

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN UNA EMPRESA FABRICANTE DE FALSAS PARA CALZADO, TRUJILLO 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Jorge Luis Enrique Delgado Garcia

Asesor:

Ing. Oscar A. Goicochea Ramírez

Trujillo - Perú

2021



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

DEDICATORIA

*A mis padres por haberme guiado a ser la
persona que soy ahora, me formaron con
reglas y algunas libertades, pero al final de
cuentas, me motivaron constantemente para
seguir mis metas y sueños.*

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por ser los principales
impulsadores de mis metas, gracias por sus sabios consejos
que ayudaron a guiarme durante mi vida.

Gracias a todas las personas que me apoyaron en
todo momento en la realización de esta tesis.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTO.....	2
ÍNDICE	3
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad Problemática	12
1.1.1. Antecedentes de la Investigación	14
1.1.2. Bases Teóricas.....	17
1.1.3. Definición de Términos.....	28
1.2. Formulación del Problema	29
1.3. Objetivos	29
1.3.1. Objetivo General	29
1.3.2. Objetivos específicos	29
1.4. Hipótesis.....	29
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	30
2.1. Tipo de Investigación.....	30
2.2. Métodos.....	30
2.2.1. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos	30
2.2.2. Instrumentos y métodos para procesar datos	31
2.3. Procedimientos.....	31
2.3.1. Diagnóstico de la Realidad Actual de la Empresa	32
2.3.2. Solución propuesta	45
2.3.3. Evaluación económica y financiera	67

CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	74
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	77
4.1. Discusión.....	77
4.2. Conclusiones	79
REFERENCIAS.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Horizontes de Pronóstico en la Planeación de Operaciones	18
Tabla 2. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	30
Tabla 3. Herramientas para procesar datos	31
Tabla 4. Matriz FODA	36
Tabla 5. Matriz de operacionalización	41
Tabla 6. Priorización de causas raíz.....	43
Tabla 7. Matriz de indicadores.....	44
Tabla 8. Rotación de personal.....	45
Tabla 9. Monetización de pérdidas	46
Tabla 10. Encuesta de satisfacción laboral	48
Tabla 11 Programa de capacitación	53
Tabla 12 Cronograma de capacitación.....	54
Tabla 13. Ventas 2018	55
Tabla 14. Ventas 2019	55
Tabla 15. Ventas 2020	56
Tabla 16. Índice de estacionalidad.....	57
Tabla 17. Pronóstico estacional para el primer trimestre.....	59
Tabla 18. Proyección estacional 2020	60
Tabla 19. Pronósticos.....	61
Tabla 20. Costo de ventilador térmico	67
Tabla 21. Costo de extractor de techo.....	68
Tabla 22. Costo de extractor de techo.....	69
Tabla 23. Costo balanza determinadora de humedad	69
Tabla 24. Costo de molino para pet	70

Tabla 25. Flujo de caja proyectado 71

Tabla 26. Estado de Resultados comparativo 73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de Pronósticos: Series de Tiempo.....	21
Figura 2. Procedimiento de la investigación.....	32
Figura 3. Organigrama de la empresa fabricante de falsas para calzado.....	34
Figura 4. Layout actual de línea productiva.....	34
Figura 5. Mapa de procesos de empresa fabricante de falsas para calzado.....	35
Figura 6. Diagrama de Operaciones.....	37
Figura 7. Diagrama de Ishikawa de la problemática.....	42
Figura 8. Pareto de causas raíz.....	43
Figura 9. Diagrama Causa efecto de deserción en la empresa.....	47
Figura 10. Percepción general de la empresa.....	49
Figura 11. Motivación y reconocimiento.....	50
Figura 12. Formación e información.....	51
Figura 13. Satisfacción.....	52
Figura 14. Pedidos de falsas 2018-2019.....	58
Figura 15. Balance de masa del proceso de laminado.....	63
Figura 16. DOP molienda de PET.....	66
Figura 17. Cotización de ventilador térmico.....	67
Figura 18. Cotización de extractor de techo.....	68
Figura 19. Cotización de kit de paneles solares y acumulador.....	68
Figura 20. Cotización de determinadora de humedad de las falsas.....	69
Figura 21. Cotización molino para pet.....	70
Figura 22. Pérdidas totales.....	74
Figura 23. Pérdidas por Causa Raíz 1.....	74
Figura 24. Pérdidas por Causa Raíz 3.....	75

Figura 25. Pérdidas por Causa Raíz 4 75

Figura 26. Resultado del ejercicio anual 76

Figura 27. Rentabilidad sobre las ventas 76

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Media móvil	22
Ecuación 2. Media Móvil ponderada	22
Ecuación 6. Error cuadrático medio.....	23
Ecuación 7. Desviación absoluta media.....	24

RESUMEN

La tesis tiene como principal objetivo determinar el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de producción sobre la rentabilidad de una empresa fabricante de falsas para calzado de la ciudad de Trujillo en el periodo 2020. En la etapa diagnóstica, las técnicas utilizadas fueron la observación directa, entrevista, encuesta, revisión sistemática y revisión documental. Posteriormente, se analizaron los datos haciendo uso de instrumentos de Ingeniería Industrial como el diagrama de Ishikawa, matriz de priorización, priorización por Pareto, balance de línea, estudio de tiempos y pronósticos. La investigación es de tipo aplicada, y consideró como población del estudio a todos los procesos de la empresa fabricante de falsas, mientras que la muestra está compuesta por el proceso de producción. Se concluye que la propuesta de mejora en la gestión de producción incrementó la rentabilidad de la empresa; siendo una alternativa viable económica y financieramente al contar con un valor del VAN de S/8,587, una Tasa Interna de Retorno de un TIR de 81.73%, y un B/C 1.78. Se espera que el tiempo de retorno de la inversión se de en 6 meses.

Palabras clave: producción, rentabilidad, calzado

ABSTRACT

The main objective of the thesis is to determine the impact of the proposed improvement in production management on the profitability of a company that manufactures fake footwear in the city of Trujillo in the period 2020. In the diagnostic stage, the techniques used were direct observation, interview, survey, systematic review and documentary review. Subsequently, the data were analyzed using Industrial Engineering instruments such as the Ishikawa diagram, prioritization matrix, Pareto prioritization, line balance, time study and forecasts. The research is of an applied type, and all the processes of the counterfeit manufacturing company are considered as the study population, while the sample is made up of the production process. It is concluded that the proposal for improvement in production management increased the profitability of the company; being an economically and financially viable alternative as it has a NPV value of S / 8,587, an Internal Rate of Return of an IRR of 81.73% and a B / C 1.78. The return on investment is expected to be 6 months.

Keywords: production, profitability, shoes

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

A nivel mundial, la industria del calzado está manejada por empresas multinacionales, propietarias de las principales marcas, como: Nike, Reebok, Adidas, entre otras. Siendo los líderes indiscutibles en la industria del calzado los países asiáticos con el 87% de la producción global. El principal productor de zapatos es China con el 61%, seguido de la India con 10%, Brasil el único país no asiático entre los cinco mayores productores y Vietnam con un 4% cada uno (World Footwear Yearbook, 2020).

En el caso de Perú, el Ministerio de Economía y Finanzas (2020) afirma que las importaciones de calzado se acercan a los 15.4 millones de pares al año, sin contar con el ingreso de productos de contrabando, problema generalizado a nivel latinoamericano. La producción peruana estimada alcanza los 30 millones de pares, con lo cual se llega a un per cápita de aproximadamente 2 pares por año.

La Región La Libertad aporta unos 12 millones de pares que representan el 40% del consumo del país. La ciudad de Trujillo y en particular, el distrito de El Porvenir, es la comunidad más importante de producción de calzado para la Libertad. Se calcula que unas 100 mil personas dependen de su manufactura, es un conglomerado de más de 2,500 medianas y pequeñas empresas productoras de calzados formales e informales, 300 abastecedores de materiales y componentes, y cerca de 500 tiendas comercializadoras; siendo un componente importante en la conformación del producto terminado, la fibra para el calzado (ICEX, 2019).

IPEFICAL S.A.C. es una empresa dedicada a la producción de fibras para el calzado a partir de la celulosa reciclada de los desechos urbanos. Es una de las principales proveedoras nacionales de este insumo a las empresas de calzado, con una producción promedio de 40 mil unidades al mes y con un posicionamiento territorial de mercado en las ciudades de Trujillo, Chiclayo y Lima, además exporta a Bolivia y Ecuador.

El año pasado fue completamente atípico. Las ventas de la empresa mostraban un ligero incremento año a año. Sin embargo, a partir de abril con el inicio de la pandemia de Covid-19, la caída fue severa, mostrando cierta reactivación en los últimos meses de año.

Los pronósticos estuvieron lejos de la realidad debido a que no había muchos elementos de juicio para prever lo que se podría vender y la técnica para realizarlos no era la conveniente. Esta situación se complicó fuertemente, por la escasa velocidad de reacción en el proceso productivo, debido al prolongado tiempo de secado, que dificulta la disponibilidad de las láminas.

Esto determinó que se pierda la venta de 12,868 láminas y la ganancia de S/17,304, por rotura de stock.

Sus proveedores forman parte de una red de recicladores, que se acercan a la empresa diariamente, abasteciendo entre 1,500 a 3,000 kilos - según la época- de residuos celulósicos.

Hasta el momento no han podido estandarizar las especificaciones de esta materia prima. El descarte de lo no celulósico es mayormente plástico que no se utiliza y es el 6.5% de lo recibido.

El precio de mercado del pet molido es S/7.80 por kilo. El lucro cesante, al no aprovecharlo, fue S/14,320.

El laminado es semi-mecanizado. La masa pastosa de materia celulósica, se transfiere por gravedad desde los desarenadores a la mesa de laminado. Donde se elimina también por gravedad, parte del agua de la mezcla. Una cinta transportadora, traslada la masa más concentrada a un rodillo, que, al girar, se le adhiere progresivamente esta masa. Luego de dar dos giros, el operario lo para. procediendo a adherirle una lámina de polietileno por la parte posterior y a cortar manualmente con un cuchillo, la pieza, usando como referencia el tamaño de la lámina plástica adherida. La pieza es arrumada en pilas, para luego pasar al prensado.

El laminado es sumamente complicado y con la rotación del personal de 18%, en esta sección de la fábrica, no permite que adquiera la experiencia suficiente. Con un estudio de tiempos, se

determinó que la máquina estuvo parada intermitentemente, el 16% de la jornada, cuando con un operario experimentado, el tiempo de para no excede a 10%. El tiempo perdido, sobre lo estándar, fue 117 horas en el año. El lucro cesante, de lo que se dejó de hacer y ganar fue S/35,581.

Las operaciones iniciales de preparación de la masa celulósica, son largas. El desintegrado que se realiza en el *hidropulper* demora 1 hora. Por ello es necesario que el tanque de homogenización quede, como mínimo, al 50% de su capacidad, para comenzar el próximo día, sin demoras.

El año pasado, por descoordinaciones entre operarios, no previeron este requisito y la producción tuvo paradas no programadas de 45 minutos, en 6 oportunidades. En este tiempo se dejaron de producir 1,021 láminas. El perjuicio económico en el margen fue S/1,373.

Las láminas producidas, son prensadas para eliminar casi el 35% de agua remanente, pasando a la etapa de secado con 40% de humedad. El secado es al medio ambiente en cordeles y demora 4 días, para que llegue a 5%, como producto final.

Si la humedad fuese mayor, la lámina quedará débil y si es menor, estará muy quebradiza y al momento de pasarla por la calandra, para alisarla y estamparle la marca, se deteriorará. El contenido de humedad no se mide, se determina al tacto. Esta deficiencia, causó una pérdida de 4 láminas por batch. Su impacto económico anual fue S/2,307.

1.1.1. Antecedentes de la Investigación

1.1.1.1. Antecedentes internacionales

Gómez, O. (2013) en su tesis titulada “Mejoramiento de sistema productivo de la empresa Calzado Beatriz de Vargas”, tiene como objetivo diseñar e implementar un programa de mejoramiento en el sistema productivo de la empresa mencionada. Para ello se realizó un diagnóstico en el área de producción, y se logró identificar los procesos desarrollados y las actividades a mejorar. La propuesta de mejora consiste en la implementación de la metodología 5S, tiempos, eliminación de despilfarros, control de inventario, definición de

funciones, redistribución de planta, entre otro. Gracias a este conjunto de herramientas y metodología, se mejoraron las condiciones del área de trabajo, los niveles de inventarios y se reforzó la cultura de mejora continua dentro de la empresa.

Molina, Á. y Valbuena, C. (2018) en su tesis titulada “Desarrollo de un plan de gestión por medio de la planificación, programación y control de la producción en la fábrica de calzado Tangis” tienen como objetivo desarrollar un plan de gestión de la producción a mediano plazo, que permita aumentar la productividad operacional en la fábrica por medio de herramientas de planificación, programación y control. En primera instancia, se realizó un seguimiento en la empresa, con el cual se identificaron los criterios que estaban afectando la productividad, eficiencia y fluidez de la fabricación del calzado. Las oportunidades de mejora en sus procesos se desarrollaron realizando la adaptación de sistemas de gestión como: Planeación jerárquica, MPS (Plan Maestro de Producción), MRP (Plan de requerimiento de materiales), programación de taller e indicadores de gestión. Se hizo uso también de pronóstico de la demanda teniendo en cuenta los datos históricos, inicialmente planteando escenarios por medio de diferentes métodos determinando como el más acertado el método Holt-Winter con el modelo multiplicativo utilizando semillas. Finalmente, por medio de indicadores de gestión y análisis financiero se muestran los resultados obtenidos con el sistema de producción, demostrándose que el escenario luego de la propuesta es mucho más valioso.

1.1.1.2. Antecedentes locales

Medina, T. (2020) en su tesis titulada “Propuesta de mejora de la gestión de producción para reducir costos operacionales de la empresa de calzado Doble AA” tiene como objetivo el reducir los costos operacionales de la empresa de calzado “Doble AA” S.A. mediante la propuesta de mejora de la gestión de producción. Para ello, lo primero que se determinó fueron las causas raíz mediante un Diagrama de Ishikawa. Es así como se diagnosticó la falta de un Plan de Requerimiento de Materiales y la necesidad de

aplicación 5'S para cada estación. Las pérdidas en que se incurrió por las causas raíz mencionadas, ascendieron a S/ 37,198.27 y gracias a la implementación de ambas herramientas de la ingeniería se logró un beneficio de S/ 25,211.62. Luego, se calcularon los valores VAN, TIR y B/C para validar si la propuesta es factible económica y financieramente. Se determinó que lo es, ya que los valores obtenidos fueron: S/ 7,286.04, 42.98% y 1.12, respectivamente.

Carranza, P. (2018) en su tesis titulada “Aplicación de mejora en la gestión de la producción para incrementar la productividad de fardos de carnaza de la empresa TAUROTEC” tiene como objetivo incrementar la producción de fardos de carnaza en la empresa mediante la aplicación de una propuesta de mejora en la gestión del área productiva. Por este motivo, se propone implementar un plan de capacitación, emplear una nueva distribución de planta y aplicar un sistema MRP. Con ello, se logra reducir la cantidad de fardos mal elaborados, el tiempo de traslado y las ventas perdidas por deficiente planificación. Esto se refleja en un beneficio de S/ 5,031.42, pues las pérdidas se reducen de S/ 5,397.67 a S/ 366.26. Finalmente, se comprobó que la propuesta es factible económica y financieramente con el cálculo del VAN, TIR y B/C, cuyos valores fueron S/ 37,941.52, 54.37% y 1.73 respectivamente.

Alonzo, J. y Vargas, P. (2017) en su tesis titulada “Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para incrementar la rentabilidad en la empresa de calzado “FALBRIC S.A.C” – TRUJILLO – 2017” tiene como objetivo incrementar la rentabilidad de la empresa mediante una mejora de las áreas de Producción y Logística. Con ese fin, se realizó un diagnóstico de la empresa, donde se identificaron las principales causas raíz y el valor de los sobrecostos generados por una mala gestión, que en suma tienen un valor anual de S/ 45,372.06. Luego, mediante una encuesta a los colaboradores, se definió como principal problema al ineficiente plan de producción y requerimiento de materiales. Ante ello, se propuso la implementación de las herramientas AMEF, MRP-II, Plan de

Capacitación, Análisis de Perfil de Puestos y Kardex para la producción de calzados en el modelo mocasín. En conjunto, la propuesta permitió reducir el sobre costo anual desde S/45,372.06 a S/12,340.53, que implica un beneficio de S/ 33,031.53. La evaluación económica y financiera confirma que es una propuesta viable, pues tiene un VAN positivo de S/9,107.96, una TIR de 58.1% y un valor de 1.2 como indicador B/C.

