

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



**Diseño de una simulación del proceso productivo de una empresa de calzado
para aumentar su productividad**

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

AUTOR

Melany Geraldine Peche Diaz

ASESOR

Marcos Gregorio Baca Lopez

<https://orcid.org/0000-0003-4741-0122>

Chiclayo, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

8%TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1**tesis.usat.edu.pe**

Fuente de Internet

10%**2****hdl.handle.net**

Fuente de Internet

2%**3****repository.unab.edu.co**

Fuente de Internet

1%**4****dspace.ups.edu.ec**

Fuente de Internet

1%**5****www.scribd.com**

Fuente de Internet

1%**6****repositorio.uta.edu.ec**

Fuente de Internet

1%**7****es.slideshare.net**

Fuente de Internet

1%**8****pt.scribd.com**

Fuente de Internet

1%**9****www.repositorio.usac.edu.gt**

Fuente de Internet

1%

ÍNDICE

Resumen	4
Abstract	5
Introducción	6
Marco Teórico	6
Metodología	8
Resultado y Discusión	8
Conclusión.....	11
Bibliografía.....	12

Resumen

Hoy en día la demanda de calzados para niño, dama o caballero es alta por lo que existen diferentes problemas de producción en las empresas de este rubro. Por ello en el trabajo de investigación se ha tomado como referencia a una empresa que presentaba problemas de productividad, realizando un diagnóstico de la empresa a través de un diagrama Ishikawa, de igual manera se utilizó el ProModel para representar en un entorno simulado el estado actual de la empresa y la propuesta de mejora, por último, se realizó un análisis financiero donde se obtuvo que la productividad incremento en 63 pares/mes generando una utilidad de S/ 3,150.00 obteniendo un B/C de 1,59.

Palabras clave: Simulación, productividad, calzado.

Abstract

Today the demand for footwear for children, women or men is high, so there are different production problems in companies in this area. For this reason, the research work has been taken as a reference to a company that presented productivity problems, making a diagnosis of the company through an Ishikawa diagram, in the same way ProModel was used to represent in a simulated environment the current state of the company and the proposal for improvement, finally, a financial analysis was made where it was obtained that productivity increased by 63 pairs / month generating a profit of S / 3,150.00 obtaining a B / C of 1.59.

Keywords: Simulation, productivity, footwear

Introducción

En la actualidad, la globalización y la industrialización suelen provocar cambios en las operaciones de las empresas a fin de ser competitivas en el tiempo. Para lograrlo, implementan diversas estrategias en sus procesos con el objetivo de mejorar su productividad y eficiencia, mediante la eliminación o reducción de tiempos muertos y la disminución de mermas de producción, entre otras acciones.

La evaluación de los procesos de producción a través de simulaciones es fundamental, ya que permiten verificar la eficacia de una empresa con el propósito de aumentar su rentabilidad económica, su productividad y eliminar tiempos muertos, entre otros aspectos.

La empresa evaluada por Álvarez y Vicuña [1] dedicada a fabricar y distribuir calzado para damas. Sin embargo, la producción ha sido afectada por algunos factores del proceso productivo, como la ausencia de iluminación en el entorno laboral, el ausentismo de trabajadores y problemas ergonómicos derivados de posturas forzadas y movimientos repetitivos, generando fatiga en los empleados. Con el objetivo de mejorar, se plantea el rediseño de los puestos de trabajo para reducir la presión sobre los trabajadores y mejorar su entorno laboral, aumentando así la cantidad de sandalias producidas y demostrando que es posible incrementar la productividad.

Ante la situación problemática planteada, surge la siguiente pregunta: ¿Cuál sería el impacto de la simulación en la producción de la empresa dedicada a la fabricación de calzado? Por lo tanto, se plantea como objetivo general: mejorar la productividad de la empresa a través de la utilización de software para simular su proceso productivo. Los objetivos específicos abarcan la realización de un diagnóstico empresarial, la simulación de la situación actual y de la propuesta de mejora, así como la evaluación económica de la propuesta de mejora.

