

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**Mejora de la productividad del proceso productivo de una empresa de calzado de cuero para cumplir con la demanda**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**AUTOR**

**Nel Esteban Garcia Torres**

**ASESOR**

**Santos Confesor Gabriel Blas**

<https://orcid.org/0000-0003-0306-108X>

**Chiclayo, 2022**

# FINAL-SIMULACIÓN

## INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://tesis.usat.edu.pe">tesis.usat.edu.pe</a> Fuente de Internet	10%
2	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	4%
3	<a href="https://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
5	<a href="https://purl.org">purl.org</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="https://prezi.com">prezi.com</a> Fuente de Internet	1%
9	<a href="https://infocalser.blogspot.com">infocalser.blogspot.com</a> Fuente de Internet	<1%

## ÍNDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>3</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>4</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>8</b>
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>9</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>15</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>15</b>
<b>VIII. REFERENCIAS.....</b>	<b>16</b>
<b>IX. ANEXOS.....</b>	<b>17</b>

## Resumen

La industria del calzado viene creciendo año tras año en el Perú y el mundo, debido a ello las organizaciones de este sector buscan volverse más competitivas para poder atender la demanda del mercado y maximizar sus ventas. Por esta razón, la presente investigación busca mejorar la productividad de una empresa de calzado de cuero para cumplir con la demanda. Para ello se realizó el diagnóstico de la empresa, realizando en primer lugar una toma de tiempos y posteriormente la simulación en el software ProModel. Se determinó que la empresa tal y como viene trabajando tiene una productividad de 0,35 pares/hh y puede producir 31 pares/día, no logrando cumplir con la demanda de 46 pares/día, frente a ello se realizó el cálculo del Tack Time para lograr determinar la cantidad de operarios necesarios para cumplir con la demanda requerida. Como resultado de la propuesta se observó una mejora de la productividad en 40% y la producción esperada es de 51 pares/día, logrando cumplir con la demanda requerida. Finalmente se realizó una evaluación económica considerando las utilidades esperadas y los costos de la propuesta, teniendo como resultado que la propuesta es viable debido a que la inversión se recupera en tan solo un mes.

**Palabras clave:** ProModel, productividad, simulación, calzado

## **Abstract**

The footwear industry has been growing year after year in Peru and the world, due to which organizations in this sector seek to become more competitive in order to meet market demand and maximize sales. For this reason, this research seeks to improve the productivity of a leather footwear company to meet the demand. For this, the diagnosis of the company was carried out, firstly taking a time and then the simulation in the ProModel software. It was determined that the company as it has been working can produce 31 pairs/day, not being able to meet the demand of 46 pairs/day, against this the calculation of the Tack Time was carried out to determine the number of operators necessary to comply with the required demand. As a result of the proposal, a 40% improvement in productivity was observed and the expected production is 51 pairs/day, managing to meet the required demand. Finally, an economic evaluation was carried out considering the expected profits and the costs of the proposal, with the result that the proposal is viable because the investment is recovered in just one month.

**Keywords:** ProModel, Productivity, Simulation, Footwear

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el sector calzado es de gran importancia y se encontraba en constante crecimiento entre los años 2010 y 2019 con un valor de 21,2% y con un crecimiento del 2,2% anual [1]. Sin embargo, la aparición del COVID-19 interrumpió este crecimiento continuo haciéndolo caer en 15,8% a finales del año 2020, no obstante en el año 2021 la situación de este sector fue muy positivo, pues ha llegado a crecer en un 4% al compararse con cifras arrojadas en el año 2019, esto demuestra que el sector calzado a nivel mundial se acerca a los niveles vistos antes de pandemia y continúa creciendo con el pasar de los años, así mismo, según datos de Trademap países como china, principal productor de calzado, ha recuperado terreno, con un crecimiento del 36% en el año 2021, y un 3% respecto a las cifras del año 2019 [2].

En América del Sur, Perú ocupa el cuarto puesto como mayor productor de calzado según INEI, así mismo en el año 2019 la demanda interna de calzado representaba el 98,6% de calzado producido en el país [2].

En la presente investigación se tomó como referencia a una empresa dedicada a la fabricación y distribución de calzado para dama, los cuales son elaboradas a base de cuero. La empresa cuenta con gran variedad de productos, donde el más importante es el zapato con planta, debido a ello es que en base a este producto se desarrollará la presente investigación. Para ello, en primer lugar se realizó un diagnóstico de la empresa, determinando que existen retrasos en la producción a causa de demoras en las actividades dentro del proceso productivo, los procesos con menor cumplimiento en la producción son el remallado y alistado, donde el primero de estos es el cuello de botella con un tiempo de 31,20 min/par. Por tanto, según registros de la empresa, por no atender el por completo la demanda se viene perdiendo tan solo en el año 2021 un total de S/135 525 por 5421 pares de calzados no despachados a tiempo.

En base a la problemática planteada anteriormente se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo mejorar la productividad del proceso productivo de una empresa de calzado de cuero para cumplir con la demanda?

