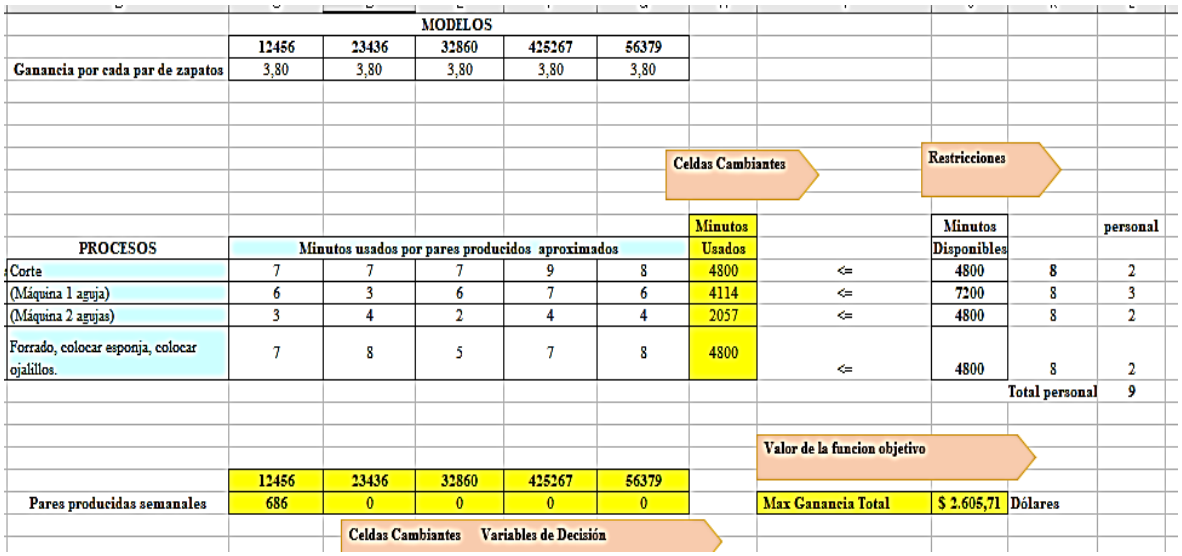
Figura 25: Cuadro de diálogo Excel – Solver



Elaboración propia.

d) Tras la implementación del programa Excel Solver, se obtuvo información sobre la solución óptima de la función objetivo, esto permitió identificar un máximo *beneficio de $2.605,71* y una producción óptima de *686 pares* de calzado del modelo 12456 con una ganancia de $ 3,80, minimizando así el tiempo requerido, a pesar de la finalización del modelo sugerido por Excel Solver es crucial que no cesemos la producción de los demás modelos existentes.

Figura 26: Resultados de la simulación



	MODELOS									
	12456	23436	32860	425267	56379					
Ganancia por cada par de zapatos	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80					
						Celdas Cambiantes		Restricciones		
						Minutos		Minutos		personal
PROCESOS	Minutos usados por pares producidos aproximados					Usados		Disponibles		
Corte	7	7	7	9	8	4800	<=	4800	8	2
(Máquina 1 aguja)	6	3	6	7	6	4114	<=	7200	8	3
(Máquina 2 agujas)	3	4	2	4	4	2057	<=	4800	8	2
Forrado, colocar esponja, colocar ojalillos.	7	8	5	7	8	4800	<=	4800	8	2
									Total personal	9
						Valor de la funcion objetivo				
	12456	23436	32860	425267	56379					
Pares producidas semanales	686	0	0	0	0	Max Ganancia Total		$ 2.605,71	Dólares	
		Celdas Cambiantes	Variables de Decisión							

Elaboración propia

Análisis de comparación de datos ex ante y ex post

Mediante el análisis de los datos obtenidos, se puede observar, la diferencia entre los períodos ex ante y ex post es de 106 pares adicionales, este incremento representa un aumento significativo en la cantidad de pares disponibles. Además, el valor total también experimentó un crecimiento, pasando de $2.204,00 a $2.605,71. La variación monetaria ascendente es de $401,71, existe un máximo beneficio de $401,71 este incremento no solo es un número, sino es la mejora de la capacidad de producción obteniendo un mayor beneficio.

