



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **Ingeniería Industrial**

**“PROPUESTA DE MEJORA EN LA
GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Y
LOGÍSTICA PARA INCREMENTAR LA
RENTABILIDAD DE UNA FÁBRICA DE
CALZADO, TRUJILLO 2020”**

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autoras:

Nicole Reyes Lazaro

Karina Isabel Valdiviezo Meregildo

Asesor:

Ing. Cesar Enrique Santos Gonzáles

Trujillo – Perú

2022

DEDICATORIA

Yo Nicole Reyes Lázaro le dedico a Dios, por darme la vida, salud y sabiduría para realizar la presente investigación. A mi familia Reyes Lázaro ya que cada día me aconsejan y me dan fuerzas para superarme, siendo mi soporte en cada momento y guía para salir adelante en las decisiones que tomo tanto como persona como profesional. A mi asesor el ingeniero César Enrique Santos Gonzales por el tiempo brindado y por compartir sus conocimientos en cada una de las etapas en la elaboración de la tesis.

Yo Karina Isabel Valdiviezo Meregildo dedico la presente tesis en primer lugar a Dios, por darme la vida y aquel que estuvo guiándome de manera celestial siempre para continuar con mis metas. A mis padres Doris Meregildo y Eduardo Valdiviezo que han sido los principales pilares en mi vida y siempre me han apoyado incondicionalmente, por sus consejos y valores inculcados. Le dedico de manera especial a mi abuela Estela Pelaes que ha cuidado de mí siempre, sobre todo en mi niñez. A mi asesor el ingeniero César Enrique Santos Gonzales por el tiempo brindado y por compartir sus conocimientos en cada una de las etapas en la elaboración de la tesis.

AGRADECIMIENTO

Yo Nicole Reyes Lázaro agradezco a Dios sobre todas las cosas, por regalarme la vida y bendecirme para hacer posible esta investigación, por iluminar mi camino y cumplir mis objetivos. A mis padres, por estar siempre presentes en cada una de las etapas de mi vida, dándome el apoyo necesario a lo largo de la carrera universitaria y en mi desarrollo personal. También agradecer al ingeniero César Enrique Santos Gonzales por su paciencia en el desarrollo de la investigación y su asesoramiento continuo, y demás profesores de la Universidad Privada del Norte, al inculcarme todos sus saberes y estudios para mi desarrollo profesional.

Yo Karina Isabel Valdiviezo Meregildo agradezco a Dios por darme la sabiduría necesaria en el transcurso de toda mi vida. Agradecer a mis padres que me han brindado las herramientas necesarias para cada paso profesional y emocional en el logro de este objetivo. También agradecer al ingeniero César Enrique Santos Gonzales por su paciencia en el desarrollo de la investigación y su asesoramiento continuo, y demás profesores de la Universidad Privada del Norte, al inculcarme todos sus saberes y estudios para mi desarrollo profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO.....	2
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática	11
1.2. Antecedentes de la investigación	16
1.3. Bases Teóricas	20
1.4. Definición de Términos	28
1.5. Formulación del problema	29
1.6. Objetivos	29
1.6.1. Objetivo general.....	29
1.6.2. Objetivos específicos.....	30
1.7. Hipótesis.....	30
1.8. Justificación	30
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	32
2.1. Tipo de investigación	32
2.2. Población.....	32
2.3. Muestra	32
2.4. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos	32
2.5. Procedimiento.....	25
2.6. Diagnóstico de problemáticas principales	30
2.7. Solución propuesta.....	33
2.7.1. Descripción de causas raíz	33
2.7.2. Monetización de pérdidas	38
2.7.3. Etapas de la solución propuesta	40
2.8. Evaluación Económica y Financiera	57

CAPÍTULO III. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	63
4.1. Discusión	63
4.2. Conclusiones	65
REFERENCIAS	67
ANEXOS	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materiales, instrumentos y métodos para la recolección de datos.....	23
Tabla 2. Matriz de Operacionalización.....	24
Tabla 3. Priorización de Causas-Raíces.....	31
Tabla 4. Matriz de indicadores	32
Tabla 5. Asignación actual de compra a curtiembres	34
Tabla 6. Producción & Ventas Americano CAT talla 41, 2020	35
Tabla 7. Frecuencias y distancias entre áreas	37
Tabla 8. Asignación actual de las compras a curtiembres	38
Tabla 9. Ventas y producción del modelo Americano CAT, talla 41, año 2020.....	39
Tabla 10. Distribución de patrones	41
Tabla 11. Requerimiento de pieles	42
Tabla 12. Planteamiento de la optimización.....	42
Tabla 13. Optimización de la compra de cueros.....	42
Tabla 14. Producción y ventas 2020.....	43
Tabla 15. Producción y ventas 2019.....	43
Tabla 16. Producción y ventas 2018.....	44
Tabla 17. Índice de estacionalidad.....	44
Tabla 18. Pronóstico 2020	45
Tabla 19. Pronóstico por regresión lineal	47
Tabla 20. Validación del pronóstico estacional.....	48
Tabla 21. Validación del pronóstico por regresión lineal.....	48
Tabla 22. Data para balancear la línea.....	50
Tabla 23. Balance de línea.....	50

Tabla 24. Peso posicional inicial	51
Tabla 25. Peso posicional acomodado.....	52
Tabla 26. Determinación de Estaciones de Trabajo	52
Tabla 27. Frecuencia de desplazamientos entre máquina.....	54
Tabla 28. Cotización del transportador.....	57
Tabla 29. Flujo de caja	58
Tabla 30. Estado de resultados de Resultados	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Exportaciones e importaciones de calzado	12
Figura 2. Ventas por SKU	13
Figura 3. Producción por tallas.....	13
Figura 4. Procedimiento	25
Figura 5. Organigrama.....	26
Figura 6. Layout actual.....	27
Figura 7. Mapa de procesos.....	28
Figura 8. DOP.....	29
Figura 9. Diagrama Causa Efecto de la problemática de la empresa	30
Figura 10. Gráfico de Pareto	31
Figura 11. Diagrama de operaciones para balance	36
Figura 12. Layout actual.....	36
Figura 13. Pietaje del modelo Americano CAT, talla 41	40
Figura 14. Aprovechamiento actual del cuero.....	41
Figura 15. Determinación de línea de tendencia de la demanda	44
Figura 16. DOP para balance de línea	49
Figura 17. Diagrama de precedencia	51
Figura 18. Gráfica de Estaciones de Trabajo.....	53
Figura 19. Matriz de interacciones de Muther.....	55
Figura 20. Gráfica de Hexágonos de Muther	55
Figura 21. Transportador flexible expandible por gravedad	56
Figura 22. Layout propuesto.....	56
Figura 23. Transportador flexible.....	57

Figura 24. Monetización en la merma del corte del cuero	60
Figura 25. Reducción en el costo del cuero.....	60
Figura 26. Reducción en ventas perdidas	61
Figura 27. Reducción en el costo de la mano de obra	61
Figura 28. Monetización de la reducción del tiempo de desplazamiento.....	62

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general determinar el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de producción y logística sobre la rentabilidad de una fábrica de calzado. Al iniciar el estudio, se analizó en primer lugar la situación actual de la empresa, encontrando serios problemas con el deficiente corte empírico, selección de curtiembre, planeamiento de producción, balance de línea y layout, antes de la mejora ante la baja rentabilidad de la organización. Para ello, se usó las herramientas como la observación de campo, entrevista, análisis de documentos y encuesta, para así analizar los costos después de la propuesta mejora.

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante el procesamiento de datos en hojas de cálculo, mediante el uso de herramientas de gestión. Donde se obtuvo como resultado el incremento de la rentabilidad de la organización en un 26.9%. Así mismo, con la implementación del balance de líneas usando el método del índice de producción, peso posicional y estaciones de trabajo, el cual permitió un ahorro de S/21,520. Además, se redujo el desperdicio del cuero de un 20% al 17.2%, utilizando la técnica del pietaje, la optimización en la asignación de compra de cuero a las curtiembres permitió un ahorro de S/1,769 y con el nuevo layout planteado se alcanzó un beneficio de S/679.

También, con el uso de mejores pronósticos, se eliminan las ventas perdidas.

Este trabajo tiene un valor actual neto de VAN de S/ 5,133, un TIR de 60.64%, B/C de 1.64 y se determinó que la inversión se recuperará en 6 meses. Por ende, se concluye que esta propuesta es factible y rentable para la fábrica de calzados.

Palabras clave: Rentabilidad, balance de línea, gestión logística.

ABSTRACT

The general objective of this research work was to determine the impact of the proposal for improvement in production and logistics management on the profitability of a footwear factory. At the beginning of the study, the current situation of the company was analyzed first, finding serious problems with poor empirical cutting, tannery selection, production planning, line balance and layout, before improvement due to the low profitability of the company. organization. For this, tools such as field observation, interview, document analysis and survey were used, to analyze the costs after the improvement proposal.

The results obtained were analyzed by processing data in spreadsheets, using management tools. Where the result was the increase in the profitability of the organization by 26.9%. Likewise, with the implementation of the balance of lines using the method of the production index, positional weight, and workstations, which allowed savings of S/21,520. In addition, leather waste was reduced from 20% to 17.2%, using the footage technique, the optimization in the allocation of leather purchases to tanneries allowed savings of S/1,769 and with the proposed new layout, a benefit of S / 679.

With better forecast, lost sell are eliminated.

This work has a net present value of NPV of S/ 5,133, an IRR of 60.64%, B/C of 1.64 and it was determined that the investment will be recovered in 5 months. Therefore, it is concluded that this proposal is feasible and profitable for the shoe factory.

Keywords: Profitability, line balance, logistics management

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En el entorno productivo mundial, la globalización ha sido un fenómeno acelerado que ha tenido una multitud de consecuencias e implicaciones para las regiones. Sea el caso de las regiones de México donde se albergan industrias tradicionales de manufactura como lo es la industria textil, cuero y calzado, las cuales han venido sufriendo diversos efectos negativos debido a la apertura de fronteras. Por otro lado, la competencia de las industrias en países capaces de producir a velocidades mayores y precios más económicos que las empresas mexicanas ha originado una pérdida en competitividad notoria en los últimos años; es decir, retrocediendo a esquemas proteccionistas retrasando la entrada ya de por sí inevitable de la competencia extranjera y la realización de cambios estructurales que permitan adaptarse y enfrentar el reto de la globalización. (Pacheco-Vega, 2016)

Perú es uno de los principales productores de calzado de América del Sur; sin embargo, CITEccal manifiesta que la pandemia del COVID-19 afectó negativamente las proyecciones de crecimiento del sector entre los años 2020 y 2021; de modo que, la inestabilidad económica del país y el panorama externo impulsan a la mejora de la competitividad en la industria del calzado para generar un impulso a la innovación y mejora de su productividad y fortaleciendo la cadena de valor. Además, el INEI informó que hubo una caída del 29.2% en el PBI de fabricación de calzado y la SUNAT con respecto a las exportaciones, estas cayeron en un 32% en el último año. Con respecto a las importaciones en 2020, cayeron un 30% con respecto al 2019 y según cifras de la SUNAT, en el año 2020 se tiene un registro de 1,139 importadoras y 225 exportadoras. (COMEXPERU, 2021). Tal y como se puede observar en la figura 1.

Figura 1

Exportaciones e importaciones de calzado



Fuente: (COMEXPERU, 2021)

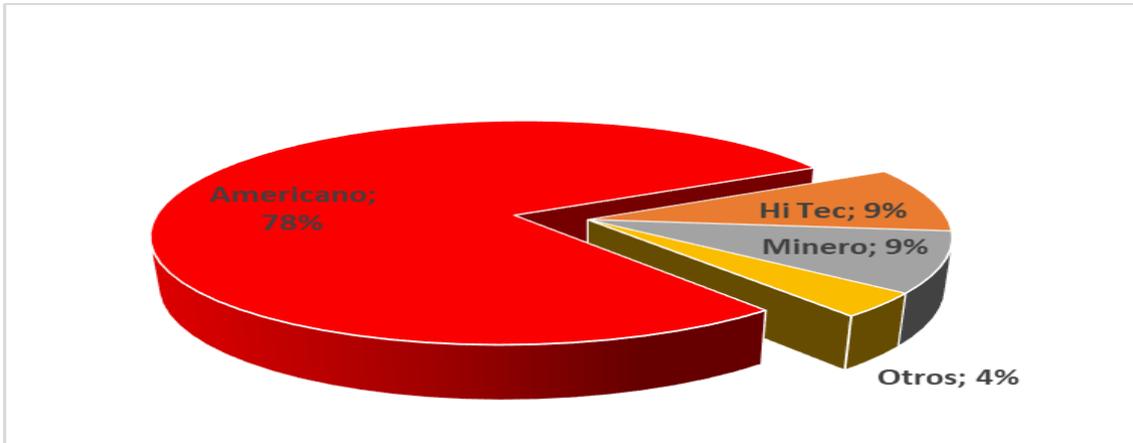
A nivel local en el departamento de La Libertad la cual es considerada como una de las mayores zonas productoras de calzado en el país, cuenta con un promedio de 3 mil talleres, fábricas y establecimientos dedicados al rubro del calzado, el cual tiene un gran potencial dinamizador de la economía y generador de empleos; sin embargo, por efectos de la pandemia las fábricas redujeron el 70% de la fuerza laboral de sus producciones por la caída de ventas. De tal manera que, la recuperación del sector se podría materializar en el segundo trimestre del 2020; para ello, se ha impulsado la asociación de pequeños productores para conformar empresas competitivas, promoviendo la formalidad para poder acceder a los financiamientos para superar la crisis. (SERMA, 2020)

En la provincia de Trujillo, distrito de El Porvenir, se encuentra la empresa Manufacturas de calzado Carubi S.A.C. Esta empresa inició sus operaciones hace más de treinta años y se dedica a la confección de calzado para caballeros, niños y damas.

Por otro lado, sus productos más representativos son los botines deportivos, que los fabrican en diferentes modelos, aunque también producen zapatos casuales. Sus productos gozan de prestigio por su calidad.

Figura 2

Ventas por SKU

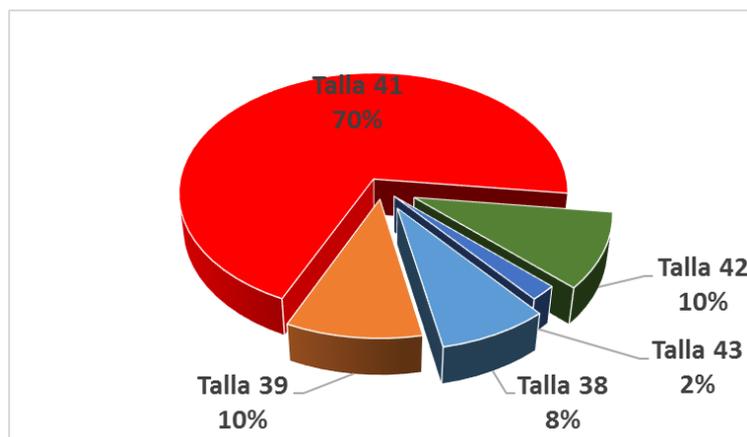


En Carubi, se producen en tallas que van de 38 a 43. La talla 41 es la de mayor presencia en sus ventas, en todos sus modelos. El año de estudio, los pedidos ascendieron a 18,932 pares.

Seguidamente se muestra la proporción en la producción, por cada talla.

Figura 3

Producción por tallas



En la presente tesis, se tratará sobre propuestas de mejora en la gestión de producción y logística, específicamente en la fabricación de botines de talla 41, modelo Americano CAT, para incrementar la rentabilidad.

El año pasado se produjo 18,808 zapatos del modelo americano, talla 41. El deficiente planeamiento de la producción, que no analiza los datos históricos y la premura con la que los clientes hacen su requerimiento, determinó que se pierda la venta de 124 pares. El perjuicio económico en la utilidad fue S/1,588.

Similar deficiencia existe en el abastecimiento. No existe un plan que les permita programar sus compras adecuadamente. Esto es crítico, pues las curtiembres que proveen el cuero fijan cuotas mínimas, para que puedan mantenerlos en sus registros y máximas, para no desabastecer a sus clientes regulares. Pedir con anticipación resulta fundamental. El año pasado, tuvieron que comprar en reventa 25 pieles, con un sobre costo de S/625, cantidad poco significativa, pero que debe alertar a la gerencia, pues podría agravarse, si no se le presta atención en los requerimientos futuros.

Carubi, adquiere los cueros, de manera regular, a cinco curtiembres de la zona. Estas tienen diferentes precios, según señalan, debido a los costos de la técnica que emplean y que supone, tratar las pieles por varios días, untándolas con abundante sal para deshidratarlas y luego con productos químicos, darles la textura y suavidad, que las hace aptas para el calzado.

El año de estudio, se invirtió S/312,552 en pieles para la producción del modelo Americano CAT. De haber mediado un estudio técnico de la asignación de compras, se podría haber conseguido un menor costo. El ahorro calculado sería S/1,769. La selección de estos proveedores es totalmente empírica. Lo obvio resultaría comprar a la curtiembre que ofrece los menores precios, pero se contraponen con las cuotas, que se mencionó líneas arriba. Cada modelo y talla, tiene sus patrones de corte, que son piezas de cartulina, con el perfil de la pieza de zapato, que, al ensamblarse con el resto de los materiales, conforman el producto terminado.

Estas piezas son colocadas sobre la piel, tratando de reducir los recortes, que no tienen valor comercial. También se busca que, las partes del cuero que tienen algún tipo de defecto, principalmente, cicatrices derivadas, por lo general, por roces de la res contra el alambre de púas de los cercos o, picaduras de garrapatas, quede en una parte no expuesta del zapato.

Este procedimiento es muy informal y el desperdicio de cuero, es aproximadamente 20%. Este valor se verificó, pesando las pieles empleadas en un día de producción y al final del turno, se hizo lo propio con las mermas. De haber utilizado una metodología más minuciosa, sin recurrir al uso de costoso software, se hubiese tenido una merma no mayor a 17.24%. Cada piel es dividida transversalmente en dos mantas, que hacen un total de 50 pies². Cada manta pesa aproximadamente 4.8 kilos. De acuerdo con el monto anual invertido en las pieles, el impacto de las mayores mermas, por deficiente técnica de corte del cuero, sería S/8,931.

La empresa tiene 8 operarios estables, que se encargan de labores técnicas, en las diferentes etapas del proceso. Algunas requieren mucha experiencia, pues ellas determinan que el calzado quede confortable. Otras son menos exigentes y se vale de lo aprendido previamente y de las instrucciones que da el maestro, como las labores de pintado, encerado, etc. Por otro lado, la empresa destinó 156 jornadas laborales para producir 198,926 pares de zapatos, del modelo Americano CAT, talla 41. El importe de la mano de obra fue S/72,063. De haber estado balanceada la línea de producción, se hubiese conseguido un ahorro de S/21,520, por racionalización de las tareas.

Los equipos de trabajo se encuentran dispuestos sin considerar el flujo del material ni el ahorro de tiempo del desplazamiento entre áreas. Actualmente los operarios hacen improductivos recorridos secuenciales, llevando la docena de material trabajado, a la

siguiente operación. No cuentan con ningún dispositivo que alivie este trabajo y mantenga más ordenado el taller. De esta manera, para cumplir con la producción del año, de los botines Americano CAT, talla 41, recorrieron un acumulado de 95 horas, asumiendo que se desplazan a 0.8 Kilómetro por hora, dentro del taller. El costo asumido fue S/679.

1.2. Antecedentes de la investigación

1.2.1. Antecedentes Internacionales

(Flórez, 2017), en la tesis “Mejoramiento en los procesos de planeación de requerimientos de materiales, gestión de inventarios y almacenamiento de las materias primas para la empresa calzado Charpey” presentada a la Universidad Industrial de Santander en Colombia tuvo como principal objetivo diseñar e implementar mejoras en los procesos de planeación de los requerimientos de materias primas, gestión de los inventarios y almacenamiento. Fue una investigación enfoque cualitativa-cuantitativa que recopiló información mediante entrevistas, inmersión de tiempo, revisión documental y herramientas como ABC, MRP, 5’S y manual de procesos. Se concluyó que las tres principales fallas en los procesos desarrollados eran la planificación errada de los requerimientos de materia prima, ausencia de herramientas para el control de inventarios e ineficacia en la utilización de las áreas de almacenamiento, los cuales ocasionaban las deficiencias en los procesos.