Teniendo como objetivo general mejorar la productividad del proceso productivo de una empresa de calzado de cuero para cumplir con la demanda, y como objetivos específicos diagnosticar la situación actual de una empresa de calzado de cuero, simular una mejora de la productividad para cumplir con la demanda y realizar una evaluación económica de la propuesta de mejora.

El desarrollo de la presente investigación permitirá aumentar la productividad de la empresa y de esta forma cumplir con la demanda mensual, así mismo sus utilidades aumentarán.

## II. MARCO TEÓRICO

Un modelo de simulación es un grupo de interrelaciones lógicas, matemáticas y probabilísticas que establecen el comportamiento de un sistema cuando se presenta un determinado suceso, el propósito es comprender, analizar y mejorar las condiciones que operan en el sistema, así mismo para la construcción de un modelo de simulación es necesario la interacción de diversos elementos como lo son: locaciones, entidades, atributos, variables, entre otros [3].

La productividad es un indicador que mide la eficiencia con la que se usan los recursos de una empresa u organización en la producción de bienes y servicios, se define como una relación entre los recursos usados y los productos conseguidos [4]. Así mismo, Bohórquez et al. [5], mencionan que la productividad es un índice que permite relacionar lo producido por el sistema y los recursos necesarios para producir, todo ello se resume en la siguiente fórmula:

$$Productividad\ Total = \frac{Bienes\ y\ servicios\ producidos}{Mano\ de\ obra + Capital + Materias\ primas + Otros}$$

Una herramienta indispensable para la productividad en una organización es el balance de línea, este tiene como objetivo encontrar una correcta distribución de los elementos del trabajo dentro de la empresa para que se logre satisfacer la demanda y aumentar la utilización de mano de obra y equipos [6].

El takt time es el tiempo o ritmo al que se debe producir para poder cumplir con los productos solicitados, esta se determina con la siguiente fórmula [7]:

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ disponible\ de\ trabajo\ por\ día}{Demanda\ del\ cliente\ por\ día}$$

Por otra parte, para calcular el número de operadores necesarios para realizar la operación se utiliza la siguiente fórmula [8]:

$$Número\ Operarios = \frac{T.E.\ (min) \times índice\ de\ producción}{Nivel\ de\ confianza}$$

$$\text{Índice de producción} = \frac{\text{Pares requeridos/día}}{\text{Tiempo disponible por turno}}$$

Para el conocimiento más amplio sobre el tema, se tiene como base a los siguientes autores y sus investigaciones:

Guzmán [9], en su tesis trazó como objetivo aumentar la productividad en la Empresa Segusa SAC-Trujillo mediante la propuesta de mejora en el área de Producción de calzado de cuero. Para ello en un primer momento realizó un diagnóstico de la empresa identificando que se tiene una pérdida de S/93 898 anuales debido a falta de balance de línea, paradas no programadas y desorden. Frente a esta problemática se realizó un balance de línea, metodología 5S, capacitaciones a los trabajadores y un plan de mantenimiento. Como resultado se tuvo un aumento del 50% en la productividad y un beneficio económico de S/321 525 anual.

Tamashiro y Yacarini [10], en su tesis trazaron como objetivo mejorar la productividad y disminuir los retrasos en el área de producción de la empresa en estudio a través de herramientas de la manufactura esbelta. Para ello en primer lugar realizaron un diagnóstico de la empresa, identificando que el principal problema eran los pedidos no atendidos debido a altos tiempos de producción y errores en el proceso. Frente a ello implementaron la metodología Kaizen y realizaron una redistribución de planta para finalmente simular el proceso propuesto en el software ProModel. Como resultados obtuvo un aumento en las utilidades de la empresa, con un valor de S/ 357 662 por año, esto debido a que hubo una disminución en el Takt Time de 0,96 a 0,91min/par por cada par de zapatos en el proceso de producción, así mismo la productividad incrementó de 1,8 a 2,01 pares/hh.

Sisay [11], en su artículo de investigación tuvo como objetivo mejorar la eficiencia de la línea de producción en una empresa de calzado de cuero. Para ello, en primer lugar se realizó un diagnóstico, identificando que existía acumulación de zapatos en proceso en algunas estaciones. Frente a ello se realizó un balance de línea teniendo como resultado un aumento en la productividad en 27,15%.

### **III. METODOLOGÍA**

Para el desarrollo del primer objetivo, en primer lugar se realizó un análisis de la demanda del año 2021. Seguido a ello, se realizó la toma de tiempos de la empresa en estudio para cada uno de sus procesos (anexo 1,2). Luego, se halló las variables de distribución de los tiempos con ayuda de Stat:Fit – ProModel (anexo 3-17). En base a la información obtenida se simuló por primera vez el proceso de la empresa para posteriormente hallar el Tack time y conocer al ritmo al que debe trabajar la empresa.

Para el desarrollo del segundo objetivo se tomó como base los resultados del objetivo 1 y se ejecutó la mejora a través de un balance de línea, calculando a su vez el número de operarios necesarios en cada una de las etapas del proceso productivo para luego realizar la simulación de mejora y finalmente realizar una comparación de la producción y productividad antes y después de la mejora.

