

<https://doi.org/10.69639/arandu.v11i2.306>

Optimización de Procesos Productivos en la Fabricación de Muebles: Un Enfoque Basado en Simulación de Procesos y Redistribución Estratégica de Recursos

Optimization of Production Processes in Furniture Manufacturing: An Approach Based on Process Simulation and Strategic Resource Allocation

Kelvin Diego Moposita Ortega

kmoposita@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-1032-8558>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo – Ecuador

Jeyson Patricio Egas García

jegasg@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-0064-8638>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo – Ecuador

Rogelio Manuel Navarrete Gómez

rnavarrete@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-7804-401X>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo – Ecuador

Rubén Darío Mendoza Meza

rmendozam3@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0008-1723-1477>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo – Ecuador

Axel Fernando Zambrano Montiel

azambranom7@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0000-6437-603X>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo – Ecuador

Artículo recibido: 20 julio 2024

-

Aceptado para publicación: 26 agosto 2024

Conflictos de intereses: Ninguno que declarar

RESUMEN

Este estudio se centra en la optimización del proceso productivo de sillas dentro de una empresa mediante la implementación de mejoras significativas. Utilizando una metodología mixta que combina enfoques cuantitativos y cualitativos, se identificaron y abordaron diversas áreas de oportunidad. La investigación comenzó con un análisis detallado del proceso actual, revelando cuellos de botella y problemas en la distribución de recursos. A través del balanceo de la línea de producción, la redistribución de máquinas y operarios, y la adición de equipos adicionales en áreas clave, se logró un incremento notable en la productividad, pasando del 65.16% al 93.37%.

El estudio también incluyó un análisis costo-beneficio que mostró una reducción en los costos operativos y un aumento en la rentabilidad anual. La producción diaria alcanzó 169 sillas en una jornada laboral de 9 horas, demostrando una mejora sustancial en la eficiencia operativa.

Palabras clave: optimización de procesos, productividad, eficiencia operativa

ABSTRACT

This study focuses on the optimization of the chair production process within a company through the implementation of significant improvements. Using a mixed methodology combining quantitative and qualitative approaches, several areas of opportunity were identified and addressed. The research began with a detailed analysis of the current process, revealing bottlenecks and resource allocation problems. Through the balancing of the production line, the redistribution of machines and operators, and the addition of extra equipment in key areas, a notable increase in productivity was achieved, from 65.16% to 93.37%. The study also included a cost-benefit analysis that showed a reduction in operating costs and an increase in annual profitability. Daily production reached 169 chairs in a 9-hour workday, demonstrating a substantial improvement in operational efficiency.

Keywords: process optimization, productivity, operational efficiency

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

La investigación se centra en el análisis y la optimización del proceso de producción de sillas en una empresa manufacturera, utilizando metodologías cuantitativas y cualitativas. La metodología cuantitativa proporcionó mediciones objetivas y estadísticas detalladas que permitieron evaluar la eficiencia del proceso de producción tanto antes como después de implementar las mejoras propuestas. Estas mediciones incluyeron tiempos de ciclo, tasas de defectos y otros indicadores clave de rendimiento, proporcionando una base sólida y numéricamente precisa para la toma de decisiones. (Iannino et al., 2019) Por otro lado, la metodología cualitativa ofreció un análisis más interpretativo y profundo del comportamiento del proceso de producción y de la percepción de los operarios. Esto se logró a través de entrevistas, grupos focales y observaciones directas, lo que permitió obtener una comprensión más rica y contextualizada de las dinámicas del lugar de trabajo, la motivación de los empleados y los desafíos operacionales desde la perspectiva humana. (Mendes et al., 2023)

En términos metodológicos, se emplearon enfoques tanto inductivos como analíticos para la observación y experimentación. Los métodos inductivos permitieron la generación de hipótesis a partir de las observaciones iniciales, mientras que los métodos analíticos se utilizaron para probar y validar estas hipótesis. Este enfoque combinado aseguró que los resultados de la investigación fueran tanto teóricamente sólidos como empíricamente verificables.

Los resultados de la investigación identificaron áreas específicas de mejora dentro del proceso de producción. Con base en estos hallazgos, se llevó a cabo un análisis costo-beneficio para evaluar la viabilidad económica de las mejoras propuestas. Este análisis consideró tanto los costos directos e indirectos asociados con la implementación de las mejoras, como los beneficios esperados en términos de aumento de la productividad y reducción de desperdicios, y determinar la capacidad de un proyecto, inversión o empresa para generar beneficios suficientes para justificar los costos y esfuerzos necesarios para su implementación y operación. (Sagarnaga Villegas et al., 2018)

Finalmente, se implementó un balanceo de la línea de producción, optimizando la distribución de tareas y recursos. (Tinoco et al., 2018) Esto resultó en una producción diaria de 169 sillas en una jornada laboral de 9 horas, lo que representó una mejora significativa en términos de eficiencia y productividad. Esta optimización no solo redujo los tiempos de espera y los cuellos de botella, sino que también mejoró la moral de los empleados al proporcionar un entorno de trabajo más equilibrado y organizado (Mejía et al., 2016).