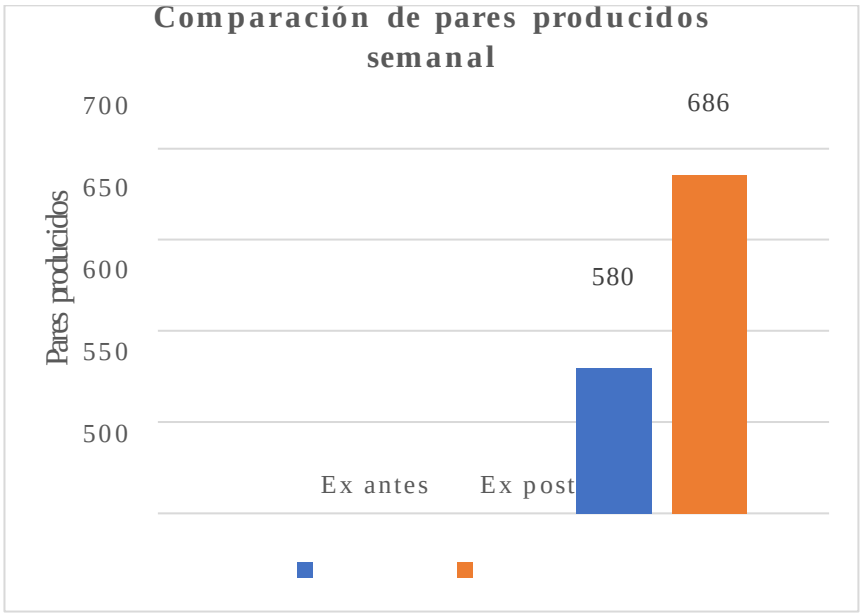
En la siguiente tabla presenta datos comparativos entre el período anterior (ex ante) y el período posterior (ex post). A continuación, se muestra la tabla:

Tabla 13: Comparación de resultados

Comparación de resultados pares producidos semanal			
Ex ante	580 pares	$	2.204,00
Ex post	686 pares	$	2.605,71
Diferencia	**106 pares**	**$**	**401,71**

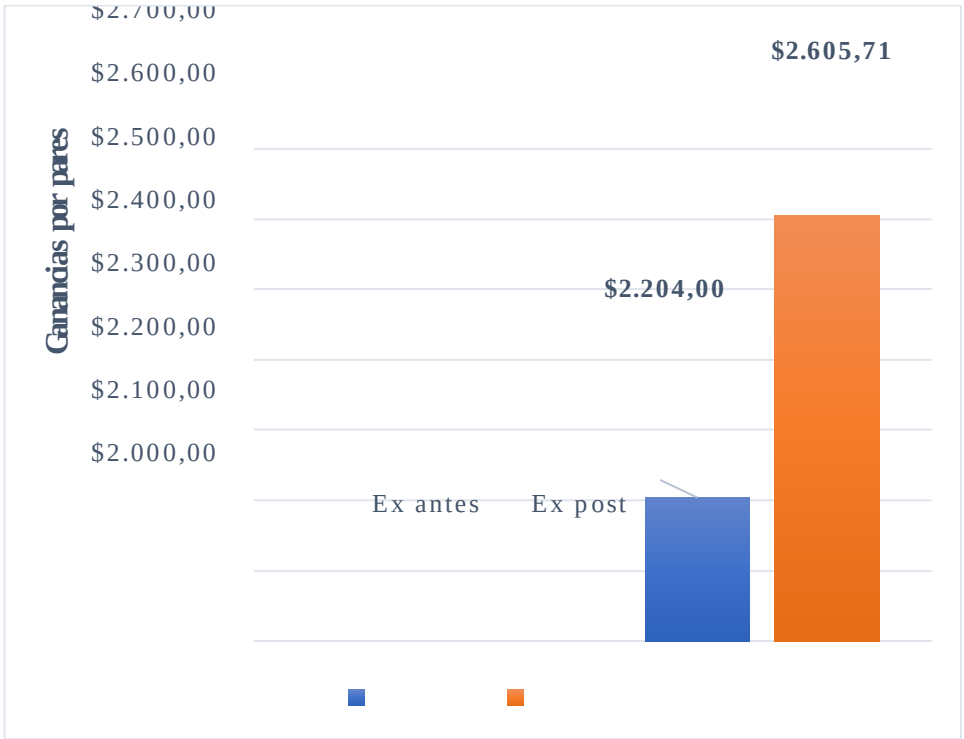
Elaboración Propia

Figura 27: Diagrama de comparación de resultados de pares producidos semanal.



Elaboración propia

Figura 28: Comparación de ganancias



Elaboración propia.

Análisis Comparativo con empresas.

En la empresa Gusmar se realizó un análisis de las condiciones de trabajo del personal y la distribución de los departamentos, se identificaron varios problemas. En el área de montaje, se detectaron actividades que no agregan valor al producto, como transportes de material inadecuados, operaciones eliminables, demoras e inspecciones innecesarias que impiden el desarrollo eficiente del trabajo.

Por consecuencia, el análisis de estas actividades lo realizaron mediante diversos diagramas. Actualmente, el tiempo estándar de producción en el área de montaje es de 26 minutos, resultando en una producción eficiente, la empresa Gusmar se centró únicamente en la reducción del tiempo, implementando estrategias para acelerar la producción y minimizar el tiempo de inactividad. Esto incluyó medidas como la mejora de los procesos de trabajo.

Una vez obtenido los datos de la empresa Gusmar y la empresa Gabriel se pudo determinar que las empresas no aplican el modelo matemático a diferencia de la empresa K&M que si la aplica.

En la empresa de calzado Gabriel realizaron un análisis del área de montaje, en esta empresa eliminaron las operaciones de pegar el forro de la lengüeta y el forro de la capellada, combinándose 32 operaciones para reducir transportes y esperas. Se eliminaron 42 transportes de material, 3 almacenamientos y 14 esperas. Se analizarán las operaciones que ocupan la mayor cantidad de tiempo en la fabricación de calzado.