Benites, L. (2020) en su tesis titulada “Análisis y mejora de los procesos operativos de la empresa calzados G’Mapiel S.R. L de la ciudad de Trujillo en el año 2019” tiene como objetivo diseñar una propuesta de gestión de procesos operativos de empresa Calzados G’Mapiel S.R.L en la ciudad de Trujillo en el año 2019. Para tal fin, se aplicó herramientas como el mapa de procesos, diagrama de flujo de procesos, estudios de tiempo y diagrama analítico de procesos, La redistribución del área de trabajo permitió la reducción de 1 operario, lo que implica que se ahorra 50% del gasto del personal semanal o S/ 2,000.00 mensuales. El rediseño del diagrama de flujo de procesos de perfilado y armado reduce el gasto de personal a un 20% que corresponde a S/ 400.00 semanales y S/ 1,600.00 mensuales. Por último, se propone un Manual de Procedimiento por procesos que ayudará a la empresa a tener documentación además de tener una guía para sus nuevos trabajadores que se complementará con la implementación de la ficha de procesos de cada proceso operativo.

1.1.2. Bases Teóricas

1.1.2.1. Pronóstico de ventas

Los pronósticos son el primer paso dentro del proceso de planificación de la producción y estos sirven como punto de partida, no solo para la elaboración de los planes estratégicos, sino además, para el diseño de los planes a mediano y corto plazo, lo cual permite a las organizaciones, visualizar de manera aproximada los acontecimientos futuros y eliminar en gran parte la incertidumbre y reaccionar con rapidez a las condiciones cambiantes con algún grado de precisión.

Los problemas de pronósticos se pueden clasificar de acuerdo con varias dimensiones, siendo una de ellas el horizonte de tiempo.

Los pronósticos a corto plazo son cruciales para la planeación día con día, y normalmente son medidos en días o semanas. Son de utilidad para la administración de inventarios; para planes de producción que pueden derivarse de un sistema de planeación de requerimientos de materiales y para la planeación de requerimientos de recursos. La programación de turnos puede requerir que se pronostiquen las preferencias y disponibilidad de los trabajadores.

En mediano plazo se mide en semanas y meses. Los patrones de ventas para las disponibilidades y requerimientos de trabajadores y familias de productos son problemas de pronósticos a mediano plazo que se presentan en la administración de operaciones.

La producción a largo plazo y las decisiones de fabricación son parte de la estrategia global de fabricación de la compañía.

Tabla 1.

Horizontes de Pronóstico en la Planeación de Operaciones

<p>PRONÓSTICO A CORTO PLAZO (hasta 3 meses)</p>	<p>Se usa para planear las compras, programar el trabajo, determinar niveles de mano de obra, asignar el trabajo, y decidir los niveles de producción.</p>
<p>PRONÓSTICO A MEDIANO PLAZO (entre 3 meses y 3 años)</p>	<p>Se utiliza para planear las ventas, la producción, el presupuesto y el flujo de efectivo, así como para analizar diferentes planes operativos.</p>

PRONÓSTICO A LARGO PLAZO (3 años o más)	Se emplean para planear la fabricación de nuevos productos, gastos de capital, ubicación o expansión de las instalaciones, y para investigación y desarrollo.
--	---

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

Los pronósticos poseen las siguientes características:

- Normalmente están equivocados: Es la característica más ignorada y significativa de casi todos los métodos de pronóstico. Los pronósticos, una vez determinados, se consideran información conocida. Los requerimientos de recursos y los calendarios de producción pueden necesitar modificaciones si la demanda de pronóstico prueba ser inexacta. El sistema debe ser lo suficientemente sólido para ser capaz de reaccionar ante errores de pronóstico no anticipados.
- Un buen pronóstico es más que un simple número: Un buen pronóstico incluye cierta medida de error. Esto puede ser mediante un rango o una medición de error como sería la variación de la distribución del error del pronóstico.
- Los pronósticos agregados son más exactos: A partir de las estadísticas, la variación del promedio de una colección de variables aleatorias independientes distribuidas de manera idéntica es menor que la variación de cada una de las variables aleatorias; esto es, la variación de la muestra media es menor que la variación de la población.
- Entre más lejano sea el horizonte de pronóstico, menos exacta será la predicción.
- Los pronósticos no deben usarse para excluir información conocida: Una técnica particular puede resultar en pronósticos razonablemente exactos en la mayoría de las ocasiones. Sin embargo, puede haber información disponible concerniente a la demanda futura que no se mostró en la historia pasada de la serie.

Entre los métodos de los pronósticos, destacan los modelos cualitativos. Para ellos suele requerirse a un jurado de opinión ejecutiva. Se agrupan las opiniones de un grupo de expertos de alto nivel o de directivos, a menudo en combinación con modelos estadísticos. Hay que tener en mente las desventajas de la interacción grupal en este sentido: que haya mucha gente no garantiza que haya opiniones concedoras realmente del tema; las posiciones muy probablemente escondan intereses personales o simplemente no sean enunciadas por miedo a contrariar a la mayoría; hay gran vulnerabilidad a la posición y personalidad de algunos de los individuos, sea por sus aptitudes de manejo de grupos o simplemente por la jerarquía organizacional, es clave entonces la correcta elección de los participantes.

También se conocen los métodos cuantitativos, que pueden ser:

- **Enfoque Simple.** Supone que la demanda en el próximo periodo será igual a la demanda del periodo más reciente. Es la mejor predicción para los precios de insumos, acciones, etc. que cotizan. Porque si el mercado realmente creyera que en un tiempo valdrá más, compraría tanto hoy que haría llevar el precio a ese valor esperado.
- **Series de Tiempo.** Es una secuencia de datos uniformemente espaciada. Se obtiene observando las variables en periodos de tiempo regulares. Se trata de un pronóstico basado en los datos pasados; es decir que supone que los factores que han influido en el pasado lo seguirán haciendo en el futuro. Se pueden descomponer en tendencia, estacionalidad y variación aleatoria, como se observa en la figura siguiente. La Tendencia es el movimiento gradual de ascenso o descenso de los datos a lo largo del tiempo. Los cambios en la población, ingresos, etc. influyen en la tendencia. La Estacionalidad es la existencia de un patrón periódico de comportamiento de los datos. Se puede deber a la climatología, las costumbres, etc.

y producirse dentro de un periodo diario, semanal, mensual, anual. Por ejemplo, los Subterráneos tienen dos claros picos de demanda durante las horas de flujo de pasajeros hacia y desde los trabajos; a su vez, durante los meses de verano tienen menor demanda que durante el resto del año, debido a la reducción de población en época de vacaciones.

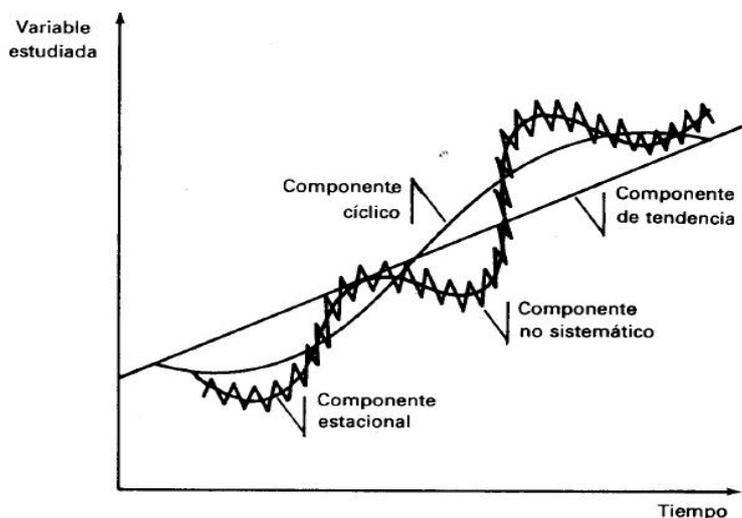


Figura 1. Modelo de Pronósticos: Series de Tiempo. Tomado de Modelos de Series de Tiempo – II.

Las Variaciones Aleatorias, que son “saltos” en los datos causados por el azar y situaciones inusuales. Son de corta duración y no se repiten, o al menos no lo hacen con una frecuencia determinada. Al ser aleatorias, no se pueden predecir.

- Media Simple. Luego del método de “enfoque simple”, le sigue en simpleza la “media simple”. En este método se pronostica un valor futuro similar al promedio de todos los valores pasados. Dentro de las ventajas del método se puede mencionar que es muy amortiguado, por lo cual no se encuentran grandes saltos, y es muy simple de comprender por cualquier persona. El problema es que al tener en cuenta todos los datos históricos, llega un momento donde los valores reales que se agregan prácticamente no modifican el pronóstico futuro. Aun así, en algunas ocasiones se utiliza.

- **Media Móvil.** Consiste simplemente en tomar el promedio aritmético de los últimos n períodos. El valor de n se elige en función a la influencia que se desee brindar a la historia más antigua en la predicción de los valores futuros. Un valor de n muy chico, hará que los pronósticos sigan más de cerca de los últimos valores reales, mientras que un valor de n más grande, se traduce en una curva más amortiguada, aunque, por el mismo motivo, también de una menor velocidad de cambio. Se utiliza si no hay tendencia o si ésta es escasa. Se suele utilizar para alisar la curva, facilitando una lectura general de los datos.

Ecuación 1.

Media móvil

$$\text{Media Móvil} = \frac{\sum \text{demanda de } n \text{ periodos previos}}{n}$$

Casos particulares: Si sólo se considera 1 período previo para el cálculo de la media móvil, se estaría utilizando la Estimación Simple.

- **Media Móvil Ponderada.** Se utiliza cuando se presenta una tendencia. Los datos anteriores pierden importancia relativa. Las ponderaciones se basan en la intuición. Ante cambios importantes de la demanda, puede seguir siendo muy lenta la respuesta.

Ecuación 2.

Media Móvil ponderada

$$MMP = \frac{\sum (\text{ponderación periodo } n)(\text{demanda periodo } n)}{\sum \text{ponderaciones}}$$

Casos particulares: Si se le asigna el mismo peso (factor de ponderación) a cada uno de los n períodos elegidos, se estaría utilizando la Media Móvil.

- **Modelo Estacional Multiplicativo.** En casos con una marcada estacionalidad, se debe utilizar un método que lo contemple, como por ejemplo éste. Los pasos a

seguir son:

1. Encontrar la demanda estacional media (sumando la demanda de esa estación cada año y dividiéndola entre el número de años de datos disponibles)
2. Calcular la demanda total media, a lo largo de todas las estaciones, (dividiendo la demanda media anual entre el número de datos anual)
3. Calcular un índice estacional (dividiendo la demanda estacional media de esa estación, calculado en “1”, por la demanda total media, calculado en “2”)
4. Estimar la demanda anual de todo el año próximo.
5. Calcular el pronóstico para cada estación (dividiendo esta estimación de la demanda anual total entre el número de estaciones y entonces multiplicarla por el índice estacional de esa estación).

Por otro lado, para validar un pronóstico existen diversas vías. Si se trata de un fundamento para la toma de una decisión poco importante, probablemente lo mejor sea utilizar los métodos más simples y que requieran de la menor cantidad de información. Pero si será la base de una decisión compartida o que deba ser evaluada por otros, se debe buscar un equilibrio entre un método sofisticado y más preciso, y uno más simple pero más fácilmente entendible por todos.

Algunas maneras cuantitativas de evaluar un método en función al error, es decir, la diferencia entre el valor real y el que se había pronosticado, son:

- Error Cuadrático Medio. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 3.

Error cuadrático medio

$$ECM = \frac{\sum (y_i - y'_i)^2}{n} = \frac{\sum \text{errores}^2}{n}$$

Donde n es la cantidad de datos disponibles desde el inicio del cálculo del pronóstico.

- Desviación Absoluta Media

Ecuación 4.

Desviación absoluta media

$$DAM = \frac{\sum |y_i - y'_i|}{n} = \frac{\sum |errores|}{n}$$

Donde n es la cantidad de datos disponibles desde el inicio del cálculo del pronóstico.

1.1.2.2. Importancia de Reciclar el Papel y el Cartón

El reciclaje del papel y el cartón es importante porque permite reducir la cantidad de árboles que se tienen que talar para fabricar papel. Debido a que tanto papel y cartón se fabrican de la celulosa que se obtiene de los árboles, si se consigue recuperar la celulosa del papel y cartón inservible, se podrá volver a usar en la fabricación de papel y cartón nuevos, lo que evitará la tala de muchos árboles. De hecho, se debe considerar que, por cada tonelada de papel y cartón que se recicla, de media, se evita la tala de 18 árboles.

Por otro lado, reciclar papel y cartón también tiene un impacto positivo a la hora de reducir la cantidad de basura generada. De este modo, se reduce una parte importante de los desperdicios que terminarían en incineradoras o, peor aún, desperdigados en el medio ambiente. En este sentido, es importante tener en cuenta que, aunque la celulosa del papel y el cartón es un material biodegradable, cuando esto sucede, se liberan al medio ambiente también muchos de los productos químicos usados en la fabricación del papel, como por ejemplo el cloro. Esto termina contaminando el ecosistema, por lo que, aunque se trate de una basura menos visible que otra, no se trata en absoluto de una basura "inocua" en los espacios naturales (Arriols, 2018).

1.1.2.3. Rotación de personal

Para Flores, Abreu y Badii (2008), en base a su estudio a través de encuestas a personal de empresas mexicanas, señala que son aspectos que más incrementan la rotación de personal: la baja remuneración; la selección incorrecta; y la baja motivación, resaltada por el 90% de los encuestados.

Zimmerman (2006), señala que son cuatro los modelos de rotación de personal. Estos son:

- Modelo de Mobley. Hace referencia a las variables que asocian a las actitudes de trabajo con la rotación; esto es, las actitudes de trabajo tienen relación con la intención de renuncia y, de manera indirecta, con la renuncia en sí, proponiendo específicamente que los pasos intermedios son parte de una secuencia causal que va de la satisfacción en el trabajo hasta la renuncia. Además, las intenciones de búsqueda de trabajo y renuncia son la consecuencia de la evaluación comparativa que hace el individuo sobre su trabajo y otra alternativa de empleo.
- Modelo de Mobley, Griffeth, Hand, y Meglino. Identifica otras variables que contribuyen a la rotación. Toma en cuenta variables relacionadas con el trabajo y variables no relacionadas con el trabajo que pueden contribuir a la decisión de renuncia. Por ejemplo, la satisfacción con los beneficios obtenidos del puesto actual, las expectativas en cuanto al desarrollo profesional y consideraciones familiares.
- Modelo de Price y Mueller. Se considera a la rotación como un proceso que se fundamenta en cinco antecedentes de la satisfacción en el trabajo (paga, integración, comunicación instrumental, comunicación formal y centralización) y que resulta del balance entre la satisfacción e insatisfacción con dichos antecedentes.

1.1.2.4. Value Stream Mapping.

En español, Mapa de flujo de valor (VSM), es una técnica gráfica que permite visualizar todo un proceso, detallarlo y entender completamente los flujos de información y de materiales necesarios para que un producto o servicio llegue al cliente.

Permite identificar las actividades que no agregan valor al proceso, las cuales luego deben ser eliminadas. Además, es una de las técnicas más utilizadas para establecer planes de mejora siendo muy precisa debido a que enfoca las mejoras en el punto del proceso del cual se obtienen los mejores resultados (Lean Solutions, s.f.).

1.1.2.5. Buenas Prácticas de Manufactura.

También llamadas Buenas Prácticas de Fabricación, son procedimientos de cumplimiento necesarios para asegurar la inocuidad y seguridad de los alimentos (Carro y González, 2012).

Otros autores indican que estas son un conjunto de regulaciones aplicadas en toda organización procesadora, distribuidora y que almacene en la mayoría de casos alimentos.

Estas normas se han desarrollado con el fin de evitar que se produzca contaminación, ya sea por confusiones en el proceso de elaboración o por errores en el manejo (Flores, 2010).

Román (2007), plantea la implantación de planes para llegar a establecer las Buenas Prácticas de Manufactura en la organización. Estos son: agua potable, plan de limpieza y desinfección, plan de desratización/desinsectación, plan de gestión de residuos, plan de proveedores, plan de mantenimiento, plan de formación y plan de trazabilidad.