MATERIALES Y MÉTODOS

Métodos

Metodología Cuantitativa

Se desarrolló una medición sistemática utilizando técnicas estadísticas para evaluar la eficiencia del proceso de producción de sillas antes y después de las mejoras.

Metodología Cualitativa

Se analizó el comportamiento del proceso y la percepción de los operarios mediante un enfoque interpretativo, permitiendo refutar, modificar, aceptar o rechazar hipótesis.

Método Inductivo

A través de la experimentación y observación, se partió de generalidades hasta llegar a hechos específicos, validando hipótesis empíricamente.

Método Analítico

Se analizó la situación actual del proceso de producción para identificar y mejorar diferentes fases, especialmente en control de calidad y operación.

Tipo de investigación

Descriptiva

Se establecieron las condiciones del proceso productivo para describir y mejorar los desbalances en la línea de producción.

Explicativa

Se definieron las relaciones causa-efecto de los cambios implementados en la eficiencia y productividad.

Diseño metodológico

La recolección y análisis de datos relacionados con el tema abarcó las siguientes actividades:

Investigación fundamental

Se extendió la comprensión teórica y práctica del balanceo de línea.

Investigación acción

Se observó el impacto de las mejoras mediante cambios en el proceso productivo.

De campo

Se aplicaron entrevistas a operarios y supervisores proporcionaron datos cualitativos sobre el proceso.

Descriptiva

Se compararon resultados antes y después de las mejoras usando tablas informativas.

Población y Muestra

En el contexto de la investigación científica, la población se refiere al conjunto completo de individuos, objetos o eventos que comparten características comunes y sobre los cuales se

desea obtener conclusiones. La población puede ser finita o infinita y su definición precisa depende del objetivo del estudio. Por ejemplo, en un estudio sobre la eficacia de un nuevo medicamento, la población podría ser todos los pacientes que padecen una determinada enfermedad.(Condori Ojeda, 2020)

Por otro lado, una muestra es un subconjunto de la población que se selecciona y se estudia para hacer inferencias sobre la población completa. La selección de una muestra adecuada es crucial para garantizar que los resultados del estudio sean representativos y puedan generalizarse a la población. Existen diferentes métodos de muestreo, como el muestreo aleatorio, estratificado, por conglomerados, entre otros, cada uno con sus propias ventajas y limitaciones. La elección del método de muestreo depende de la naturaleza de la población, los objetivos del estudio y los recursos disponibles. (Robles, 2019)

Población

10 empleados involucrados en la producción de sillas, incluyendo operarios, supervisores y personal administrativo.

Muestra

Toda la población (10 empleados) se incluyó para un análisis exhaustivo y detallado del proceso productivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabulación y análisis de la situación inicial

Se utilizó una herramienta de observación para recopilar información, obteniendo los siguientes resultados:

Recursos humanos y materiales de la empresa

Tabla 1

Recursos humanos y materiales de la empresa

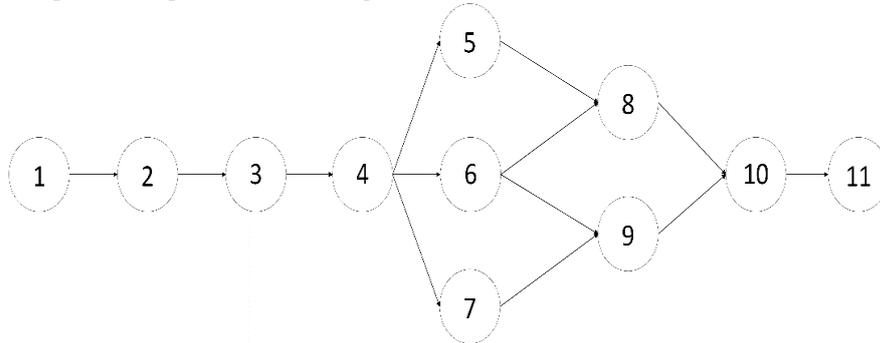
Número de operadores	Área de trabajo	Número de maquinarias
1	Recepción de materia prima	
2	Control de calidad	1
4	Área de corte y preparación	3
2	Área de montaje y ensamblaje	2
1	Área de despacho	

Existe un total de 9 operadores distribuidos en 5 áreas donde el área de corte y preparación tiene el 44.4% de los operadores. Además, se cuenta con un total de 6 máquinas distribuidas en 3 áreas estratégicas para el desarrollo del proceso.