Con la nueva disposición de las áreas, se reducirá la distancia que recorre el material durante el proceso en 262,32 metros, en comparación con la distancia total recorrida actualmente: de 509,07 metros a 246,75 metros, el tiempo estándar para que un solo obrero complete todo el proceso de producción con el método actual es de 35 minutos, mientras que con el método propuesto será de 30 minutos, una reducción de 5 minutos, permitiendo un incremento de la capacidad de producción.

A través de los datos obtenidos, se observa que el modelo matemático (datos ex post), con el modelo matemático es notable que existe un incremento significativo en la productividad, específicamente se ve un incremento de 106 pares producidos semanales, este incremento no solo es un número, sino una representación de la mejora en la eficiencia de la línea de producción, además de la incorporación del modelo matemático puedo proporcionar a la empresa una ventaja competitiva permitiéndole adaptarse más rápidamente a las condiciones cambiantes del mercado.

Es importante la reducción del tiempo que mejora la eficiencia, las empresas, mediante la implementación del modelo matemático no solo mejoró su eficiencia, sino también a tomar decisiones más informadas y estratégicas sobre cuándo y cuánto producir optimizando sus recursos y maximizando su productividad.

3.2 Estrategias para mejorar la productividad en el área de aparado de calzado deportivo de hombre en la empresa K&M, basadas en la simulación del modelo matemático.

Estos datos describen estrategias para mejorar la eficiencia y productividad en el proceso de aparado, crucial en la fabricación de calzado y textiles. La optimización de tiempos de corte se basa en usar herramientas afiladas y patrones precisos para reducir el tiempo de corte y errores, aumentando la producción y reduciendo desperdicios. La capacitación del personal implica formar a los trabajadores en el uso eficiente de maquinaria y técnicas de aparado, mejorando habilidades y eficiencia, lo que incrementa la productividad y reduce tiempos improductivos.

La reorganización del área de trabajo sugiere reestructurar la distribución de máquinas para minimizar desplazamientos y tiempos de espera, optimizando el flujo de trabajo y reduciendo el tiempo total de producción. La implementación de herramientas tecnológicas propone utilizar software de gestión y simulación para planificar y optimizar la producción, facilitando decisiones basadas en datos y aumentando la eficiencia operativa.

El control de calidad integrado establece puntos de control en cada etapa para detectar errores temprano, asegurando la calidad del producto final y reduciendo costos de retrabajos. El mantenimiento preventivo de maquinaria consiste en programar mantenimiento regular para evitar paradas inesperadas y prolongar la vida útil de las máquinas, aumentando la disponibilidad y eficiencia.

Tabla 14 Estrategias para mejorar la productividad en el área de aparado de calzado

ESTRATEGIA	DESCRIPCIÓN	OBJETIVO	IMPACTO ESPERADO
Optimización de Tiempos de Corte	Implementar técnicas de corte eficientes, utilizando herramientas bien afiladas y mejorando la precisión del patrón.	Reducir el tiempo de corte y minimizar errores.	Aumentar la velocidad de producción y reducir desperdicios de material.
Capacitación del Personal	Capacitar a los trabajadores en el uso eficiente de maquinaria y en técnicas de aparado optimizadas.	Mejorar las habilidades y eficiencia del personal.	Incrementar la productividad y reducir tiempos improductivos.
Reorganización del Área de Trabajo	Reestructurar la distribución de las máquinas y estaciones de trabajo para minimizar desplazamientos y tiempos de espera.	Optimizar el flujo de trabajo y reducir tiempos muertos.	Mejorar la eficiencia del proceso y reducir el tiempo total de producción.
Implementación de Herramientas Tecnológicas	Utilizar software de gestión y simulación (como Excel y Solver) para planificar y optimizar la producción.	Facilitar la toma de decisiones basadas en datos y simulaciones.	Maximizar la productividad y eficiencia operativa.

Control de Calidad Integrado	Establecer puntos de control de calidad en cada etapa del proceso de aparado para detectar y corregir errores de manera temprana.	Asegurar la calidad del producto final y reducir retrabajos.	Incrementar la satisfacción del cliente y reducir costos de producción por errores.
Mantenimiento Preventivo de Maquinaria	Programar y realizar mantenimiento regular de las máquinas para evitar paradas inesperadas y asegurar un funcionamiento óptimo.	Reducir tiempos de inactividad y prolongar la vida útil de las máquinas.	Aumentar la disponibilidad de maquinaria y la eficiencia del proceso.
Establecimiento de Indicadores de Desempeño	Definir y monitorear indicadores clave de desempeño (KPIs) para evaluar la productividad y eficiencia del área de aparado.	Medir y analizar el rendimiento de los procesos.	Identificar áreas de mejora y tomar decisiones informadas para optimizar la producción.
Optimización del Uso de Materiales	Implementar prácticas de gestión de inventarios y utilización eficiente de materiales para reducir desperdicios.	Maximizar el uso de recursos y reducir costos.	Mejorar la sostenibilidad y rentabilidad de la producción.