Por último, para el desarrollo del tercer objetivo se realizó una evaluación económica de la propuesta para determinar su viabilidad.

## IV. RESULTADOS

### Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Como se indicó anteriormente, la empresa no logró cumplir con la demanda de calzado en el año 2021, teniendo una demanda no atendida de 5421 pares como se observa en la tabla 1.

**Tabla 1: Demanda de pares de zapatos- 2021**

Mes	Producción	Demanda	Variación
Enero	727	1150	423
Febrero	658	1150	492
Marzo	709	1150	441
Abril	737	1150	413
Mayo	771	1150	379
Junio	639	1150	511
Julio	671	1150	479
Agosto	735	1150	415
Setiembre	717	1150	433
Octubre	701	1150	449
Noviembre	669	1150	481
Diciembre	645	1150	505
Total	8379	13800	<b>5421</b>

Fuente: Empresa de calzado de cuero

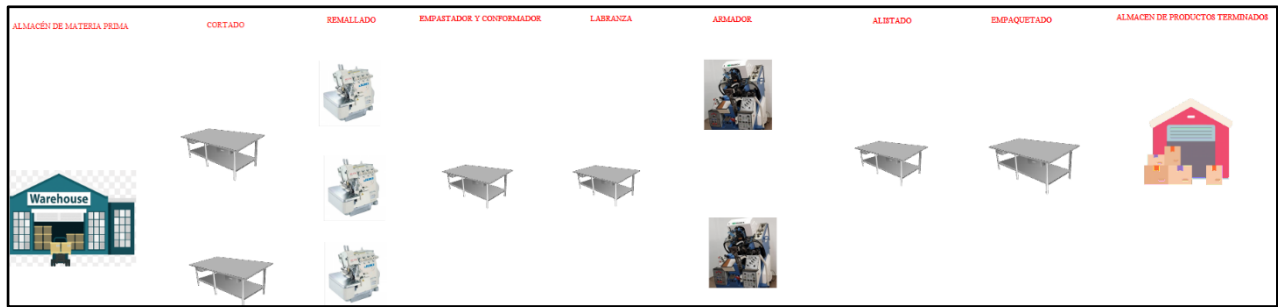
Los tiempos de cada etapa del proceso productivo para la fabricación de un par de zapatos se detalla a continuación:

**Tabla 2: Tiempo de elaboración de un par de zapatos**

Proceso	Tiempo (minutos/par)	Nº Operarios
Cortado	11,9 ± 0,306 min/par	2
Remallado	31,2± 2,94 min/par	3
Empastado y conformado	3,51± 0,254 min/par	1
Labranza	3,44± 0,28 min/par	1
Armado	11,5± 0,39 min/par	2
Alistado	12,7± 0,127 min/par	1
Empaquetado	1,01± 0,08 min/par	1

Fuente: Elaboración propia

En base a los datos de la tabla 2 se realizó la simulación en ProModel, tomando a cada uno de los procesos como entidades. De esta forma se pudo conocer que la empresa tiene una productividad de 0,35 pares/hh y produce 31 pares/día, considerando que un día de producción cuenta con 8 horas.



**Figura 1: Simulación del proceso productivo actual**  
Fuente: Elaboración propia

Nombre	Total Entradas	Contenido Actual
ALMACÉN DE MATERIA PRIMA	100.00	59.00
CORTADO.1	20.00	1.00
CORTADO.2	21.00	1.00
CORTADO	41.00	2.00
REMALLADO.1	13.00	1.00
REMALLADO.2	13.00	1.00
REMALLADO.3	13.00	1.00
REMALLADO	39.00	3.00
EMPASTADOR Y CONFORMADOR	36.00	1.00
LABRANZA	35.00	1.00
ARMADOR.1	17.00	1.00
ARMADOR.2	17.00	1.00
ARMADOR	34.00	2.00
ALISTADO	32.00	1.00
EMPAQUETADO	31.00	0.00
ALMACEN DE PRODUCTOS TERMINADOS	31.00	0.00

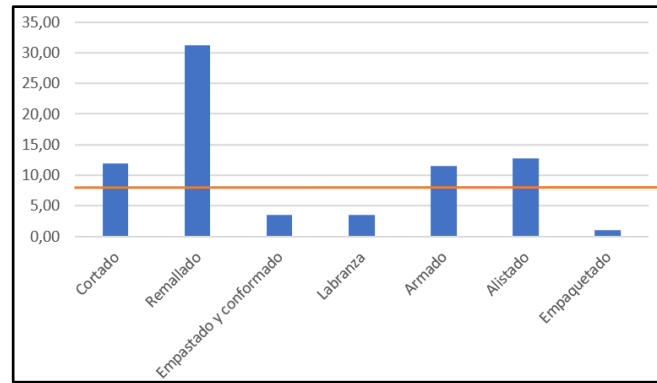
**Figura 2: Resumen de actividad en locaciones**

Fuente: Elaboración propia

Para determinar el ritmo a la que debe trabajar la empresa para lograr cumplir con la demanda de 1150 pares/mes o 46 pares/día fue necesario realizar el cálculo del takt time, el cual se muestra a continuación.

$$Takt\ time = \frac{480\text{min}/\text{día}}{46\ \text{pares}/\text{día}} = 10,534\ \text{min}/\text{par}$$

Con el resultado se determinó que la empresa debe producir a un ritmo de 10,534 min/par para cumplir con la demanda, sin embargo en varias etapas del proceso se supera el Tack Time.