(Guerra Recinos, 2015), en la tesis “Optimización de los procesos en la línea de Calzado Evolution SA” presentada a la Universidad de San Carlos de Guatemala tuvo como principal objetivo realizar una optimización de los procesos productivos en la línea de calzado de la empresa. Fue una

investigación con enfoque cualitativo que recopiló información mediante entrevistas e investigación. Se concluyó que la empresa tiene un bajo índice de eficiencia en producción debido a la principal causa raíz que es la mano de obra y el poco control del personal por parte de los superiores; puesto que no tienen el conocimiento de los beneficios de una alta eficiencia, mostrando poca utilización de los materiales y maquinaria y mediante la aplicación de las 5S se logró establecer tiempos estándares de producción para cada una de las operaciones de las áreas de corte, costura, avíos y montado, mediante la observación de campo y toma de tiempos logrando una optimización a los procesos en cada departamento.

(Camilo Angulo & Martínez, 2018), en la tesis “Propuesta Plan de balanceo de línea en calzado HEVEA SAS” presentada a la Universidad Francisco José de Caldas de Colombia tuvo como principal objetivo elaborar una propuesta de plan de balanceo de línea en calzado HEVEA SAS, para optimizar sus métodos, tiempos y procesos de fabricación de calzado en sus distintos modelos. Fue una investigación con enfoque cualitativo que recopiló información mediante entrevistas y encuestas. Se concluyó que las principales causas raíz se deben a la seguridad, planta, administración y empleados; lo cual, mediante la aplicación del balance de línea tuvo como resultado que con el modelo propuesto se aumentó la eficiencia de manera considerable de un 76.36 % a un 86.66 %, lo cual incrementaría la producción y remediaría las cargas de trabajo de tal manera que cada operario tenga una cantidad de trabajo equitativa en un tiempo.

1.2.2. Antecedentes Nacionales

(Matos Alegre, 2015), en la tesis “Mejora de proceso en la línea de producción en una empresa de calzado industrial y militar” presentada a la Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas tuvo como principal objetivo de eliminar los procesos que no agregan valor y reestructurar los procesos de apoyo en dicha empresa. Fue una investigación con enfoque cualitativo que recopiló información mediante entrevistas y encuestas. Se concluyó que los puntos críticos del proceso de producción, se encuentran en la operación de la inyección, el pulido del zapato, la regulación de los relojes de las máquinas; lo cual, mediante la aplicación del balance de línea tuvo un incremento del 75 % de eficiencia a un 90 % gracias a las mejoras planteadas, asimismo, se redujeron los tiempos de traslado gracias a la implementación de las 5S reduciendo así la cantidad de operarios y finalmente también se aumentó la cuota de producción diaria de 133 pares a 227 pares por día.

(Caruajulca Benavides, 2017), en la tesis “Balance de línea para mejorar la productividad en el área de confección de la empresa industrias fashion E.I.R.L – Lima, 2017” Presentada a la Universidad Cesar Vallejo tuvo como principal objetivo a la aplicación del Balance de Línea para efectuar una nueva metodología de confeccionar más fácil, económicamente y eficaz para la línea de confección de zapatos. Fue una investigación con enfoque descriptivo y explicativo que recopiló información mediante el análisis documentario, informes técnicos, encuestas y entrevistas. Se concluyó que las principales causas raíz son los procedimientos no estandarizados de producción, falta de organización en el área de trabajo,

generando así una baja productividad. Por ello, mediante la aplicación de balance de línea se logró la reducción de tiempos, equilibrando y automatizando ciertas variables que afectan la productividad de un proceso por cada estación y se incrementó la eficiencia de un 33% a un 67%, lo cual indica un aumento en la tasa de cumplimiento de la confección en un 97%.

1.2.3. Antecedentes Locales

(Cuenca Muñoz, 2021), en la tesis “Propuesta de mejora en el área de producción de calzado para reducir los costos operativos en la empresa Creatra SAC.” presentada a la Universidad Privada del Norte tuvo como principal objetivo determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción de calzado sobre los costos operativos en dicha organización. Fue una investigación descriptiva de enfoque cualitativa-cuantitativa que recopiló información mediante entrevistas, encuestas, balance de líneas, DAP, DOP, Ishikawa y Pareto. Se concluyó que la empresa cuenta con altos costos operativos debido a que existe carencia de materia prima de calidad, falta de procesos estandarizados, ausencia de control de tiempos, carencia de una adecuada distribución de planta y ausencia de balance de línea; puesto que, en sus diferentes procesos no ejecutan una adecuada gestión productiva.

(Loyola Salvador & Mendoza Acuña, 2019), en la tesis “Propuesta de mejora en la gestión de calidad y producción para reducir costos operacionales en la fabricación de botines para dama modelo N° 80 de la empresa Calzados Yomis” presentada a la Universidad Privada del Norte tuvo como principal objetivo determinar el impacto de mejorar la gestión de calidad y producción sobre los costos operacionales de producción de dicha

organización. Fue una investigación diagnóstica y prospectiva que recopiló información mediante MRP I, PMP, 5S, plan de mantenimiento preventivo, AMEF, gráficos de control por atributos y proveedores. Se concluyó que la empresa cuenta con altos costos operacionales debido a la falta de planificación de producción, falta de capacitación del personal y la falta de evaluación de proveedores; sin embargo, las herramientas aplicadas contribuyeron a reducir las pérdidas de los costos operativos como las roturas de stock.

1.3. Bases Teóricas

- **Balance de línea:**

Es la agrupación de las actividades que sigue una secuencia de trabajo en una planta de producción, con el fin de lograr el máximo aprovechamiento de los recursos: mano de obra y equipos, para reducir el tiempo ocioso. (Romero & Cañari, 2018)

Por otro lado, se considera que el objetivo principal es igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones del proceso mediante una consecución de datos, aplicación teórica, movimiento de recursos e inversiones. (Salazar López, 2019)

Para ello, se deben seguir las siguientes condiciones:

- ✓ **Cantidad:** Es el volumen de la producción que debe ser suficiente para cubrir la preparación de una línea. Considerando el costo de preparación de la línea y el ahorro en cuanto a la duración del proceso.

✓ **Continuidad:** Mediante acciones que permitan asegurar un aprovisionamiento continuo ya sea de materiales, insumos, piezas y sub-ensambles.

✓ **Variabilidad:** Es aquel fenómeno inherente de los procesos, de tal forma que es muy probable que en la práctica de los resultados reales no se ajusten a los teóricos. (Salazar López, 2019)

- **Cuero:**

Es el curtido por el que pasa la piel de los animales según la procedencia de estas para tratarlas, utilizándose como materia prima para las fabricaciones de zapatos, carteras, botas, etc. (SIDALC, 2018)

- **Gestión de producción**

Es la aplicación de los métodos y técnicas con el propósito de cumplir la transformación de materias en productos acabados. Es decir, es la combinación de recursos, entre ellos, los medios materiales, los medios humanos y las materias en un plano que tiene como objetivo asegurar la fabricación del producto en calidad y en cantidades definidas. (SIMCORE, 2021)

Por otro lado, existen dos procesos clave que intervienen en la gestión de producción:

- La gestión de la cadena de suministros.
- La gestión logística.

Puntos en los cuales se invierte la mayor cantidad de costos, gastos e inversiones. Por esta razón se ven reflejados en los resultados que muestran mayor

impacto para la organización con el propósito de cumplir con la demanda de los clientes.

Así mismo, estos se complementan con las siguientes etapas:

- **Etapla analítica de la gestión de producción:** Consiste en definir los materiales necesarios para poder crear el producto o los requisitos necesarios para generar un servicio.
- **Etapla de síntesis de la gestión de producción:** Etapa en la que los materiales se convierten en el producto deseado, mediante el paso de ciertos estándares de calidad mínimos, garantizando su cumplimiento.
- **Etapla de acondicionamiento de la gestión de producción:** Etapa en la que el producto terminado debe estar acorde para poder cumplir con el alineamiento de los estándares de calidad requeridos por el cliente, con el propósito de satisfacerlos. (SIMCORE, 2021)

- **Gestión logística**

Es aquel proceso detallado para organizar e implementar una operación.

En una organización, es decir, es el flujo de trabajo desde el principio hasta el final con el propósito de cumplir las expectativas de los clientes y los de la organización.

Por otro lado, se entiende como una forma práctica de examinar la logística, tener el elemento adecuado en la cantidad adecuada en el momento adecuado en el lugar adecuado al precio adecuado en la condición adecuada para el cliente adecuado se sienta satisfecho. De tal manera que, mediante la gestión logística se administra los recursos que pueden ir desde bienes tangibles, alimentos u otros artículos consumibles, ocupándose de integrar el flujo de información y sus herramientas de gestión, producción, inventario, transporte, etc. (UCSP, 2021)

Por otro lado, existen diferentes tipos de gestión logística estos pueden ser:

- **Gestión de suministros y logística:** Gestión involucrada en la planificación, contratación y coordinación de materiales, para que estén en momento y lugar determinado para realizar alguna tarea.
- **Distribución y movimiento de materiales:** Se encarga de controlar el movimiento de los suministros desde el almacén central hasta los puntos de venta.
- **Logística y gestión de la producción:** Esta gestiona las etapas de combinación de los suministros distribuidos en un producto, como coordinar lo que se necesita para hacer o armar algo.
- **Logística inversa y devolución de productos:** Este tipo trata sobre la gestión de recuperación de los materiales y suministros de la producción. Así como también hace referencia a la devolución de los productos no deseados o no usados por el cliente final el cual busca un reembolso.

De tal manera que permite incrementar los ingresos, mejorando el servicio al cliente, aumentando la reputación y la marca de la organización, creando nuevos y más oportunidades. (UCSP, 2021)

- **Ishikawa:**

Es aquel diagrama que es utilizado para explorar todas las causas reales y explican un efecto de interés. Además, se considera que cuatro niveles son suficientes para encontrar la causa raíz de un problema. (Ishikawa, 2013)

- **Layout, método Muther:**

Es una forma organizada para realizar la planeación de una distribución y está constituida por cuatro fases, la de localización, plan de distribución general,

plan de distribución detallada e instalación de modo que, permita identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas involucradas de la planeación de la distribución. (Weil, 2013)

Por otro lado, el carácter jerárquico indica que debe ser aplicado en fases jerarquizadas o niveles de la distribución en planta las cuales son:

- **Localización:** La cual consiste en decidir la ubicación de la planta a distribuir. En el caso de una planta nueva se debe buscar una posición geográfica competitiva para la satisfacción de factores relevantes. Por otro lado, si es una redistribución esta tiene el objetivo de determinar si la planta se mantendrá en el emplazamiento actual o si se trasladará.
- **Plan de Distribución General:** En este plan se establece el patrón de flujo para el total de áreas a ser atendidas, para ello debe indicar la superficie requerida, la relación entre las diferentes áreas y la configuración de cada actividad, sin atender aún las cuestiones referentes a la distribución en detalle. Por ende, el resultado de esta fase nos llevará a lograr un diagrama a escala acorde con la futura planta.
- **Plan de Distribución Detallada:** En este plan se debe estudiar y preparar en detalle el plan de distribución general e incluyendo el análisis, definición y planificación de los lugares en donde van a ser instalados los puestos de trabajo, así como la maquinaria, equipos e instalaciones.
- **Instalación:** Para llevar a cabo la instalación se debe realizar los movimientos físicos y ajustes precisos, conforme se van instalando los equipos, máquinas e instalaciones, a fin de lograr la materialización de la distribución en el detalle que fue planeada.

- **Método de hexágonos**

Es aquel método que permite efectuar una distribución bastante flexible, lo cual puede adaptarse a próximos cambios los cuales pueden ser en el volumen de producción, cambios tecnológicos en la producción y diseños de los productos. Además, muestra las relaciones entre las estaciones de trabajo y distancias que hay entre ellas. (M., 2020)

Por otro lado, el método de hexágonos sigue en proceso los cuales son:

- En primer lugar, se debe identificar el volumen de producción pronosticados de productos a elaborar o fabricar, con el propósito de encontrar su porcentaje de determinación.
- En segundo lugar, se debe identificar los cuadros de afinidad por producto, por ende, se debe contar con los diagramas de operaciones de cada producto.
- En tercer lugar, se debe elaborar la matriz triangular por producto. Esta matriz servirá porque en esta se anota la suma del número de veces en el que un producto va de una estación a otra y viceversa.
- En cuarto lugar, se debe elaborar la matriz triangular resumen donde X valor es igual al valor Y correspondiente al primer producto multiplicado según su porcentaje de participación, lo cual suma el valor de los valores obtenidos en el segundo producto multiplicado por su porcentaje de participación.
- En quinto lugar, se debe priorizar la matriz triangular resumen teniendo en cuenta los valores de forma descendente.

- En sexto lugar, se debe esquematizar el orden obtenido mediante el uso de los pequeños hexágonos.

- **MRP:**

Es un sistema que está concebido para el uso mediante un soporte informático, propugnando la utilización de bases de datos compartidas. Además, está orientado a los productos, debido a que planifica las necesidades de componentes partiendo de la explosión de necesidades de estos, así mismo, actúa como pronosticador, ya que se basa en datos futuros de la demanda para planificar. (Flores & Parra, 2007)

- **Optimización con solver:**

El Solver reconoce el caso en que la parte izquierda de la restricción es una variable de decisión y la parte derecha una constante, tratando a las mismas como cotas superiores o inferiores, lo cual requiere menores tiempos de computación. Por otro lado, el modelo de optimización tiene el objetivo de facilitar el análisis de sensibilidad, técnicas, etc. (Sánchez Alvarez & López Ares, 1998)

- **Pareto:**

Es aquella herramienta que se utiliza para determinar las causas o los problemas que los genera. Asimismo, cuando se tiene un problema con muchas causas, se dice que el 20% de ellas resuelven el 80 % del problema. (Pareto, 1848)

- **Pronósticos estacionales de regresión lineal:**

Son aquellos análisis de regresión que se relacionan en gran medida con la estimación y/o predicción de la media (de la población) o valor promedio de la variable dependiente, con base en los valores conocidos. (Villareal, 2016)

- **Rentabilidad:**

Es aquella medida relativa de las utilidades, además, es la comparación de las utilidades netas obtenidas en la empresa con las ventas, con la inversión realizada (rentabilidad económica), y con los fondos aportados por sus propietarios (rentabilidad financiera). (Morillo, 2001)

Por otro lado, existen diferentes tipos de rentabilidad, estos pueden ser:

- **Rentabilidad absoluta:** Es la apreciación o depreciación de un activo en un tiempo concreto.
- **Rentabilidad acumulada:** Es la rentabilidad total obtenida por una inversión desde que se llevó a cabo la inversión.
- **Rentabilidad anualizada:** Es la rentabilidad media que se ha conseguido al año desde que se compró el activo.
- **Rentabilidad económica:** Permite medir la capacidad de una empresa de generar beneficios mediante sus activos y capital invertido.
- **Rentabilidad financiera:** El ROE es la relación entre el beneficio neto que obtiene la empresa antes de impuestos y de los fondos propios que esta tiene.
- **Rentabilidad comercial:** Ratio encargado de evaluar la calidad comercial de una organización.
- **Rentabilidad bruta:** Es la que arroja una organización o una inversión antes de impuestos, amortización del capital, entre otros.

- **Rentabilidad neta:** Es la rentabilidad final una vez descontados los impuestos, la amortización del capital, etc., permitiendo brindar una información más fiable y viable de una organización o inversión.

- **Reducción de costos:**

Es aquella disminución que permite mejorar la rentabilidad económica, hacia la búsqueda de un apalancamiento financiero positivo y un incremento en la rentabilidad financiera. También es una salida para las organizaciones, que siempre tienen altos niveles de activos, es decir, deben controlar sus costos para contrarrestar la baja rotación de activos y obtener una rentabilidad económica más elevada y obedece tanto a causas internas, como externas de competitividad. (Morillo, 2001)

- **Rotación de stock:**

Es aquel indicador que señala el total de veces en el que un inventario de almacén requiere ser abastecido con nuevas existencias. Además, puede entenderse como la cantidad de veces en el que los artículos pasan por el proceso de negocio así mismo, este influye en las organizaciones en índices altos y bajos. (Parra Guerrero, 2020)

1.4. Definición de Términos

- **Balance de línea:** Herramienta de suma importancia para el control de la producción.
- **Inventario:** Conjunto de mercancías para comerciar, permitiendo la compra y venta, en un periodo económico determinados.
- **Ishikawa:** Herramienta que permite el análisis y es conocida también como el diagrama de espina de pescado o diagrama Causa-Efecto.

- **Layout, método Muther:** Es la distribución en planta (layout) uno de los principios según Muther, se ha convertido en un símbolo de optimización de espacios para la industria.
- **MRP:** Es el Material Requirement Planning o Planificación de Requerimiento de Materiales, el cual es un sistema de planificación y control para visualizar necesidades en el futuro y controlar el reaprovisionamiento.
- **Pareto:** Principio que establece que el 20% del esfuerzo destinado a una tarea que genera un 80% de los resultados.
- **Regresión lineal:** Campo de estudio que enfatiza la relación estadística entre dos variables continuas, es decir, las variables de predicción y respuesta. Donde la variable predictora se denota con mayor frecuencia y es conocida también como variable independiente.
- **Solver:** Término genérico el cual indica una pieza de software, en forma de un programa de computadora independiente, que "resuelve" un problema matemático.

1.5. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de producción y logística sobre la rentabilidad de una fábrica de calzado, Trujillo 2020?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de producción y logística sobre la rentabilidad de una fábrica de calzado, Trujillo 2020.

1.6.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la gestión de producción y logística de la fábrica de calzado.
- Proponer metodologías, técnicas y herramientas de la Ingeniería Industrial en la gestión de producción y logística de la fábrica de calzado.
- Determinar la variación en la rentabilidad de la empresa como efecto de la implementación de la propuesta.
- Evaluar el impacto económico de la propuesta de mejora.

1.7. Hipótesis

La propuesta de mejora en la gestión de producción y logística incrementa la rentabilidad de la fábrica de calzado, Trujillo 2020.

1.8. Justificación

Académica

El presente trabajo de investigación desea cooperar a futuros estudios del sector calzado que tienen similitud en la problemática de su empresa. La mayoría de las sociedades de este rubro necesitan mejoras en sus procesos productivos y logísticos; es por ello que, como futuras profesionales, a través del presente proyecto de investigación se pretende dar solución al problema aplicando diferentes herramientas de ingeniería.

Práctica

La investigación nos muestra soluciones factibles que se llevarán a cabo en la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C., que mejorarán sus procesos de producción y logística.

Metodológica

En el proyecto se analizan los problemas y causas raíz de la empresa Manufacturas de Calzado Carubi S.A.C., en donde se detectan mayores problemas en las áreas de logística y producción, luego se analizan y se resuelven a través de instrumentos cualitativos y cuantitativos que ayudarán a incrementar su rentabilidad.

Aspectos éticos

Delgado (2002) sostiene que es imprescindible establecer algunas consideraciones de los aspectos éticos en un proyecto de investigación, teniendo en cuenta las normas y el lugar donde se va a desarrollar, así como considerar el respeto por las personas, la beneficencia y la justicia.

Para recolectar datos, se contó con el consentimiento expreso de los funcionarios de la empresa.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo diagnóstica o propositiva, porque aplica un método de estudio mediante el cual se logra conocer lo que ocurre en una situación específica. Es decir, se trata del análisis de una serie de sucesos con el objetivo de identificar los factores que promovieron la aparición de un fenómeno.

Además, porque utiliza un conjunto de técnicas y procedimientos con la finalidad de diagnosticar y resolver problemas fundamentales, encontrar respuestas a preguntas científicamente preparadas, estudiar la relación entre factores y acontecimientos o generar conocimientos científicos. La investigación propositiva se caracteriza por generar conocimiento, a partir de la labor de cada uno de los integrantes de los grupos de investigación.

2.2. Población

La población está constituida por la producción de zapatos de la empresa Manufacturas de calzado Carubi S.A.C.

2.3. Muestra

La muestra está compuesta por la producción de botines, del modelo Americano CAT, de la talla 41.