Elaboración propia.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Optimización del Proceso de Producción: La implementación de un modelo matemático de programación lineal para la optimización del proceso de aparado en la empresa K&M ha demostrado ser eficaz. Al aplicar esta técnica, se logró identificar la producción del modelo 12456 como la opción más rentable, lo que permitirá a la empresa maximizar sus beneficios y mejorar su eficiencia operativa.

Reducción de Tiempos Improductivos: A través del análisis detallado de los tiempos y movimientos en el área de aparado, se identificaron y eliminaron actividades que no agregan valor, como transportes y esperas innecesarias. Esto se traduce en una reducción significativa de los tiempos improductivos y un incremento en la productividad general de la planta.

Mejora en la Capacitación Técnica: La identificación de la falta de conocimientos técnicos entre los operarios subraya la importancia de la capacitación continua. La formación en el uso de nuevas tecnologías y métodos de trabajo ha resultado en una mejora notable en la calidad del producto y en la eficiencia del proceso de producción.

Integración de Tecnología Avanzada: La actualización de la maquinaria y la incorporación de herramientas avanzadas como el Excel Solver han sido clave para la optimización de los procesos productivos. Estas tecnologías han permitido una mejor planificación y control de la producción, reduciendo los errores y mejorando la precisión en la fabricación de calzado.

Aumento de la Capacidad Productiva: Con la implementación del nuevo método de trabajo basado en el modelo matemático propuesto, se ha logrado un incremento del 28,57% en la productividad utilizando el mismo recurso humano. Esto demuestra la eficacia de las estrategias de optimización y la importancia de una buena planificación y organización en los procesos productivos.

4.2 Recomendaciones

Implementar Programas de Capacitación Continua: Es fundamental establecer programas de capacitación continua para los operarios. Estos programas deben enfocarse en la familiarización con nuevas tecnologías, técnicas avanzadas de producción y métodos de trabajo eficientes. La capacitación constante asegurará que el personal esté siempre actualizado y pueda adaptarse rápidamente a los cambios tecnológicos y de mercado.

Adoptar Herramientas de Gestión de Producción: Integrar herramientas de gestión de producción como sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) que puedan ayudar en la planificación, control y monitoreo de todas las etapas del proceso productivo. Estas herramientas facilitarán la toma de decisiones basada en datos y permitirán una mejor gestión de los recursos y la producción.

Optimizar el Layout de la Planta: Realizar estudios periódicos del layout de la planta para optimizar el flujo de materiales y reducir los tiempos de transporte y espera. Un diseño eficiente del espacio de trabajo puede minimizar el movimiento innecesario y mejorar significativamente la productividad.

Establecer Indicadores de Desempeño: Desarrollar y monitorear indicadores clave de desempeño (KPIs) que permitan evaluar continuamente la eficiencia y la eficacia de los procesos productivos. KPIs como tiempo de ciclo, eficiencia del equipo, y tasa de defectos ayudarán a identificar áreas de mejora y a implementar acciones correctivas oportunas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alcoba, M. (2023). Estudio sobre el problema de la inducción utilizando E-prime y Triz. *Revista de filosofía*(67), 162-185. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Contacts/Downloads/22453-Texto%20del%20art%C3%ADculo-107544-1-10-20230710.pdf

Aldas Nuñez, J., & Moreno Ñacato, G. (2023). *Ecosistema de medios digitales en la dirección estratégica de marketing digital de PYMES de calzado en la provincia de Tungurahua [Tesis licenciados en mercadotecnia, Universidad técnica de Ambato]*. Repositorio UTA. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Desktop/2.%20UNIVERSIDAD_MERCADOTECNIA/8.%20OCTAVO%20SEMESTRE/1.%20TESIS/TESIS/1-TESIS/GUIAS/ALDAS%20NU%C3%91EZ%20JONATHAN%20ALEXANDER-MORENO%20%C3%91ACATO%20GABRIELA%20BELEN-PROYECTO%20DE%20INVESTIGACION.pdf

Álvarez Gómez, S., Romero Fernández, A., Estupiñán Ricardo, J., & Ponce Ruiz, D. (2021). Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación. *Conrado, 17*(80), 88-94. Obtenido de http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v17n80/1990-8644-rc-17-80-88.pdf

Arias Gonzáles, J., & Covinos Gallardo, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Enfoques consulting eirl. Obtenido de https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf

Bendeck Órtiz, Ó. B. (2024). *Fundamentos teóricos genrales para el diseño de procesos de elaboración de bienes materiales y servicios [Universidad Pedagógica del Savador]*. Universidad Pedagógica del Savador. Obtenido de http://redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/5158/1/UPED_Bendeck_Cuadernillo%20digital%2015.03.2024.pdf

Castañeda Mota, M. (2022). La cienticidad de metodologías cuantitativa, cualitativa y emergentes. *Revista Digital en Investigación en Docencia Universitaria, 16*(1), 1-12. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/pdf/ridu/v16n1/2223-2516-ridu-16-01-e1555.pdf