De la misma manera, Salgado y Castro (2007), refiere que es necesario tener planes para implementar el BPM. Afirma que estos sirven para prevenir, controlar y vigilar

todas las operaciones, desde la recepción de las materias primas hasta la llegada al consumidor final. Con ellos, se logra un manejo completo de las actividades relacionadas, directa o indirectamente con la elaboración de los alimentos. Estos planes son:

1. Plan de Saneamiento, que contempla. Programa de Limpieza y desinfección, programa de residuos sólidos y programa de control de plagas.
2. Programa de Capacitación
3. Programa de Control de calidad del agua potable
4. Programa de Control de proveedores
5. Programa de Distribuidores
6. Plan de Muestreo
7. Programa de Mantenimiento
8. Programa de Aseguramiento de la calidad
9. Programa de Control de procesos
10. Programa de Trazabilidad
11. Programa de Tratamiento de aguas residuales

La implementación de BPM permite obtener los siguientes beneficios, según Salgado y Castro (2007):

- Garantizar la higiene en los procesos de elaboración, envasado, almacenamiento, expendio, transporte y distribución.
- Disponer y manejar residuos sólidos de forma adecuada.
- Contar con colaboradores altamente capacitados en las BPM.
- Tener una escasa o nula presencia de Enfermedades Transmitidas por Alimentos.
- Generar en los clientes y colaboradores una mayor satisfacción.

1.1.3. Definición de Términos

Celulosa: Sustancia sólida, blanca, amorfa. Inodora y sin sabor, que constituye la membrana celular de muchos hongos y vegetales; se emplea en la fabricación de papel, tejidos, explosivos, barnices etc. (Léxico. 2019)

Consistencia: Concentración completamente seca de un litro de pasta, se expresa en g/100%. (Marquina, 2013)

Formación de la hoja de papel: Disposición mediante la cual las fibras se entrelazan unas con otras formando un conglomerado de fibra que viene a constituir el papel. (Marquina, 2013)

Formulación: La composición del papel, cantidad de pulpa de bagazo y cantidad de cartón reciclado, se expresa en porcentaje. (Marquina, 2013)

Grado Freeness: Es una medida indirecta del grado de refinación de la pulpa o pasta, además indica el grado de drenabilidad de la pasta en la Mesa de Formación. (Marquina, 2013)

Gramaje: Peso del papel en gramos por metro cuadrado. (Marquina, Edward. 2013)

Humedad: Cantidad de agua presente en una masa de papel (se expresa en porcentaje). (Marquina, 2013)

Número Kappa: Número que refleja el grado de cocimiento de la pulpa de bagazo. (Marquina, 2013)

Peso AD: Peso del papel incluido la humedad (Peso que se registra en la balanza). (Marquina, 2013)

Peso BD (Bone Dry): Peso del papel completamente seco (Peso sin la humedad del papel). (Marquina, 2013)

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de producción sobre la rentabilidad de una empresa fabricante de falsas para calzado, Trujillo 2020?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de producción sobre la rentabilidad de una empresa fabricante de falsas para calzado, Trujillo 2020.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la gestión de producción de una empresa fabricante de falsas para calzado para identificar las causas principales que afectan su rentabilidad.
- Desarrollar la propuesta de mejora para incrementar la rentabilidad de una empresa fabricante de falsas para calzado en la ciudad de Trujillo, 2020.
- Evaluar económica y financieramente la propuesta de mejora en la gestión de producción en una empresa fabricante de falsas para calzado en la ciudad de Trujillo, 2020.

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora en la gestión de producción incrementa la rentabilidad de una empresa fabricante de falsas para calzado en la ciudad de Trujillo, 2020.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Investigación

Esta tesis está orientada a la aplicación de herramientas de mejora en la gestión de producción, con el fin de incrementar la rentabilidad en una empresa fabricante de falsas para calzado. Se considera a esta investigación de tipo diagnóstica y propositiva porque se caracteriza por utilizar un conjunto de técnicas y procedimientos con la finalidad de diagnosticar y resolver problemas fundamentales, y porque tiene como fin generar conocimiento (Ramírez, 2017).

2.2. Métodos

2.2.1. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos

Se detallan, a continuación, las técnicas y sus respectivos instrumentos que se utilizaron en la etapa de recolección de datos.

Tabla 2.

Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Técnica	Justificación	Instrumentos	Aplicado en
Observación directa	Permite reconocer las áreas y oportunidades de mejora en la gestión de producción	Ficha de observación	Área de producción
Entrevista	Permite obtener detalles del funcionamiento de la empresa y las estrategias para la gestión de producción	Guía de entrevista	Gerente y Jefe de Producción
Encuesta	Permite conocer de primera fuente cómo es el desarrollo del proceso de producción	Cuestionario	Colaboradores del área de producción
Revisión sistemática	Permite identificar antecedentes de la investigación y mostrar bases teóricas para el pleno entendimiento de conceptos y técnicas planteadas en la propuesta	Metabuscadore	Base de datos virtual

de mejora			
Revisión documental	Permite obtener información y datos históricos de la empresa respecto a su gestión de producción y resultados	Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel	Base de datos de la empresa

Nota. Fuente: Elaboración propia

2.2.2. Instrumentos y métodos para procesar datos

Se detallan, a continuación, las herramientas empleadas para el procesamiento y análisis de datos obtenidos de las diferentes fuentes.

Tabla 3.

Herramientas para procesar datos

Herramienta	Descripción
Diagrama de Ishikawa	Permite mostrar gráficamente el problema central diagnosticado en la gestión de producción y sus causas a nivel primario, secundario y terciario
Matriz de priorización	Permite ordenar las causas de la problemática diagnosticada según el valor de las pérdidas incurridas por ellas en el periodo anterior, e identificar las causas raíz
Pareto	Permite identificar al 20% de las causas raíz que generan el 80% del impacto en el problema
Matriz de indicadores	Permite reconocer los valores actuales y meta de los indicadores planteados para cada causa raíz y medir el impacto de la mejora propuesta
Libro de Excel	Permite realizar los cálculos de valores necesarios para el desarrollo del presente trabajo de investigación, tales como: indicadores, valor total de pérdidas, valor total de inversión, beneficio de propuesta de mejora, factibilidad de la propuesta.

Nota. Fuente: Elaboración propia

2.3. Procedimientos

Para llevar a cabo la presente investigación se llevaron a cabo los pasos que se detallan a

continuación:

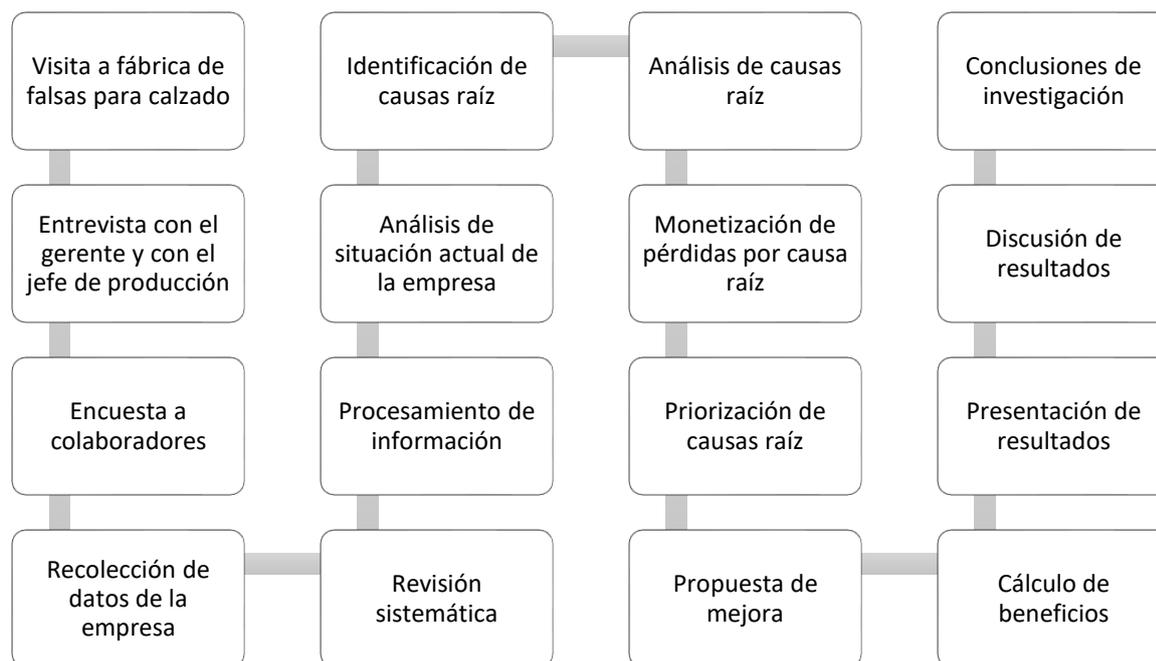


Figura 2. Procedimiento de la investigación. Elaboración propia.

2.3.1. Diagnóstico de la Realidad Actual de la Empresa

2.3.1.1. Generalidades de la Empresa

Industria Peruana de Fibras para el Calzado S.A.C. – IPEFICAL S.A.C., es una empresa dedicada a la elaboración y procesamiento de fibras para falsas de calzado.

La empresa, de RUC es 20481643661, inicia su funcionamiento en agosto del 2007 y está ubicada en Mz. “H” Lt. N° 01 Urb. Parque Industrial, Trujillo - La Libertad.

Inició sus operaciones como IPEFA S.A.C a comienzos de la década de 1980. Sus iniciadores fueron de nacionalidad española. Luego fue adquirida por el grupo fabricante de calzado El Diamante, que producían un cuerpo aglomerado, usando residuos de las curtiembres con celulosa virgen, aditivos y resinas, para las falsas de sus productos y para el mercado exterior.

Actualmente, emplea celulosa de reciclaje y celulosa virgen, que es hidratada, disgregada, conformada en láminas y secada. Su presencia es importante en el

mercado nacional.

a. **Misión.** Ser líderes en la producción de suministros para calzado.

b. **Visión.** Ofrecer el mejor insumo para el sector calzado.

c. **Producto principal.** Lámina de celulosa aglomerada

d. **Principales proveedores**

- Consorcio Reciclador del Norte S.AC. (Celulosa)
- Montana S.A. (Colorantes)
- MOLBAR S.A.C. (Colorantes)
- Aromas del Perú S.A. (Colorantes)
- Química Comercial S.A. (Dióxido de titanio)
- Industrias Jonas El Vencedor S.A.C. (Resinas)
- Tecno Color S.R.L. (Resinas)
- SODIMAC

e. **Principales clientes**

- Industrias Chipana S.A.C.
- Calzado Paredes S.A.C.
- Comercializadora Yudith S.A.
- Industria Ramos S.A.C.
- Calzado Carubi S.A.C.
- Todo el Sector Calzado del Porvenir.

f. **Principales competidores**

- Prometeo S.A.C.
- Cartontec S.A.C.
- Importación China

g. **Organigrama**

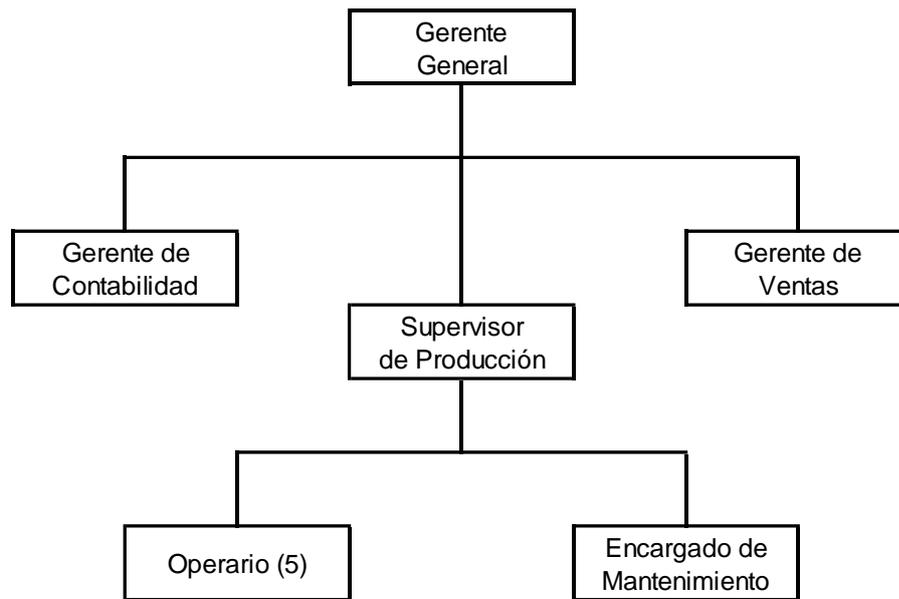


Figura 3. Organigrama de la empresa fabricante de falsas para calzado. Tomado de IPEFICAL.

h. Layout de la línea productiva

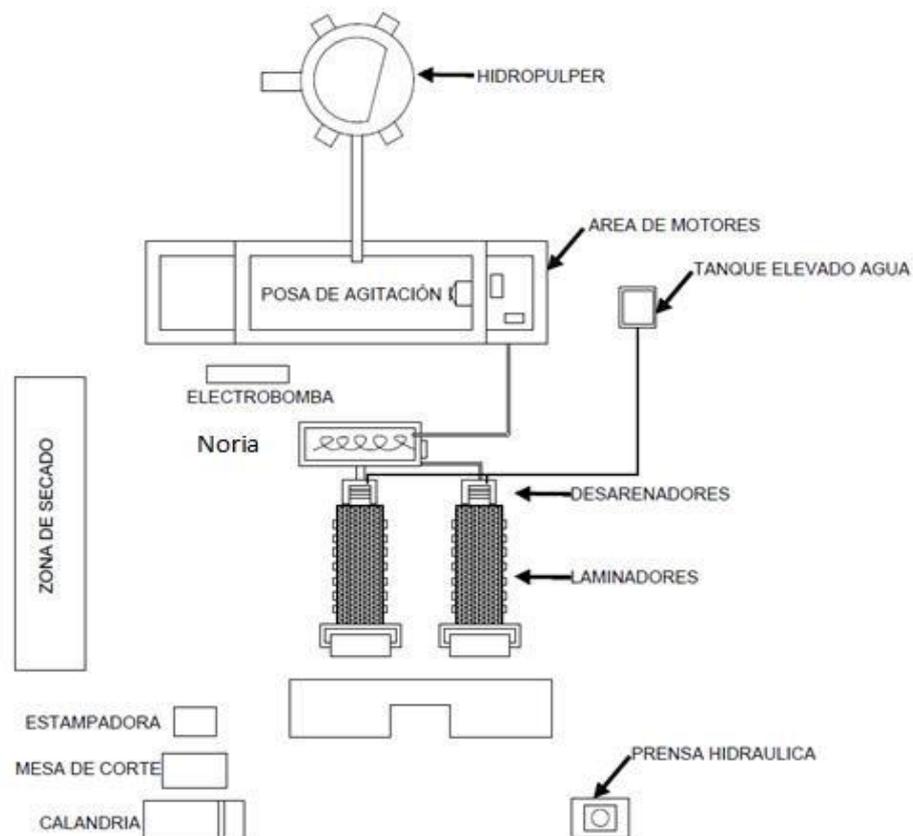


Figura 4. Layout actual de línea productiva. Tomado de IPEFICAL

i. Mapa de procesos

A continuación se muestra el mapa de procesos de la empresa fabricante de falsas para calzado:

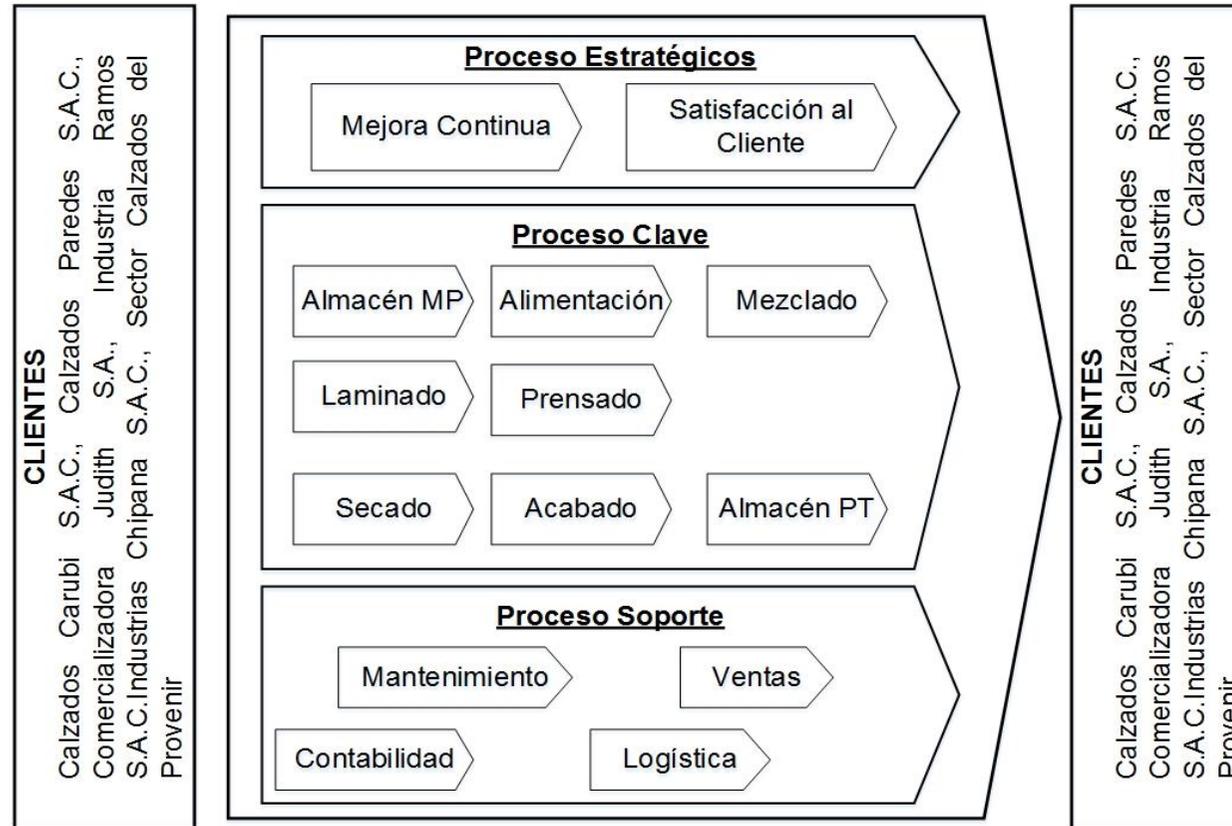


Figura 5. Mapa de procesos de empresa fabricante de falsas para calzado. Elaboración propia a partir de la información brindada por IPEFICAL

j. Análisis FODA de la empresa

Tabla 4.