2.4. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos

En la siguiente tabla se detallan las técnicas e instrumentos a utilizar en el estudio:

Tabla 1

Materiales, instrumentos y métodos para la recolección de datos

Técnica	Justificación	Instrumentos	Aplicado en	Objetivo	Procedimiento	
Observación de campo	Permitió observar las gestiones de la empresa, las actividades, procesos y problemas en ellos.	-Ficha de observación	En el área de producción y logística, de la fábrica de calzado.	Identificar fallas críticas en el área logística y las consecuencias que este genera con respecto a su rentabilidad.	Mantener un seguimiento continuo, toma de tiempos, entre otros; de los procesos en el área de producción y logística de la empresa.	-Cuaderno de apuntes -Lápices -Cámara fotográfica -Cronómetro
Entrevista	Permitió obtener mayor detalle del funcionamiento y gestión de la empresa en cuanto a producción y logística, de la fábrica de calzado.	-Guía de entrevista -Cuestionario	En el gerente de la fábrica de calzado.	Determinar situación actual de la empresa, conocer a detalle su funcionamiento y gestión; puntualizando problemas en producción y logística relacionados directamente con la baja rentabilidad.	Con el fin de obtener la información necesaria para conocer dicha problemática, se procede a realizar una sucesión de preguntas en la oficina del jefe de operaciones con una duración de 45 minutos.	-Cuaderno de apuntes. -Lapiceros -Cámara fotográfica
Análisis de documentos	Permitió descifrar información solicitada obteniendo una base de datos de los procesos de producción y logística.	-Microsoft Excel	Base de datos de la empresa en estudio.	Indagar la problemática en documentos físicos y virtuales, que mantenga la empresa y contrastarlos con lo observado.	Organizar los instrumentos adecuados para realizar el análisis de documentación histórica	-USB -Laptop -Cuaderno de apuntes -Lapicero.
Encuesta	Permitió analizar los factores que intervienen en la producción y logística, de la fábrica de calzado.	-Guía de encuesta	Personas que labora en área de producción y logística.	Obtener información de todos los procesos de producción y logística para verificar periodo de producción y la ejecución de los trabajadores. Se aplican encuestas a expertos para conocer más las causas raíz.	Realizar una serie de preguntas a los trabajadores del área de producción y logística, a fin de conocer los puntos resaltantes de las áreas con una duración de 50 minutos.	-Cámara fotográfica -Lapiceros

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2

Matriz de Operacionalización

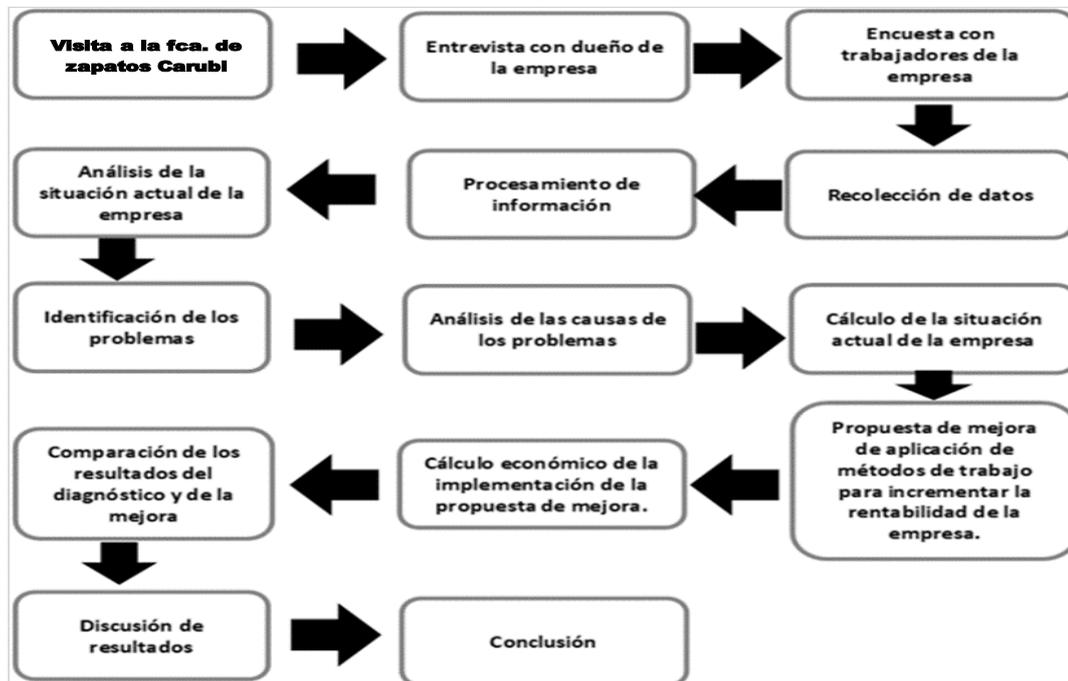
Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Fórmula
Gestión de producción	Procedimiento que aplica el ingeniero de métodos, para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación, con la idea de mejorarla. (Nebel, B)	La propuesta permite mejorar la gestión de producción y con ello, incrementar la rentabilidad de la empresa	Eficiencia	Ventas perdidas	$\frac{\text{Ventas perdidas}}{\text{Total solicitado}}\%$
				Productividad	$\frac{\text{Horas - hombre}}{\text{Par de zapatos Mod Americano talla 41}}$
				Productividad	$\frac{\text{Tiempo de desplazamiento}}{\text{Par de zapatos Mod Americano talla 41}}$
				Rendimiento de materia prima	$\frac{\text{Cuero util}}{\text{Par de zapatos Mod Americano talla 41}}$
Gestión logística	Responsable de la importante tarea, de que cada participante cuente con la mercadería, en el momento, lugar y forma que la necesita. (Paz, H)	La propuesta permite mejorar la gestión logística y con ello, incrementar la rentabilidad de la empresa	Efectividad	Sobrecosto por deficiente selección de curtiembre	$\frac{(\text{Costo óptimo} - \text{costo actual})}{\text{Costo actual}}\%$
Rentabilidad	Capacidad de un activo para generar utilidad. Relación entre el importe de determinada inversión y los beneficios obtenidos una vez deducidos comisiones e impuestos. (Glosario del Bco Central de Reserva del Perú)	Capacidad de obtener ganancias a partir de una inversión, aplicando la propuesta de mejora en la gestión de producción y logística.	Rentabilidad sobre ventas	Resultado del ejercicio sobre ventas netas	$\frac{\text{Utilidad}}{\text{Ventas netas}}\%$

Fuente: Elaboración propia

2.5. Procedimiento

Figura 4

Procedimiento



- **Generalidades de la Empresa**

RUC: 20440337717

Razón Social: Manufacturas de calzado Carubi SAC

Tipo Empresa: Sociedad Anónima Cerrada

Condición: Activo

Dirección Legal: Cal. Baltazar Villalonga Nro. 1491 Miguel Grau

Distrito / Ciudad: El Porvenir

Provincia: Trujillo

Departamento: La Libertad, Perú

Manufacturas de Calzado CARUBI S.A.C. es una empresa que se dedica a la fabricación y venta de calzado, fue fundada el 8 de abril del 1991 por el señor

Máximo Carrera Rubio quien decidió formar esta organización con la intención de fabricar calzado de calidad, con diseños originales y precio razonable.

2.5.1. Misión y Visión

Misión

Somos una empresa que fabrica y vende calzados Sport de cuero para damas, caballeros y niños, que gestiona y dirige el talento humano de sus colaboradores y mejora todos sus procesos de manera continua para ofrecer a nuestros clientes lo mejor en moda, calidad y confort.

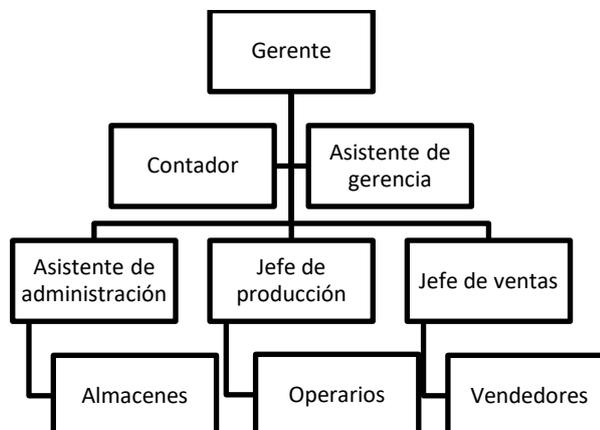
Visión

Ser una empresa de gran posicionamiento de marca, altamente competitiva, líder a nivel nacional e internacional, en base a calidad, moda y confort. Ser una empresa formada por personas de gran calidad humana, comprometidas con cultivo y práctica de valores en la sociedad.

2.5.2. Organigrama

Figura 5

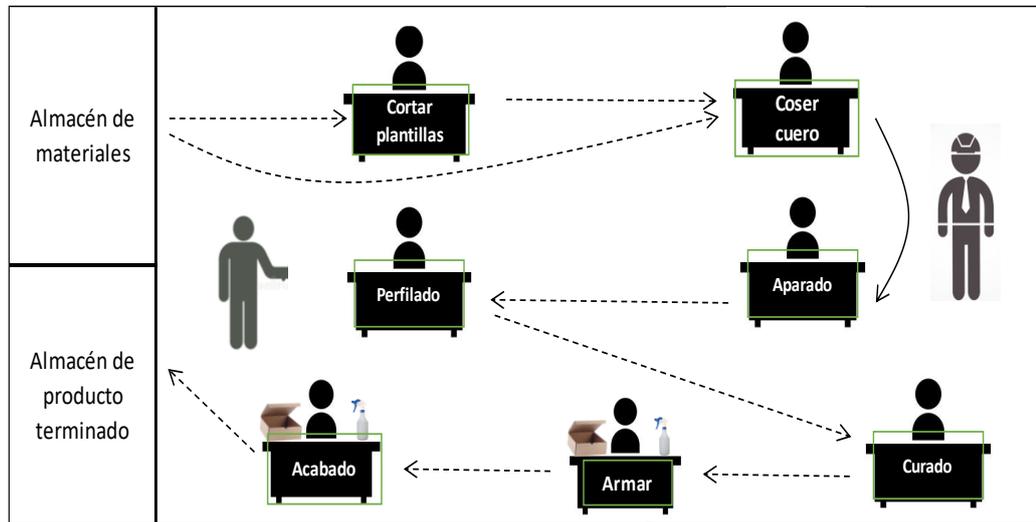
Organigrama



2.5.3. Distribución de la Empresa

Figura 6

Layout actual



2.5.4. Clientes

Bata

Municipalidad de Virú

Industrias Facit

Empresa de transportes Ave Fénix S.R.L.

Público en general, a nivel nacional.

2.5.5. Proveedores

Latina E.I.R.L.

Piel Trujillo S.A.C

Curtiembre Chimú S.A.C.

Pieles América S.A.C.

Pieles industriales E.I.R.L.

Curtiembre Varela E.I.R.L.

Industrias Pamelli

Industria Ramos S.A.

2.5.6. Competidores.

K -Sports

Urban Credds

2.5.7. Principales Productos

Botines modelo Americano CAT

Botines modelo minero

Botines Hi Tech

Calzado de vestir de damas y caballeros

Ceras

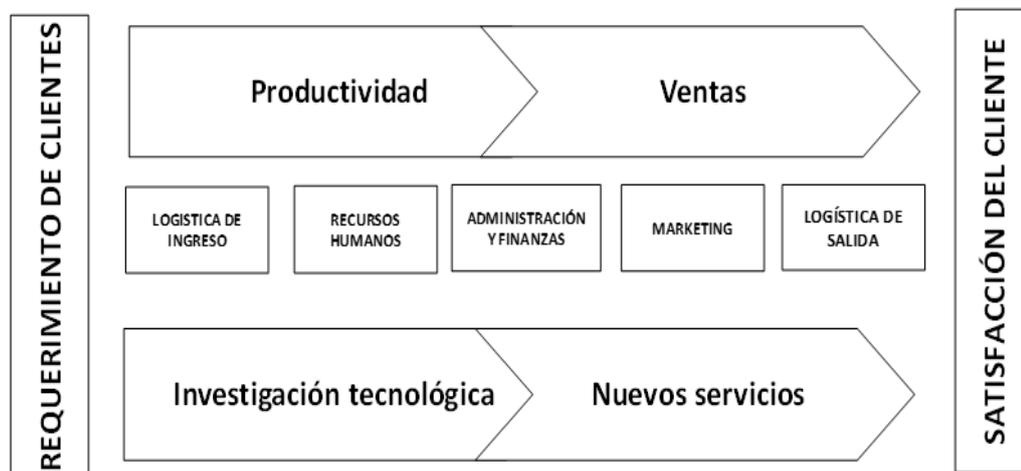
Cepillos

Sprays protectores

2.5.8. Mapa de procesos

Figura 7

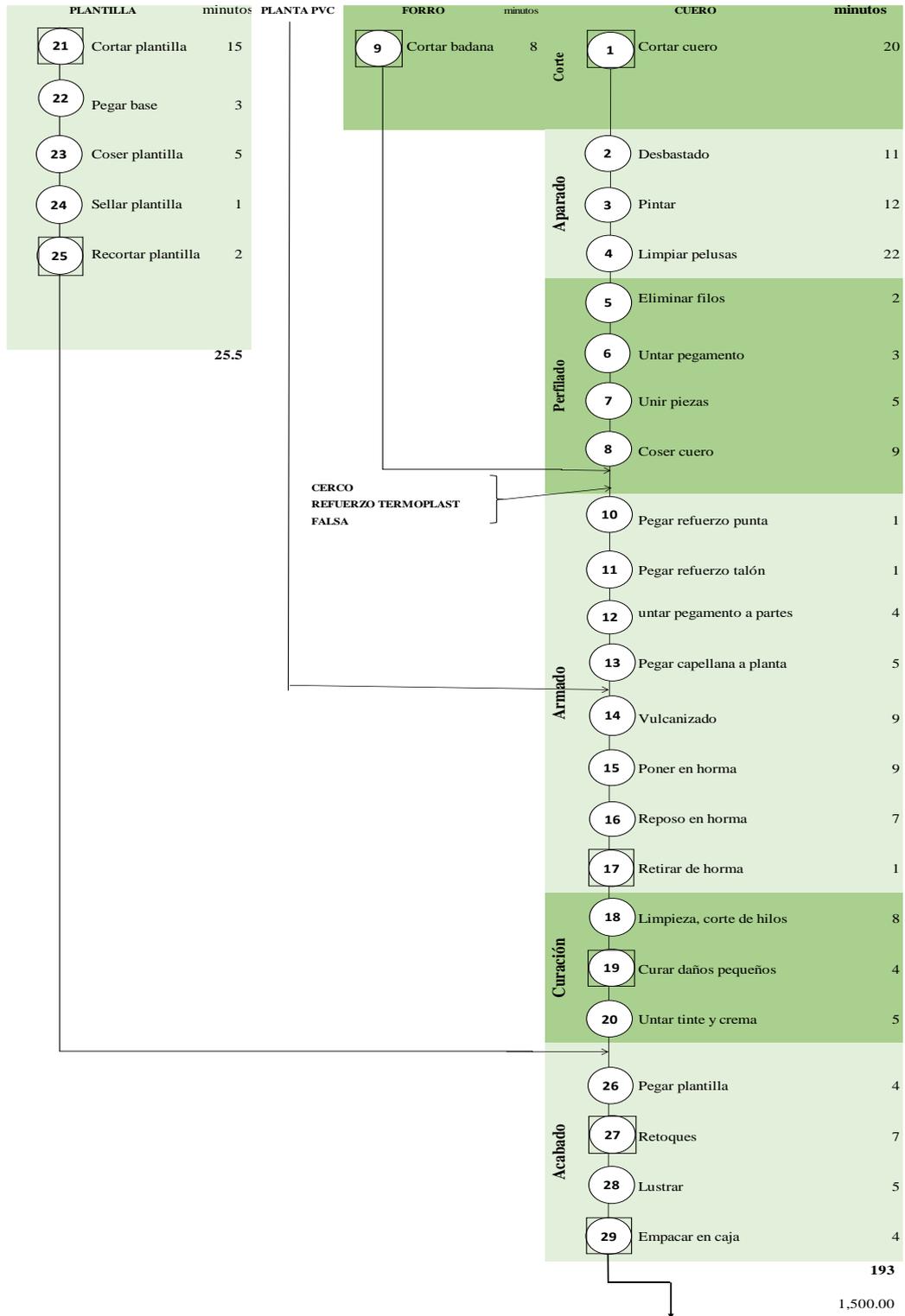
Mapa de procesos



2.5.9. Diagrama de Proceso productivo de la Empresa

Figura 8

DOP

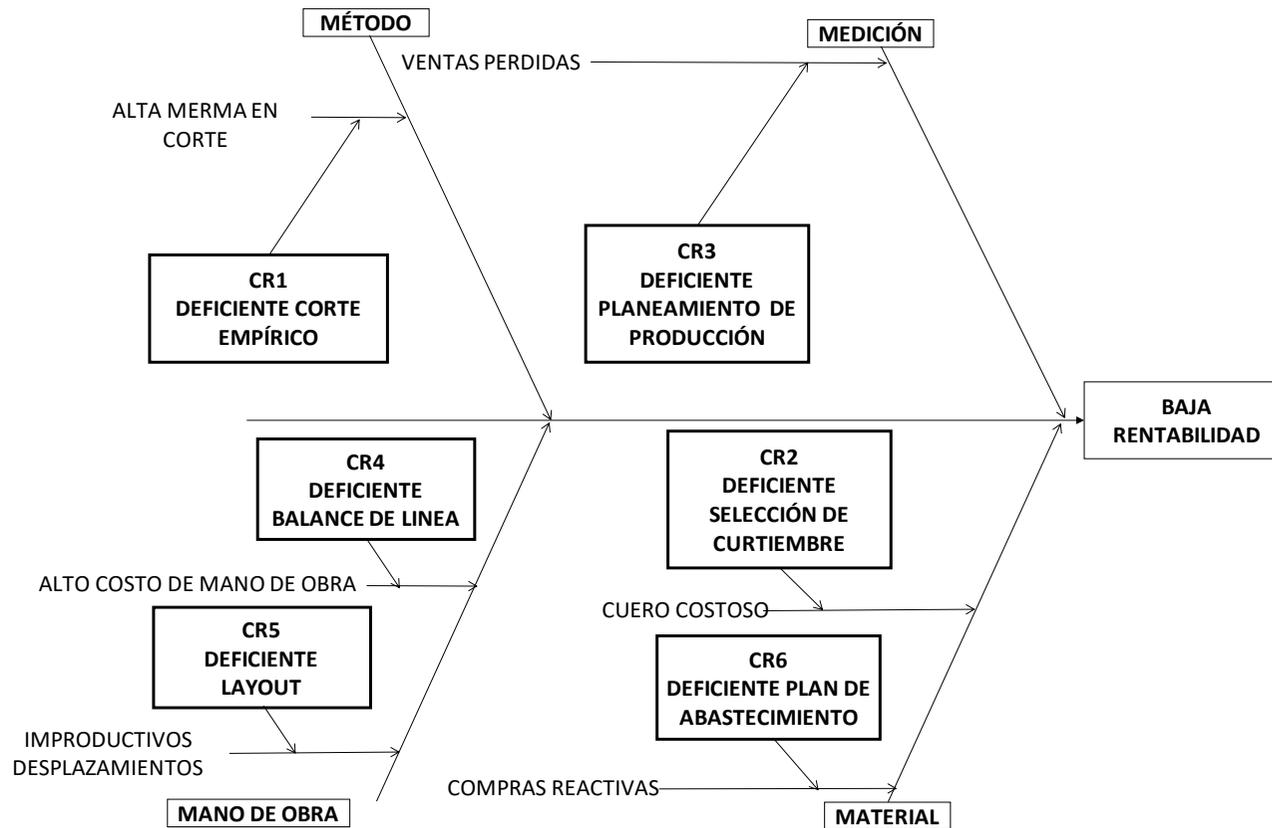


Fuente: Elaboración propia

2.6. Diagnóstico de problemáticas principales

Figura 9

Diagrama Causa Efecto de la problemática de la empresa



Fuente: Elaboración propia

Matriz de Priorización de las Causas Raíz

La priorización de las causas raíz se hizo según el juicio de los directivos de la fábrica de zapatos.

Tabla 3

Priorización de Causas-Raíces

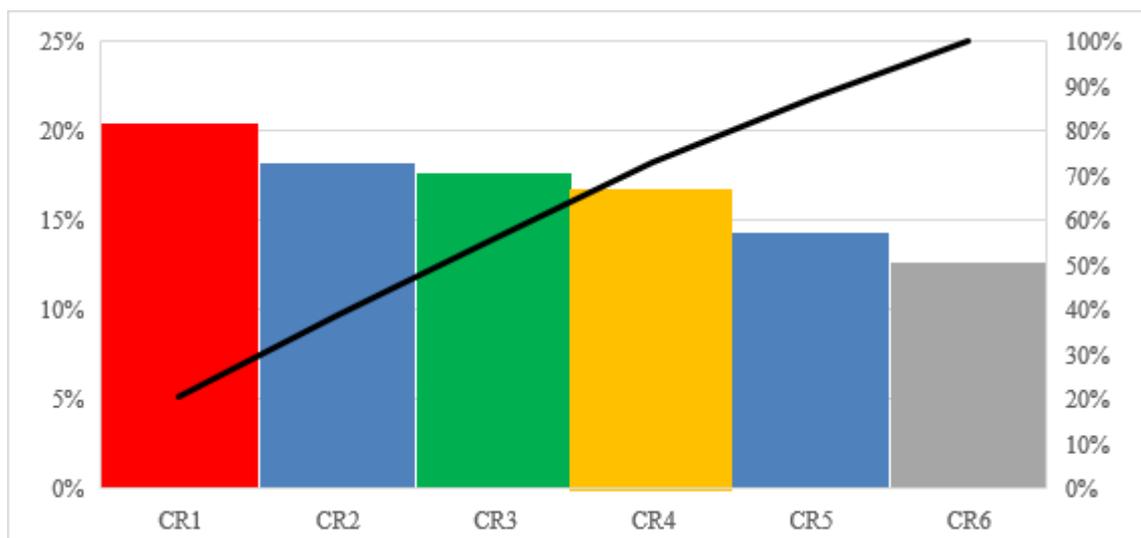
	Gerente	Jefe de ventas	Jefe de producción	Contador	Total	%	% acum
CR1 Deficiente corte empírico	9	8	10	10	37	20%	20%
CR2 Deficiente selección de curtiembre	10	7	8	8	33	18%	39%
CR3 Deficiente planeamiento de producción	8	8	10	6	32	18%	56%
CR4 Deficiente balance de línea	8	7	9	6	30	17%	73%
CR5 Deficiente Layout	7	5	9	5	26	14%	87%
CR6 Deficiente plan de abastecimiento.	5	5	7	6	23	13%	100%
	47				181		

Fuente: Elaboración propia

La priorización realizada con ayuda de Pareto señala que las cinco primeras causas raíz son las más importantes, a criterio de los directivos.