Castillo Intriago, V., Barrón Valverde, D., & Cortés Robles, G. (2023). Metodología de análisis de factores que integra la centralidad equilibrada y cocreación de valor en los restaurantes de puebla. *ean universidad*, 1-7. Obtenido de https://repository.universidadean.edu.co/bitstream/handle/10882/13099/0009_PONENCIA_ICPM2022%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Chacín, Y. (2021). Aprendizaje Tecnológico y Asimilación Tecnológica en la Empresa PDVSA-Occidente. *Recitiutm, 7*(2), 1-27. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Contacts/Downloads/99-1010-1-PB.pdf

Ciolli, K. (2021). Ritmos globales y territoriales de la producción en la industria del calzado y su incidencia en la clase trabajadora: un abordaje antropológico. *Revista de historia de la industria y el desarrollo en América Latina*(28), 165-180. Obtenido de https://ojs.econ.uba.ar/index.php/H-ind/article/view/2104/2812

de Franco, M., & Vera S., J. (2020). Paradigmas, enfoques y métodos de investigación: análisis teórico. *Mundo Recursivo, 3*(1), 1-24. Obtenido de https://drive.google.com/file/d/1vI7S1dPpkES8zUwyfenm0Jn6PmzAsKMO/view?pli=1

Fayol, H. (1916). *Teoría clásica de la administración.* Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/44603435/2.4_Autores_Fayol-libre.pdf?1460325228=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DIntroduccion_a_las_Organizaciones_Introd.pdf&Expires=1713888472&Signature=VRCy8X8HNVqlzlrLWMk-02HrtlFJDI-jMzUalSKFpW9g

Franco López, J., Uribe Gómez, J., & Agudelo Vallejo, S. (2021). Factores clave en la evaluación de la productividad: estudio de caso. *Revista CEA, 7*(15), 1-26. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Contacts/Downloads/revistacea,+9_[1800].pdf

García , M., Quispe, C., & Ráez, L. (2023). Mejora continua de la calidad en los procesos. *Industrial data, 6*(1), 89-94. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/816/81606112.pdf

García Benites, P. (2020). *Influencia del programa Microsoft Excel en aprendizajes significativos de estadística inferencial en pregrado de la Universidad Nacional de Tumbes, 2019 [Doctorado en Educación, Universidad Cesar*

Vallejo Perú]. Repositorio UCV. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/52804/Garc%c3%ada_BPA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

García, R. (2009). *Administración científica.* Obtenido de https://elibro-net.uta.lookproxy.com/es/ereader/uta/31374

Gonzalez Rodriguez, E., & Rodriguez Rico, W. (2022). *Importancia de Solver como herramienta de optimización de procesos y rentabilidad [Universidad militar nueva granada].* Universidad militar nueva granada. Obtenido de https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/43760/RodriguezGaleanoJhonSebastian2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Guamán Chacha, K., Hernández Ramos, E., & Lloay Sánchez, S. (2021). El proyecto de investigación: la metodologia de la investigación científica o jurídica. *Conrado, 17*(81), 163-168. Obtenido de http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v17n81/1990-8644-rc-17-81-163.pdf

Guzman, N., & Sánchez, J. (2013). *ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CALZADO TIPO "CLÁSICO DE DAMA" EN LA EMPRESA DE CALZADO CAPRICHOSA PARA DEFINIR UN NUEVO MÉTODO DE PRODUCCIÓN Y DETERMINAR EL TIEMPO ESTÁNDAR DE FABRICACIÓN [Tesis en Ingenieria Industrial].* Universidad técnologica de Pereira. Obtenido de https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/33efbe49-9ad0-48a7-9351-0414960d7e97/content

Hiller, F., & Hiller S., M. (2008). *Métodos Cuantitativos para la Administración.* Mc Graw Hill. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Desktop/1.%20OSCAR/TRABAJO/INFORMACI%C3%93N/1.%20mecc81todos-cuantitativos-para-administraciocc81n-hillier-3ed.pdf

Idrobo Albán, J. (2023). *HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA AJUSTADA PARA MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE CALZADO ORTOPÉDICO DE LA EMPRESA LIWI MEDICAL [tesis de ingeniero Industrial, Universidad Técnica de Ambato].* Repositorio UTA. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Contacts/Downloads/t2228id.pdf

Jijón Bautista, K. A. (2013). *"ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CALZADO GABRIEL [Tesis de Ingenieria Industrial. Universidad Técnica de Ambato].* Repositorio UTA. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4962/1/t807id.pdf

López A., H., Marchena, A., & Guerrero L., M. (2020). LAS 5S, HERRAMIENTA INNOVADORA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas, 3*(3), 41-47. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Contacts/Downloads/307-1085-2-PB.pdf