Matriz FODA

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> · Demanda permanente · Clientes fidelizados · Conocimiento del mercado 	<ul style="list-style-type: none"> · Nuevos clientes · Nuevos productos · Nuevos procesos · Reducción de costos · Reducción de ventas perdidas
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> · Producción artesanal · Nivel de calidad débil · Control escaso en el proceso productivo · Escasa planificación 	<ul style="list-style-type: none"> · Nuevos proveedores en el mercado local · Ingreso de producto sintético · Contrabando · Reducción de márgenes

Nota. Fuente: Elaboración propia

k. Diagrama de Operaciones

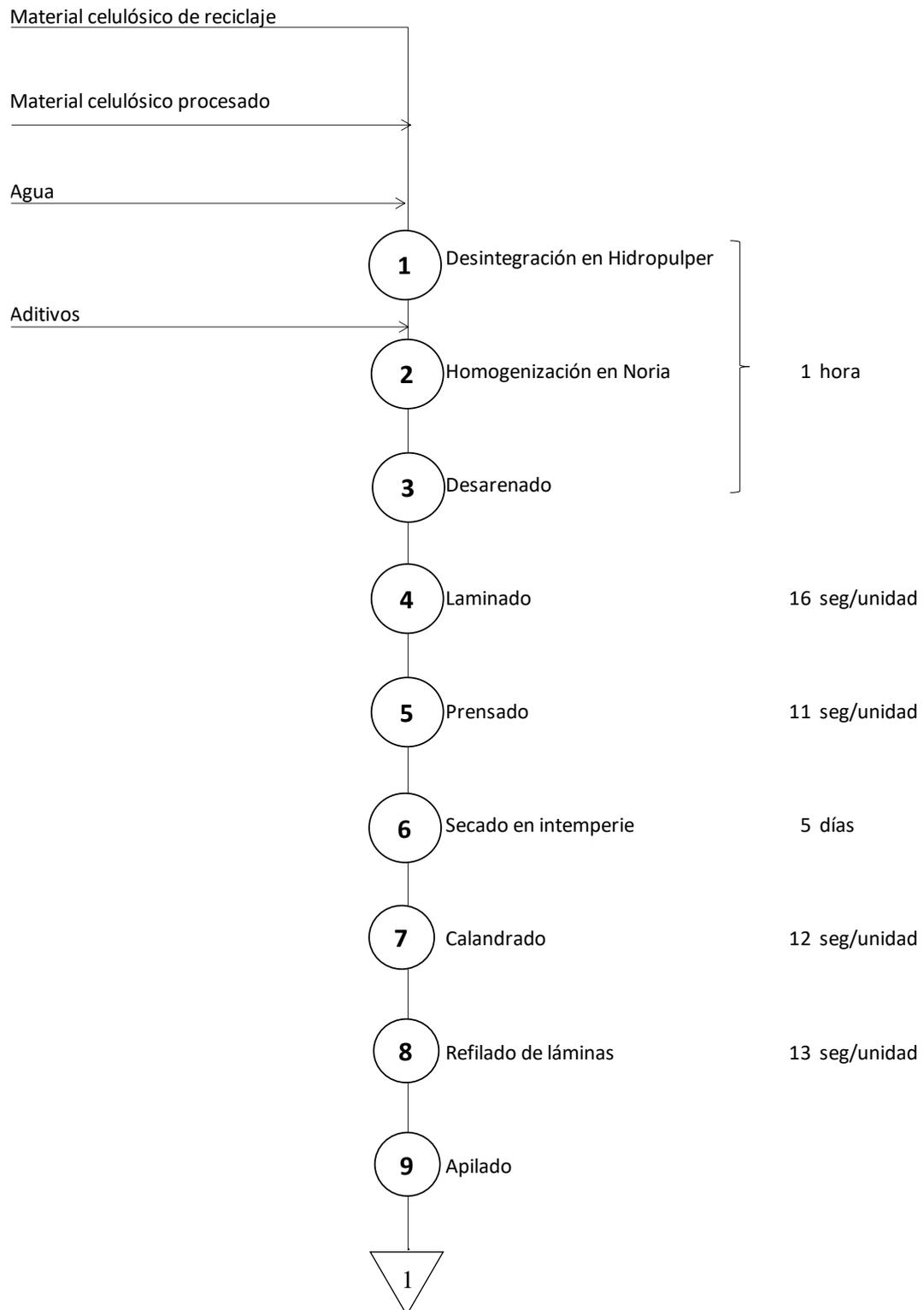


Figura 6. Diagrama de Operaciones. Elaboración propia a partir de la información brindada por IPEFICAL y lo recopilado mediante observación directa.

I. Descripción del proceso productivo

• Recepción de Materia Prima

La materia prima son materiales de constitución celulósica que ingresan a la planta en lotes de hasta 3 toneladas que traen los proveedores que se dedican a segregar residuos sólidos. Este material viene combinado por los diferentes tipos de papel y cartón como papel de oficina, papel periódico, cartón liso, cartón corrugado, papel mixto etc.

• Preparación de la Pasta de Celulosa

Es el procedimiento importante en la fabricación del cartón prensado, que tiene como función disgregar o romper los agregados de fibras, hidratar la fibra y separar los elementos que no son apropiados para la fabricación de la hoja compacta como los plásticos, láminas de aluminio, metales etc. Esta operación se realiza en el equipo llamado *Hidropulper* (parecido a una licuadora) con un volumen aproximado de 3 m³, el cual está provisto de un rotor, cuchillas o mariposa con un tamiz de plancha de fierro el cual deja pasar solamente lo que esta desintegrado y de un tamaño menor a la trama del filtro. Previamente recibe agua y se va alternando con material celulósico como cartones, revistas, papel periódico etc., sin clasificar cada batch de licuado representa 250 kilos de material celulósico, teniendo en cuenta que contiene otros elementos diferentes a la celulosa como tintas, químicos de encolado, carbonatos y otros elementos que constituyen la constitución de los diferentes tipos de papel.

• Bombeo de Pasta a Noria

Transcurrido el tiempo de desintegración es enviada la pasta de celulosa por gravedad a una posa de agitación en la que se almacena temporalmente mientras se bombea a la noria en la que tiene un movimiento constante para homogenizar

la pasta.

- **Alimentación a Desarenadores**

Consiste en llevar el flujo de la pasta de celulosa a los desarenadores que por rebose sale a la faja laminadora que se conoce como cabeza de máquina. En este proceso la pasta tiene una composición de 94% de agua y 6% de fibra.

- **Formación y Drenaje de la Hoja**

Aquí se procede a transformar el flujo turbulento a laminar enviado por los desarenadores expandiéndose por la mesa de formación que tiene 1.40 m., de ancho aquí llega la pasta y alcanza una concentración de 78% de agua y 22% de fibra, en la faja de laminado se entrelazan las fibras y el agua de la pulpa se va quitando por la acción de la gravedad y por el mecanismo de los rodillos la hoja se va formando en el rodillo de acero inoxidable según las vueltas establecidas en el control de espesor, se considera que la hoja conformada sale del rodillo con un 65% de humedad.

- **Prensado de Hojas Aglomeradas**

La línea de producción tiene instalada una prensa de 30 TN., de presión que cuando se termina la producción o se llega a una pila de 200 hojas ingresa a la prensa con ayuda de un pato mecánico en la que se suministra la presión mediante un mecanismo hidráulico, toda el agua drenada por efecto de la presión entra al circuito de recirculación de aguas blancas la consistencia aproximada es de un 40% de contenido de humedad.

- **Secado**

La empresa IPEFICAL no tiene un horno secador para hacer más continua su producción por lo que se cuelgan a la intemperie para que se sequen, y dura de dos a tres días el secado dependiendo del clima.

- **Calandrado**

Consiste en pasar las hojas secas por la calandria para darle compactación; alisar la superficie de la hoja e imprimir la marca a presión.

- **Refilado**

Se pasa por la máquina para cortarle unos 7 cm por lado también se estampa la marca según la calidad de la hoja.

- **Producto Terminado**

Se apilan en rumas de 500 hojas se almacenan en productos terminados, en la siguiente figura se presenta el proceso de producción.

2.3.1.2. Operacionalización de las variables

Tabla 5.

Matriz de operacionalización

Variabes	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Fórmula
Gestión de la producción	Conjunto de actividades que crean valor en forma de bienes y servicios, al transformar insumos en productos terminados. (Render,B, Heizer,J)	La propuesta permite mejorar la gestión de producción y con ello, incrementar la rentabilidad de la empresa	Producción	índice de rotación de personal	$\frac{\text{Personal incorporado en el año}}{\text{Total planilla}}$
				Ventas perdidas	$\frac{\text{Ventas perdidas}}{\text{Total solicitado}}\%$
				Materia prima no apta	$\frac{\text{Materia prima rechazada}}{(\text{Total materia prima comprada})}\%$
				Producto no apto	$\frac{\text{Producto con humedad observada}}{\text{Total producido}}\%$
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, logística y mantenimiento.	Rentabilidad sobre ventas		$\frac{\text{Utilidad}}{\text{Ventas netas}}\%$

Nota. Fuente: Elaboración propia

2.3.1.3. Diagnóstico del área problemática

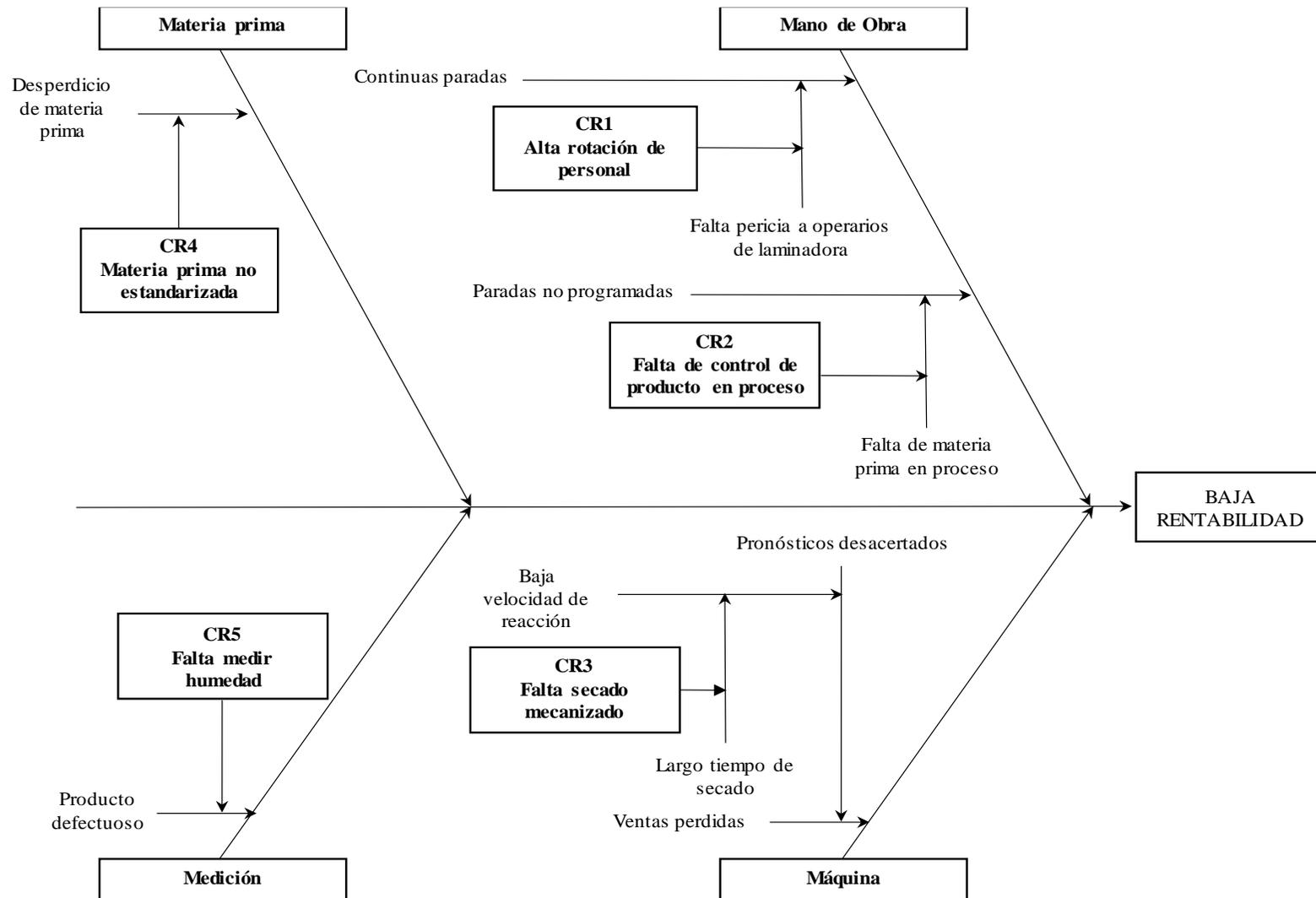


Figura 7. Diagrama de Ishikawa de la problemática. Elaboración propia

Priorización de causas raíz

A continuación, se muestra la priorización de las causas raíz de acuerdo con las pérdidas del año 2019 por incurrir en cada una de ellas.

Tabla 6.

Priorización de causas raíz

	Causa raíz	Pérdida	%	% acum
CR1	Alta rotación de personal	35,582	50%	50%
CR3	Falta secado mecanizado	17,304	24%	75%
CR4	Materia prima no estandarizada	14,320	20%	95%
CR6	Falta medir humedad	2,307	3%	98%
CR2	Falta control de producto en proceso	1,373	2%	100%

Nota. Fuente: Elaboración propia

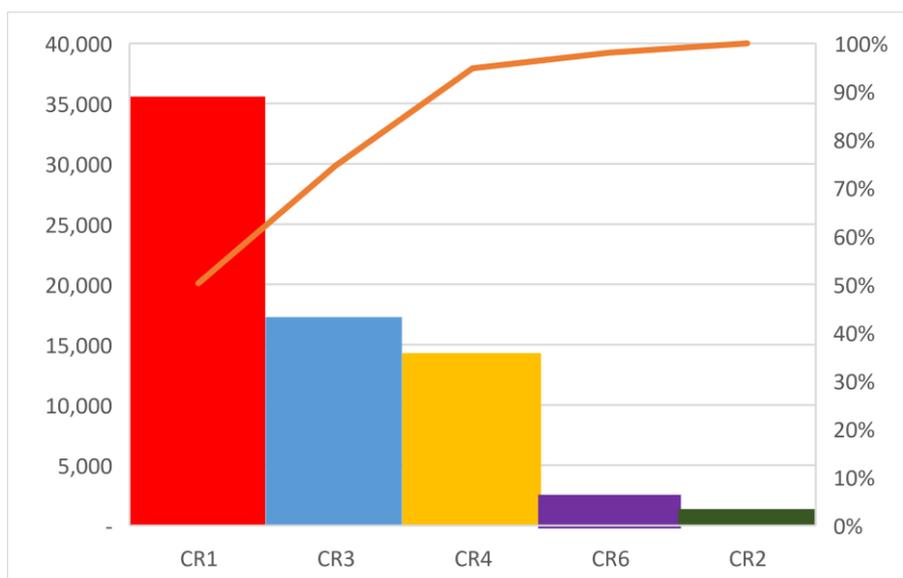


Figura 8. Pareto de causas raíz. Elaboración propia

Cabe resaltar, que, de acuerdo con lo solicitado por el gerente de la empresa, en la propuesta de mejora estarán incluidas las causa raíz 5 y 6, por considerarlas pertinentes.