Marco Teórico

Chávez [2] en su investigación simuló la mejora en el proceso de producción de una empresa de fabricación de muebles, y ver como esta afecta a su producción. Como resultados definieron los productos que tiene mayor importancia para la empresa, indicadores de tiempo de las máquinas, indicadores de operarios que intervienen en el proceso productivo, realización del modelo de simulación en ProModel y el análisis de las estadísticas otorgadas por el programa, determinando así que la productividad de la línea se aumentó a un 64,14%.

Pantaleón [3] en su tesis evidenció que la compañía experimentó una disminución en sus valores de producción y enfrentó críticas de los compradores, lo que repercutió de manera negativa en la rentabilidad de la organización. Para abordar las causas fundamentales, la empresa tiene la posibilidad de implementar estrategias del Lean Manufacturing con el fin de resolver los problemas asociados a los defectos en los productos, limpieza y orden en el proceso, así como las paradas no programadas en la maquinaria.

Guzmán y Suárez [4] indicaron que las áreas de ensamblaje y acabado mostraban falta de orden, generando tiempos muertos en el proceso. Introdujeron herramientas de manufactura esbelta, lo que resultó en una disminución de la cantidad de productos defectuosos. Este éxito se reflejó en una reducción de costos para el área de acabado y de montaje.

Ávila [5] en su tesis llevó a cabo un análisis del proceso de producción de la organización y se realizó un rediseño que resultó en un aumento del 83,33% en la eficiencia del proceso. Este ajuste condujo a una disminución en la incidencia de defectos, aportando así un valor adicional al producto. El análisis financiero respalda la viabilidad del rediseño del proceso.

Para López, González, Alcaraz [6] en su investigación realizó un análisis al sistema de ensamblaje dentro de una empresa, cuya actividad es el ensamblaje de ejes para vehículos de transporte de carga pesada localizada en Escobedo, N.L. El problema de la empresa es que cada cierto tiempo el proceso se detiene ocasionando tiempos muertos o de ocio para cada estación de trabajo, ellos realizaron una metodología que constaba de siete pasos obteniendo como el número de cajas producidas según el modelo del eje, la producción en lotes de los ejes y también el análisis de la demanda cubierta por la empresa.

La simulación de procesos industriales es el uso de modelos informáticos usados de manera virtual para comprobar los métodos y procedimientos de producción, montaje, inventario y transporte [7]. Para realizar la simulación de este trabajo se empleó el ProModel que puede simular de manera animada y optimizada diferentes sistemas de manufactura, logística, atención al cliente, servicios, entre otros [8]. Por último, debemos tener en cuenta el concepto de productividad que es la relación entre la cantidad de productos y la cantidad de recursos usados para estos productos: dinero, tiempo, operarios, materia prima, etc., en un espacio y tiempo determinado [9].

Metodología

Para abordar la problemática planteada, se empleó un diagrama Ishikawa que proporcionó un diagnóstico detallado de la empresa. En este proceso, se identificaron los cuellos de botella en el proceso de producción de calzado. Se utilizó el Software ProModel para simular el sistema actual de producción y se desarrolló un Diagrama de Actividades de Proceso (DAP). Posteriormente, se propuso un nuevo modelo de simulación y se analizaron los resultados obtenidos. En cuanto a la evaluación económica, se realizó en base a la propuesta productiva de calzado.

Resultado y Discusión

Diagnóstico en la empresa:

La organización en estudio se dedica al diseño y producción de calzado, el proceso productivo se desarrolla 6 días/semana de en el horario de 8:00 a.m. a 8:00 p.m, en una jornada de 10 horas por día, sin incluir hora de almuerzo.



Figura 1. Diagrama causa efecto de la empresa
Fuente: Elaboración propia, basado en Álvarez y Vicuña [1]

Simulación de la empresa

Teniendo en cuenta ya lo mencionado se calculó la productividad actual de la empresa teniendo como resultado 60 h/día que el tiempo disponible ya que la empresa cuenta con 6 trabajadores de igual manera la producción promedio diaria de mano de obra es de 3,6 pares/día-operario. A partir de los datos mencionados anteriormente, se ingresarán los datos en el software ProModel teniendo en cuenta los tiempos actuales hallados, la simulación fue realizada para un mes de producción y se tuvo como resultado que la empresa en este tiempo logró producir 141 pares de calzados.