**Figura 3: Tiempos de proceso - Tack time**

Fuente: Elaboración propia

### Simulación de mejora de la productividad para cumplir con la demanda

Para poder cumplir con la demanda de 46 pares/día se realizó un balance de línea, para ello se realizó el cálculo del índice de producción y posteriormente se halló la cantidad óptima de operarios por proceso.

$$\text{Índice de producción} = \frac{46 \text{ pares/día}}{480 \text{ min/día}} = 0,096$$

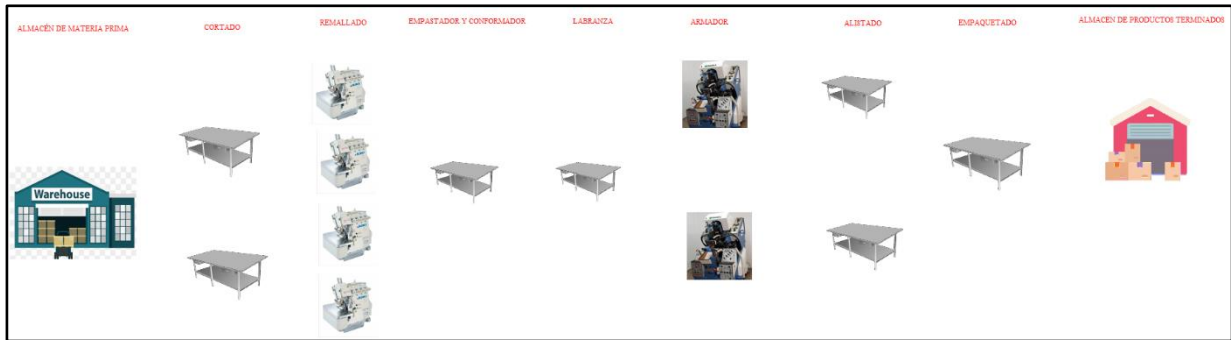
Así mismo, para el cálculo se tomó un nivel de confianza del 95%

**Tabla 3: Cálculo de número óptimo de operarios por etapa**

Proceso	Tiempo (min/par)	Nº Operarios teórico	Nº Operarios óptimos
Cortado	11,9	1,200	2
Remallado	31,2	3,147	4
Empastado y conformado	3,51	0,354	1
Labranza	3,44	0,347	1
Armado	11,5	1,160	2
Alistado	12,7	1,281	2
Empaquetado	1,01	0,102	1
Total			13

Fuente: Elaboración propia

En base a la tabla 3 se determinó que se debe agregar 1 operario al proceso de remallado y 1 al proceso de alistado para poder cumplir con la demanda de 46 pares/día. Esta mejora se simuló en el software ProModel obteniendo una productividad 0,49 pares/hh y una producción de 51 pares/día, que son los que llegan al área de almacén de productos terminados.



**Figura 4: Simulación del proceso productivo propuesto**

Fuente: Elaboración propia

Nombre	Total Entradas	Contenido Actual
ALMACÉN DE MATERIA PRIMA	100.00	39.00
CORTADO.1	31.00	1.00
CORTADO.2	30.00	1.00
CORTADO	61.00	2.00
REMALLADO.1	15.00	1.00
REMALLADO.2	15.00	1.00
REMALLADO.3	14.00	1.00
REMALLADO.4	15.00	1.00
REMALLADO	59.00	4.00
EMPASTADOR Y CONFORMADOR	55.00	1.00
LABRANZA	54.00	0.00
ARMADOR.1	28.00	1.00
ARMADOR.2	26.00	1.00
ARMADOR	54.00	2.00
ALISTADO.1	27.00	0.00
ALISTADO.2	25.00	1.00
ALISTADO	52.00	1.00
EMPAQUETADO	51.00	0.00
ALMACEN DE PRODUCTOS TERMINADOS	51.00	0.00

**Figura 5: Resumen de actividad en locaciones después de la mejora**

Fuente: Elaboración propia

Al simular la propuesta de mejora se evidenció un aumento de la producción en 64,5% y un incremento de la productividad en un 40%, esto a su vez trajo consigo que se puede cumplir con la demanda esperada. En la siguiente tabla se muestra se muestra la comparación del antes y después de la propuesta:

**Tabla 4: Comparación antes y después de la propuesta**

	<b>Antes</b>	<b>Después</b>	<b>Variación (%)</b>
<b>Producción</b>	31 pares/día	51 pares/día	<b>64,5%</b>
<b>Productividad</b>	0,35 pares/hh	0,49 pares/hh	<b>40%</b>