2.3.1.4. Identificación de indicadores

Tabla 7.

Matriz de indicadores

N°	Causa Raíz	Indicador	Fórmula	Valor Actual	Pérdida	Valor Meta	Pérdida	Beneficio	Herramienta	Métodos	Inversión
CR1	Alta rotación de personal	Índice de rotación de personal	$\frac{\text{Personal retirado}}{\text{Total personal}}$	18%	S/35,582	5.0%	S/. 9,884	S/.25,698	Ingeniería de métodos	Capacitación	
CR3	Falta secado mecanizado	Baja disponibilidad de producto terminado	$\frac{\text{Ventas perdidas}}{\text{Total requerido}}$	4.40%	S/.17,304	1.0%	S/.3,937	S/. 13,367	Termodinámica Gestión táctica Estudio del trabajo	Balance de línea Pronósticos Estudio de tiempos	Kit solar S/4,986 Ventilador térmico S/1,514 Extractor de aire S/1,925 Balanza de humedad S/3,433 Molino pet S/5,365 Poza de lavado S/2,000
CR4	Materia prima no estandarizada	Materia prima no apta para falsas	$\frac{\text{Materia prima no celulósica}}{\text{Total materia prima requerida}}\%$	6.15%	S/. 14,320	1.0%	S/. 2,328	S/. 11,992	Ingeniería de métodos		

Nota. Fuente: Elaboración propia

2.3.2. Solución propuesta

2.3.2.1. Descripción de Causas Raíz

CR 1 Alta rotación de personal

El personal operario de la empresa tuvo una rotación de 18% en el año de estudio. Esto motivó que, mientras adquieren la pericia para el manejo del proceso, particularmente de la laminadora, la productividad baja ostensiblemente. La curva de aprendizaje es larga, porque las actividades requieren mucha habilidad, por lo artesano que es el proceso.

Tabla 8.

Rotación de personal

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Retiros	1	1		2	1	2	1		2		1		11
Permanecen	4	4	5	3	4	3	4	5	3	5	4	5	
Total	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60

Nota. Fuente: Elaboración propia

Por esta razón, la laminadora paró un acumulado de 117 horas durante el año.

CR 3 Falta secado mecanizado

Las láminas de falsas, luego de laminadas y prensada, son secadas al medio ambiente en cordeles, durante 4 a 5 días, dependiendo las condiciones de temperatura y humedad.

Este proceso es sumamente lento, restándole capacidad de reacción a la empresa, ante pedidos de último momento.

El año de estudio en la empresa, hubo rotura de stock en algunas oportunidades, frustrándose la venta de 18,868 falsas.

Además, aunque no es frecuente, algunas láminas quedaron con mayor o menor humedad de lo recomendable. Esto ocasionó que queden débiles al manipuleo o

quebradizas por estar reseca.

CR 3 Materia prima no estandarizada

La empresa es abastecida para la producción de falsas, de desechos celulósicos, principalmente periódicos y revistas, por recicladores informales.

El material llega a la planta, con 6.5% de materiales no celulósicos, principalmente envases descartables de plástico, que no sirven para la producción de falsas, descartándose del proceso.

Este material de descarte podría aprovecharse, reciclándolo luego de molerlo.

Existe un mercado para exportación, manejado por grandes acopiadores, con los que se podría haber participado.

Actualmente se usa en la confección de fibras para ropa deportiva; asientos de vehículos; aislamiento acústico; etc.

2.3.2.2. Monetización de pérdidas

Tabla 9.

Monetización de pérdidas

CR1 : Alta rotación de personal

Horas de producción	731 Horas/año
	16%
Horas de para	117 horas
Productividad actual	0.290 Batch/hora
Láminas por batch	784 Falsas
Láminas dejadas de producir	26,461 Falsas
Utilidad por falsa	1.345 Soles/falsa
Lucro cesante	S/ 35,582 Anual

CR3 : Falta secado mecanizado

Ventas perdidas por lentitud	12,868 Falsas
Utilidad por falsa	S/1.34
Lucro cesante anual	S/17,304 Anual

CR4 : Materia prima no estandarizada

Materia prima recibida	101,614 Kilos/año
Materia prima procesada	95,725 Kilos/año
Materia prima no celulósica	6.15%
	6,251
Utilidad por pet molido	S/.2.29 por kilo
Lucro cesante anual	S/.14,320 Anual

Nota. Fuente: Elaboración propia

2.3.2.3. Solución propuesta

CR1. Alta rotación de personal

Se recomienda realizar la entrevista de salida del empleado, para conocer los motivos reales de su decisión de apartarse de la empresa. Permitirá evaluarlos y tomar las medidas preventivas a futuro, si fuese el caso.

Las últimas tres renuncias, se dieron en el período de elaboración de la presente tesis y se pudo hacer la evaluación de las causas de deserción, usando el diagrama de Causa Efecto de Ishikawa.

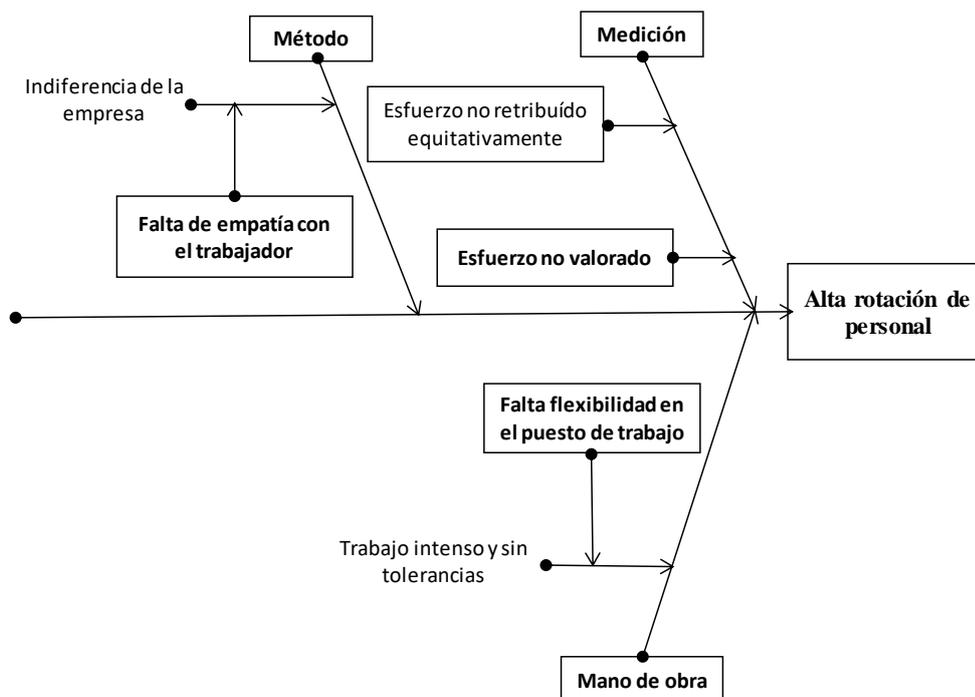


Figura 9. Diagrama Causa efecto de deserción en la empresa. Elaboración propia

También es necesario saber el nivel actual de satisfacción del personal vigente previendo la salida de los mismos. Para ello se usó el cuestionario de Miro, J (2009), basado en el Modelo Europeo de Excelencia Empresarial.

Tabla 10.

Encuesta de satisfacción laboral

	Muy insatisfecho	Insatisfecho	Satisfecho	Muy satisfecho	Promedio
PERCEPCIÓN GENERAL	1	2	3	4	2.6
1 Cómo se ha sentido trabajando en esta empresa		2	3		65%
MOTIVACIÓN Y RECONOCIMIENTO	1	2	3	4	2.2
2 Conoces la historia y trayectoria de la empresa		3	2		
3 ¿Sus funciones y responsabilidades están bien definidas?		3	2		
4 ¿Recibe información de cómo desempeña su trabajo?			5		
5 ¿Está motivado y le gusta el trabajo que desarrolla?	1	3	1		
6 ¿El nombre de la empresa y su posición en el sector es gratificante?		2	3		
7 ¿Las condiciones salariales para ud. son buenas?	3	2			
8 ¿Le resulta fácil expresar sus opiniones en su grupo de trabajo	2	3			
9 ¿Se siente parte de un equipo de trabajo?		3	2		55%
10 ¿La comunicación interna dentro de su área de trabajo funciona?		2	3		
11 ¿Conoce las tareas que desempeñan otras áreas?		2	3		
12 ¿Se siente partícipe de los éxitos y fracasos de su área de trabajo?	3	2			
AREA Y AMBIENTE DE TRABAJO	1	2	3	4	2.65
13 ¿Conoce los riesgos y las medidas de prevención relacionados?			5		
14 ¿El trabajo en su área o línea está bien organizado?		2	3		
15 ¿Las condiciones de trabajo en su línea están bien organizadas?		2	3		
16 ¿Las cargas de trabajo están bien repartidas?	1		4		
17 ¿Mantiene su lugar de trabajo limpio y libre de obstáculos?		1	4		66%
18 ¿Puede realizar su trabajo en forma segura?			5		
19 ¿Están claros y conoce los protocolos en caso de emergencia?		2	3		
20 ¿La empresa le facilita los EPP necesarios?			5		
FORMACIÓN E INFORMACIÓN	1	2	3	4	2.28

21	¿Recibe formación necesaria para desempeñarse correctamente?	2	3	
22	¿Recibió formación básica sobre prev de riesgos previo a su incorporación?	3	1	1
23	¿Cuándo necesitó formación específica, fue atendido?	1	4	57%
24	¿Cuándo se implantan nuevos mecanismos se da formación?	1	4	
25	La empresa le proporciona oportunidades para su desarrollo personal	3		

Nota. Adaptado de *Modelo Europeo de Excelencia Empresarial (EFQM): Gestión de Calidad Total*, por Coppini, 2018, GeoInnova (<https://geoinnova.org/>)

Seguidamente se grafica los resultados y se procede a comentarlos y presentar la propuesta de mejora:

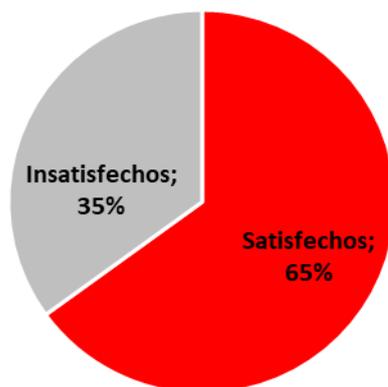


Figura 10. Percepción general de la empresa. Elaboración propia

Se observa que el 35% de los trabajadores no tienen conocimiento necesario sobre la empresa. No conocen sus objetivos, más allá de los económicos. No conocen sus planes futuros y si ellos formarán parte. Se habla que el proceso podría mecanizarse, para reducir costos o hasta cerrar, por la incursión de producto asiático, de calidad inferior pero muy barato.

Se recomienda sincerar las respuestas y mantener un ambiente de respeto y consideración con el trabajador, Donde no existan dudas ni se acrecienten, contribuyendo a la tranquilidad en el clima laboral.

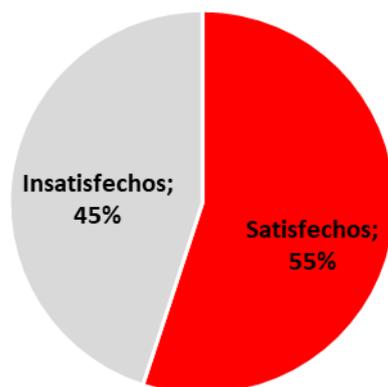


Figura 11. Motivación y reconocimiento. Elaboración propia

Chiavenato, I, (2009), en su libro de Administración de los recursos humanos, sostiene que la motivación y el reconocimiento son muy importantes para el incremento de la productividad y se puede lograr a través de:

- Promociones
- Incentivo salarial por buen desempeño
- Mejoramiento de las relaciones humanas entre supervisor y subordinado
- Estímulo a la mayor productividad
- Oportunidad de reconocimiento de los patrones de desempeño de la empresa y
- Retroalimentación de información al propio individuo evaluado

El personal es el recurso más importante de la empresa y se sabe que estando motivado, se podrá esperar mejores resultados. En el caso de la empresa, el 45% no está satisfecho. No se siente motivado ni reconocido.

Parte de esa motivación es el aspecto salarial y también de los estímulos e incentivos. Según Ortueta, R (1974), “El trabajo es una prestación que se hace a cambio de una compensación, la cual no debe ser solo de índole económica, sino que también ha de comprender el aspecto moral. Se trabaja para cumplir dignamente una ley humana y para obtener los medios precisos con que cubrir nuestras necesidades”.

Solo como referencia y guardando las distancias con economías más grandes, se hace referencia a Heizer (2007), quien dice que “Los sistemas de incentivos basados en la productividad individual o de grupo se emplean en todo el mundo en una amplia variedad de aplicaciones, incluida casi la mitad de las empresas de manufactura en Estados Unidos. Los incentivos de producción suelen requerir que la producción de los empleados o equipos alcance o supere un estándar predeterminado. Dicho estándar puede basarse en un “tiempo estándar “por tarea o en el número de piezas producidas. En general ambos sistemas garantizan al empleado cuando menos una tasa base”.

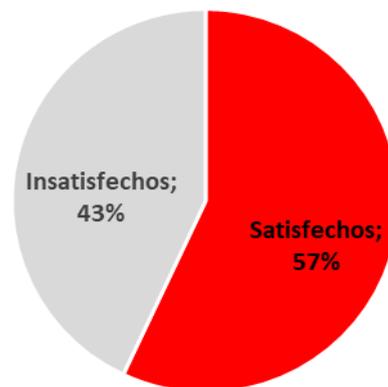


Figura 12. Formación e información. Elaboración propia

Chiavenato, I (2009), sostiene que la formación e información se pueden lograr a través de:

- Entrenamiento
- Auto perfeccionamiento del empleado

El personal comenta que tiene deseos de conocer más sobre el proceso y quisiera aportar ideas, pero sienten que no serán escuchadas ni valoradas.

Se recomienda tener reuniones formales de manera periódica, de pocos minutos de duración, en los cuales los trabajadores podrán exponer sus ideas.

La empresa deberá auspiciar el intercambio de ideas, recordando siempre que el operario es el que realmente conoce el proceso, por pasar muchas horas al pie de la máquina.

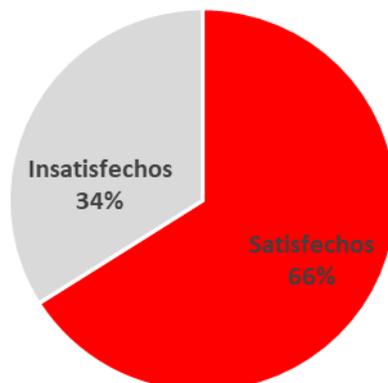


Figura 13. Satisfacción. Elaboración propia

Se recomienda revisar el área de producción de la empresa y los servicios comunes de esta.

Por la naturaleza del tipo de trabajo, se nota acumulación de desperdicios de materiales descartados y presencia de insectos y roedores. Este ambiente atenta con la salud y tranquilidad del personal. Se sugiere aplicar la metodología 5S, para el correcto ordenamiento de las instalaciones.

Chiavenato, I (2009), sostiene que, el trabajo de las personas está profundamente influido por tres grupos de condiciones:

- Condiciones ambientales de trabajo. Iluminación, temperatura, ruido, etc.
- Condiciones de tiempo. Duración de la jornada, horas extras, períodos de descanso, etc.
- Condiciones sociales. Organización informal, estatus, etc.