Figura 10

Gráfico de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Tabla 4

Matriz de indicadores

N° Causa	Causa Raíz	Indicador	Fórmula	Valor Actual	Pérdida	Valor Meta	Pérdida Mejorada	Beneficio	Herramienta de mejora	Inversión
CR1	Deficiente corte empírico	% merma de cuero en el corte	$\frac{\text{Total cuero} - \text{cuero util}}{\text{Total cuero}} \%$	20.00%	S/ 62,510	17.24%	S/ 53,579	S/.8,931	Mejora de métodos Pietaje	Capacitación en Cite cuero y calzado de La Libertad S/.500
CR2	Deficiente selección de curtiembre	Costo de piel en la curtiembre	$\frac{\text{Sobrecosto pieles}}{\text{Costo conveniente}} \%$	0.566%	S/312,552	0.563%	S/. 310,783	S/.1,769	Optimización Solver	Capacitación en gestión de producción S/ 1,000
CR3	Deficiente planeamiento de producción	% ventas perdidas de zapatos mod. Americano talla 41	$\frac{\text{Venta perdida por rotura stock}}{\text{Venta total}}$	0.65%	S/ 1,588	0.000%	S/ 0	S/ 1,588	Pronósticos	Capacitación S/1,000
CR4	Deficiente balance de línea	Mano de obra total de producción zapatos mod. Americano talla 41	Horas-hombre/par de zapatos	0.501	S/. 86,001	0.376	S/. 64,481	S/.21,520	Estudio de tiempos Balance de línea	Capacitación S/1,000
CR5	Deficiente Layout	Tiempo del desplazamiento entre áreas para producir un par de zapatos mod. Americano talla 41	$\frac{\text{Horas de desplazamiento}}{\text{Par de zapatos mod Americano}}$	94.04	S/. 679	0.000	S/. 0.000	S/. 679	Método de Muther Mejora de métodos	Transportador de rodillos que une las áreas y elimina caminata S/16,526

Fuente: Elaboración propia

2.7. Solución propuesta

2.7.1. Descripción de causas raíz

Descripción de la causa raíz 1: Deficiente corte empírico

El jefe del taller tiene los patrones en cartón, de las diferentes piezas que componen el calzado, los cuales los dispone sobre el cuero, estirado sin arrugas ni sobretensión, en la mesa de corte. Además, las arrugas pueden causar deformidades en el producto terminado y las sobretensiones, ocasionan encogimiento por contracción posterior al corte. Seguidamente procede a marcar los perfiles de cada pieza, tratando de minimizar los recortes, usando un bolígrafo con tinta de color plateado, para que resalte. El ancho del trazo es de aproximadamente 1 mm y se presta atención de que el corte se haga del lado interior de la línea, para no agrandar el patrón.

Esta operación se hace intuitivamente, basándose en la experiencia adquirida en muchos años de hacerla, con diferentes tipos de cuero y modelos. Es muy escasa la capacitación que ha recibido el personal. La disposición de los cortes no es acuciosa y el aprovechamiento promedio del cuero es 80%, calculado con el peso inicial de los cueros y el peso de los recortes.

Descripción de la causa raíz 2: Deficiente selección de curtiembre

La empresa se abastece de cueros producidos en curtiembres formales de la zona, donde la producción informal es superior al 70%.

Las pequeñas curtiembres proliferan en zonas residenciales periféricas, donde la infraestructura de desagües no soporta el caudal de efluentes, no tratados previamente, constituyendo una grave causa de contaminación ambiental.

Mientras tanto y desde hace muchos años, se sigue evaluando la idea que formar un parque industrial, que agrupe a esta industria, en condiciones sanitarias apropiadas, que le permita crecer y ser competitiva.

En este entorno tan inestable, de oferta y demanda cambiante y afectada fuertemente por la pandemia de *Covid 19*, donde las curtiembres fijan cuotas mínimas y máximas de venta y precios diferenciados, Carubi, realiza sus habituales compras de cuero, sin realizar una evaluación técnica, que le permita reducir su costo.

De esta manera, el año de estudio de esta tesis, la empresa asignó su abastecimiento de la siguiente manera.

Tabla 5

Asignación actual de compra a curtiembres

ACTUAL	Costo/piel (S/)	Pieles compradas	Costo (S/)	Compra mínima (piel)	Oferta máxima (piel)
Latina E.I.R.L.	363	81	29,403	60	500
Piel Trujillo S.A.C	362	80	28,960	60	250
Curtiembre Chimú S.A.C.	360	110	39,600	60	200
Pieles America S.A.C.	370	320	118,400	60	400
Pieles industriales E.I.R.L.	365	204	74,460	60	220
Curtiembre Varela E.I.R.L.	362	60	21,729	60	120
Demanda		855	S/ 312,552		1,690

Fuente: Elaboración propia

Se observa en este cuadro, la forma en que se asignó la compra de las 855 pieles requeridas para la producción de modelo y talla especificado.

Descripción de la causa raíz 3: Deficiente planeamiento de producción

El planeamiento de producción es empírico, pero por la experiencia e intuición de su gerente y vendedores, lo previsto no se aleja significativamente de la realidad, lo que verdaderamente es un logro, en la situación actual de pandemia. De manera similar al escenario que vienen afrontando las curtiembres, el sector calzado se enfrenta a grandes retos, para mantenerse vigente. Según el portal Trujilloinforma.com, de setiembre del

2020, se estima que solo el 50% de las empresas de calzado en La Libertad continúan trabajando, debido al cierre total o parcial de centros comerciales y mercados donde operan sus principales puntos de venta por la pandemia por la COVID-19.

A continuación, se muestra la producción y venta del año 2020, para el modelo Americano CAT, talla 41.

Tabla 6

Producción & Ventas Americano CAT talla 41, 2020

2020	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Producido	1,000	1,050	1,100	1,180	1,200	1,610	1,688	1,705	2,005	2,050	2,100	2,120	18,808
Pedidos	1,000	1,050	1,100	1,180	1,225	1,610	1,700	1,705	2,050	2,075	2,112	2,125	18,932
Despachado	1,000	1,050	1,100	1,180	1,200	1,610	1,688	1,705	2,005	2,050	2,100	2,120	18,808
Saldo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Venta perdida	-	-	-	-	25	-	12	-	45	25	12	5	124

Fuente: Elaboración propia

El deficiente planeamiento de la producción, debido al empleo de pronósticos imprecisos y sin sustento en la tendencia de la demanda, ocasionó se pierda la venta de 124 pares de zapatos Americano CAT, talla 41. Considerando que el margen de utilidad de cada par de este modelo y talla es S/12,809, el impacto de esta deficiencia fue S/1,588.

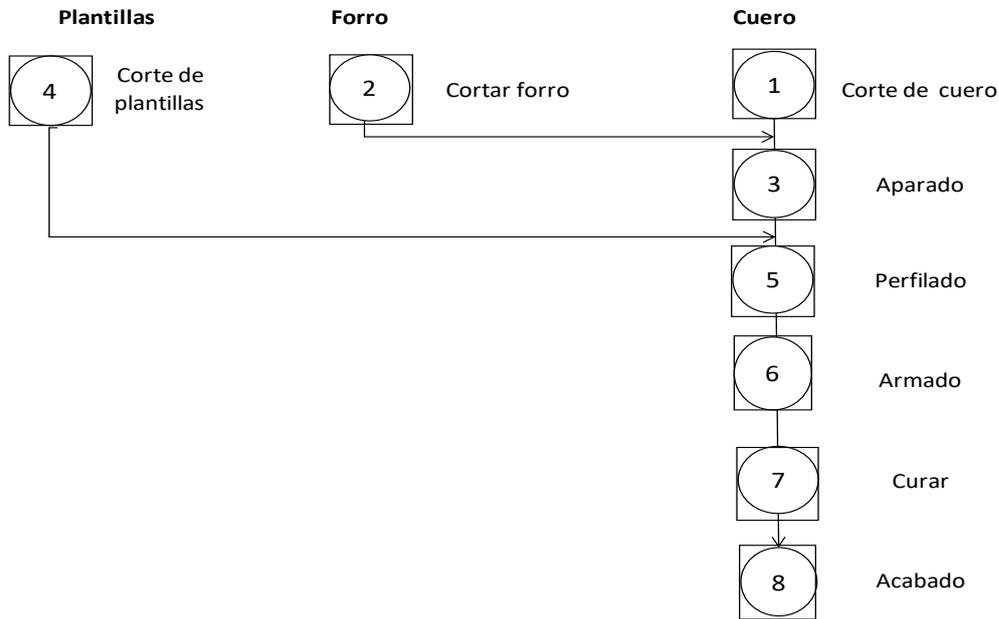
Descripción de la causa raíz 4: Deficiente balance de línea

La empresa asigna actualmente 8 operarios para que realicen todas las operaciones para producir zapatos del modelo elegido para esta tesis.

Sin mediar un estudio de tiempos ni cálculo de balance de línea, que determine la real necesidad de mano de obra, para cada actividad, se ha destinado un operario para cada una de ellas, como se observa seguidamente.

Figura 11

Diagrama de operaciones para balance



Fuente: Elaboración propia

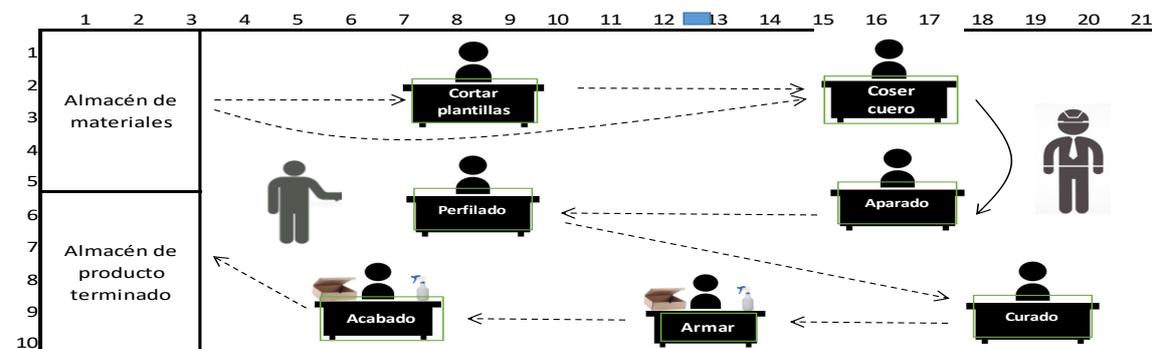
El costo horario de mano de obra promedio fue S/7.22. Habiéndose destinado, de acuerdo con el DOP, 193 minutos por docena.

Descripción de la causa raíz 5: Deficiente layout

Las áreas de trabajo no están ubicadas eficientemente, de modo que los operarios realizan largas caminatas, que les resta productividad. En el siguiente *layout*, se observan los recorridos, en una jornada regular.

Figura 12

Layout actual



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla, se detalla la frecuencia de desplazamiento entre áreas y la distancia existente entre ellas. Se ha determinado, durante la observación, que cada cinco docenas, realizan el traslado de lo confeccionado, a la siguiente área, para que vaya gradualmente, terminándose las tareas que permitirán tener el producto terminado, listo para enviárselo al almacén.

Tabla 7

Frecuencias y distancias entre áreas

1 viaje a la siguiente operación, por cada 5 docena de componentes listos	Almacén materia prima			Cortar plantilla			Coser cuero			Aparado			Perfilado			Curado			Armado			Acabado			Almacén producto terminado		
	Viajes	Distancia	Recorrido	Viajes	Distancia	Recorrido	Viajes	Distancia	Recorrido	Viajes	Distancia	Recorrido	Viajes	Distancia	Recorrido	Viajes	Distancia	Recorrido	Viajes	Distancia	Recorrido	Viajes	Distancia	Recorrido	Viajes	Distancia	Recorrido
Almacén materia prima				1578	4	6311	1578	11	17354																		
Cortar plantilla							1578	5	7888																		
Coser cuero										1578	3	4733															
Aparado													1578	5	7888												
Perfilado																1578	8	12621									
Curado																			1578	4	6311						
Armado																						1578	4	6311			
Acabado																									1578	4	6311
Almacén prod terminado																											

Fuente: Elaboración propia

Se observa, que actualmente el personal recorre 75 kilómetros durante la producción de los 18,808 pares de zapatos, Americano CAT, talla 41.

2.7.2. Monetización de pérdidas

Monetización de la causa raíz 1: Deficiente corte empírico

Para la producción de los 18, 808 pares de zapatos Americano CAT, talla 41, se utilizaron 855 pieles, que rinden 50 pies² de cuero, cada una. Además, cada piel pesa 9.6 kilos. En consecuencia, se usaron 8,210 kilos.

Por otro lado, las mermas se pesaban al final de cada jornada. El acumulado fue 1,642 kilos, equivalentes al 20%. Es decir, la merma equivale a 171 pieles. Como cada una cuesta en promedio S/365.56, el perjuicio fue S/62,510. Para ello, es pertinente hacer presente que, por las formas propias del zapato, es imposible que el aprovechamiento sea absolutamente el 100%, pero si es factible mejorarlo.

Monetización de la causa raíz 2: Deficiente selección de curtiembres

Las pieles se adquirieron a diferentes curtiembres, cumpliendo con las restricciones de la oferta.

El resultado de esta asignación se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8

Asignación actual de las compras a curtiembres

ACTUAL	Costo/piel (S/)	Pieles compradas	Costo (S/)	Compra mínima (piel)	Oferta máxima (piel)
Latina E.I.R.L.	363	81	29,403	60	500
Piel Trujillo S.A.C	362	80	28,960	60	250
Curtiembre Chimú S.A.C.	360	110	39,600	60	200
Pieles America S.A.C.	370	320	118,400	60	400
Pieles industriales E.I.R.L.	365	204	74,460	60	220
Curtiembre Varela E.I.R.L.	362	60	21,729	60	120
Demanda		855	S/ 312,552		1,690

Fuente: Elaboración propia

La compra de las 885 pieles requeridas para el año ascendió a S/312,552.

Monetización de la causa raíz 3: Deficiente planeamiento de producción

El deficiente sistema de pronosticar la demanda del año 2020 ocasionó ventas perdidas, por rotura de stock, que impidió cumplir oportunamente con los compromisos pactados con los clientes.

Tabla 9

Ventas y producción del modelo Americano CAT, talla 41, año 2020

2020	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Producido	1,000	1,050	1,100	1,180	1,200	1,610	1,688	1,705	2,005	2,050	2,100	2,120	18,808
Pedidos	1,000	1,050	1,100	1,180	1,225	1,610	1,700	1,705	2,050	2,075	2,112	2,125	18,932
Despachado	1,000	1,050	1,100	1,180	1,200	1,610	1,688	1,705	2,005	2,050	2,100	2,120	18,808
Saldo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Venta perdida	-	-	-	-	25	-	12	-	45	25	12	5	124

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en esta tabla, se perdió la venta de 124 pares. El impacto en la utilidad fue S/1,588.

Monetización de la causa raíz 4: Deficiente balance de línea

La empresa empleó 8 operarios, durante 156 días, para confeccionar 18,808 pares. Considerando que el costo promedio de la hora-hombre es S/7.22, el costo de mano de obra pagado ascendió a S/72,063.

Monetización de la causa raíz 5: Deficiente layout

Para confeccionar los 18,808 pares de zapatos, el personal tendrá que haber recorrido 75 Km, entre máquinas, durante los 156 días que tomará producirlos.

Si el desplazamiento, por la naturaleza de la operación, lo realizan lentamente, a 0.8 Km/hora, les demandó 95 horas.

El costo del tiempo improductivo fue S/679.

2.7.3. Etapas de la solución propuesta

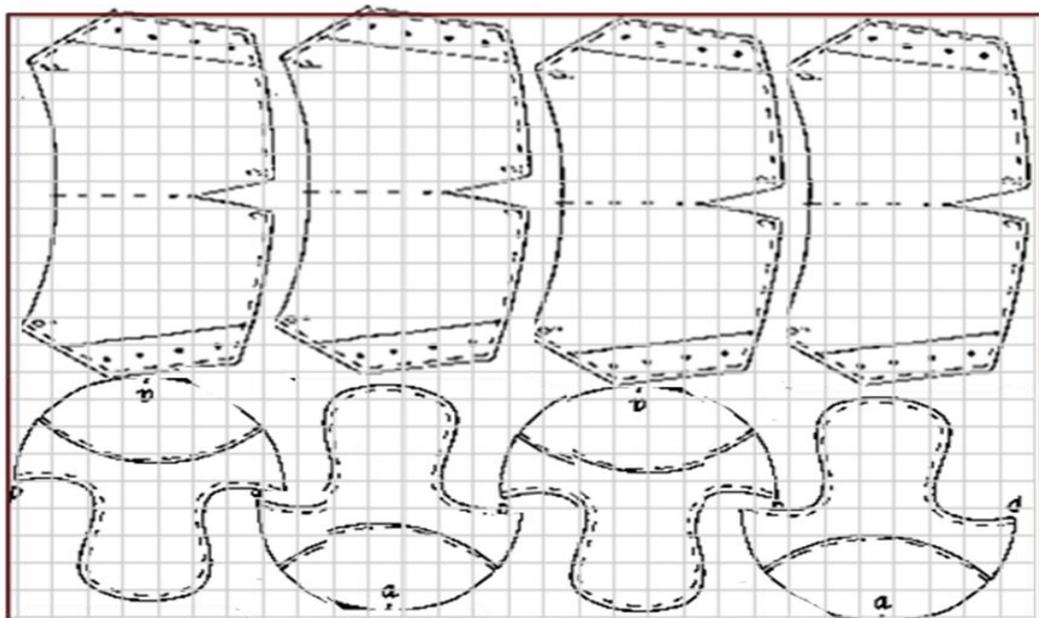
Solución propuesta de la causa raíz 1: Deficiente corte empírico

Para reducir las mermas durante el corte del cuero, motivado por no usar una técnica probada para dicho fin, se propone el uso del pietaje, como mejora de métodos.

El pietaje es el cálculo para conocer el requerimiento de cuero, para confeccionar zapatos, carteras, etc., según el modelo y talla. Para ello, se traza una cuadrícula sobre un papel, proporcional al tamaño de la manta de cuero. Seguidamente sobre este, se disponen los diferentes patrones de las piezas del modelo de calzado, tratando de minimizar los espacios en blanco. Una vez colocados los patrones se cuentan los cuadrados que ocupan. Si hubiese alguna pieza que sólo ocupa medio cuadrado, se contará como un cuadrado entero o contar dos medios como uno. De la misma forma que si una pieza invade ligeramente un cuadrado, se podrá obviar.

Figura 13

Pietaje del modelo Americano CAT, talla 41



Fuente: Elaboración propia

Tabla 10

Distribución de patrones

Cuadrados disponibles 29 x 22	638
Cuadrados vacíos	110
Total	17.2%

Fuente: Elaboración propia

Con esta distribución de los patrones, la merma se reduce de 20% a 17.2%, que difícilmente podrá mejorarse más.