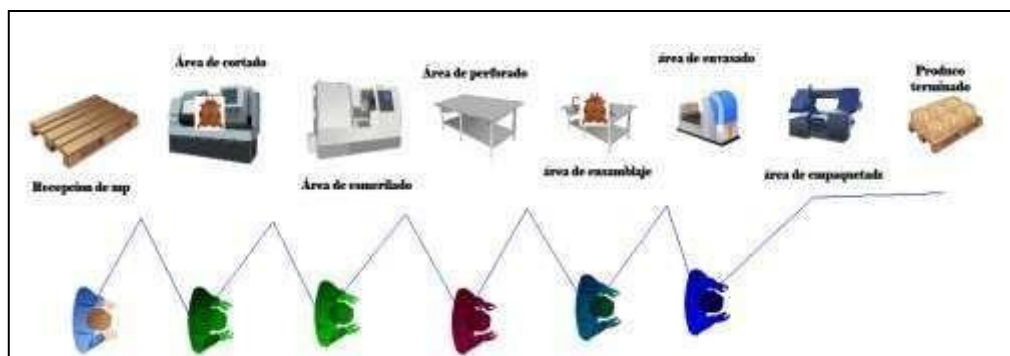


Figura 2. Simulación de la empresa

Fuente: Elaboración propia

Locación Resumen									
Nombre	Tiempo Programado (Dij)	Capacidad	Total Entradas	Tiempo Por entrada Promedio (Hr)	Contenido Promedio	Contenido Máximo	Contenido Actual	% Utilización	
Producto terminado		10.83	1.00	129.00	0.05	0.02	1.00	0.00	2.46
Área de cortado	27.58	1.00	132.00	4.98	0.99	1.00	1.00	99.22	
Área de esmerilado	17.39	1.00	131.00	2.92	0.92	1.00	0.00	91.75	
Área de perforado	13.54	1.00	131.00	2.06	0.83	1.00	1.00	83.16	
Área de ensamblaje	20.89	1.00	130.00	3.47	0.90	1.00	1.00	89.93	
Área de envasado	10.83	1.00	129.00	0.13	0.06	1.00	0.00	6.38	
Área de empaquetado	12.83	1.00	129.00	0.46	0.19	1.00	0.00	19.36	
Recepción de mp	27.51	1.00	133.00	4.93	0.99	1.00	1.00	99.21	

Figura 3. Producción de pares de calzado

Fuente: Elaboración propia

En la figura se observa que ingresan 133 materias primas y salen 129 productos terminados, esto se da debido a que el proceso de ensamblaje no está estandarizado y para disminuir el tiempo de operación del área se propuso implementar el ciclo de Deming (PHVA), el método de las 5S para la estandarización del proceso de igual manera se le brindó un ambiente más cómodo al trabajador de esta área y su EEP correspondientes para el puesto de trabajo.

Con respecto a las causas de baja productividad en la empresa Ávila [5] menciona que otra causa de la puede es el uso de material en exceso por parte del trabajador, falta de control y supervisión en los procesos de igual manera Chávez [2] menciona que los tiempos muertos en los procesos generan baja productividad. Por otro lado, un inadecuado manejo de los procesos genera mermas y pérdida de utilidades.

Sistema de Producción simulado (Propuesta de mejora)

Al implementar las mejoras hubo una reducción en el tiempo de ensamblado que pasó de ser 80 min a 30 min aumentando la producción de productos terminados y aprovechando toda la materia prima que ingresa al sistema.

Tabla 1. Tiempos promedios de producción

PROCESO	TIEMPO PROMEDIO ANTES DE LA MEJORA (min)	TIEMPO PROMEDIO DESPUES DE LA MEJORA (min)
Cortado	30	30
Esmerilado	25	25
Perforado	8	8
Ensamblaje	80	30
Envasado	5	5
Empaquetado	3,5	3,5
Almacenamiento	3	3