La higiene en el trabajo se ocupa del primer grupo: condiciones ambientales de trabajo, aunque no descuida en su totalidad los otros dos grupos. Las condiciones ambientales de trabajo son las circunstancias físicas en las que el empleado se

encuentra cuando ocupa un cargo en la organización. Es el ambiente físico que rodea al empleado mientras desempeña su cargo.

Los tres elementos más importantes de las condiciones ambientales de trabajo son: iluminación, ruido y condiciones atmosféricas.

A continuación, se presenta un programa de capacitación a manera de propuesta:

Tabla 11

Programa de capacitación

ÁREA SOLICITANTE						
Gerencia			Fabricación			
N°	Temario	Objetivo	Puesto	Capacitador	Fecha	Hora
1	Materiales para la fabricación de falsas	Descripción de materiales. Fibras naturales y sintéticas. Su uso, según el requerimiento del producto final	Operarios de fabricación	Jefe de planta	3/07/2021	08:00 a 12:00 horas
2	Buenas prácticas	Incrementar la productividad Estandarización del producto Reducir costos Mejorar la seguridad dentro de planta Preservación del medio ambiente.	Operarios de fabricación		10/07/2021	08:00 a 12:00 horas
3	Mantenimiento autónomo	1.Funcionamiento y cuidado de las máquinas 2.Mejora de la Disponibilidad 3.Costos de mantenimiento	Operarios de fabricación		17/08/2021	08:00 a 12:00 horas

Nota. Fuente: Elaboración propia

Para llevar a cabo este programa de capacitación se plantea el siguiente cronograma:

Tabla 12

Cronograma de capacitación

	3-Jul	10-Jul	17-Jul	24-Jul
Materiales para la fabricación				
Buenas prácticas				
Mantenimiento autónomo				

Nota. Fuente: Elaboración propia

CR3. Falta secado mecanizado

La causa inmediata de la baja rentabilidad es las ventas las ventas perdidas, por deficiente pronóstico, agravado por la falta de secado mecanizado, que hace lenta la velocidad de reacción ante pedidos imprevistos.

Esta causa raíz se resolverá en dos etapas. Primero, la deficiencia en los pronósticos y posteriormente, se propondrá un sistema que permita reducir el tiempo de secado de las falsas, que ayude al cumplimiento de estos pronósticos. Se pronosticará el 2020 con las estadísticas de ventas del 2018 y 2019, y se medirá su beneficio respecto a lo realmente acontecido.

Tabla 13.

Ventas 2018

Año 2018	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Saldo inicial	-	-	2,020	750	-	-	-	2,180	4,060	-	3,300	5,770
Producido	38,660	40,120	40,250	35,100	34,010	36,600	43,300	40,080	30,100	34,500	37,800	40,050
Solicitado	40,050	38,100	41,520	36,600	38,000	38,800	41,120	38,200	35,110	31,200	35,330	46,655
Despachado	38,660	38,100	41,520	35,850	34,010	36,600	41,120	38,200	34,160	31,200	35,330	45,820
Saldo a fin de mes	-	2,020	750	-	-	-	2,180	4,060	-	3,300	5,770	-
Venta perdida	1,390	-	-	750	3,990	2,200	-	-	950	-	-	835

Nota. Fuente: IPEFICAL. Elaboración propia

Tabla 14.

Ventas 2019

Año 2019	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Saldo inicial	-	-	120	-	-	-	690	910	-	-	1,200	-
Producido	40,080	42,100	41,600	38,880	39,100	42,890	40,100	36,800	35,850	38,100	36,250	45,550
Solicitado	42,220	41,980	42,800	40,100	41,250	42,200	39,880	38,200	37,500	36,900	38,220	47,100
Despachado	40,080	41,980	41,720	38,880	39,100	42,200	39,880	37,710	35,850	36,900	37,450	45,550

Saldo a fin de mes	-	120	-	-	-	690	910	-	-	1,200	-	-
Venta perdida	2,140	-	1,080	1,220	2,150	-	-	490	1,650	-	770	1,550

Nota. Fuente: IPEFICAL. Elaboración propia

Tabla 15.

Ventas 2020

Año 2020	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Saldo inicial	-	1,320	-	-	-	1,150	-	-	-	2,050	-	-
Producido	45,200	40,110	46,800	28,510	23,250	13,222	11,225	10,110	12,100	12,120	15,128	22,122
Solicitado	43,880	43,225	47,100	32,500	22,100	15,100	12,110	11,600	10,050	14,200	16,680	24,220
Despachado	43,880	41,430	46,800	28,510	22,100	14,372	11,225	10,110	10,050	14,170	15,128	22,122
Saldo a fin de mes	1,320	-	-	-	1,150	-	-	-	2,050	-	-	-
Venta perdida	-	1,795	300	3,990	-	728	885	1,490	-	30	1,552	2,098

Nota. Fuente: IPEFICAL. Elaboración propia

En el cuadro precedente, se observa que se dejaron de vender 2,098 láminas de falsas durante el 2020, motivado por mal pronóstico.

La tendencia de las ventas venía siendo estacional, hasta los primeros meses del 2020, en que debido a la pandemia del covid-19, la

demanda tuvo un comportamiento atípico por la fuerte recesión en la economía, que aún se mantiene.

En un inicio se intentó usar pronósticos estacionales. Se tomó como referencia de los dos años previos y se corrigió la línea de tendencia de regresión cuadrática, con el índice de estacionalidad, el cual se calculó de la siguiente forma

Tabla 16.

Índice de estacionalidad

Solicitado 2018	40,050	38,100	41,520	36,600	38,000	38,800	41,120	38,200	35,110	31,200	35,330	46,655
Solicitado 2019	42,220	41,980	45,600	42,050	43,610	45,150	51,225	43,220	39,120	36,180	39,660	46,655
Promedio mensual	41,135	40,040	43,560	39,325	40,805	41,975	46,173	40,710	37,115	33,690	37,495	46,655
Índice estacional	1.01	0.98	1.07	0.97	1.00	1.03	1.13	1.00	0.91	0.83	0.92	1.15

Nota. Fuente: IPEFICAL. Elaboración propia

La data de ventas del 2018 y 2019 se graficó y determino la línea de tendencia, con la que se calcularía la proyección del año 2020.

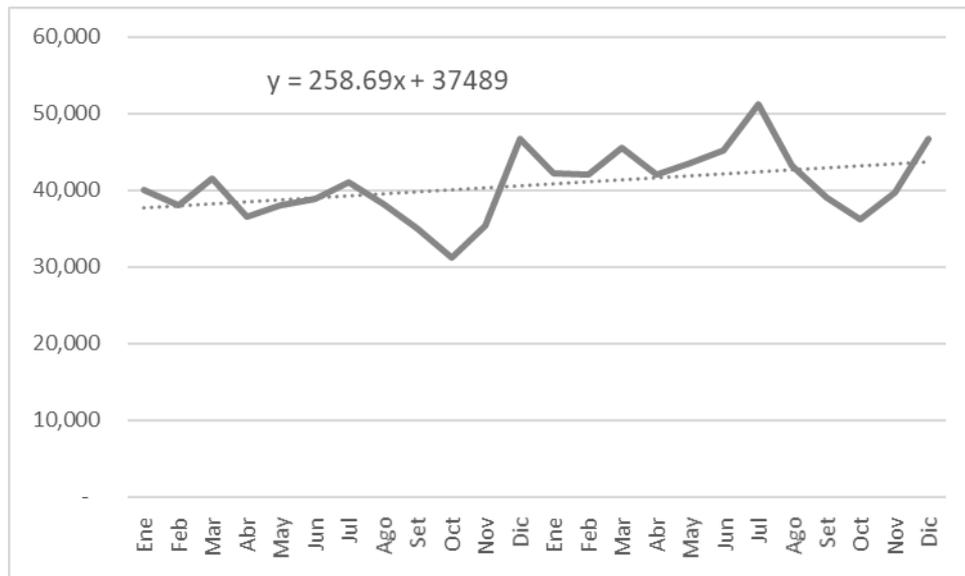


Figura 14. Pedidos de falsas 2018-2019. Elaboración propia

La proyección lineal del 2020, se corrige con el índice de estacionalidad calculado previamente, como se observa seguidamente.

Tabla 17.

Pronóstico estacional

Mes	Período (X)	Potencial real (At)	Proyección estacional (Ft)	Índice de estación	Proyección lineal	[At - Ft]	\sum [At - Ft]	\sum [At - Ft]/X	(At - Ft)	\sum (At - Ft)	\sum (At - Ft)/MAD
						Error absoluto	\sum Error absoluto	MAD Error	Error normal	\sum Error normal	Señal de rastreo
1	Ene	40,050	38,129	1.010	37,748	1,921	1,921	1,921	1,921	1,921	1
2	Feb	38,100	37,369	0.983	38,006	731	2,652	1,326	731	2,652	2
3	Mar	41,520	40,931	1.070	38,265	589	3,241	1,080	589	3,241	3
4	Abr	36,600	37,201	0.966	38,524	601	3,842	961 -	601	2,640	3
5	May	38,000	38,860	1.002	38,782	860	4,703	941 -	860	1,779	2
6	Jun	38,800	40,241	1.031	39,041	1,441	6,144	1,024 -	1,441	338	0
7	Jul	41,120	44,559	1.134	39,300	3,439	9,583	1,369 -	3,439 -	3,101 -	2
8	Ago	38,200	39,546	1.000	39,559	1,346	10,928	1,366 -	1,346 -	4,446 -	3
9	Set	35,110	36,289	0.911	39,817	1,179	12,108	1,345 -	1,179 -	5,626 -	4
10	Oct	31,200	33,155	0.827	40,076	1,955	14,062	1,406 -	1,955 -	7,580 -	5
11	Nov	35,330	37,137	0.921	40,335	1,807	15,870	1,443 -	1,807 -	9,388 -	7
12	Dic	46,655	46,506	1.146	40,593	149	16,018	1,335	149 -	9,239 -	7
13	Ene	42,220	41,265	1.010	40,852	955	16,973	1,306	955 -	8,284 -	6
14	Feb	41,980	40,421	0.983	41,111	1,559	18,532	1,324	1,559 -	6,725 -	5
15	Mar	45,600	44,251	1.070	41,369	1,349	19,881	1,325	1,349 -	5,376 -	4
16	Abr	42,050	40,199	0.966	41,628	1,851	21,732	1,358	1,851 -	3,525 -	3
17	May	43,610	41,971	1.002	41,887	1,639	23,371	1,375	1,639 -	1,886 -	1
18	Jun	45,150	43,441	1.031	42,145	1,709	25,080	1,393	1,709 -	177 -	0
19	Jul	51,225	48,078	1.134	42,404	3,147	28,227	1,486	3,147	2,970	2
20	Ago	43,220	42,649	1.000	42,663	571	28,798	1,440	571	3,540	2
21	Set	39,120	39,119	0.911	42,921	1	28,799	1,371	1	3,542	3
22	Oct	36,180	35,723	0.827	43,180	457	29,256	1,330	457	3,999	3
23	Nov	39,660	39,995	0.921	43,439	335	29,592	1,287 -	335	3,664	3
24	Dic	46,655	50,063	1.146	43,698	3,408	32,999	1,375 -	3,408	256	0
25	Ene		44,401	1.010	43,956						
26	Feb		43,473	0.983	44,215						
27	Mar		47,572	1.070	44,474						
28	Abr		43,197	0.966	44,732						
29	May		45,081	1.002	44,991						
30	Jun		46,641	1.031	45,250						
31	Jul		51,598	1.134	45,508						
32	Ago		45,752	1.000	45,767						
33	Set		41,948	0.911	46,026						
34	Oct		38,291	0.827	46,284						
35	Nov		42,854	0.921	46,543						
36	Dic		53,619	1.146	46,802						

Nota. Fuente: Elaboración propia

Los pronósticos para el 2020 obtenidos del procedimiento anterior, se reemplazaron en la tabla de estadística de ventas de ese año, para ver su funcionamiento, como se ve a continuación.

Tabla 18.
Proyección estacional 2020

Propuesta 2020 estac	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Saldo inicial	-	521	769	1,241	11,937	34,919	66,460	105,948	140,100	171,998	196,089	222,262
Producido (proy estac)	44,401	43,473	47,572	43,197	45,081	46,641	51,598	45,752	41,948	38,291	42,854	53,619
Solicitado	43,880	43,225	47,100	32,500	22,100	15,100	12,110	11,600	10,050	14,200	16,680	24,220
Despachado	43,880	43,225	47,100	32,500	22,100	15,100	12,110	11,600	10,050	14,200	16,680	24,220
Saldo a fin de mes	521	769	1,241	11,937	34,919	66,460	105,948	140,100	171,998	196,089	222,262	251,662
Venta perdida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota. Fuente: Elaboración propia

Se observa que, si bien las ventas perdidas se eliminan por completo, los saldos de inventario son altísimos. Se terminaría el año con más de 250,000 láminas. Su utilidad se cuestionó desde un inicio por esta razón.

En ese momento, se determinó optar por un método combinado. Para los tres primeros se usarían los pronósticos estacionales, pues no había ninguna razón para objetarlos en ese momento.

A partir de abril, cuando se declaró el estado de emergencia sanitaria, no se podía usar proyecciones de mediano plazo, que sean válidas, pues la demanda se volvió impredecible y volátil. Dada esta circunstancia, se consideró pertinente usar pronósticos de muy corto plazo,

basándose en las ventas de los tres últimos meses, valiéndose de promedios ponderados, como se ven en la siguiente tabla.

Tabla 19.

Pronósticos

Propuesta de mejora combinado	Pronóstico estacional				Pronóstico por promedio ponderado								Total 2020
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Saldo inicial	-	521	769	1,241	14,034	30,959	46,079	54,649	58,054	60,457	57,184	52,939	31,407
Producido	44,401	43,473	47,572	45,294	39,025	30,220	20,680	15,005	12,453	10,927	12,435	14,610	336,094
Solicitado	43,880	43,225	47,100	32,500	22,100	15,100	12,110	11,600	10,050	14,200	16,680	24,220	292,765
Despachado	43,880	43,225	47,100	32,500	22,100	15,100	12,110	11,600	10,050	14,200	16,680	24,220	292,765
Saldo a fin de mes	521	769	1,241	14,034	30,959	46,079	54,649	58,054	60,457	57,184	52,939	43,329	
Venta perdida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota. Fuente: Elaboración propia

En la última fila, se observa que, pronosticando de esta manera, no hubiese habido ventas perdidas, pero se recurriría a manejar saldos de inventario, que puedan cubrir las necesidades de prácticamente un mes.

Se considera que esta situación, aunque no es óptima, es pertinente, pues no se desabastecería a sus clientes, quienes también producían en un entorno similar de incertidumbre. Además, el suministro de materiales de reciclaje, también se volvió inestable, por las severas restricciones en la movilización de las personas.

Una vez atendido el problema de los pronósticos defectuosos, se procede a la evaluación del secado de las láminas de falsas. Este proceso actualmente es artesanal, colocándolas en unos coches con travesaños a manera de cordeles, donde se cuelgan ordenadamente y se exponen a los rayos solares, al medio ambiente. Esto demora de cuatro a cinco días. Es un proceso muy lento; ocupa mucho espacio y no garantiza que el secado sea homogéneo en todos los puntos de la lámina.

Se propone acondicionar un ambiente, actualmente sin uso, como cámara de secado. Se instalarán 2 quemadores de petróleo diésel, que mantendrá el ambiente cálido y, un extractor de aire en el techo, que permita remover la humedad del ambiente.

Dentro de él se colocarán los coches con las falsas y se secarán en aproximadamente 11 horas, con una fuente calorífica de 30 Kw, permitiendo que este producto esté disponible más rápidamente, ayudando a reducir las ventas perdidas por rotura de stock.

En primer lugar, se determinará la cantidad de agua que hay que remover de la pasta celulósica, a lo largo del proceso de elaboración de las falsas.

Gráficamente es de la siguiente manera.