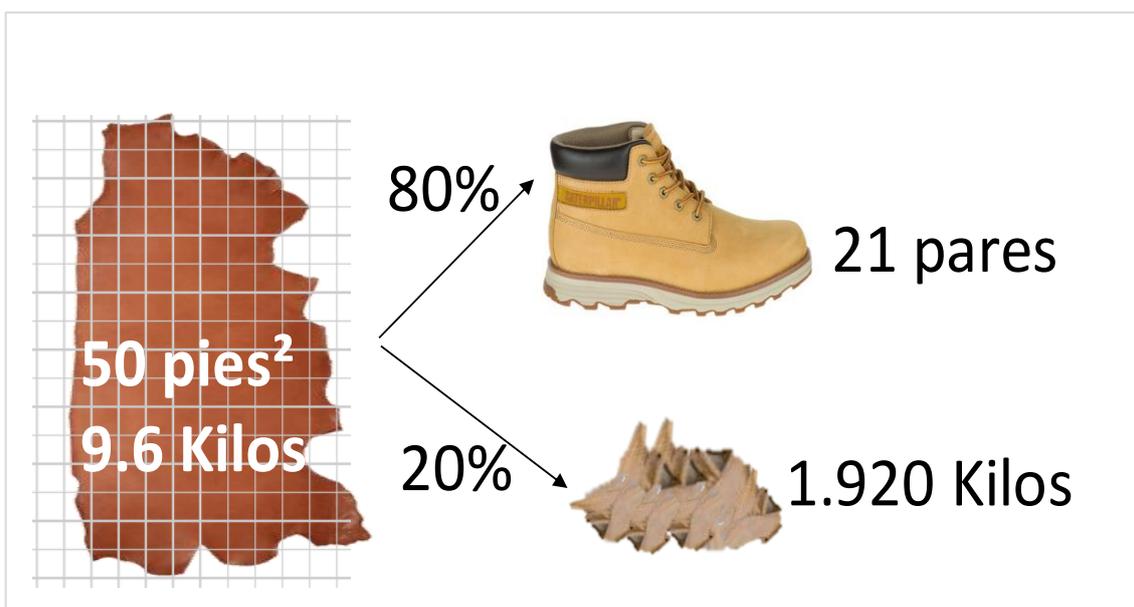
Para que esta técnica funcione apropiadamente, se necesita que las pieles hayan sido seleccionadas escrupulosamente. Si tuviesen cicatrices o picaduras, estas deben tratar de quedar en los cuadrantes vacíos o en las zonas ocultas del calzado.

Solución propuesta de la causa raíz 2: Deficiente selección de curtiembres

Para producir los 18, 808 pares de zapatos del modelo en estudio, se requerirá la siguiente cantidad de pieles.

Figura 14

Aprovechamiento actual del cuero



Fuente: Elaboración propia

Tabla 11

Requerimiento de pieles

Zapatos producidos	18,808	pares
Pies ² /par	1.9	
Pies requeridos bruto	35,720	pies ²
Merma	20%	
Requerimiento neto	42,864	pies ²
Pies ² /piel	50	
Pieles requeridas/año	857	pieles

Fuente: Elaboración propia

Con esta información y con las siguientes restricciones de la oferta y demanda de los cueros, que también se comentaran en la descripción de la causa raíz y que se incluye en el cálculo, se procede a optimizar la asignación de compra de pieles a las diferentes curtiembres, que normalmente abastecen a la empresa.

Tabla 12

Planteamiento de la optimización

	A	B	C	D	E	F
7	Pieles requeridas	857	714			
8	SOLVER	Costo/piel	Pieles compradas	Costo	Compra mínima (piel)	Oferta máxima (piel)
9	Latina E.I.R.L.	363		60,725	60	500
10	Piel Trujillo S.A.C	362		90,500	60	250
11	Curtiembre Chimú S.A.C	360		72,000	60	200
12	Pieles America S.A.C.	370		22,200	60	400
13	Pieles industriales E.I.R.L.	365		21,900	60	220
14	Curtiembre Varela E.I.R.L	362		43,458	60	120
15	Demanda		857	310,783		1,690

Parámetros de Solver

Establecer objetivo:

Para: Máx Mín Valor de

Cambiando las celdas de variables: SC\$9:SC\$14

Sujeto a las restricciones:

SC\$10 >= SE\$10
SC\$10 <= SF\$10
SC\$11 >= SF\$11
SC\$11 <= SF\$11
SC\$12 >= SF\$12
SC\$12 <= SF\$12
SC\$13 >= SF\$13
SC\$13 <= SF\$13
SC\$14 >= SF\$14
SC\$14 <= SF\$14
SC\$15 = SB\$7
SC\$9 <= SF\$9
SC\$9 >= SE\$9

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente se muestra la optimización.

Tabla 13

Optimización de la compra de cueros

	A	B	C	D	E	F
7	Pieles requeridas	857	714			
8	SOLVER	Costo/piel	Pieles compradas	Costo	Compra mínima (piel)	Oferta máxima (piel)
9	Latina E.I.R.L.	363	167	60,725	60	500
10	Piel Trujillo S.A.C	362	250	90,500	60	250
11	Curtiembre Chimú S.A.C	360	200	72,000	60	200
12	Pieles America S.A.C.	370	60	22,200	60	400
13	Pieles industriales E.I.R.L.	365	60	21,900	60	220
14	Curtiembre Varela E.I.R.L	362	120	43,458	60	120
15	Demanda		857	310,783		1,690

Resultados de Solver

Solver encontró una solución. Se cumplen todas las restricciones y condiciones óptimas.

Conservar solución de Solver Restaurar valores originales

Volver al cuadro de diálogo de parámetros de Solver

Solver encontró una solución. Se cumplen todas las restricciones y condiciones óptimas. Al usar el motor GRG, Solver ha encontrado al menos una solución óptima significa que Solver ha encontrado una solución óptima global.

Fuente: Elaboración propia

Esta asignación tiene un costo de S/310,783, mientras que la actual, realizada empíricamente, tuvo un importe de S/312,552.

Solución propuesta de la causa raíz 3: Deficiente planeamiento de producción.

El año de estudio, 2020, tuvo rotura de stock de 124 pares de zapatos del modelo Americano CAT, talla 41, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 14

Producción y ventas 2020

2020	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Producido	1,000	1,050	1,100	1,180	1,200	1,610	1,688	1,705	2,005	2,050	2,100	2,120	18,808
Pedidos	1,000	1,050	1,100	1,180	1,225	1,610	1,700	1,705	2,050	2,075	2,112	2,125	18,932
Despachado	1,000	1,050	1,100	1,180	1,200	1,610	1,688	1,705	2,005	2,050	2,100	2,120	18,808
Saldo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Venta perdida	-	-	-	-	25	-	12	-	45	25	12	5	124

Fuente: Elaboración propia

La recomendación de esta propuesta es realizar pronósticos, de forma técnica, basados en data histórica, de los años previos, al del estudio.

Para dicho fin, se presentan las tablas con la demanda y la producción de los años 2018 y 2019, para pronosticar el año 2020, de forma tal que las ventas frustradas por rotura de stock se reduzcan.

Tabla 15

Producción y ventas 2019

2019	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Producido	910	925	1,000	1,060	1,092	1,431	1,518	1,530	1,798	1,841	1,899	1,907	16,911
Pedidos	900	950	990	1,060	1,081	1,450	1,530	1,536	1,850	1,860	1,898	1,910	17,015
Despachado	900	935	990	1,060	1,081	1,450	1,520	1,530	1,798	1,841	1,898	1,908	16,911
Saldo	10	-	10	10	21	2	-	-	-	-	1	-	54
Venta perdida	-	15	-	-	-	-	10	6	52	19	-	2	104

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16

Producción y ventas 2018

2018	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Producidas (pie ²)	825	835	899	908	879	1,310	1,368	1,375	1,620	1,660	1,707	1,720	15,106
Pedidos	721	857	892	952	970	1,306	1,384	1,384	1,665	1,670	1,705	1,721	15,227
Despachado	721	857	892	952	924	1,306	1,372	1,375	1,620	1,660	1,705	1,721	15,105
Saldo	104	82	89	45	-	4	-	-	-	-	2	1	
Venta perdida	-	-	-	-	46	-	12	9	45	10	-	-	122

Fuente: Elaboración propia

Para pronosticar, en primer lugar, se determinará el índice de estacionalidad, que servirá para corregir la proyección que se obtenga por regresión lineal de la demanda de los dos años previos, al de estudio. Este, se obtiene, dividiendo el promedio mensual de ambos años, entre el promedio anual.

Tabla 17

Índice de estacionalidad

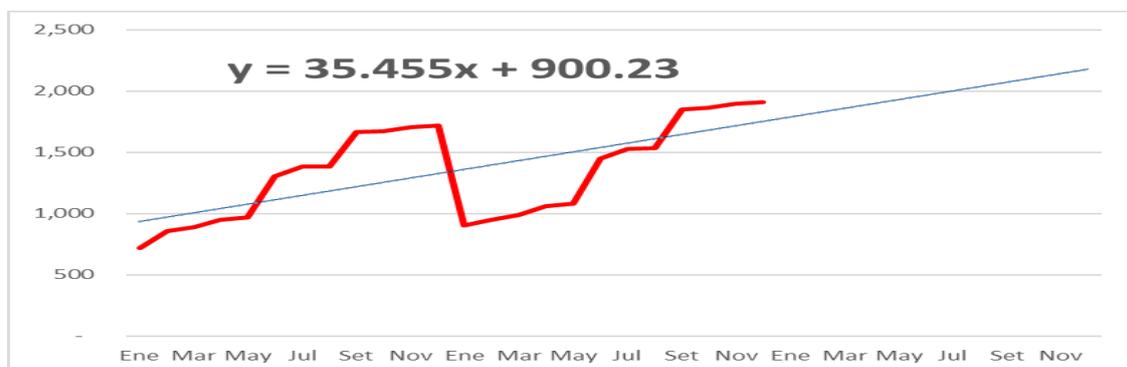
2018-2019 índice	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Promedio
Pedidos 2018	721	857	892	952	970	1,306	1,384	1,384	1,665	1,670	1,705	1,721	1,269
Pedidos 2019	900	950	990	1,060	1,081	1,450	1,530	1,536	1,850	1,860	1,898	1,910	1,418
Promedio 2018/2019	811	904	941	1,006	1,026	1,378	1,457	1,460	1,758	1,765	1,802	1,816	1,343
índice estacional	0.60	0.67	0.70	0.75	0.76	1.03	1.08	1.09	1.31	1.31	1.34	1.35	

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente se calcula la regresión lineal de la demanda de ambos años previos.

Figura 15

Determinación de línea de tendencia de la demanda



Fuente: Elaboración propia

Con la ecuación de la línea de tendencia, se calcula seguidamente, la regresión,

que figura en la columna de proyección lineal, en la siguiente tabla.

Tabla 18

Pronóstico 2020

Período (x)	Mes	Pedidos (At)	Índice estacion	Proyección estacional (Ft)	Proyección lineal	[At - Ft]	∑[At - Ft]	∑[At - Ft]/N	(At - Ft)	∑(At - Ft)	∑(At - Ft)/MAD
						Error absoluto	∑ Error absoluto	MAD Error absoluto	Error normal	∑ Error normal	Señal de rastreo
1 Ene		721	0.60	565	936	156	156	156	156	156	1.00
2 Feb		857	0.67	653	971	204	360	180	204	360	2.00
3 Mar		892	0.70	705	1,007	187	547	182	187	547	3.00
4 Abr		952	0.75	780	1,042	172	719	180	172	719	4.00
5 May		970	0.76	823	1,078	147	866	173	147	866	5.00
6 Jun		1,306	1.03	1,142	1,113	164	1,031	172	164	1,031	6.00
7 Jul		1,384	1.08	1,246	1,148	138	1,169	167	138	1,169	7.00
8 Ago		1,384	1.09	1,287	1,184	97	1,267	158	97	1,267	8.00
9 Set		1,665	1.31	1,595	1,219	70	1,337	149	70	1,337	9.00
10 Oct		1,670	1.31	1,649	1,255	21	1,358	136	21	1,358	10.00
11 Nov		1,705	1.34	1,730	1,290	25	1,383	126	25	1,333	10.60
12 Dic		1,721	1.35	1,792	1,326	71	1,454	121	71	1,262	10.42
13 Ene		900	0.60	821	1,361	79	1,533	118	79	1,341	11.38
14 Feb		950	0.67	939	1,397	11	1,543	110	11	1,352	12.26
15 Mar		990	0.70	1,003	1,432	13	1,556	104	13	1,339	12.90
16 Abr		1,060	0.75	1,099	1,468	39	1,595	100	39	1,300	13.04
17 May		1,081	0.76	1,147	1,503	66	1,662	98	66	1,234	12.62
18 Jun		1,450	1.03	1,578	1,538	128	1,790	99	128	1,105	11.12
19 Jul		1,530	1.08	1,707	1,574	177	1,967	104	177	929	8.97
20 Ago		1,536	1.09	1,749	1,609	213	2,180	109	213	716	6.57
21 Set		1,850	1.31	2,152	1,645	302	2,481	118	302	414	3.50
22 Oct		1,860	1.31	2,208	1,680	348	2,829	129	348	66	0.52
23 Nov		1,898	1.34	2,301	1,716	403	3,232	141	403	336	2.39
24 Dic		1,910	1.35	2,367	1,751	457	3,688	154	457	793	5.16
25 Ene			0.60	1,078	1,787						
26 Feb			0.67	1,225	1,822						
27 Mar			0.70	1,301	1,858						
28 Abr			0.75	1,418	1,893						
29 May			0.76	1,472	1,928						
30 Jun			1.03	2,014	1,964						
31 Jul			1.08	2,168	1,999						
32 Ago			1.09	2,211	2,035						
33 Set			1.31	2,708	2,070						
34 Oct			1.31	2,766	2,106						
35 Nov			1.34	2,871	2,141						
36 Dic			1.35	2,941	2,177						

Fuente: Elaboración propia

Se puede ver que la Desviación Media Absoluta, MAD, es 154 pares y la señal de rastreo, es errática y escapa frecuentemente de -4 y +4, por lo que se puede aseverar que el pronóstico para el año 2020, que aparece en letra cursiva y sombreada, son poco confiables. Sin embargo, las medidas de error de pronóstico calculadas para un solo método en un solo período de tiempo carecen de significado. Su utilidad radica cuando comparamos las medidas de error con las medidas de otros métodos de pronóstico o con otros períodos de tiempo. De acuerdo con ello, se procede a pronosticar, usando la regresión lineal y, tener elementos de juicio suficientes, para decidir cuál de los pronósticos es el más confiable.

Tabla 19

Pronóstico por regresión lineal

Período (x)	Mes	Venta real (At)	Índice estacion	Proyección estacional (Ft)	Proyección lineal	[At - Ft]	∑[At - Ft]	∑[At - Ft]/N	(At - Ft)	∑(At - Ft)	∑(At - Ft)/MAD
						Error absoluto	∑ Error absoluto	MAD Error	Error normal	∑ Error normal	Señal de rastreo
1 Ene		721			936	215	215	215	- 215	- 215	- 1
2 Feb		857			971	114	329	164	- 114	- 329	- 2
3 Mar		892			1,007	115	443	148	- 115	- 443	- 3
4 Abr		952			1,042	90	533	133	- 90	- 533	- 4
5 May		970			1,078	108	641	128	- 108	- 641	- 5
6 Jun		1,306			1,113	193	834	139	193	- 448	- 3
7 Jul		1,384			1,148	236	1,070	153	236	- 212	- 1
8 Ago		1,384			1,184	200	1,270	159	200	- 12	- 0
9 Set		1,665			1,219	446	1,715	191	446	433	2
10 Oct		1,670			1,255	415	2,131	213	415	849	4
11 Nov		1,705			1,290	415	2,545	231	415	1,263	5
12 Dic		1,721			1,326	395	2,941	245	395	1,659	7
13 Ene		900			1,361	461	3,402	262	- 461	1,198	5
14 Feb		950			1,397	447	3,848	275	- 447	751	3
15 Mar		990			1,432	442	4,291	286	- 442	309	1
16 Abr		1,060			1,468	408	4,698	294	- 408	- 99	- 0
17 May		1,081			1,503	422	5,120	301	- 422	- 521	- 2
18 Jun		1,450			1,538	88	5,208	289	- 88	- 609	- 2
19 Jul		1,530			1,574	44	5,252	276	- 44	- 653	- 2
20 Ago		1,536			1,609	73	5,326	266	- 73	- 726	- 3
21 Set		1,850			1,645	205	5,531	263	205	- 521	- 2
22 Oct		1,860			1,680	180	5,711	260	180	- 341	- 1
23 Nov		1,898			1,716	182	5,893	256	182	- 159	- 1
24 Dic		1,910			1,751	159	6,052	252	159	- 0	- 0
25 Ene					1,787						
26 Feb					1,822						
27 Mar					1,858						
28 Abr					1,893						
29 May					1,928						
30 Jun					1,964						
31 Jul					1,999						
32 Ago					2,035						
33 Set					2,070						
34 Oct					2,106						
35 Nov					2,141						
36 Dic					2,177						

Fuente: Elaboración propia

Se puede ver que la señal de rastreo escapa pocas veces del rango aceptable de -4 a +4, pero su MAD, 252 es más grande que la del pronóstico estacional, por consiguiente, se evaluarán los saldos mensuales, con ambos métodos, para evitar sobre stocks.

Su validez se somete a prueba, reemplazándolo en la fila de producción del año 2020, para determinar cómo se habrían comportado las ventas perdidas, si se hubiera aplicado esta técnica, en un primer momento.

Tabla 20

Validación del pronóstico estacional

<i>2020 Propuesta</i>	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Producido	1078	1225	1301	1418	1472	2014	2168	2211	2708	2766	2871	2941	24,176
Pedidos	1,000	1,050	1,100	1,180	1,225	1,610	1,700	1,705	2,050	2,075	2,112	2,125	18,932
Despachado	928	1,050	1,100	1,180	1,225	1,610	1,700	1,705	2,050	2,075	2,112	2,125	18,860
Saldo	150	325	526	764	1,011	1,415	1,884	2,390	3,049	3,740	4,499	5,316	
Venta perdida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

Fuente: Elaboración propia

Se determina que, de haberse usado este pronóstico, las ventas perdidas se hubiesen reducido a solo 0 pares en el año y el saldo mensual promedio sería 2,089 pares, equivalentes a 2089 x 54 semanas anuales/18,932 pares pedidos al año, que significan 6 semanas de inventario.

Tabla 21

Validación del pronóstico por regresión lineal

<i>2020 Propuesta</i>	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Producido	1,787	1,822	1,858	1,893	1,928	1,964	1,999	2,035	2,070	2,106	2,141	2,177	23,779
Pedidos	1,000	1,050	1,100	1,180	1,225	1,610	1,700	1,705	2,050	2,075	2,112	2,125	18,932
Despachado	928	1,050	1,100	1,180	1,225	1,610	1,700	1,705	2,050	2,075	2,112	2,125	18,860
Saldo	859	1,631	2,388	3,101	3,805	4,158	4,458	4,788	4,808	4,839	4,868	4,919	
Venta perdida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

Fuente: Elaboración propia

Igualmente, con este método, se eliminarían las ventas perdidas. Su saldo promedio mensual sería: 3,718, equivalentes a 3,718 x 54 semanas anuales/18,932 pares pedidos al año, que representan 11 semanas de inventario. Este cálculo, sugiere que se debería considerar el pronóstico estacional, por mantener menos saldos a fin de mes.

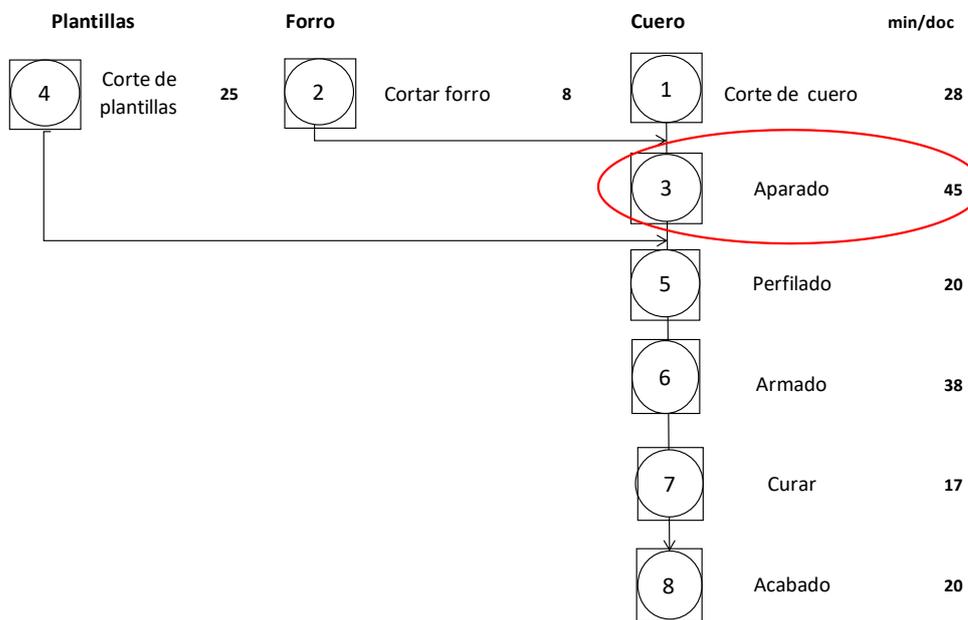
Solución propuesta de la causa raíz 4: Deficiente balance de línea.