Fuente: Elaboración propia

### **Evaluación económica de la propuesta de mejora**

La producción esperada al implementar la mejora simulada en el software ProModel es de 51 pares/días, debido a que se trabaja 25 días por mes la producción esperada mensual es de 1275 pares/mes. A continuación se observa la comparación de las utilidades generadas antes y después de la propuesta:

**Tabla 5: Utilidades antes y después de la propuesta**

<b>Detalle</b>	<b>Antes</b>	<b>Después</b>	<b>Variación</b>
Producción por día	31 pares/día	51 pares/día	20 pares/día
Utilidad por par	S/25	S/25	-
Producción mensual	775	1275	500 pares
Utilidad mensual	S/19 375	S/31 875	S/12 500

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, los costos de implementar la mejora simulada en el software ProModel abarcan el sueldo de los dos operarios contratados, las máquinas utilizadas en el proceso de remallado y el consumo eléctrico por el uso de la nueva maquinaria, en suma los costos de implementación tienen un total de S/. 9478, estos se observan en la siguiente tabla.

**Tabla 6: Costos de implementación de propuesta de mejora**

<b>Detalle</b>	<b>Costo</b>
Operario de remallado	1025 soles/mes
Operario de alistado	1025 soles/mes
Máquina remalladora	1200 soles
Máquina conformadora de talón	5298 soles
Consumo eléctrico promedio de máquina remalladora	450 soles/mes
Consumo eléctrico promedio de máquina conformadora de talón	480 soles/mes
<b>Total</b>	<b>9478 soles</b>

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 6 el costo de implementar la mejora haciende a S/9478, entonces la utilidad adicional que se obtendrá el primer mes al implementar la propuesta será de S/3022 y a partir del segundo mes en adelante S/9520.

## V. DISCUSIÓN

En la presente investigación se tuvo como resultado un crecimiento en la productividad, de 0,35 a 0,49 pares/hh, es decir, se tuvo una mejora de la productividad en un 40%, esto coincide con la investigación de Guzmán [9], el cual efectuó un balance de línea y aplicó el método de 5S en una organización dedicada a la producción de calzado de cuero, obteniendo un crecimiento en la productividad de 0,87 a 1,3 pares/hh, es decir, una mejora de la productividad en un 50%. Así mismo, Sisay [11], tuvo un resultado semejante al realizar un balance de línea con un valor de 27,15%.

Por otra parte Tamashiro y Yacarini [10], implementaron en una empresa de calzado la metodología kaizen y realizaron una redistribución de planta para finalmente simular el proceso, teniendo como resultado un incremento en las utilidades por año en S/357 662, en el caso de la presente investigación se incrementaron las utilidades en S/ 150 000 por año.

## **VI. CONCLUSIONES**

La empresa de calzado de calzado analizada en la presente investigación presenta una baja productividad, con un valor de 0,35 pares/hh, esto debido a que existen muchos pares de zapatos que quedan inmovilizados en diversas etapas del proceso productivo a causa de un desbalance de línea, todo ello ocasiona que no se pueda cumplir con la demanda de 46 pares/día, puesto que solo se fabrica 31 pares/días.

Como propuesta de mejora se efectuó un balance de línea con ayuda del Tack time, determinando que se debe contratar a dos trabajadores, 1 en el área de remallado y 1 en el área de alistado, teniendo como resultado un aumento del 40% en la productividad de la empresa (de 0,35 a 0,49 pares/hh).

Por último, se realizó una evaluación económica de la propuesta, considerando el sueldo de los 2 operarios a contratar, las máquinas que utilizarán y el consumo eléctrico, teniendo un valor de S/9478, este valor se comparó con las utilidades previstas por mes, el cual tiene un valor de S/12 500. Como resultado se tuvo que la implementación de la propuesta era viable, pues la inversión se recupera al pasar un mes y a partir del segundo mes la empresa tendrá una utilidad adicional de S/9520.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda hacer un seguimiento de los cambios propuestos y evaluar constantemente el indicador de productividad, pues servirá para conocer como la empresa progresa.