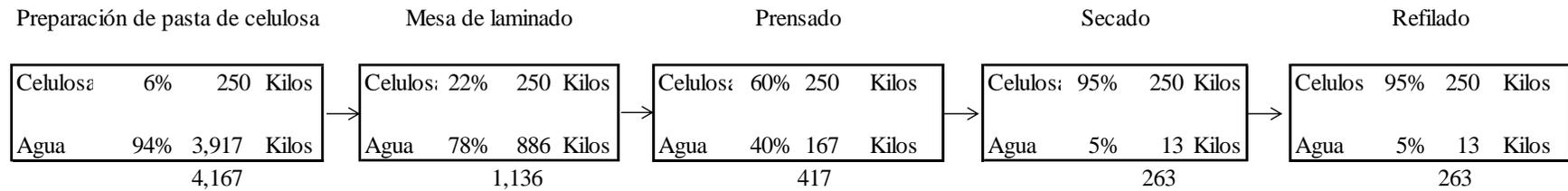


Figura 15. Balance de masa del proceso de laminado. Elaboración propia

Seguidamente se procede a determinar el requerimiento de calor, para eliminar de manera forzada, el agua de la pasta prensada

- 1) Calentamiento de toda la masa de celulosa y agua a 50°C. Temperatura ambiente 20°C

$$Q = (417 \times 2.31) \times 1 \text{ Kcal/Kg} \times (50 - 20)$$

28,898 Kcal

- 2) Evaporación de los 154 Kilos de agua de cada batch

$$Q = m \times \lambda_{\text{vapor}}$$

$$2.31 \times (167 - 13) \times 540 \text{ Kcal/Kg}$$

192,100 Kcal

- 3) Calor total requerido para evaporar hasta 5% de humedad en láminas

$$Q_T = 220,998 \text{ Kcal}$$

257 Kw

Con 25% de tolerancia **321 Kw**

Se requiere una fuente de calor de 321 Kw, para remover el agua durante el secado forzado.

Las alternativas que se estudiaron son las siguientes:

Alternativa 1 : Quemador de diesel de 30Kw que opere 24 horas diarias

$$30 \text{ Kw} \times 11 \text{ horas} = 330 \text{ Kwh}$$

4) Poder calórico o entalpia de combustión del GLP (H)

$$H = 11000 \text{ Kcal/Kg}$$

5) Cantidad de combustible que se requiere quemar para conseguir esa cantidad de calor

$$\frac{220,998 \text{ Kcal}}{11,000 \text{ Kcal/Kg}} = 20 \text{ Kg de diesel}$$

Densidad del diesel = 0.832 Kg/litros
 Diesel requerido/día = 24 litros
 6.4 galones

Costo anual	=	S/ 23,040
Costo equipo	=	S/ 6,736
Total		S/ 29,776

Alternativa 2 : Ventilador calefactor de 30Kw que opere 24 horas diarias

Costo de energía eléctrica
 $30 \text{ Kw} \times 11 \text{ horas} \times S/0.40/\text{kWh} = S/ 132 \text{ diario}$

Costo energía	S/ 39,600	anual
Costo del equipo	S/ 1,514	
Total	S/ 41,114	

Alternativa 3 : Ventilador calefactor de 30Kw y panel solar que opere 24 horas diarias

Costo de energía eléctrica

Costo del ventilador	S/ 1,514
Costo kit 30 Kw	S/ 5,540
Total	S/ 7,054

Adicionalmente se requerirá un extractor del aire caliente y húmedo que se generará en la cámara de secado. La capacidad de este equipo será de 30,000 M³/hora. Considerando que la cámara tendrá 300 M³ de capacidad, el aire se renovará 100 veces por hora, es decir, constantemente. Esto facilitará el secado rápido.

El costo para generar 30 Kw, con diésel o energía eléctrica es muy elevado. Por ello, la mejor alternativa es la de generar corriente eléctrica con paneles solares instalados en el techo de la cámara.

El tiempo de secado será aproximadamente 11 horas. El ingreso a la cámara de secado de los coches con el material húmedo, será conforme se vayan produciendo. Por esta razón, también deberán salir progresivamente.

Se recomienda medir la humedad de las láminas cada hora, extrayendo una pequeña muestra del perímetro, que se descartará al refilarlo. Se usará una balanza determinadora, que por diferencia entre el peso inicial y el final, calcula el porcentaje de humedad. Esta debe ser $5\% \pm 0.5\%$.

El registro de esta data, se llevará en una carta de control.

CR4. Materia prima no estandarizada

A la empresa llega la materia prima que acarrear los recicladores. Esta trae material celulósico, aprovechable en el proceso y además, envases plásticos, que se descartan.

El tereftalato de polietileno (más conocido como PET) es uno de los materiales plásticos más utilizados, especialmente para la fabricación de envases.

Por su composición química, el tereftalato de polietileno o PET es un tipo de poliéster.

Se obtiene mediante la poli condensación entre el ácido tereftálico y el etilenglicol.

Una vez obtenido el material, puede procesarse de diferentes maneras para obtener productos derivados: mediante inyección, extrusión, termo conformado, inyección y soplado, soplado de preforma, etc.

Las características del PET lo hacen un material muy adecuado para la fabricación de envases, especialmente botellas y frascos, piezas o incluso textiles.

Para reciclar el tereftalato de polietileno, primero se separa de otros materiales y se limpia, retirando etiquetas y otros materiales inservibles, que podrían estar adheridos

o en su interior.

A continuación, se tritura y vuelve a lavarse. Por último, las escamas de plástico resultantes, ya limpias y secas, se pueden comercializar como tal o, someterlas a una extrusión en caliente para obtener un nuevo producto. En el caso de este proyecto, el proceso termina con la molienda y embolsado. No se le da procesamiento posterior.



Figura 16. DOP molienda de PET. Elaboración propia

Se requiere adquirir un molino de pet y la construcción de una poza para el lavado de los envases.

El secado se hará sobre bandejas que se ubicarán en la cámara de secado, propuesta para acelerar el proceso de las falsas, aprovechando la capacidad adicional de la instalación.

Estos costos están detallados en la siguiente monetización de las inversiones requeridas por esta propuesta.

2.3.3. Evaluación económica y financiera

2.3.3.1. Inversión por herramienta/metodología

- **Cámara de secado de falsas**

Se adecuará un cuarto de depósito actualmente sin uso, por tanto, no se invertirá en su construcción.

Se necesitará equiparlo con un ventilador calefactor de 30 Kwh, que remueva la humedad en exceso de las falsas, luego de prensadas. Un equipo de celdas solares y su acumulador, con capacidad de 30 Kw y un extractor de techo, que puede remover 100 M³/hora del aire húmedo. Los precios fueron cotizados en alibaba.com.

- **Ventilador calefactor de 30 kw de potencia**



Figura 17. Cotización de ventilador térmico. Tomado de Alibaba.com (<https://www.alibaba.com/>)

Tabla 20.

Costo de ventilador térmico

	Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Ventilador térmico	1	246	246	861
Flete				258
Seguro	3%			26
Total internamiento				269
Flete local				100
Montaje local				-
Total				S/1,514

Nota. Fuente: Elaboración propia.

- **Extractor de techo**



roof ventilating fan, roof top ventilation fan

FOB Reference Price: [Get Latest Price](#)

\$150.00 - \$250.00 / Unit | 10 Unit/Unit:

Shipping: Support Sea freight

[Alibaba.com Freight](#) | [Compare Rates](#) | [Learn r](#)

Payments: This supplier also supports L/C,T/T,Western U

Figura 18. Cotización de extractor de techo. Tomado de Alibaba.com (<https://www.alibaba.com/>)

Tabla 21.

Costo de extractor de techo

	Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Extractor de techo	1	300	300	1,050
Flete				315
Seguro	3%			32
Total internamiento				328
Flete local				200
Montaje local				-
Total				S/1,925

Nota. Fuente: Elaboración propia.

- **Kit de paneles solares para 30 Kw de potencia**



MARCH 10kw -50kw off grid solar system

\$502.00 / Set

1 Set (Min. Order)

Jiaxing Botao Solartech Co., Ltd. >  CN 6 Yr

 US \$1,900,000+ in 43 Transaction(s) **4.5** ★ (1

Contact Supplier

 Chat Now!

Figura 19. Cotización de kit de paneles solares y acumulador Tomado de Alibaba.com

(<https://www.alibaba.com/>)

Tabla 22.

Costo de extractor de techo

	Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Kit solar	1	502	502	1,757
Flete				527
Seguro	3%			53
Total internamiento				2,886
Flete local				100
Montaje local				2,000
Total				S/4,986

Nota. Fuente: Elaboración propia.

- **Determinadora de humedad de las falsas**

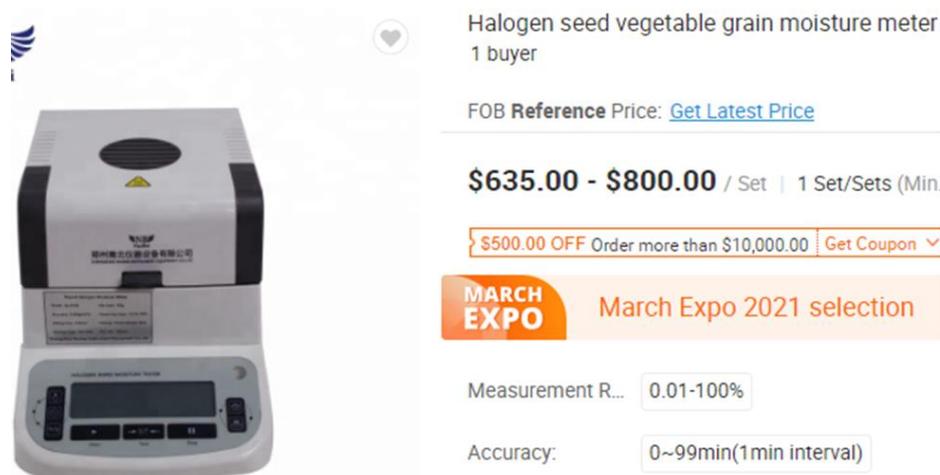


Figura 20. Cotización de determinadora de humedad de las falsas. Tomado de Alibaba.com
(<https://www.alibaba.com/>)

Tabla 23.

Costo balanza determinadora de humedad

	Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Determinador de humedad	1	635	635	2,096
Flete			491	541
Seguro	3%			63
Total internamiento				634
Flete local	4%			100
Montaje local	2%			-
Total				3,433

Nota. Fuente: Elaboración propia.

- **Molino para pet**



New design high quality scrap plastic mill

FOB Reference Price: [Get Latest Price](#)

\$1,000.00 - \$1,400.00 / Sets | 1 Set

Model Number:

[Contact Supplier](#)

[Leave Messages](#)

Seller Support:  Trade Assurance – To protect

Figura 21. Cotización molino para pet. Tomado de Alibaba.com (<https://www.alibaba.com/>)

Tabla 24.

Costo de molino para pet

		Cantidad	Dolares	Total \$	Soles
Molino PET		1	1000	1,000	3,300
Flete				491	541
Seguro	3%				99
Total internamiento					926
Flete local	4%				500
Montaje local	2%				-
Total					S/5,365

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Impuesto a la renta		716.23	1,106.23	1,106.23	1,106.23	1,106.23	1,106.23	1,106.23	1,106.23	1,106.23	1,106.23	1,106.23	1,106.23	15,767
Saldo después de impuestos		2,039	3,149	3,149	3,149	3,149	3,149	3,149	3,149	3,149	3,149	3,149	3,149	36,790
Flujo actualizado	-	24,223	2,004	3,044	2,993	2,942	2,893	2,844	2,796	2,749	2,703	2,658	2,613	2,569

Tasa capital de trabajo BCP	20.500%	mensual	1.708%	anual
VAN	8,587			
TIR	81.73%			
B/C	1.78			
Tiempo de retorno (años)	0.5			
Tiempo de retorno (meses)	6			

Nota. Fuente: Elaboración propia

2.3.3.3. Estado de resultados

Tabla 26.

Estado de Resultados comparativo

	Actual		Mejorado	
Venta de falsas	S/	794,582	S/	831,112
Venta pet molido			S/	22,373
Total ventas	S/	794,582	S/	853,485
Costo de ventas de falsas	-S/	418,201	-S/	437,427
Costo pet molido	S/	-	-S/	8,054
Total costos	-S/	418,201	-S/	445,481
Utilidad operativa	S/	376,381	S/	408,004
Gastos financieros	S/	-	-S/	993
Utilidad antes de participación e impuestos	S/	376,381	S/	407,011
Impuesto a la renta	S/	97,859	S/	105,823
Utilidad neta	S/	278,522	S/	301,188
Resultado del ejercicio	S/	278,522	S/	301,188
Rentabilidad sobre ventas		35.05%		35.29%

Nota. Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

La propuesta de mejora permitió en la gestión de producción en la empresa fabricante de falsas para calzado logró reducir las pérdidas incurridas en las causas raíz por un valor de S/51,057 respecto al periodo anterior.

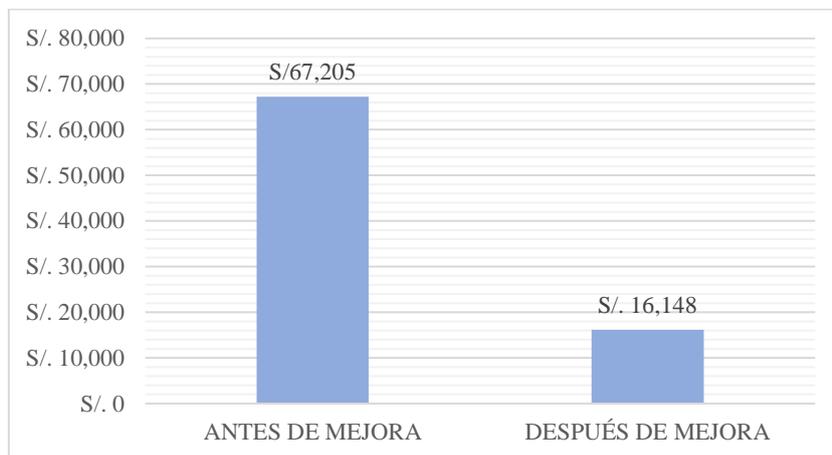


Figura 22. Pérdidas totales. Elaboración propia

Las pérdidas debidas a la Causa Raíz 1. Alta rotación de personal, se vieron disminuidas en S/25,698 gracias a la capacitación en la propuesta de ingeniería de métodos.

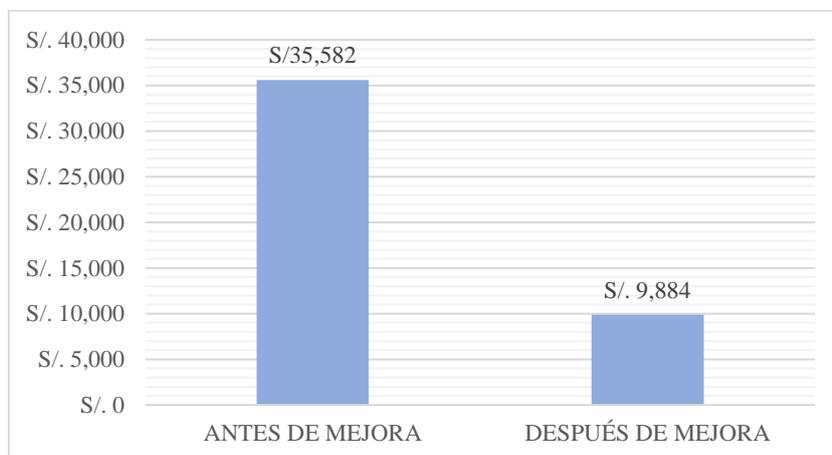


Figura 23. Pérdidas por Causa Raíz 1. Elaboración propia

Las pérdidas debidas a la baja disponibilidad de producto terminado a razón de la Causa Raíz 3. Falta secado mecanizado, disminuyeron en S/13,367 gracias a la aplicación de un balance de línea, el uso de pronósticos y aplicación de un estudio de tiempos. Además, se propuso adquirir equipos para implementar la cámara de secado.

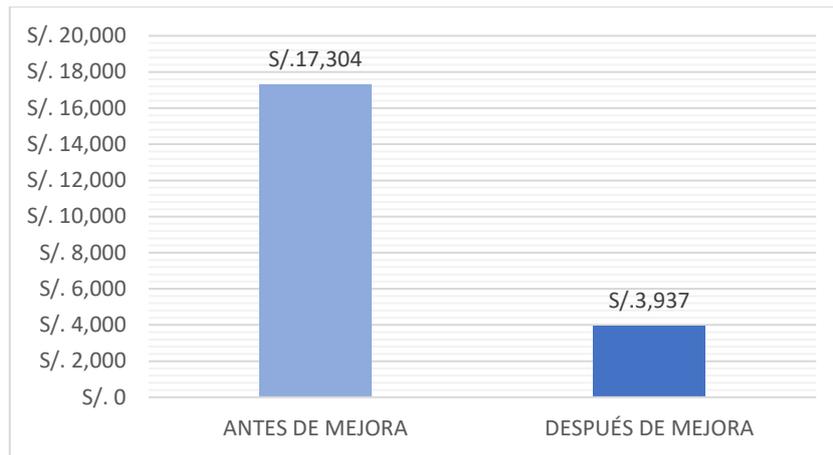


Figura 24. Pérdidas por Causa Raíz 3. Elaboración propia

Las pérdidas debidas a la Causa Raíz 4. Materia prima no estandarizada, disminuyeron en S/11,992 debido a la implementación de un molino PET, que es donde se aprovechará la materia prima que no es apta para las falsas.