López Valdés, J., Sánchez García, C., Garduño Azcárraga, C., Gordillo González, L., & Hernández Enríquez, J. (2024). Diseño de un sistema para eficientizar la línea de producción del área de artes gráficas en CINIA. 1-9. Obtenido de http://repositorio.iberopuebla.mx/bitstream/handle/20.500.11777/5994/Dise%c3%b1o%20de%20un%20sistema%20para%20eficientizar%20la%20l%c3%adnea%20de%20producci%c3%b3n%20del%20%c3%a1rea%20de%20artes%20gr%c3%a1ficas%20en%20CINIA_modalidad%20p%c3%b3ster_art%c3%

Lozada Orozco, F. (2018). *ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA CALZADO LIWI [tesis en Ingenieria Industrial, Universidad Técnica de Ambato].* Repositorio UTA. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27817/1/Tesis_1391id.pdf

María Yanina, C., & Jhon Deywin, M. (2022). *Lean Manufacturing para incrementar la productividad en proceso de aparado en una empresa fabricante de calzado industrial, La Libertad 2022 [tesis de Ingeniero Industrial, Universidad Cesar Vallejo Perú].* Repositorio Digital Institucional UCV. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/105561/Cortez_AMY-Mantilla_BJD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Martínez Montenegro, I. (2023). Sobre los métodos de investigación. *Revista de derecho y ciencia política, 14*(1), 1-4. Obtenido de https://www.scielo.cl/pdf/rdcp/v14/0719-2150-rdcp-14-01.pdf

Montoya Santos, D., & Perez Lumbre, A. (2021). *APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN PARA*

INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DE CALZADO GRUPO CARUSSO S. A. C. [Tesis para Ingeniero Industrial, Universidad Privada del Norte]. Repositorio UPN. Obtenido de https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27714/Montoya%20Santos%20Dandy%20Delvi_Perez%20Lumbre%20Alex%20Wilmer_Total.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Moyolema Supe, C., & Mancheno Saa, M. (2022). Medición y evaluación del proceso de compra en las empresas comerciales: escenario covid-19. *Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación, 9*(2), 191-203. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Contacts/Downloads/Medicinyevaluacindelprocesodecompraenlasempresascomerciales-escenariocovid-19.pdf

Ortiz Ruiz, F. (2023). Métodos Mixtos para el Análisis de Redes Sociales. *Revista hispana para el analisis de redes sociales, 34*(1), 74-86. Obtenido de https://ddd.uab.cat/pub/redes/redes_a2023v34n1/redes_a2023v34n1p74.pdf

Paredes Villanueva, N. (2020). *ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Y LOS COSTOS OPERATIVOS EN MYPES DE CALZADO: una revisión de la literatura científica entre el 2010 y 2020 [Bachiller en Ingenieria Industrial, Universidad Privada del Norte].* Repositorio UPN. Obtenido de https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/26303/Paredes%20Villanueva%20Nataly%20Saira_Total.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Pineda, J., Calderón, J., & Urbina, C. (2023). *Propuesta de mejoramiento en la línea de producción de barras de cereal marca Alcagüete en la empresa Mándala Foods Sas. [Trabajo de Grado en Gerencia de Producción y Productividad, Universidad el Bosque, Colombia].* Repositorio Universidad el Bosque. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Contacts/Downloads/Trabajo%20de%20Grado%20ENTREGA%20REVISADA%203%20(2).pdf

Porto Castro, A. (2022). El uso de los recursos tecnológicos como facilitadores del aprendizaje en la atención a la diversidad. *Espiral. cuadernos del profesorado, 15*(31), 72-81. Obtenido de https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/249967/Porto.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Quisimalin, I. M. (2023). *Metodos proyecto de investigacion* . Ecuador .

Quispe Reyes, C. F. (2021). Programación de restricciones en la gestión de la demanda de camas por COVID-19. *9*, 1-6. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Quispe-8/publication/374058908_Programacion_de_restricciones_en_la_gestion_de_la_demanda_de_camas_por_COVID-19/links/650baa9d61f18040c20f678e/Programacion-de-restricciones-en-la-gestion-de-la-demanda-de-camas-po

Ramírez, G., Magaña, D., & Ojeda, R. (2022). Productividad, aspectos que benefician a la organización. Revisión sistemática de la producción científica. *Rascender, 7*(20), 189-208. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/pdf/tcg/v7n20/2448-6388-tcg-7-20-189.pdf

Robles Pastor, B. (2018). Índice de validez de contenido: Coeficiente V de Aiken. *Pueblo continente, 29*(1), 193-197. Obtenido de http://journal.upao.edu.pe/PuebloContinente/article/viewFile/991/914

Rodrigo Antonio, G., & Sergio Armando, V. (2023). *Propuesta de mejora en los procesos productivos, para reducir tiempos y costos operativos para una empresa de calzado industrial [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]* . Repositorio Académico UPC . Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/670584/Garc%c3%ada_MR.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rodríguez X., E., Choez J. , M., & González S., M. (2022). La gestión administrativa, factor clave para la productividad y competitividad de las microempresas. *Revista Cientifica Dominio de las Ciencias, 8*(1), 280-294. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Contacts/Downloads/Dialnet-LaGestionAdministrativaFactorClaveParaLaProductivi-8383391.pdf