## VIII. REFERENCIAS

- [1] Revista del calzado, "Anuario del sector mundial del calzado: año 2019," 2019. [Online]. Available: <http://revistadelcalzado.com/anuario-dsector-mundial-calzado-2019/>. [Accessed 18 mayo 2022].
- [2] La cámara, "Exportaciones de la industria del calzado se recuperan," Revista Digital de la Camara de Comercio de Lima, 2022.
- [3] E. Garcia, H. Garcia and L. Cárdenas, Simulación y análisis de sistemas con ProModel, México: Pearson, 2013.
- [4] M. Martínez, El concepto de productividad en el análisis económico, Bogotá: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2008.
- [5] L. Bohórquez, A. Caro and N. Morales, "Impacto de la capacitación del personal en la productividad empresarial: Caso hipermercado," *Dimensión Empresarial*, vol. 15, no. 1, pp. 99-113, 2017.
- [6] "Aplicación de técnicas de balanceo de línea para equilibrar las cargas de trabajo en el área de almacenaje de una bodega de almacenamiento," *Scientia Et Technica*, vol. 21, no. 3, pp. 239-247, 2016.
- [7] "Aplicación de técnicas de balanceo de línea para equilibrar las cargas de trabajo en el área de almacenaje de una bodega de almacenamiento," *Scientia et Technica*, vol. 21, no. 3, pp. 239-247, 2016.
- [8] M. López, G. Martínez, A. Quirós and J. Sosa, "Balanceo de línea usando herramientas de la manufactura esbelta," *El Buzón de Pacioli*, vol. 1, no. 74, 2011.
- [9] F. Guzmán, "Propuesta de mejora en el área de producción de calzado de cuero para aumentar la productividad en la empresa Segusa SAC-Trujillo," Tesis de grado, Trujillo, 2017.
- [10] E. Tamashiro and C. Yacarini, "Propuesta de mejora de la productividad mediante la aplicación de la metodología de Manufactura Esbelta en el área de producción de una fábrica de calzados para damas," Tesis de grado, Lima, 2018.
- [11] A. Sisay, "Line Balancing and Layout Model for Productivity Improvement," *Industrial Engineering Letters*, vol. 2, no. 2, 2020.

## IX. ANEXOS

Anexo 1. Toma de tiempos de proceso productivo (min.)

<b>Tiempo</b>	<b>Cortado</b>	<b>Remallado</b>	<b>Empastado y conformado</b>	<b>Labranza</b>	<b>Armado</b>	<b>Alistado</b>	<b>Empaquetado</b>
<b>N°1</b>	11.94	31.37	3.69	3.4	11.22	12.74	0.95
<b>N°2</b>	11.95	35.2	3.75	3.39	11.94	12.77	1.15
<b>N°3</b>	12.45	31.14	3.67	3.04	11.89	12.64	1.09
<b>N°4</b>	11.89	32.59	3.11	3.55	11.59	12.7	1.04
<b>N°5</b>	11.9	26.72	3.59	3.2	10.89	12.69	0.97
<b>N°6</b>	11.97	24.85	3.51	3.37	11.72	12.62	1.09
<b>N°7</b>	11.95	35.54	3.75	3.79	10.92	12.77	0.85
<b>N°8</b>	12.1	30.27	3.05	3.5	11.32	12.55	1.00
<b>N°9</b>	11.05	29.69	3.85	3.7	11.55	12.84	1.04
<b>N°10</b>	11.89	31.67	3.22	3.97	11.27	12.65	0.97
<b>N°11</b>	11.7	32.05	3.37	3.37	11.45	12.77	0.92
<b>N°12</b>	11.97	32.87	3.57	2.97	12.24	12.34	1.07

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 2. Tiempos entre estaciones (seg.)

<b>Tiempo</b>	<b>Tiempo de almacén a cortado</b>	<b>Tiempo cortado a remallado</b>	<b>Tiempo de remalladora empastado y conformado</b>	<b>Tiempo de estampado y conformado a labranza</b>	<b>Tiempo de labranza a alistado</b>	<b>Tiempo de armado a alistado</b>	<b>Tiempo de alistado a empaquetado</b>	<b>Tiempo de empaquetado a almacén</b>
<b>N°1</b>	9	44	30	34	35	39	15	10
<b>N°2</b>	7	40	34	33	39	35	16	11
<b>N°3</b>	7	41	36	36	41	36	14	12
<b>N°4</b>	9	44	34	31	39	39	16	9
<b>N°5</b>	7	45	38	32	43	40	10	12
<b>N°6</b>	8	45	30	35	35	40	15	13
<b>N°7</b>	8	42	31	33	36	37	16	14
<b>N°8</b>	9	48	31	31	36	43	12	14
<b>N°9</b>	10	41	34	34	39	36	10	10
<b>N°10</b>	9	46	32	30	37	41	11	9
<b>N°11</b>	9	47	38	33	42	41	11	11
<b>N°12</b>	10	43	34	38	39	38	14	13

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 3. Análisis de distribución de tiempos en Stat:Fit- Cortado

Project 1			
Project Views	autofit of distributions		
Input	distribution	rank	acceptance
Data	Normal(11.9, 0.306)	100	do not reject
Notes	Lognormal(-742, 6.63, 0.000406)	99.8	do not reject
Statistics	Uniform(11.1, 12.4)	0.963	reject
Autofit of Distributions			
Graphics			

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 4. Análisis de distribución de tiempos en Stat:Fit- Remallado

Project 2			
Project Views	autofit of distributions		
Input	distribution	rank	acceptance
Data	Normal(31.2, 2.94)	100	do not reject
Notes	Lognormal(-1.17e+003, 7.1, 0.00244)	99.5	do not reject
Statistics	Uniform(24.9, 35.5)	6.64	do not reject
Autofit of Distributions			
Graphics			

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 5. Análisis de distribución de tiempos en Stat:Fit- Empastado y Conformado