Se procede a calcular la cantidad de operarios necesaria, para confeccionar 18,932 pares de zapatos en 162 días de ocho horas.

Para ello, el paso preliminar fue elaborar un estudio de tiempos, que obra en anexos de esta tesis y cuyo resultado, consta en el siguiente Diagrama de Operaciones.

Figura 16.

DOP para balance de línea



Fuente: Elaboración propia

En este DOP, se observa que la actividad más lenta y, en consecuencia, la que determina el tiempo de ciclo de la producción de zapatos, es el aparado, que demora 45 minutos para cada docena. Esta operación está resaltada con un círculo rojo.

Esto significa que, cada 45 minutos, sale una docena de zapatos de la línea de fabricación. Para simplificar el cálculo, se prorrateará el volumen total entre doce meses y se corregirá el tiempo disponible, por el porcentaje de participación del modelo Americano CAT, talla 41, dentro de las ventas de la empresa. Los cálculos se muestran seguidamente.

Tabla 22

Data para balancear la línea

Producción requerida	18,932	Pares/año
	1,578	Pares/mes
Días/mes	25	
Horas/día	8	
Horas/mes	200	horas
	70%	
Horas destinadas al modelo	140	Horas/mes
	11	Pares/hora
Índice de producción (Ip)	0.188	Pares/minuto

Fuente: Elaboración propia

Con esta data, y los tiempos estándar de cada operación, se determina la cantidad de operarios requerida, para producir la tarea encomendada.

El número de operarios es el producto del tiempo estándar por el índice de producción (Ip).

Tabla 23

Balace de línea

	Tiempo por 12 pares	Tiempo por 1 par	índice de prod (Ip)	Operarios balanceados	Operarios Redondeo
1 Habilitado de plantillas	25.46	2.12	0.188	0.399	1
2 Corte de cuero & forro	36.06	3.01	0.188	0.564	1
3 Aparado	45.07	3.76	0.188	0.705	1
4 Perfilado	19.64	1.64	0.188	0.307	1
5 Armado	37.53	3.13	0.188	0.587	1
6 Curado	17.06	1.42	0.188	0.267	1
7 Acabado	19.99	1.67	0.188	0.313	1
Operarios requeridos				3.143	7

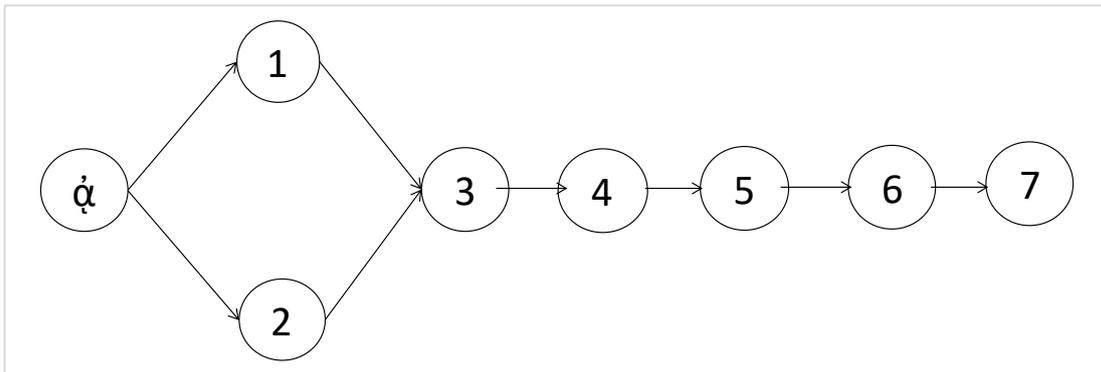
Fuente: Elaboración propia

Se determinó que se requieren 7 operarios para cumplir con lo requerido, en el tiempo especificado. Sin embargo, se observa que la eficiencia de la línea es baja: $\frac{3.143}{7} = 45\%$. Ante ello, se procede a evaluar la posibilidad de establecer estaciones de trabajo,

que permita que los operarios, compartan o apoyen en otra actividad, adicional a la suya, sin que esto haga que el tiempo de ciclo se afecte. El método que se propone es el del Peso Posicional, que consiste en listar las operaciones, tomando en cuenta su precedencia. La numeración corresponde a la tabla 22.

Figura 17

Diagrama de precedencia



Fuente: Elaboración propia

Luego, se organizan las actividades, consignando en la columna que le corresponde, el Peso Posicional, que es la sumatoria de tiempos desde su propia actividad, hasta el final del proceso.

Tabla 24

Peso posicional inicial

Operaciones	Minutos por 1 par	Peso posicional
1 Habilitado de plantillas	2.12	13.73
2 Corte de cuero & forro	3.01	14.61
3 Aparado	3.76	11.61
4 Perfilado	1.64	7.85
5 Armado	3.13	6.21
6 Curado	1.42	3.09
7 Acabado	1.67	1.67

Fuente: Elaboración propia

La columna de pesos posicionales debe ser en perfecto orden decreciente. En la anterior tabla se aprecia que la actividad 2 tiene mayor peso que la actividad 1, por lo que hay necesidad de reubicarlas, como sigue.

Tabla 25

Peso posicional acomodado

Operaciones	Minutos por 1 par	Peso posicional
2 Corte de cuero & forro	3.01	14.61
1 Habilitado de plantillas	2.12	13.73
3 Aparado	3.76	11.61
4 Perfilado	1.64	7.85
5 Armado	3.13	6.21
6 Curado	1.42	3.09
7 Acabado	1.67	1.67

Fuente: Elaboración propia

El tiempo de aparado, 3.76 minutos, al ser el mayor de la lista, se toma como parámetro. Las actividades se suman consecutivamente y si no excediesen ese valor, conformarán una Estación de Trabajo. Con este criterio, se determinan las estaciones de trabajo, para la fabricación de zapatos.

Tabla 26

Determinación de Estaciones de Trabajo

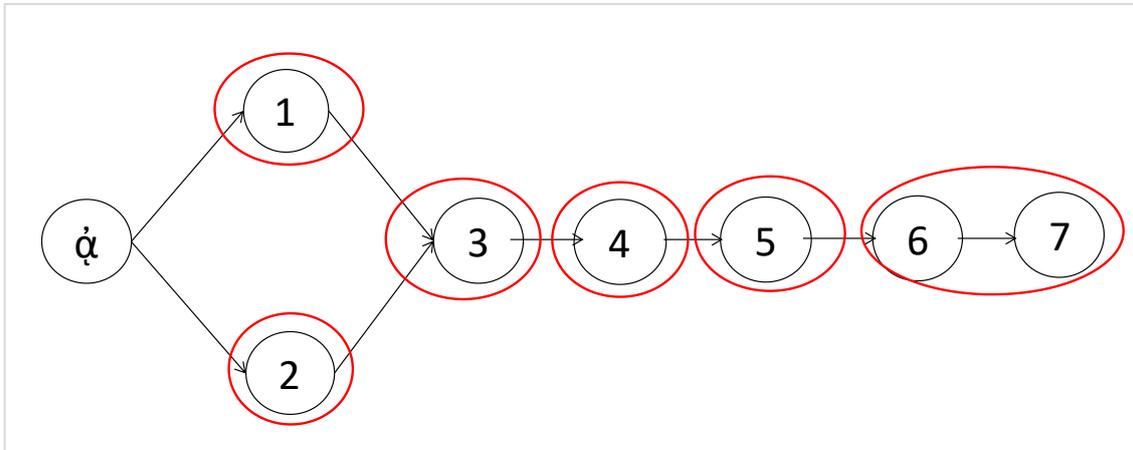
Operaciones	Minutos por 1 par	Peso posicional	Estaciones
2 Corte de cuero & forro	3.01	14.61	I
1 Habilitado de plantillas	2.12	13.73	II
3 Aparado	3.76	11.61	III
4 Perfilado	1.64	7.85	IV
5 Armado	3.13	6.21	V
6 Curado	1.42	3.09	VI
7 Acabado	1.67	1.67	

Fuente: Elaboración propia

De esta manera, las estaciones de trabajo estarían delimitadas de la siguiente manera:

Figura 18

Gráfica de Estaciones de Trabajo



Fuente: Elaboración propia

Esto se puede interpretar como que las operaciones 6 y 7, pueden ser realizadas por un solo operario, mientras que las anteriores, serán ejecutadas, cada una, por un operario. De esta manera, el número de operarios sería 6 y la eficiencia de línea sería $\frac{3.143}{6} = 52\%$. Respecto a la situación actual, la cantidad de operarios se reduciría de 8 a 6 y la eficiencia de línea, se incrementaría de 45% a 52%.

Solución propuesta de la causa raíz 5: Deficiente layout

Se aplicará el método de *Muther*, para reubicar las máquinas, para que el desplazamiento entre ellas sea menor. El principio del método es que, las actividades que tienen mayor interacción entre ellas estén situadas lo más cerca posible.

Tabla 27

Frecuencia de desplazamientos entre máquina

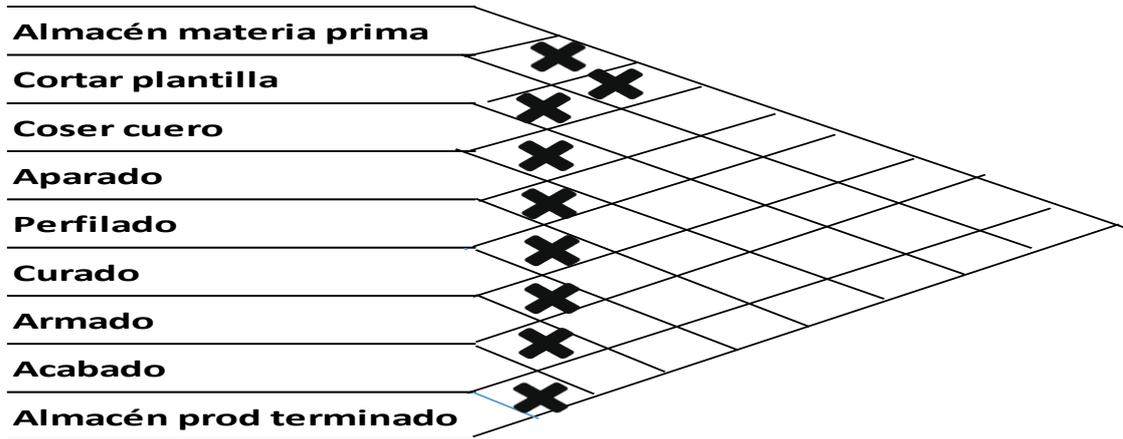
1 viaje a la siguiente operación, por cada 5 docena de componentes listos	Almacén materia prima			Cortar plantilla			Coser cuero			Aparado			Perfilado			Curado			Armado			Acabado			Almacén producto terminado		
	Viajes	Distancia	Recorrido	Viajes	Distancia	Recorrido	Viajes	Distancia	Recorrido	Viajes	Distancia	Recorrido	Viajes	Distancia	Recorrido	Viajes	Distancia	Recorrido	Viajes	Distancia	Recorrido	Viajes	Distancia	Recorrido	Viajes	Distancia	Recorrido
Almacén materia prima				1567	4	6269	1567	11	17241																		
Cortar plantilla							1567	5	7837																		
Coser cuero										1567	3	4702															
Aparado													1567	5	7837												
Perfilado															1567	8	12539										
Curado																		1567	4	6269							
Armado																					1567	4	6269				
Acabado																								1567	4	6269	
Almacén prod terminado																											

Fuente: Elaboración propia

Extrayendo la información de las frecuencias de desplazamientos entre máquinas, se realiza la Matriz de interacción de Muther.

Figura 19

Matriz de interacciones de Muther

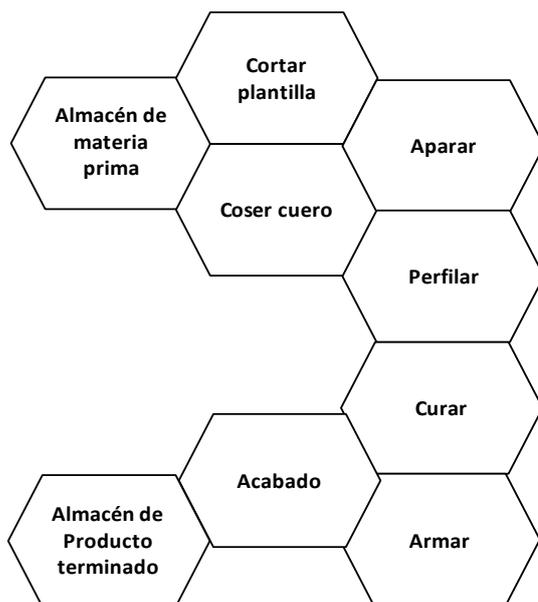


Fuente: Elaboración propia

Luego, se traslada esta información a la gráfica de hexágonos, donde se ubicarán contiguas, las actividades de mayor interacción.

Figura 20

Gráfica de Hexágonos de Muther



Fuente: Elaboración propia

Esta ubicación, servirá como referencia para reinstalar las máquinas y reducir los desplazamientos entre ellas. Adicionalmente, se recomienda adquirir un transportador flexible, que una todas las máquinas, para eliminar las caminatas y mantener el área de trabajo descongestionada.

Figura 21

Transportador flexible expandible por gravedad

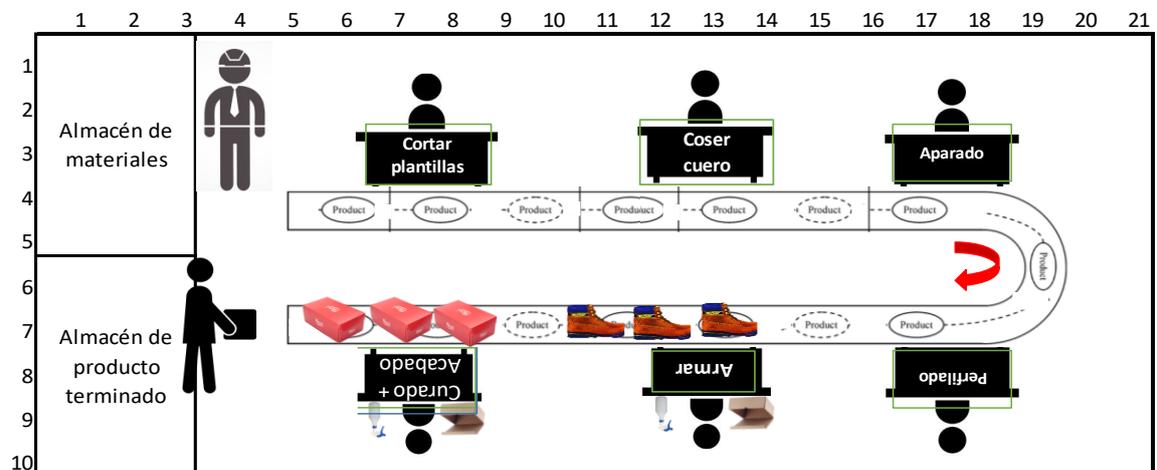


Fuente: Elaboración propia

Esta estructura liviana y portátil, se adaptará a la nueva ubicación de las máquinas, eliminándose casi absolutamente los desplazamientos improductivos, quedando el nuevo *layout* de planta, de la siguiente manera.

Figura 22

Layout propuesto



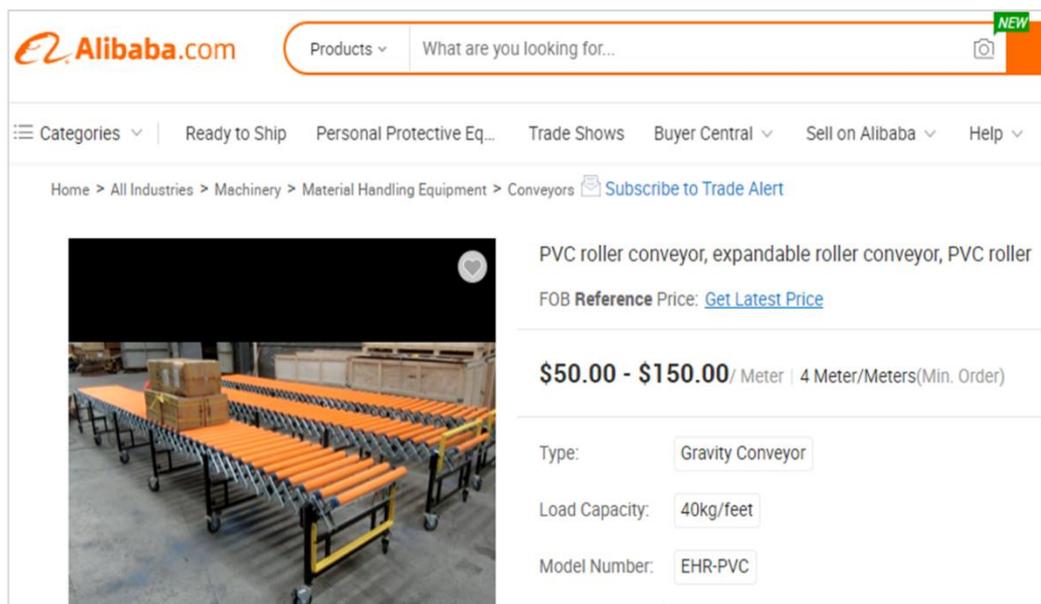
Fuente: Elaboración propia

2.8. Evaluación Económica y Financiera

2.8.1. Inversión propuesta

Figura 23

Transportador flexible



Fuente: alibaba.com

Tabla 28

Cotización del transportador

	Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Transportador	25	100.00	2,500	10,000
Flete				3,000
Seguro	3.0%			300
Base imponible				13,300
Ad valorem	4.0%			532
Agente aduana	1.5%			200
IGV	18.0%			2,394
Total				16,426
Flete local				100
Total				S/ 16,526

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29
Flujo de caja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Anual	
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre		
<u>Inversión</u>														
Transportador flexible de polines	-	16,526												
Total inversión	-	16,526												
<u>Ingresos</u>														
Mejor aprovechamiento en el corte del cuero	744	744	744	744	744	744	744	744	744	744	744	744	8,931	
Mejor asignación en la compra a curtiembres	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	1,769	
Reducción de rotura de stock de zapatos	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	1,588	
Mejor balance de línea	1,793	1,793	1,793	1,793	1,793	1,793	1,793	1,793	1,793	1,793	1,793	1,793	21,520	
Menos pérdida de tiempo en desplazamiento	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	679	
Total ingresos	2,874	2,874	2,874	2,874	2,874	2,874	2,874	2,874	2,874	2,874	2,874	2,874	34,489	
Total ingresos actualizados	2,850	2,827	2,803	2,780	2,757	2,734	2,712	2,689	2,667	2,645	2,623	2,602	32,691	
<u>Egresos</u>														
Capacitaciones	-	500	- 1,000	- 1,000	- 1,000								- 3,500	
Total egresos	-	500	- 1,000	- 1,000	- 1,000	-	- 3,500							
Total egresos actualizados	-	496	- 984	- 975	- 967	-	- 3,422							
Saldo antes de impuestos	2,374	1,874	1,874	1,874	2,874	2,874	2,874	2,874	2,874	2,874	2,874	2,874	37,989	
Impuesto a la renta	617	487	487	487	747	747	747	747	747	747	747	747	11,397	
Saldo después de impuestos	1,757	1,387	1,387	1,387	2,127	2,127	2,127	2,127	2,127	2,127	2,127	2,127	26,592	
Flujo actualizado	-	16,526	1,742	1,364	1,353	1,342	2,040	2,023	2,007	1,990	1,974	1,957	1,941	1,925