Saltos Cruz, J. G., Carvajal Larenas, R., & Camacho Tipan, H. (2018). Factores determinantes de la productividad: Un análisis multivariante de la industria ecuatoriana. *Ciencia Digital, 2*(4), 34-49. Obtenido de http://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/228/202

Saltos Cruz, J., Lara Flores, E., & León Saltos, A. (2017). Condiciones laborales del personal en estado de gestación: un estudio descriptivo intrahospitalario del

riesgo laboral. *4*(11), 371-390. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Contacts/Downloads/1.Condicioneslaborales.pdf

Sanchis Gisbert, R. (2020). Diagramación de procesos. *Universitat Politècnica de València*, 1-8. Obtenido de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/144115/Sanchis%20-%20Diagramaci%c3%b3n%20de%20Procesos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Santamaria, I. E. (2024). *Metodo Clasico* . Ambato .

Taylor, F., Fayol, H., & Del camino, A. (1961). *Principios de la administración científica.* Herrero hermanos. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/63657828/AE_Taylor_2_Unidad_220200617-73697-phonyl-libre.pdf?1592408241=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLos_principios_de_la_administracion_cien.pdf&Expires=1713888198&Signature=VnU-RQLQaIH3WBq1pFGv

Tigse Masaquiza, C. (2015). *"ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE MONTAJE DE CALZADO EN LA EMPRESA GUSMAR" [Tesis en ingeniero industrial, Universidad Técnica de Ambato].* Repositorio UTA. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Contacts/Downloads/Tesis_t968id.pdf

Tubón Tamayo, G. (2024). *Estrategias de difusión para el reconocimiento del Centro de Innovación Tecnológica para Calzado (CITCA) en la provincia de Tungurahua [tesis en diseñador gráfico, Universidad Técnica de Ambato].* Repositorio UTA. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/41204/1/Trabajo%20de%20titulacio%cc%81n%20-%20GE%cc%81NESIS%20TUBO%cc%81N%20-%20DISEN%cc%83O%20GRA%cc%81FICO%20-%20SF.pdf

Verdesoto Velástegui, O., Landa Landa, G., & Salguero Villavicencio, Y. (2023). Competencias laborales y la eficiencia en las pymes del cantón Ambato postcovid. *10*(1), 3-14. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Contacts/Downloads/Urkund.pdf

Vizcaíno Zuñiga, P., Cedeño, R., & Maldonado Palacios, I. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *CIencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *7*(4), 9723-9762. Obtenido de

file:///C:/Users/Usuario/Contacts/Downloads/7658-Texto%20del%20art%C3%ADculo-33560-1-10-20230927.pdf

Weber, M. (1958). Los tres tipos puros de dominación legítima. *Revista de Ciencias Sociales, 2*(3), 302-316. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Contacts/Downloads/manager,+a1.pdf

ANEXOS

Anexo A.- Resolución



FACULTAD
DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

RESOLUCION: FCA-CD-P-1200-2023

Consejo Directivo de Facultad en Sesión Ordinaria de diciembre 15 del 2023, conoció el Acuerdo FCA-UT-COE-130-2023 del 12 diciembre del 2023, suscrito por el Ing. José Herrera Presidente de la Unidad de Titulación de la Carrera de Organización de Empresas, en sesión ordinaria realizada el martes 12 de diciembre de 2023, conoció los comunicados del 05 de diciembre de 2023, suscrito por el Doctor Mauricio Quismalín y la Ingeniera Jacqueline Hurtado, docentes evaluadores del periodo académico ordinario septiembre 2023-febrero2024, designados mediante Acuerdo FCA-UT-COE-123-2023, mediante el cual remiten la guía para la revisión y evaluación de la propuesta del perfil del trabajo de titulación, presentado por la señorita estudiante, **TELENCHANA MORETA ESTHER NOEMI**, habilitada para el proceso de titulación de la Carrera de Organización de Empresas de Facultad, mediante el cual presenta el Trabajo de Titulación bajo la modalidad de Proyecto de Investigación, con el tema: **"MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE APARADO DE CALZADO DE LA EMPRESA K&M"**, previo a la obtención del Título de Ingeniera de Empresas.

RESUELVE:

1. **DESIGNAR** al Doctor Mauricio Quismalín, como Docente Tutor del periodo académico septiembre 2023-febrero2024, de la propuesta del Trabajo de Titulación bajo la modalidad de Proyecto de Investigación,con el tema: **"MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE APARADO DE CALZADO DE LA EMPRESA K&M"**, previo a la obtención del Título de Ingeniera de Empresas, presentado por la señorita estudiante, **TELENCHANA MORETA ESTHER NOEMI**, habilitada para el proceso de titulación de la Carrera de Organización de Empresas de Facultad conforme el Acuerdo FCA-UT-COE-130-2023 del 12 diciembre del 2023, suscrito por el Ing. José Herrera presidente de la Unidad de Titulación de la Carrera de Organización de Empresas.