Project 3			
Project Views	autofit of distributions		
Input	distribution	rank	acceptance
Data	Normal(3.51, 0.254)	100	do not reject
Notes	Lognormal(-464, 6.15, 0.000543)	99.9	do not reject
Statistics	Uniform(3.05, 3.85)	32.2	do not reject
Autofit of Distributions			
Graphics			

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 6. Análisis de distribución de tiempos en Stat:Fit- Labranza

Project 4			
Project Views	autofit of distributions		
Input	distribution	rank	acceptance
Data	Normal(3.44, 0.28)	100	do not reject
Notes	Lognormal(-0.428, 1.35, 0.0724)	93.2	do not reject
Statistics	Uniform(2.97, 3.97)	51.3	do not reject
Autofit of Distributions	Exponential(2.97, 0.467)	2.39	do not reject
Graphics			

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 7. Análisis de distribución de tiempos en Stat:Fit- Armado

Project 5			
Project Views	autofit of distributions		
Input	distribution	rank	acceptance
Data	Normal(11.5, 0.39)	100	do not reject
Notes	Lognormal(7.16, 1.46, 0.0899)	99.8	do not reject
Statistics	Uniform(10.9, 12.2)	56.5	do not reject
Autofit of Distributions	Exponential(10.9, 0.61)	9.74	do not reject
Graphics			

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 8. Análisis de distribución de tiempos en Stat:Fit- Alistado

Project 6			
Project Views	autofit of distributions		
Input	distribution	rank	acceptance
Data	Normal(12.7, 0.127)	100	do not reject
Notes	Lognormal(-456, 6.15, 0.00027)	99.9	do not reject
Statistics	Uniform(12.3, 12.8)	0.158	reject
Autofit of Distributions			
Graphics			

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 9. Análisis de distribución de tiempos en Stat:Fit- Empaquetado

Project 14			
Project Views	autofit of distributions		
Input	distribution	rank	acceptance
Data	Normal(1.01, 0.0808)	100	do not reject
Notes	Lognormal(-181, 5.2, 0.000445)	100	do not reject
Statistics	Uniform(0.85, 1.15)	38.9	do not reject
Autofit of Distributions			
Graphics			

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 10. Análisis de distribución de tiempo de almacén a cortado en Stat:Fit

Project 2			
Project Views	autofit of distributions		
Input	distribution	rank	acceptance
Data	Normal(8.5, 1.04)	79.1	do not reject
Notes	Lognormal(-461, 6.15, 0.00222)	78.7	do not reject
Statistics	Uniform(7, 10)	31.7	do not reject
Autofit of Distributions			
Graphics			

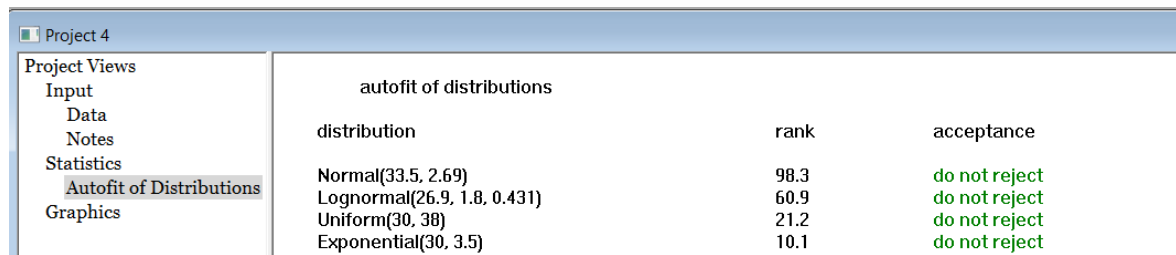
Fuente: Elaboración propia

### Anexo 11. Análisis de distribución de tiempo cortado a remallado en Stat:Fit

Project 3			
Project Views	autofit of distributions		
Input	distribution	rank	acceptance
Data	Normal(43.8, 2.41)	99.1	do not reject
Notes	Lognormal(-2.89, 3.84, 0.0516)	98.4	do not reject
Statistics	Uniform(40, 48)	89.3	do not reject
Autofit of Distributions	Exponential(40, 3.83)	12.3	do not reject
Graphics			

Fuente: Elaboración propia

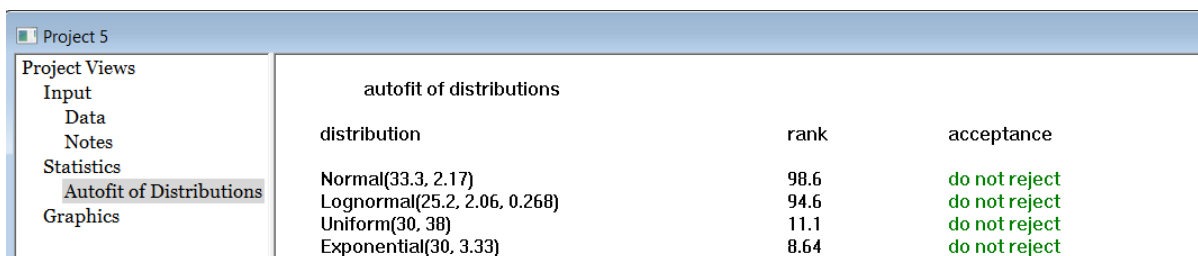
### Anexo 12. Análisis de distribución de tiempo de remallado a empastado y conformado en Stat:Fit



distribution	rank	acceptance
Normal(33.5, 2.69)	98.3	do not reject
Lognormal(26.9, 1.8, 0.431)	60.9	do not reject
Uniform(30, 38)	21.2	do not reject
Exponential(30, 3.5)	10.1	do not reject