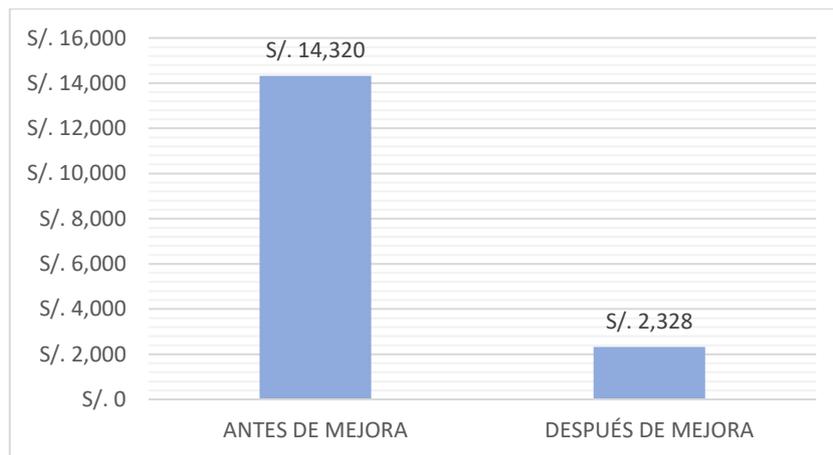


Figura 25. Pérdidas por Causa Raíz 4. Elaboración propia

El resultado del ejercicio tuvo un incremento de S/22,666 respecto al periodo anterior a la propuesta de mejora.

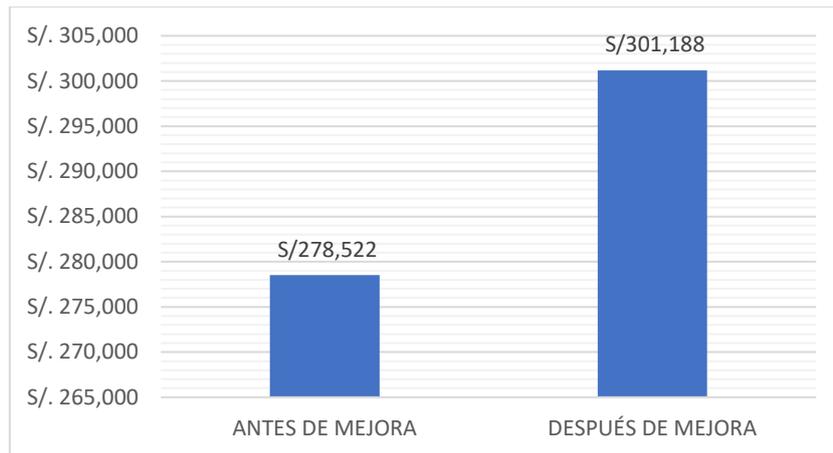


Figura 26. Resultado del ejercicio anual. Elaboración propia

La rentabilidad sobre las ventas se incrementó en un 0.7% respecto al periodo anterior a la propuesta de mejora.

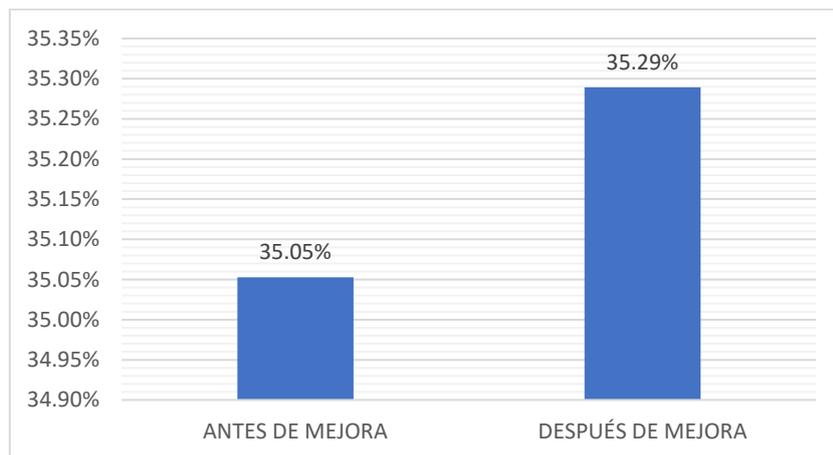


Figura 27. Rentabilidad sobre las ventas. Elaboración propia

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

- Gómez (2013) señala que en una empresa fabricante de calzado es posible incrementar su productividad en hasta 50% en el área de producción y 25% en general si se implementa un programa de mejoramiento en el sistema productivo. Esta consiste en la implementación de la metodología 5S, tiempos, eliminación de despilfarros, control de inventario, definición de funciones, redistribución de planta, entre otro. Con ello, logró superar el índice de productividad global común en la industria de 1,76, considerando que antes de su propuesta, la empresa tenía un índice de 1.50. En la tesis desarrollada, debido a la alta rotación de personal, la productividad era de 0.29batch/hora y ocasionaba un lucro cesante de S/35,582. Sin embargo, con la capacitación, esta productividad se incrementa y se refleja en la reducción de las pérdidas por S/25,698 respecto al periodo anterior.
- Para Molina y Valbuena (2018) el desarrollo de un plan de gestión por medio de la planificación, programación y control de la producción aporta valor en una fábrica de calzado. Se basan en los resultados positivos que obtuvieron tras la implementación de una planeación jerárquica, Plan Maestro de Producción, Plan de requerimiento de materiales y programación de taller e indicadores de gestión. Al igual que en la presente tesis, se hizo uso de pronósticos de la demanda teniendo en cuenta los datos históricos, además del balance de línea que le permitió determinar el rendimiento en 8 horas de trabajo regular, que era equivalente a 32 pares de zapatos, y la mano de obra óptima, constituida por 10 colaboradores. En la presente tesis, el uso de pronósticos estacionales permitió reducir a 0 las ventas perdidas a causa de la falta de planificación.
- Medina (2020), en una empresa fabricante de calzado, propone la aplicación de un Plan de Requerimiento de Materiales y la metodología 5'S con el fin de reducir sus costos operacionales. Gracias a ambas herramientas, se obtuvo un beneficio de S/ 25,211.62 y el

Beneficio/Costo es de 1.12. En la presente tesis, la propuesta de mejor en el área de producción permitió un ahorro calculado en S/51,057 y el Beneficio/Costo es 1.78, valores mayores en ambos casos.

- En su tesis, Carranza (2018) sostiene que con la implementación de un plan de capacitación se logra reducir la cantidad de fardos mal elaborados, el tiempo de traslado y las ventas perdidas por deficiente planificación, lo cual se refleja en un beneficio de S/ 5,031.42. En la presente tesis, se plantea la capacitación como medio para hacer frente a las pérdidas por la alta rotación de personal. El beneficio de esta propuesta fue de S/25,696.
- Alonzo y Vargas (2017) demuestran que la implementación de las herramientas AMEF, MRP-II, Plan de Capacitación, Análisis de Perfil de Puestos y Kardex para la producción de calzados en el modelo mocasín permiten reducir el sobre costo anual y obtener un beneficio, en el caso específico de su investigación, de S/ 33,031.53. La problemática a la que se enfrentan es similar a la encontrada en la presente investigación, la empresa cuenta con un ineficiente plan de producción y requerimiento de materiales. Su propuesta les permitió un Beneficio/Costo 1.2; mientras que, con la propuesta en esta investigación planteada, es posible obtener un Bneficio/Costo de 1.78 y un retorno de la inversión en 6 meses.
- Por su parte, Benites (2020) señala que la aplicación de herramientas de la ingeniería como mapa de procesos, estudios de tiempo y diagrama analítico de procesos, permite la mejora de los procesos operativos en una empresa de calzado y sus costos, ya que se determinó la necesidad de reducir al personal y capacitar en aras de especialización a los colaboradores de cada área. El beneficio económico consistió en la reducción en costos por mano de obra de S/3,600 mensuales.

4.2. Conclusiones

- Con la propuesta de mejora en el área de producción se logró incrementar la rentabilidad de la empresa fabricante de falsas para calzado en un 0.7%, donde la utilidad neta del año antes de la mejora fue de S/278,522, y del año después de la propuesta fue de S/301,188.
- Se realizó un análisis de la situación actual del área de producción, identificando 5 causas que se presentan siendo estas: la alta rotación de personal, la falta de secado mecanizado, la materia prima no estandarizada, falta de medición de la humedad y falta de control de producto en proceso. Las pérdidas por incurrir en ellas ascendieron a S/70,885.
- Se han propuesto herramientas de Ingeniería Industrial para la solución de las causas identificadas en el área de producción de la empresa fabricante de falsas para calzado, basadas en ingeniería de métodos, termodinámica y gestión táctica. Las herramientas y métodos usados fueron el estudio del trabajo, el balance de línea, los pronósticos, la capacitación y el estudio de tiempos. Además, se propone invertir en la adquisición de equipos para el área de secado y el molido del PET para su posterior aprovechamiento. Estos equipos tienen un valor total de S/24,223. La propuesta, en conjunto, permite una reducción de las pérdidas en S/51,057, pues inicialmente fueron de S/67,205 y tras la propuesta descendieron a S/16,148.
- Se evaluó la viabilidad económica financiera de la propuesta de mejora en el área de producción de la empresa fabricante de falsas para calzado con un VAN de S/8,587, un TIR de 81.73%, un payback de 6 meses y un B/C de 1.78.

REFERENCIAS

- Alonzo Aguirre, J. M., & Vargas Hidalgo, P. P. (2017). Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para incrementar la rentabilidad en la empresa de calzado “Falbric SAC”–Trujillo-2017.
- Arriols, E. (2018). Qué son los bioplásticos y cómo se producen.
- Benites Aranda, L. X. (2020). Análisis y mejora de los procesos operativos de la empresa Calzados G’Mapiel SRL de la ciudad de Trujillo en el año 2019.
- Carranza Vasquez, P. R. (2018). Aplicación de mejora en la gestión de la producción para incrementar la productividad de fardos de carnaza de la empresa Taurotec.
- Carro, R., & González Gómez, D. A. (2013). Gestión de stocks.
- Cordero, Z. R. V. (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista educación*, 33(1), 155-165.
- Flores, C. (2010). Buenas prácticas de manufactura (BPM). *Revista Electrónica Ingeniería Primero-ISSN*, 2076, 3166.
- Flores, R., Abreu, J. L., & Badii, M. H. (2008). Factores que originan la rotación de personal en las empresas mexicanas. *Revista Daena (International Journal of Good Conscience)*, 3(1).
- Coppini (2018). *Modelo Europeo de Excelencia Empresarial (EFQM): Gestión de Calidad Total*. <https://geoinnova.org/>
- Gómez, O. (2013). Mejoramiento del sistema productivo de la empresa Calzado Beatriz de Vargas. *Trabajo de grado ingeniero industrial. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías fisicomecánicas. Escuela de estudios industriales y empresariales*.
- ICEX España Exportación e Inversiones (2019). *Calzado en Perú*. <https://www.icex.es/icex/wcm/idc/groups/public/documents/documento/mde5/ode5/~edisp/d>

oc2019819676

- Lean Solutions (2021). *VSM, Value Stream Mapping*. <https://leansolutions.co/conceptos-lean/lean-manufacturing/vsm-value-stream-mapping/#:~:text=VSM%20es%20una%20de%20las,se%20obtienen%20los%20mejores%20resultados>.
- Marquina Vega, E. V. (2013). Propuesta de mejora en el proceso de formación de papel de la maquina papelera mp7 para incrementar la producción de papel en la empresa Trupal SA-Planta Trujillo.
- Medina Chávez, T. M. (2020). Propuesta de mejora de la gestión de producción para reducir costos operacionales de la empresa de Calzado Doble AA.
- Ministerio de Economía y Finanzas (2020). *Marco Macroeconómico Multianual 2021-2024*. https://www.mef.gob.pe/pol_econ/marco_macro/MMM_2021_2024.pdf
- Molina, Á. y Valbuena, C. (2018). *Desarrollo de un plan de gestión por medio de la planificación, programación y control de la producción en la fábrica de calzado Tangis*.
- Román, D. M. (2007). BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA. *Planes de higiene y sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control para la pequeña y mediana empresa quesera, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Argentina. 68pp.*
- Salgado, M. T., & Castro, K. (2007). Importancia de las buenas prácticas de manufactura en cafeterías y restaurantes. *Vector*, 2, 33-40.
- World Footwear Yearbook, (2020). *The World Footwear 2020 Yearbook*. <https://www.worldfootwear.com/yearbook.html>
- Zimmerman, H. F. L. (2006). Antecedentes de la rotación voluntaria de personal. *Investigación administrativa*, (97), 7-25.

ANEXOS

Anexo 1. Costeo de lámina

Rendimiento	783.51	Laminas/batch			
Tiempo de operación	3.454	Horas/batch			
COSTOS DIRECTOS					
	Und	Fórmula batch	Costo unit (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo/lámina
MATERIAS PRIMAS					
Celulosa reciclaje	kg	200.000	1.000	200.000	S/. 0.255
Celulosa (de periódicos)	kg	50.000	1.500	75.000	S/. 0.096
Aglomerantes	kg	5.000	30.000	150.000	S/. 0.191
Pigmentos	kg	0.100	50.000	5.000	S/. 0.006
Fungicida	kg	0.100	78.000	7.800	S/. 0.010
Agua	kg	12.760		-	- S/. 0.000
Pulpa útil procesada	kg	267.960			S/. 0.559
MANO DE OBRA DIRECTA					
Horas-Hombre operarios	HH	20.724	6.250	129.526	S/. 0.165
ENERGÍA					
Energía eléctrica	KwH	34.540	0.400	13.816	S/. 0.018
TOTAL COSTOS DIRECTOS					S/. 0.742
COSTOS INDIRECTOS (40%)					
		45,000	láminas/mes		Costo/lámina
H-H indirecta					S/. 0.500
Essalud (El 9% de total planilla)					S/. 0.005
Vacaciones (1/12 de planilla total)					S/. 0.056
Gratificaciones (2)					S/. 0.111
Depreciación (S/200,000 en 5 años)					S/. 0.074
Mantenimiento mensual del local					S/. 0.007
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					S/. 0.752
COSTO DE PRODUCCIÓN DE 1 LÁMINA DE 100 x 120 cm					S/. 1.494
Margen				90%	S/. 1.345
Valor venta					S/. 2.84
IGV				18%	S/. 0.51
Precio de 1 lámina de 100 x 120 cm					S/. 3.350

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Costeo PET molido

Rendimiento	200.00	Kilos			
Tiempo de operación	2.000	Horas/batch			
COSTOS DIRECTOS					
MATERIAS PRIMAS	Unidades	Fórmula batch	Costo unit (Soles)	Costo batch (Soles)	Costo/Kilo
Pet	Kilos	200.000	1.000	200.000	S/. 1.000
MANO DE OBRA DIRECTA					
Horas-Hombre operarios	HH	3.000	5.000	15.000	S/. 0.075
ENERGIA					
Energía eléctrica	KwH	6.000	0.400	2.400	S/. 0.012
TOTAL COSTOS DIRECTOS					S/. 1.087
COSTOS INDIRECTOS (40%)					
	5,000	Kilos/mes			Costo/Kilo
H-H indirecta					S/. 0.000
Essalud (El 9% de total planilla)					S/. 0.018
Vacaciones (1/12 de planilla total)					S/. 0.017
Gratificaciones (2)					S/. 0.033
Depreciacion (S/5000 en 5 años)					S/. 0.083
Mantenimiento mensual del local					S/. 0.050
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					S/. 0.201
COSTO DE 1 KILO DE PET MOLIDO					S/. 1.288
Margen			178%		S/. 2.291
Valor venta					S/.3.58
IGV			18%		S/.0.64
Precio de 1 Kilo de pet molido					S/. 7.802

Anexo 3. Fachada del lugar de estudio, Empresa IPEFICAL S.A.C, 2019



Anexo 4. Recepción de Materia Prima



Anexo 5. Hidropulper



Anexo 6. Poza de Agitación



Anexo 7. Desarenadores



Anexo 8. Cabeza de Máquina



Anexo 9. Formación y Drenaje de Hoja



Anexo 10. Prensa Escurridora de Agua



Anexo 11. Área de Secado



Anexo 12. Calandria Alisadora de Hojas



Anexo 13. Refilado de Hojas



Anexo 14. Producto Terminado