Fuente: Elaboración propia

LOGICION RESUMEN								
Nombre	Tiempo Programado (Dey)	Capacidad	Total Entradas	Tiempo Por entrada Promedio (Hh)	Contenido Promedio	Contenido Máximo	Contenido Actual	% Utilización
Producto laminado	10.53	1,00	192,00	0,05	0,04	1,00	0,00	3,67
Área de cortado	24,68	1,00	192,00	0,04	0,09	1,00	0,00	88,64
Área de esmerilado	18,57	1,00	192,00	1,02	0,61	1,00	0,00	80,61
Área de perforado	33,92	1,00	192,00	1,10	0,63	1,00	0,00	63,37
Área de ensamble	15,84	1,00	192,00	1,38	0,69	1,00	0,00	69,49
Área de envasado	11,33	1,00	192,00	0,21	0,15	1,00	0,00	14,52
Área de empaquetado	10,83	1,00	192,00	0,10	0,08	1,00	0,00	7,67
Recepcion de mp.	26,80	1,00	192,00	3,32	0,99	1,00	0,00	89,11

Figura 4. Producción de pares de calzado con la propuesta de mejora

Fuente: Elaboración propia

Suarez [4] y Ávila [5] implementaron las herramientas de lean con la finalidad de un incremento de la productividad en la organización que diagnosticaron, permitiendo que la empresa incremente su productividad en un 83,33%.

Evaluación económica del diseño propuesto

Se realizó el análisis de la evaluación económica con respecto al incremento de la producción 63 pares/mes, incrementando su utilidad en S/. 3,150.00.

Tabla 2. Utilidad

	Antes de la mejora	Después de la mejora	Incremento
Producción mensual	129	192	63
Utilidad por par	S/ 50.00	S/ 50.00	S/ 50.00
Utilidad por mes	S/ 6,450.00	S/ 9,600.00	S/ 3,150.00

Fuente: Elaboración propia

Para que la empresa pueda implementar la propuesta de mejora debe realizar costos en la inversión de serían de S/.77,114.84 mientras que los nuevos ingresos son de S/.123,234.00, dándonos un costo beneficio de 1,59.

$$\text{Costo} - \text{Beneficio} = \frac{123,234.00}{77,114.84} = 1,59$$

Conclusión

En conclusión, la empresa de calzado tiene una baja productividad debido a varias causas mostradas en el diagrama de Ishikawa como un inadecuado control del proceso productivo, deficientes condiciones de trabajos que dificultan el proceso de la empresa.

Es por ello, que para aumentar la productividad de la empresa se ha propuesto la implementación de herramientas de mejora como 5S. lo que genera una disminución del tiempo de ensamblaje que paso de 80 min a 30 min lo que conllevo a un aumento de la productividad en 63 pares/mes generando una utilidad de S/ 3,150.00 obteniendo un B/C de 1,59.

Bibliografía

- [1] I. Alvarez Sánchez y K. Vicula Solórzano , «Mejoramiento de la calidad a base de un modelo de mejora continua en una empresa de calzados,» Lima, Perú, 2016.
- [2] D. Chavez Chero, «Simulación de la mejora del proceso productivo de módulos de cómputo de una empresa de muebles para incrementar su productividad,» Chiclayo, 2021.
- [3] V. Pantaleón Panduro, «Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en una empresa de calzado. Lima, 2020,» Lima, 2020.
- [4] K. M. Guzmán Vara y A. H. Suarez Olin, «Implementación del Lean Manufacturing para reducir los productos no conforme en las áreas de montaje y acabado en el rubro de calzado,» Lima, 2019.
- [5] J. A. Ávila Ponce, «Rediseño de procesos en el área de producción en una empresa de calzado y su efecto en la productividad-Trujillo 2017,» Trujillo, 2017.
- [6] A. Y. López-Sanchez, S. Alcaraz-Corona y A. González-Lara, «Simulación para la optimización de la producción de ejes en la línea de ensamblaje de una empresa de manufactura,» *Ing. invest. y tecnol.*, vol. 20, n° 1-9, 2019.
- [7] Centro de formación técnica para la industria, «Qué es la simulación de procesos industriales,» [En línea]. Available: <https://www.cursosaula21.com/que-es-la-simulacion-de-procesos-industriales/>. [Último acceso: 2022 junio 1].
- [8] «Promodel,» [En línea]. Available: <http://promodel.com.mx/promodel/>. [Último acceso: 2022 junio 13].
- [9] G. Baca et al., *Introducción a la Ingeniería Industrial*, México: Grupo Editorial Patria, 2014.