TMAR 10.00% Anual
0.833% Mensual

VAN 5,133

TIR 60.64%

B/C 1.64

Tiempo de retorno (años) 0.5

Tiempo de retorno (meses) 6

Fuente: Elaboración propia

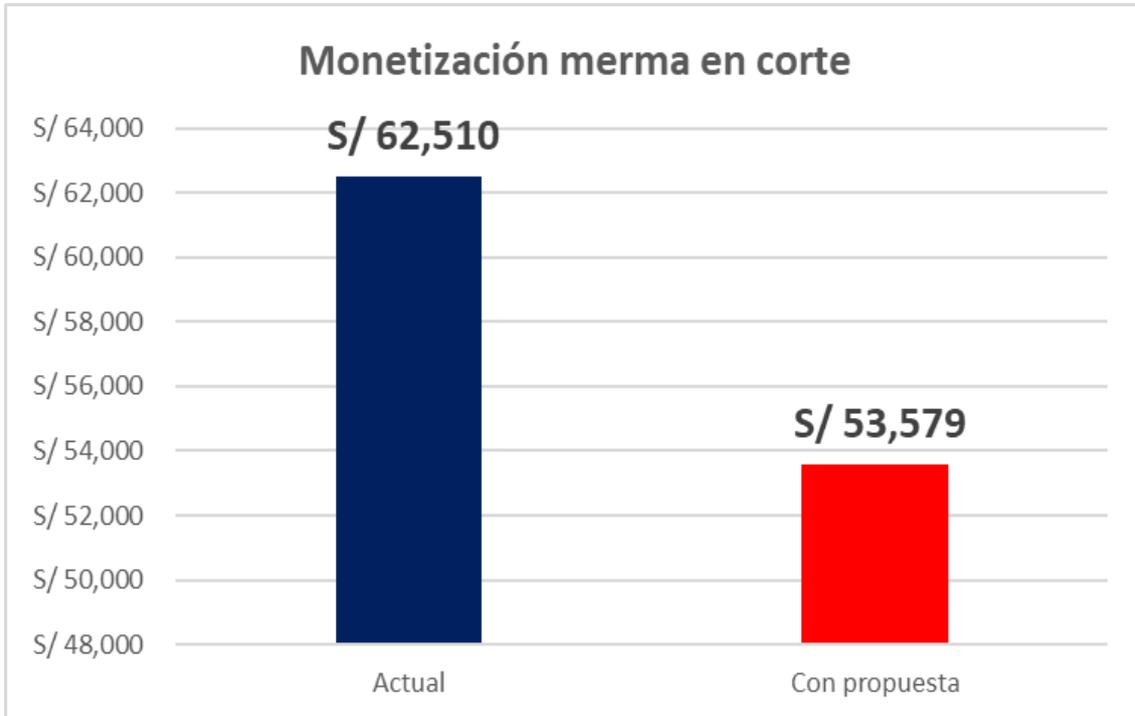
Tabla 30

Estado de resultados de Resultados

	Antes de la propuesta		Con la propuesta	
Venta de zapatos Americano CAT, talla 41		1,280,255		1,283,794
Total ventas	S/	1,280,255	S/	1,283,794
Mejor aprovechamiento del cuero				8,931
Mejor selección de curtiembres proveedoras				1,769
Mejor balance de línea				21,520
Mejor layout con menos desplazamientos				679.18
Total ingresos	S/	1,280,255	S/	1,316,694
Costo de producción		844,046		846,379
Total costo	S/	844,046	S/	846,379
Utilidad bruta		436,209		470,315
Depreciación				-1406
Utilidad operativa	S/	436,209	S/	468,909
Gastos financieros			-S/	1,406
Utilidad antes de participación e impuestos		436,209		467,503
Impuesto a la renta	-	113,414	-	121,551
Utilidad neta		322,795		345,952
Reserva (10%)		-		-
Resultado del ejercicio	S/	322,795	S/	345,952
Rentabilidad sobre ventas		25.2%		26.9%
		6.88%		

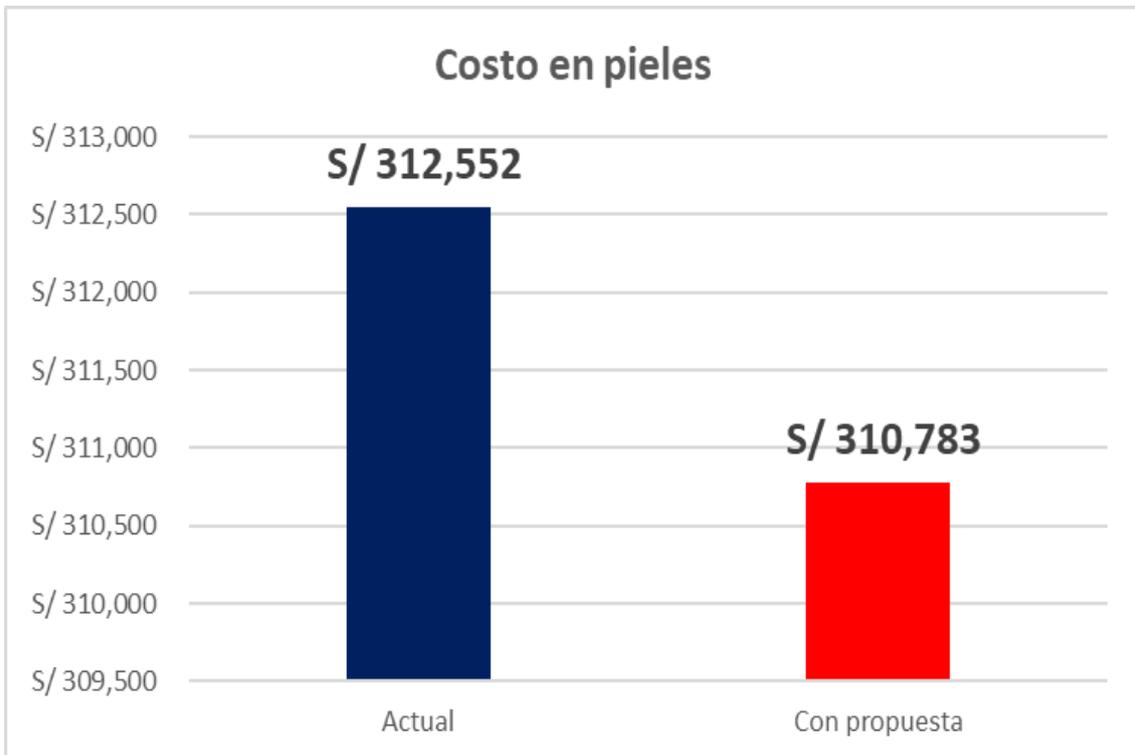
Fuente: Elaboración propia

Figura 24
Monetización en la merma del corte del cuero



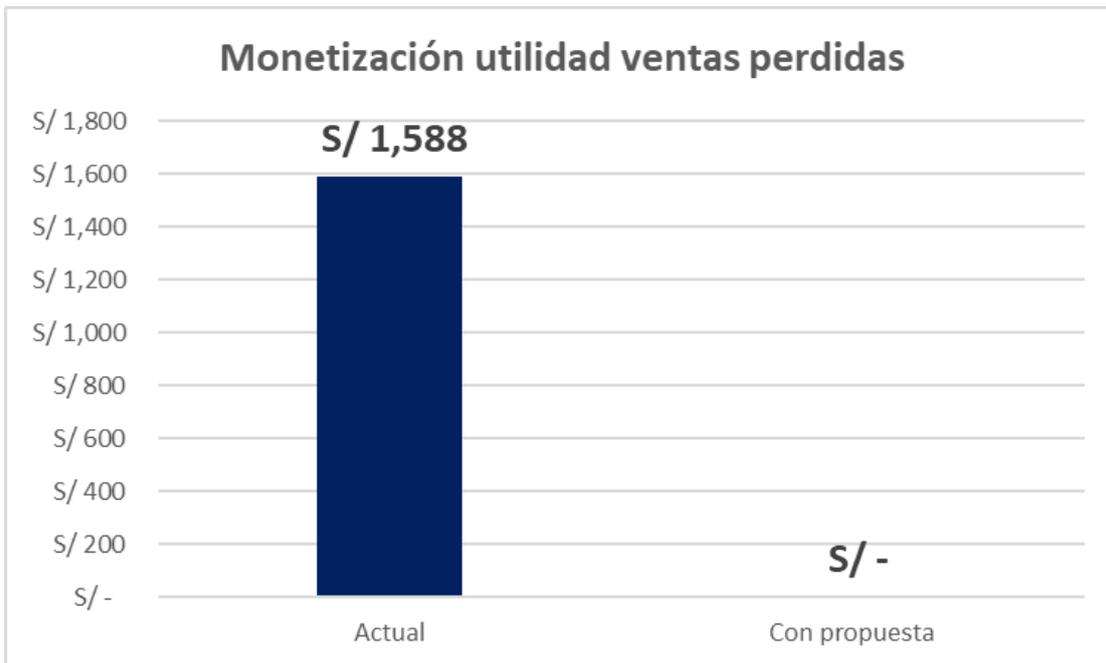
Fuente: Elaboración propia

Figura 25
Reducción en el costo del cuero



Fuente: Elaboración propia

Figura 26
Reducción en ventas perdidas



Fuente: Elaboración propia

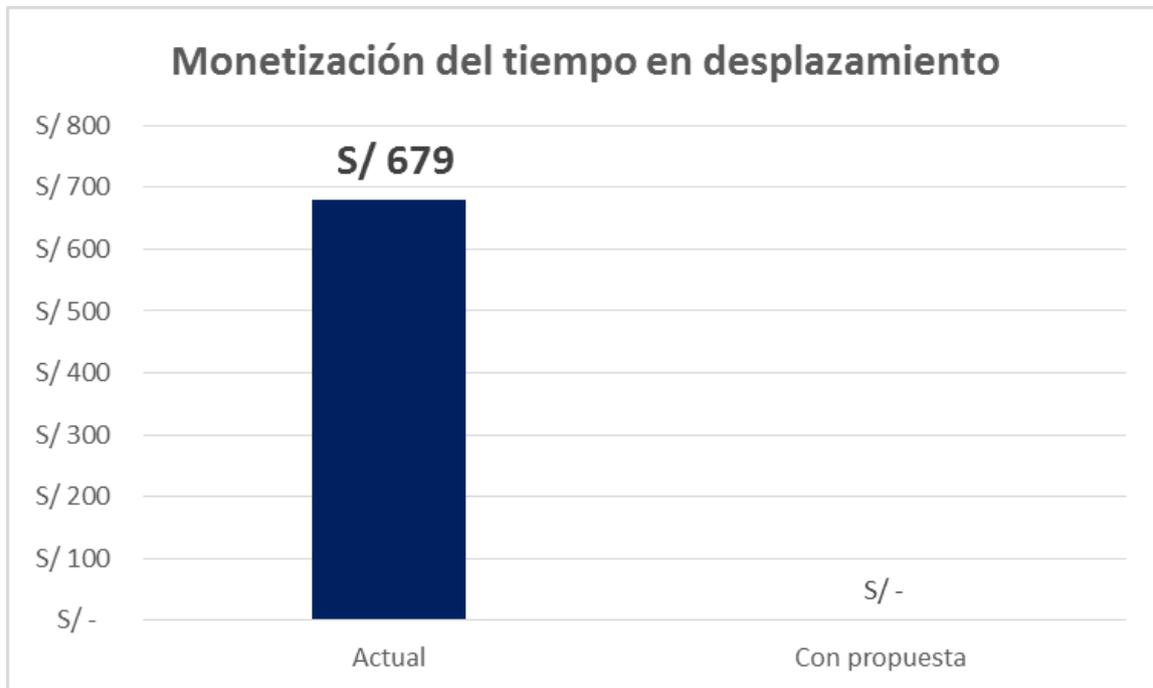
Figura 27
Reducción en el costo de la mano de obra



Fuente: Elaboración propia

Figura 28

Monetización de la reducción del tiempo de desplazamiento



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Al igual que Flórez, 2017 que en su tesis sostuvo que las tres principales fallas en los procesos desarrollados son la planificación errada de los requerimientos de materia prima, ausencia de herramientas para el control de inventarios e ineficacia en la utilización de las áreas de almacenamiento, los cuales ocasionaban las deficiencias en los procesos, en la empresa donde se desarrolló la presente tesis, se verificó que la planificación de las compras de materia prima, en este caso, el cuero, es deficiente y ocasiona sobre costos.

Se coincide con Guerra, quien en su tesis sostuvo que la baja eficiencia de su empresa se debía a la falta de estándares de consumo de insumos y de uso de maquinaria.

Al igual que dicho autor, en la presente tesis se hizo un estudio de tiempos y un ordenamiento de las instalaciones de producción, con un layout nuevo, que emplea una cinta transportadora flexible, que une todas las operaciones del proceso, reduciendo al mínimo los desplazamientos improductivos e incrementando la seguridad en el trabajo.

Camilo y Martínez, manifestaron que con el balance de línea que realizaron, se obtuvo un aumento en la eficiencia de 76.36 % a un 86.66 %, lo cual incrementó la capacidad de producción.

En la presente tesis, con el balance de línea, se redujo la mano de obra de ocho a seis operarios. Se empleó el peso posicional para determinar las estaciones de trabajo y así se pudo determinar que, las dos últimas actividades la podían conformar la misma estación y ser realizadas por el mismo operario.

También se determinó que, utilizando una mejora de métodos para ubicar los patrones sobre la piel, se incrementaría el aprovechamiento del cuero en más de 1%.

Ancco sostuvo que la baja productividad se debía a la falta de estándares, que permita hacer programas de producción consistentes y con metas exigentes pero alcanzables.

En la presente tesis, se tomó como punto de partida el estudio de tiempos, que permitió determinar, entre otras cosas, el índice de producción, que es la velocidad la que se debe producir, para cumplir con la tarea encomendada.

Cuenca en su tesis sostuvo que los motivos que afectan los costos y la rentabilidad de la fábrica de zapatos fueron la carencia de materia prima de calidad, falta de procesos estandarizados, ausencia de control de tiempos, carencia de una adecuada distribución de planta y ausencia de balance de línea.

En la presente tesis, también se sostiene que la deficiente gestión de abastecimiento, que se manifiesta en una inapropiada asignación de compras a curtiembres; la falta de estudio de tiempos que permita balancear convenientemente la línea y su mejor layout, que reduzca los desplazamientos improductivos, afectando la rentabilidad del negocio.

De la misma manera, Loyola & Mendoza, también coinciden con este criterio, ampliándolo con que la falta de planificación de producción; falta de capacitación del personal y la falta de evaluación de proveedores, también son variables que, si no están bien manejadas, afectan la rentabilidad de la empresa.

4.2. Conclusiones

- Se concluye que el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de producción y logística en la empresa de calzados en la ciudad de Trujillo sobre la baja rentabilidad es de un 26.9%, se puede decir que se redujo el desperdicio del cuero en un 17.2% utilizando el pietaje, la optimización en la asignación de compra de cuero permitiría un ahorro de S/1,769, el uso de técnicas de pronóstico conseguiría eliminar las ventas perdidas que son 0.65%, mediante el balance de línea se permitiría un ahorro de S/21,520 y mediante un mejor layout se aportaría un beneficio de S/679, de tal manera que, se obtuvo un beneficio económico que indica que, por cada sol invertido en la propuesta de mejora, se obtendrá una ganancia de S/0.87, así lo señalan.
- Se concluye que, en el diagnóstico del análisis de la situación actual de la empresa de calzados en la ciudad de Trujillo, se pudo identificar las 4 principales causas-raíces, las cuales son: Deficiente corte empírico, selección de curtiembre, planeamiento de producción, balance de línea y layout, las cuales generan la baja rentabilidad en la organización.
- Se concluye que, con las propuestas de las metodologías, técnicas y herramientas de la Ingeniería Industrial en la gestión de producción y logística aplicadas en la empresa de calzados en la ciudad de Trujillo, si incrementa la rentabilidad de 6.9%, llevándola de 25.2% a 26.9%. Asimismo, mediante el uso de mejores técnicas de pronóstico, se conseguiría eliminar las ventas perdidas, que actualmente son 0.65%.
- Se determinó que la propuesta de mejora en la gestión de producción y logística incrementa la rentabilidad de la empresa de calzados en la ciudad de Trujillo en 6.9%, llevándola de 25.2% a 26.9%.

- Se evaluó el impacto económico de la propuesta de mejora a través del VAN, TIR y B/C, obteniendo valores de S/ 5,133, 60.64% y S/ 1.64 para cada indicador respectivamente, con el retorno de su inversión en 6 meses. Con lo cual se puede determinar que la propuesta es viable y rentable para la empresa de calzados en la ciudad de Trujillo.

REFERENCIAS

- Camilo Angulo, A., & Martínez, D. (2018). *Propuesta Plan de balanceo de línea en calzado HEVEA SAS*. Colombia. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/14250/ANGULO%20ORTIZ%20ANDRES%20CAMILO%20MARTINEZ%20MORENO%20DANIEL%20FERNANDO2018-converted.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Caruajulca Benavides, B. (2017). *BALANCE DE LÍNEA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE CONFECCIÓN DE LA EMPRESA INDUSTRIES FASHIÓN E.I.R.L – LIMA, 2017*. Tesis de Título, Lima. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12397/Caruajulca_BB.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- COMEXPERU. (2021). EL SECTOR CALZADO PERUANO NO NECESITA DE PROTECCIÓN, SINO DE ACCIONES Y POLÍTICAS QUE PROMUEVAN SU COMPETITIVIDAD. *COMEXPERU*.
- Cuenca Muñoz, J. P. (2021). *Propuesta de mejora en el área de producción de calzado para reducir los costos operativos en la empresa Creatra SAC*. Trujillo.
- Flores, C., & Parra, G. (2007). El MRP En la gestión de inventarios. *Redalyc.org*.
- Flórez, E. A. (2017). *MEJORAMIENTO EN LOS PROCESOS DE PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES, GESTIÓN DE INVENTARIOS Y ALMACENAMIENTO DE LAS MATERIAS PRIMAS PARA LA EMPRESA CALZADO CHARPEY, CON BASE EN EL SOFTWARE ERP ACCASOFT*. Colombia.

- Guerra Recinos, R. (2015). *Optimización de los procesos en la línea de Calzado Evolution SA*. Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala), Guatemala.
- Ishikawa, K. (2013). Diagrama de Ishikawa. *Academia.edu*.
- Loyola Salvador, M. J., & Mendoza Acuña, K. P. (2019). *Propuesta de mejora en la gestión de calidad y producción para reducir costos operacionales en la fabricación de botines para dama modelo N° 80 de la empresa Calzados Yomis*. Trujillo.
- Matos Alegre, J. (2015). *Mejora de proceso en la línea de producción en una empresa de calzado industrial y militar*. Lima.
- Morillo, M. (2001). Rentabilidad financiera y reducción de costos. *Redalyc.org*.
- Pacheco-Vega, R. (2016). Historia de dos ciudades: un análisis comparativo de los distritos industriales del cuero y calzado en León y Guadalajara. . *Academia.edu*.
- Pareto. (1848). Diagrama de pareto. *Ani.gov*.
- Parra Guerrero, F. (2020). Gestión de stock. *Esic*.
- Romero, E., & Cañari, A. (2018). Balance de línea de producción en una empresa de calzado mediante la metaheurística búsqueda tabú. *Rev. Peru. Comput. y Sist.*
- Salazar López, B. (2019). Balanceo de línea. *ingenieriaindustrialonline*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/produccion/balanceo-de-linea/>
- Sánchez Alvarez, I., & López Ares, S. (1998). Optimización con Solver. Universidad de Oviedo. . *Academia.edu*.
- SERMA. (27 de 09 de 2020). Pandemia afecta gravemente a zapateros de La Libertad en Perú. *Serma.net*.
- SIDALC, B. (2018). CUERO. Terminología y definiciones. *Academia.edu*.

Silva, D. H., Cortez, L., De La Torre, J., & Chalar, E. (2018). *Planificación de requerimientos de la capacidad de calzado en la microempresa BAZKIN.*

Ecuador.

SIMCORE. (2021). GESTIÓN DE PRODUCCIÓN. *SIMCORE*. Obtenido de <https://www.simcore.fr/es/gestion-de-flujos/gestion-de-produccion/>

UCSP. (2021). Todo lo que tienes que saber sobre la gestión logística de una empresa. *postgrado.ucsp*. Obtenido de <https://postgrado.ucsp.edu.pe/articulos/que-es-gestion-logistica-empresa/#:~:text=La%20gesti%C3%B3n%20log%C3%ADstica%20es%20un,organizar%20e%20implementar%20una%20operaci%C3%B3n.&text=De%20este%20modo%2C%20la%20gesti%C3%B3n,y%2C%20a%20veces%2C%20seguridad>

Villareal, F. (2016). Introducción a los Modelos de Pronósticos. *Univ. Nac. del Sur*.

Weil, K. (1979). Scielo. *Planejamento do layout, sistema SLP*.