Fuente: Elaboración propia

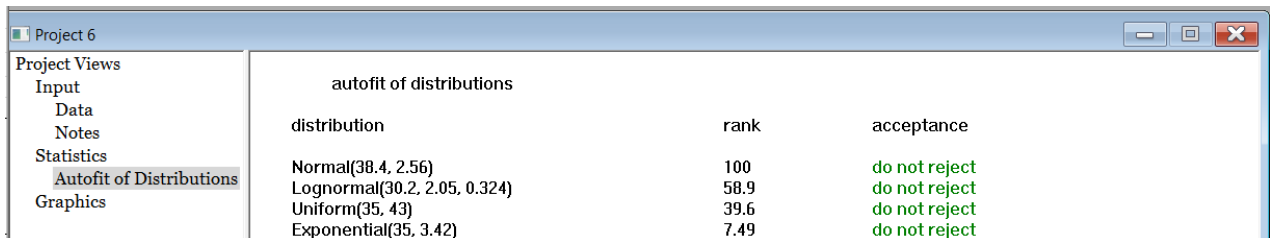
### Anexo 13. Análisis de distribución de tiempo de estampado y conformado a labranza en Stat:Fit



distribution	rank	acceptance
Normal(33.3, 2.17)	98.6	do not reject
Lognormal(25.2, 2.06, 0.268)	94.6	do not reject
Uniform(30, 38)	11.1	do not reject
Exponential(30, 3.33)	8.64	do not reject

Fuente: Elaboración propia

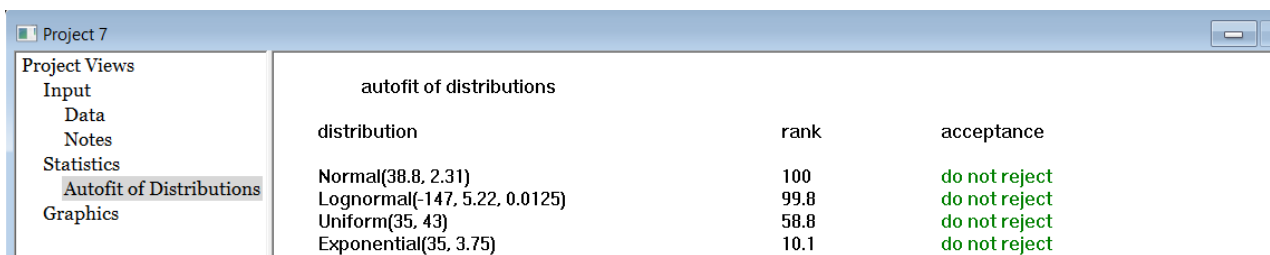
### Anexo 14. Análisis de distribución de tiempo de labranza a alistado en Stat:Fit



distribution	rank	acceptance
Normal(38.4, 2.56)	100	do not reject
Lognormal(30.2, 2.05, 0.324)	58.9	do not reject
Uniform(35, 43)	39.6	do not reject
Exponential(35, 3.42)	7.49	do not reject

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 15. Análisis de distribución de tiempo de armado a alistado en Stat:Fit



distribution	rank	acceptance
Normal(38.8, 2.31)	100	do not reject
Lognormal(-147, 5.22, 0.0125)	99.8	do not reject
Uniform(35, 43)	58.8	do not reject
Exponential(35, 3.75)	10.1	do not reject

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 16. Análisis de distribución de tiempo de alistado a empaquetado en Stat:Fit

The screenshot shows the 'Autofit of Distributions' window for Project 8. The window title is 'Project 8'. On the left, there is a 'Project Views' sidebar with options: Input, Data, Notes, Statistics, Autofit of Distributions (selected), and Graphics. The main area displays the following data:

distribution	rank	acceptance
Normal(13.3, 2.29)	68.8	do not reject
Lognormal(-739, 6.62, 0.00304)	68.4	do not reject
Uniform(10, 16)	56.9	do not reject

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 17. Análisis de distribución de tiempo de empaquetado a almacén en Stat:Fit

The screenshot shows the 'Autofit of Distributions' window for Project 9. The window title is 'Project 9'. On the left, there is a 'Project Views' sidebar with options: Input, Data, Notes, Statistics, Autofit of Distributions (selected), and Graphics. The main area displays the following data:

distribution	rank	acceptance
Normal(11.5, 1.71)	100	do not reject
Lognormal(-173, 5.22, 0.00926)	99.9	do not reject
Uniform(9, 14)	76.5	do not reject
Exponential(9, 2.5)	7.39	do not reject

Fuente: Elaboración propia