2. **SOLICITAR** al Doctor Mauricio Quismalín, revise que no existan trabajos similares con el propuesto por la señorita estudiante **TELENCHANA MORETA ESTHER NOEMI**, el informe respectivo deberá ser entregado en 30 días calendario, conjuntamente con la Planificación.

3. **SOLICITAR** al Doctor Mauricio Quismalín, presente un informe mensual de avance durante el desarrollo del Proyecto de Titulación, en base a la planificación presentada, y un informe final aprobando el trabajo.

4. **DESIGNAR** al Abogado Daniel Frías F., secretario general de la Facultad, revise que la estudiante cumpla con todos los requisitos previo a la obtención del título de tercer nivel,así como también el tipo de prorroga en la que se encuentra el señor estudiante, **TELENCHANA MORETA ESTHER NOEMI**, habilitada para el proceso de titulaciónde la Carrera de Organización de Empresas de Facultad.

Ambato diciembre 15, 2023

Atentamente,

Ing. Santiago X. Paricheneo Z., MBA
PRESIDENTE CD
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS
CC: telenchana moreta esther noemi
CC: Mauricio Quismalín
STZ/ghc

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS CONSEJO DIRECTIVO

Dir. Av. Los Chasquis y Río Cutuchi
Casilla: 334 Fax: 2411123 Telf: 2841178 - 2841710
e-mail: fadm@uta.edu.ec

UTA

www.fcadm.uta.edu.ec

Anexo B.- Entrevista

Entrevistada: Luz Maricela Telenchana Ruiz **Cargo:** Propietaria, dueña	
Pregunta	Respuesta
1.- ¿Cuál es la capacidad actual de producción en el área de aparado de la empresa?	La capacidad actual de producción en el área de aparado de la empresa es 580 pares semanales.
2.- ¿Utilizan alguna herramienta software para la planificación de la producción?	Por el momento la empresa no dispone de ninguna herramienta software para la planificación de la producción.
3.- ¿Cuántos trabajadores laboran en el área de aparado?	En el área de corte trabajan tres personas y en el área de aparado 6 personas.
4.- ¿Qué maquinarias utilizan para elaboración del calzado deportivo?	Las maquinarias que utilizamos para la elaboración de calzado son las siguientes: • Doble aguja marca Golden Wheel. • Una aguja marca Jontex. • Máquina para ribetear marca Juki.
5.- ¿Cuántas horas laboran semanalmente los trabajadores?	Todos los trabajadores laboran 8 horas, 5 días a la semana.
6.- ¿Tiene algún conocimiento sobre el modelo de programación lineal (Excel, Solver)?	Desconozco totalmente sobre el modelo de programación lineal.
7.- ¿Qué modelos son los más vendidos de su empresa?	Los modelos se trabajan por códigos y los modelos (códigos) más vendidos de la empresa son: • COD. 12456 • COD. 23436 • COD. 32860 • COD. 425267 • COD. 56379
8.- ¿Cuál es la ganancia de cada modelo que produce?	La ganancia que se obtiene por modelo es de $3.80.

Elaboración propia

Anexo C.- Diseño de levantamiento de procesos

	Macro proceso:	Elaboración de calzado deportivo para hombre
	Proceso:	Aparado de calzado (Modelo 32860)
	Responsable:	Área de aparado
Objetivo:	Aparar los cortes en material sintético	
Entradas:	Cortes en material sintético, forro, esponja, hilos y pegamento amarillo.	
Proveedores:	Proceso de troquelado y bodega de insumos.	
Salidas:	Calzado aparado.	
Recursos:	Recurso humano, inventario, maquinaria.	

No.	**ACTIVIDAD**	**OBSERVACIONES**

Anexo D.-Cursograma Analítico

Cursograma analítico							
Producto:		Operación:		Material:		Equipo:	
Actividad:				Actividad			
Lugar:				**SÍMBOLO**		**ACTIVIDAD**	
Método:						Operación	
Operarios:						Transporte	
Diagrama No.						Inspección	
Elaborado por:						Espera	
Fecha:						Almacenaje	
				ASME		Normativa de simbología	

No.	**Descripción del proceso**	**Distancia**	**Tiempo Minutos**	Simbolo					Observaciones
				○	□	D	⇨	▽	
				○	□	D	⇨	▽	
				○	□	D	⇨	▽	
				○	□	D	⇨	▽	
				○	□	D	⇨	▽	
				○	□	D	⇨	▽	
				○	□	D	⇨	▽	
				○	□	D	⇨	▽	
				○	□	D	⇨	▽	
				○	□	D	⇨	▽	
				○	□	D	⇨	▽	
				○	□	D	⇨	▽	
				○	□	D	⇨	▽	
				○	□	D	⇨	▽	
Total		0	**0**						

Elaboración Propia y Adactado de Diagrama de Operaciones de Proceso (Dop) de Christian Trujillo (2020).

Anexo E.- Modelos de calzado con mayor demanda



Código:12456



Código:56379



Código:425267



Código:23466



Código:32860

Anexo F.- Entrevista Gerente de la Empresa KM