ANEXOS

- Estudio de tiempos

	10/24/2019 Corte de plantillas			10/24/2019 Pegar base			10/24/2019 Coser plantilla			10/24/2019 Sellar plantilla			10/24/2019 Recortar plantilla		
	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²
1	8:20	12.0	144	8:40	3	9	8:50	5.5	30.3	9:00	0.8	0.6	9:10	1.00	1.0
2	9:50	12.1	146	10:10	2.9	8	10:20	5.2	27.0	10:30	0.9	0.8	10:40	1.10	1.2
3	11:20	11.0	121	11:40	2.8	8	11:50	5.0	25.0	12:00	0.8	0.6	12:10	1.00	1.0
4	12:50	10.1	102	13:10	2.7	7	13:20	5.2	27.0	13:30	0.8	0.6	13:40	0.90	0.8
5	14:20	11.1	123	14:40	3.1	10	14:50	4.9	24.0	15:00	1.0	1.0	15:10	1.00	1.0
6	15:50	11.0	121	16:10	2.6	7	16:20	4.2	17.6	16:30	0.9	0.8	16:40	1.15	1.3
7	17:20	10.8	117	17:40	2.7	7	17:50	5.0	25.0	18:00	0.9	0.8	18:10	1.00	1.0
8	18:50	12.0	144	19:10	2.8	8	19:20	4.6	21.2	19:30	0.9	0.8	19:40	1.00	1.0
9	20:20	11.9	142	20:40	3	9	20:50	5.0	25.0	21:00	1.0	1.0	21:10	1.05	1.1
10	21:50	11.8	139	22:10	2.8	8	22:20	5.4	29.2	22:30	0.9	0.8	22:40	1.15	1.3
Σ		113.8	1,299		28.4	81		50	251		8.9	8		10.35	11
Tiempo promedio		11.4	min		2.8	Seg		5.0	Seg		0.9	Seg		1.0	Seg
Desviación Std		0.67			0.16			0.38			0.07			0.08	
Tamaño de muestra		5			4			8			10			8	
Factor de actuación		118%			107%			113%			100%			69%	
Tiempo Normal		13.4	min		2.65	min		4.42	min		0.89	min		1.50	min
Suplementos															
Necesidades personales	4%	0.5371			0.1062			0.177			0.036			0.06	
Cansancio físico	4%	0.5371			0.1062			0.177			0.036			0.06	
Por trabajar de pie	4%	0.5371			0.1062			0.177			0.036			0.06	
		Tiempo Std	15.0		Tiempo Std	3.0		Tiempo Std	5.0		Tiempo Std	1.00		Tiempo Std	1.7

	10/24/2019	Cortar suela		10/24/2019	Cortar badana		10/24/2019	Atar docena de badanas		10/24/2019	Cortar cuero	
	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²
1	8:20	11.50	132	8:50	7	49	9:10	0.60	0.36	9:20	18.0	324.0
2	9:50	11.20	125	10:20	6.8	46	10:40	0.50	0.25	10:50	16.0	256.0
3	11:20	11.20	125	11:50	7	49	12:10	0.55	0.30	12:20	18.5	342.3
4	12:50	10.80	117	13:20	7	49	13:40	0.55	0.30	13:50	19.0	361.0
5	14:20	10.40	108	14:50	6.8	46	15:10	0.50	0.25	15:20	18.5	342.3
6	15:50	10.20	104	16:20	7.5	56	16:40	0.60	0.36	16:50	19.5	380.3
7	17:20	10.00	100	17:50	7.4	55	18:10	0.50	0.25	18:20	19.0	361.0
8	10:03	12.20	149	11:03	7.5	56	11:03	0.55	0.30	11:03	20.0	400.0
9	10:31	12.20	149	11:38	7.2	52	11:38	0.60	0.36	11:38	18.0	324.0
10	10:38	12.40	154	11:48	7.5	56	11:48	0.60	0.36	11:48	21.0	441.0

Σ	112.1	1,263	71.7	515	5.55	3	187.5	3,532
Tiempo promedio	11.2	min	7.2	Seg	0.6	Seg	18.8	Seg
Desviación Std	0.87		0.29		0.04		1.34	
Tamaño de muestra	9		2		9		7	

Factor de actuación	118%		100%		113%		105%	
Tiempo Normal	13.23	min	7.17	min	0.49	min	17.9	min

Suplementos					
Necesidades personales	4%	0.529	0.2868	0.0196	0.7143
Cansancio físico	4%	0.529	0.2868	0.0196	0.7143
Por trabajar de pie	4%	0.529	0.2868	0.0196	0.7143

Tiempo Std	14.8	Tiempo Std	8.0	Tiempo Std	0.6	Tiempo Std	20.0
-------------------	------	-------------------	-----	-------------------	-----	-------------------	------

	10/24/2019 Desbastado			10/24/2019 Pintar			10/24/2019 Limpieza de pelusas			10/24/2019 Eliminar fillos			10/24/2019 Untar pegamento			10/24/2019 Unir piezas			10/24/2019 Coser cuero			10/24/2019 Pegar refuerzo de punta		
	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²
1	8:20	10.50	110.3	8:40	10.5	110.3	8:50	20	400	9:00	2.0	4.0	9:10	4	16.0	9:20	5.5	30.3	9:30	11.0	121	9:40	1.5	2
2	9:50	9.40	88.4	10:10	12.0	144.0	10:20	21	441	10:30	2.0	4.0	10:40	4.2	17.6	10:50	5.6	31.4	11:00	12.0	144	11:10	1.4	2
3	11:20	11.00	121.0	11:40	10.0	100.0	11:50	19	361	12:00	2.2	4.8	12:10	4.6	21.2	12:20	5.8	33.6	12:30	11.0	121	12:40	1.6	3
4	12:50	10.00	100.0	13:10	10.5	110.3	13:20	20	400	13:30	2.0	4.0	13:40	4.2	17.6	13:50	6	36.0	14:00	10.8	117	14:10	1.5	2
5	14:20	9.50	90.3	14:40	11.0	121.0	14:50	18	324	15:00	2.5	6.3	15:10	4.2	17.6	15:20	5.6	31.4	15:30	11.0	121	15:40	1.6	3
6	15:50	11.00	121.0	16:10	10.0	100.0	16:20	20	400	16:30	2.0	4.0	16:40	4	16.0	16:50	5.4	29.2	17:00	12.0	144	17:10	1.8	3
7	17:20	9.00	81.0	17:40	10.5	110.3	17:50	20.5	420	18:00	2.2	4.8	18:10	4.2	17.6	18:20	6	36.0	18:30	12.5	156	18:40	1.5	2
8	10:03	9.00	81.0	10:03	11.0	121.0	11:03	20	400	11:03	2.0	4.0	11:03	4.1	16.8	11:03	6.5	42.3	11:03	12.1	146	11:03	1.6	3
9	10:31	10.00	100.0	10:33	12.0	144.0	11:38	19	361	11:38	2.2	4.8	11:38	3.5	12.3	11:38	5.8	33.6	11:38	12.0	144	11:38	1.8	3
10	10:38	9.00	81.0	10:39	10.0	100.0	11:48	19	361	11:48	2.2	4.8	11:48	4.1	16.8	11:48	5.8	33.6	11:48	11.2	125	11:48	1.5	2

Σ	98.4	974	107.5	1,161	196.5	3,868	21.3	46	41.1	170	58	337	115.6	####	15.8	25
Tiempo promedio	9.8	min	10.8	Seg	19.7	Seg	2.1	Seg	4.1	Seg	5.8	Seg	11.6	Seg	1.6	Seg
Desviación Std	0.79		0.75		0.88		0.16		0.27		0.32		0.61		0.13	
Tamaño de muestra	9		7		3		8		6		4		4		10	
Factor de actuación	100%		100%		100%		100%		105%		112%		123%		123%	
Tiempo Normal	9.84	min	10.75	min	19.65	min	2.13	min	3.91	min	5.2	min	9.4	min	1.28	min

Suplementos

Necesidades personales	4%	0.3936	0.43	0.786	0.085	0.1566	0.207	0	0
Cansancio físico	4%	0.3936	0.43	0.786	0.085	0.1566	0.207	0	0
Por trabajar de pie	4%	0.3936	0.43	0.786	0.085	0.1566	0.207	0	0

Tiempo Std	11.0	Tiempo Std	12.0	Tiempo Std	22.0	Tiempo Std	2.4	Tiempo Std	4.4	Tiempo Std	5.8	Tiempo Std	9.4	Tiempo Std	1.3
------------	------	------------	------	------------	------	------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------	-----

	10/24/2019 Corte de plantillas			10/24/2019 Corte de suelas			10/24/2019 Pegar refuerzo de talón			10/24/2019 Untar pegamento			10/24/2019 Pegar capellana			10/24/2019 Vulcanizado			10/24/2019 Poner en horma			10/24/2019 Reposo en horma			10/24/2019 Retirar de horma		
	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²
1	8:20	14.2	202	8:30	15.6	243	8:40	1.3	2	8:50	2.5	6	9:00	4.6	21.2	9:10	8	64.0	9:20	6	36.0	9:30	8.2	67.2	9:40	1	1
2	9:50	16	256	10:00	16.8	282	10:10	1.2	1	10:20	2.2	5	10:30	4.6	21.2	10:40	8	64.0	10:50	7.5	56.3	11:00	7.5	56.3	11:10	1.2	1
3	11:20	14	196	11:30	16	256	11:40	1.4	2	11:50	2.5	6	12:00	4.2	17.6	12:10	8	64.0	12:20	8	64.0	12:30	8.0	64.0	12:40	1.2	1
4	12:50	15	225	13:00	16.2	262	13:10	1.5	2	13:20	2.3	5	13:30	5.2	27.0	13:40	8	64.0	13:50	6.5	42.3	14:00	7.4	54.8	14:10	1.2	1
5	14:20	14.8	219	14:30	14.5	210	14:40	1.5	2	14:50	2.0	4	15:00	4.5	20.3	15:10	8.5	72.3	15:20	7.5	56.3	15:30	7.6	57.8	15:40	1.2	1
6	15:50	14.8	219	16:00	15.4	237	16:10	1.3	2	16:20	2.2	5	16:30	4.5	20.3	16:40	8	64.0	16:50	8	64.0	17:00	8.4	70.6	17:10	1.2	1
7	17:20	14.5	210	17:30	15.2	231	17:40	1.3	2	17:50	2.5	6	18:00	4.2	17.6	18:10	8	64.0	18:20	8	64.0	18:30	8.0	64.0	18:40	1.4	2
8	10:03	16	256	11:02	15.2	231	10:03	1.4	2	11:03	2.5	6	11:03	4.4	19.4	11:03	8	64.0	11:03	8	64.0	11:03	7.2	51.8	11:03	1.2	1
9	10:31	14	196	11:38	15.5	240	10:33	1.4	2	11:38	2.5	6	11:38	4.5	20.3	11:38	8	64.0	11:38	8	64.0	11:38	7.6	57.8	11:38	1.3	2
10	10:38	15	225	11:44	15.4	237	10:39	1.5	2	11:48	2.5	6	11:48	4.5	20.3	11:48	8	64.0	11:48	8.5	72.3	11:48	8.2	67	11:48	1.2	1

Σ	148.3	2,204	155.8	###	13.8	19	23.7	56	45.2	205	80.5	648	76	583	78.1	611	12.1	15
Tiempo promedio	14.8	min	15.6	Seg	1.4	Seg	2.4	Seg	4.5	Seg	8.1	Seg	7.6	Seg	7.8	Seg	1.2	Seg
Desviación Std	0.72		0.63		0.10		0.18		0.28		0.16		0.77		0.40		0.10	
Tamaño de muestra	3		2		8		9		5		1		15		4		10	

Factor de actuación	113%		118%		123%		100%		113%		100%		100%		107%		99%	
Tiempo Normal	13.12	min	13.21	min	1.12	min	2.37	min	4.00	min	8.05	min	7.6	min	7.3	min	1.2	min

Suplementos																		
Necesidades personales	4%	0.5249	0.528	0.0449	0.0948	0.16	0.322	0.304	0.292	#	0.05							
Cansancio físico	4%	0.5249	0.528	0.0449	0.0948	0.16	0.322	0.304	0.292	#	0.05							
Por trabajar de pie	4%	0.5249	0.528	0.0449	0.0948	0.16	0.322	0.304	0.292	#	0.05							

Tiempo Std	14.7	Tiempo Std	14.8	Tiempo Std	1.3	Tiempo Std	2.7	Tiempo Std	4.5	Tiempo Std	9.0	Tiempo Std	8.5	Tiempo Std	8.2	Tiempo Std	1.4
------------	------	------------	------	------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------	-----	------------	-----

	10/24/2019 Limpieza y corte de hilos			10/24/2019 Curar daños pequeños			10/24/2019 Untar tinte y crema			10/24/2019 Pegar plantilla			10/24/2019 Retoques			10/24/2019 Lustrar			10/24/2019 Encajar		
	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²
1	8:20	7.0	49	8:30	2.8	8	8:40	5.2	27	8:50	3.9	15	9:00	7.2	52	9:10	4.5	20	9:20	3.5	12
2	9:50	6.5	42	10:00	3	9	10:10	5.4	29	10:20	4.0	16	10:30	7.0	49	10:40	3.5	12	10:50	3.5	12
3	11:20	6.2	38	11:30	3.2	10	11:40	5.6	31	11:50	4.0	16	12:00	6.8	46	12:10	4	16	12:20	4	16
4	12:50	6.4	41	13:00	2.8	8	13:10	5.6	31	13:20	4.0	16	13:30	6.6	44	13:40	4	16	13:50	4	16
5	14:20	6.2	38	14:30	3.0	9	14:40	5.6	31	14:50	4.5	20	15:00	6.8	46	15:10	4	16	15:20	3.6	13
6	15:50	5.8	34	16:00	3.2	10	16:10	5.7	32	16:20	4.0	16	16:30	6.6	44	16:40	3.5	12	16:50	3.5	12
7	17:20	7	49	17:30	3.5	12	17:40	5.9	35	17:50	3.8	14	18:00	7.2	52	18:10	4.5	20	18:20	3.5	12
8	10:03	7	49	11:02	3.5	12	10:03	5.5	30	11:03	4.0	16	11:03	7.2	52	11:03	4	16	11:03	3.3	11
9	10:31	6	36	11:38	2.8	8	10:33	5.1	26	11:38	3.8	14	11:38	6.8	46	11:38	4	16	11:38	3.5	12
10	10:38	6.4	41	11:44	2.8	8	10:39	5.3	28	11:48	3.9	15	11:48	7.0	49	11:48	4.5	20	11:48	3.2	10

Σ	64.5	418	30.6	94	54.9	302	39.9	160	69.2	479	40.5	165	35.6	127
Tiempo promedio	6.5	min	3.1	Seg	5.5	Seg	4.0	Seg	6.9	Seg	4.1	Seg	3.6	Seg
Desviación Std	0.43		0.28		0.24		0.20		0.23		0.37		0.26	
Tamaño de muestra	6		12		3		4		2		12		8	

Factor de actuación	90%		85%		100%		100%		100%		100%		100%	
Tiempo Normal	7.17	min	3.60	min	5.49	min	3.99	min	6.92	min	4.05	min	3.6	min

Suplementos

Necesidades personales	4%	0.2867	0.144	0.2196	0.1596	0.277	0.162	0.142
Cansancio físico	4%	0.2867	0.144	0.2196	0.1596	0.277	0.162	0.142
Por trabajar de pie	4%	0.2867	0.144	0.2196	0.1596	0.277	0.162	0.142

Tiempo Std	8.0	Tiempo Std	4.0	Tiempo Std	6.1	Tiempo Std	4.5	Tiempo Std	7.8	Tiempo Std	4.5	Tiempo Std	4.0
-------------------	-----	-------------------	-----	-------------------	-----	-------------------	-----	-------------------	-----	-------------------	-----	-------------------	-----

• Costo

COSTO PRODUCCION 2020

Insumos	Unidad	Cantidad	Precio	Costo/par
Cuero	pies ²	1.623	7.31	11.87
Merma en corte	pies ²	17%	7.29	2.02
Forro	pies ²	0.769	0.10	0.08
Puntera de lona	unidad	2.000	0.07	0.13
Hilos	metro	1.000	0.25	0.25
Ojalillos	unidad	16.000	0.01	0.16
Banderita distintiva	unidad	2.000	0.04	0.08
esponja	unidad	2.000	0.07	0.14
Etiqueta de tallas	unidad	2.000	0.06	0.12
pegamento	Kilo	0.040	14.66	0.59
Falsas	unidad	2.000	0.17	0.34
Celastick	metro	2.000	0.06	0.12
Grapas	unidad	10.000	0.00	0.04
Planta	unidad	2.000	5.20	10.40
Cerco choper	metro	1.600	1.80	2.88
Cemento	Kilo	0.040	10.00	0.40
Disolventes	Litro	0.025	6.00	0.15
Base	Kilo	0.025	6.00	0.15
Terodor	Kilo	0.025	6.00	0.15
Halogenante	Litro	0.025	6.00	0.15
Plantilla	unidad	0.800	0.50	0.40
Pasadores	unidad	2.000	0.35	0.70
Tintes	Litro	0.020	6.00	0.12
Silisex	Kilo	0.027	8.00	0.22
Grasol	Kilo	0.027	7.00	0.19
Transfer	Unidad	2.000	0.06	0.12
Código	Unidad	2.000	0.01	0.02
Total insumos				S/ 31.97
EMPAQUE				
Cajas	Unidad	1	1.50	1.50
Bolsas	Unidad	1	0.10	0.10
Total empaques				S/ 1.60

TOTAL COSTO DE MATERIALES				S/ 33.57
MANO DE OBRA DIRECTA				
Total costo de mano de obra directa	Horas-hombre	0.268	7.22	S/ 1.93
COSTOS INDIRECTOS				
	Promedio de producción		1,500	pares/mes
Mano de obra indirecta				5.056
Essalud (El 9% de total planilla)				0.928
Vacaciones (1/12 de planilla total)				0.860
Gratificaciones (2)				1.719
Mantenimiento del taller (S/800)				0.270
Electricidad (S/1000 al mes)				0.337
Otros				0.200
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				S/ 9.37

TOTAL COSTO DE 1 PAR DE BOTAS AMERICANA CAT				S/ 44.88
--	--	--	--	-----------------

PRECIO DE 1 PAR DE BOTAS MODELO AMERICANO CAT			
Costo de Hacer y Vender			S/. 44.877
Margen de utilidad del Fabricante	28.54%		S/. 12.809
Valor Venta al publico			S/. 57.686
IGV	18.00%		S/. 10.384
PRECIO DE VENTA AL PUBLICO CUERO CALIDAD A			S/. 68.070

- Costo del zapato Americano CAT

Planilla mano de obra directa

	Jornal hora		Costo diario		Costo mes	
Operarios	8	S/	7.00	S/	448.00	
Maestro	1	S/	9.00	S/	72.00	
Planilla	9			S/	520.00	S/ 15,600
Promedio/hora				S/	7.22	

Planilla mano de obra indirecta

Gerente	1					7000
Jefe de ventas	1					4000
Asistente de producción	1					2000
Asistente administrativo	1					2000
						S/ 15,000

TOTAL PLANILLA S/ 30,600

Modelo	Pares	Participación	Talla 41	Muestra de tesis
Americano	17,698	72%	70%	51%
Hi Tec	2,955	12%		
Minero	2,725	11%		
Otros	1,125	5%		

	Tallas				
	38	39	41	42	43
Largo (A)	27.00	28.00	29.00	30.00	32.00
Ancho (B)	25.00	26.00	26.00	26.00	27.00
cm ² /zapato	675.00	728.00	754.00	780.00	864.00
pie ² /zapato	0.73	0.78	0.81	0.84	0.93
pie ² /par	1.45	1.57	1.62	1.679	1.86
% desperdicio	17%	17%	17%	17%	17%
pie ² /par real	1.70	1.83	1.90	1.96	2.18
Participación	8%	10%	70%	10%	2%



• **Matriz para evaluación de expertos**

Título de la investigación	“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE UNA FABRICA DE CALZADO, TRUJILLO 2020”
Línea de investigación	Desarrollo sostenible y gestión empresarial
Apellidos y nombres del experto : Ramiro F. Mas McGowen	
El instrumento de medición pertenece a la variable	Entrevista al gerente

Mediante la matriz de evaluación de expertos. Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando una "x" en las columnas de SI o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los items. Indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable de estudio.

Items	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación	X		
3	En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables del estudio?	X		
6	La redacción de las preguntas tiene un sentido coherente y no están sesgadas?	X		Tienen algo de sesgo. Normal, busca inducir al gerente al objetivo de su investigación.
7	Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	El diseño del instrumento facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		Pueden haber más preguntas específicas al gerente, para mejor idea de la realidad.
10	El instrumento de medición será accesible a la población, sujeto de estudio?	X		
11	El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

Encuesta al gerente de la fábrica de zapatos	
1	¿El personal es capacitado en la empresa?
2	¿El personal conoce claramente sus responsabilidades?
3	¿Se ha hecho un estudio de tiempos, para racionalizar el trabajo?
4	¿Se controla el cumplimiento de las tareas asignadas?
5	¿Considera ud. que su personal realiza desplazamientos excesivos?
6	¿La selección de proveedores de cuero, valora la oferta y costos?
7	El inventario de materiales busca evitar rotura, pero sin excederse?
8	¿Qué información emplea para planificar la producción?
9	¿Considera ud. Que sus procesos tienen mejora continua?
10	Considera ud. Que es posible reducir costos sin deteriorar la calidad?
11	¿Considera que es posible innovar el proceso de producción?
12	¿Cómo visualiza su empresa en cinco años y, en adelante?