Diagrama de precedencia del proceso

Ilustración 1

Diagrama de precedencia del proceso actual



Datos observados del proceso

Tabla 2

Recepción de materia prima

Descripción	Número	Periodo
Entradas (unidades)	155	Diario

Tabla 3

Almacén de materia prima

Descripción	Número	Periodo
Contenido (unidades)	50	Diario
Contenido máximo (unidades)	50	Diario

Tabla 4

Control de Calidad

Descripción	Número	Periodo
Unidades procesadas	104	Diario
% de inactividad	0.1	Diario
% de procesamiento	96.7	Diario

Tabla 5

Almacén de producto certificado

Descripción	Número	Periodo
Contenido (unidades)	0	Diario
Contenido máximo (unidades)	1	Diario

Tabla 6
Máquinas de corte y preparación

Descripción	Máquina 1 (M1)	Máquina 2 (M2)	Máquina 3 (M3)
Unidades procesadas	50	50	2
% de inactividad	17.8	42	96.5
% de procesamiento	66.1	56	2.7

Ilustración 2
Máquinas de corte y preparación



Tabla 7
Máquinas de montaje y ensamblaje

Descripción	Máquina 4 (M4)	Máquina 5 (M5)
Unidades procesadas	49	51
% de inactividad	6.2	21.4
% de procesamiento	92.5	79.6

Ilustración 3
Máquinas de montaje y ensamblaje

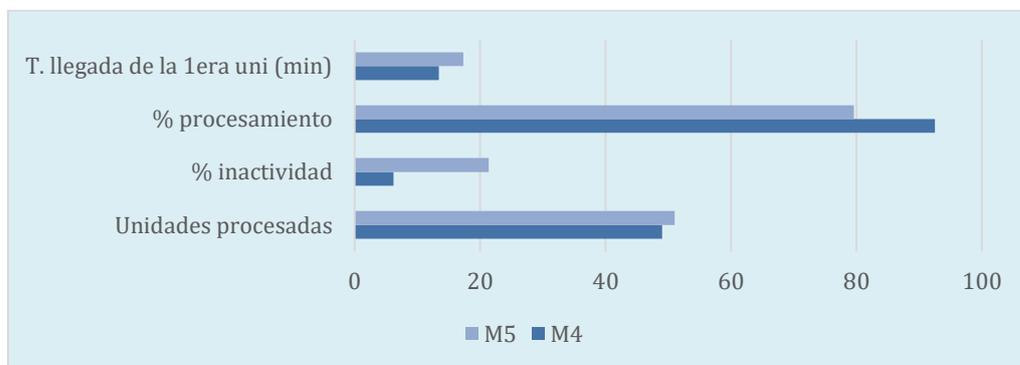


Tabla 8*Operadores de traslado*

Descripción	Operador	Operador	Operador	Operador
	1	2	3	4
Unidades trasladadas	155	102	102	101

El sistema produce 101 unidades diarias.

Cálculo de la productividad diaria del proceso

La productividad diaria del proceso se refiere a la cantidad de productos terminados que se pueden producir en un día laboral, considerando los recursos disponibles, el tiempo de trabajo, y la eficiencia del proceso de producción. (Loayza Susanibar, 2022) Este concepto es crucial para medir y evaluar la eficiencia operativa de una empresa, ya que permite determinar cuántos productos se están fabricando realmente en comparación con la capacidad teórica máxima de producción. (Morales Carrera, 2018)

Para realizar el cálculo de la productividad del proceso al final del día se utilizó la fórmula de productividad parcial.

La productividad del proceso es de:

$$\%Productividad = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}} * 100$$

$$\%Productividad = \frac{101u}{155u} * 100 = 65.16\%$$

Análisis Costo – Beneficio del proceso

El análisis costo-beneficio del proceso de producción es una herramienta fundamental para evaluar la viabilidad económica de las mejoras implementadas y para tomar decisiones informadas sobre futuras inversiones y ajustes en el proceso productivo. (Cortés Aguirre et al., 2019) Este análisis compara los costos asociados con las mejoras propuestas con los beneficios esperados, proporcionando una base cuantitativa para determinar si las inversiones son justificadas. (Nursalam, 2016 & Fallis, 2013)

Para evaluar la eficiencia y rentabilidad de un proceso productivo, es esencial considerar los costos operativos anuales. Este análisis abarca los gastos de cada área del proceso y los ingresos generados por la producción anual. La empresa opera 250 días al año, produciendo en promedio 101 sillas diarias, lo que equivale a 25,250 unidades anuales. Con un precio de venta de \$20 por unidad, se analiza el balance anual para determinar la viabilidad económica y la eficiencia operativa del proceso.

Tabla 9*Costo operativo anual del control de calidad*

Descripción	Cantidad	Costo (\$)
Energía	1	5000
Mantenimiento	1	2000
Operador	1	3000
Total		37000

Tabla 10*Costo operativo anual del área de corte y preparación*

Descripción	Cantidad	Costo (\$)	Total
Energía	3	5000	15000
Mantenimiento	3	2000	6000
Operador	3	30000	90000
		Total	111000

Tabla 11*Costo operativo anual del área de montaje y ensamblaje*

Descripción	Cantidad	Costo (\$)	Total
Energía	2	5000	10000
Mantenimiento	2	2000	4000
Operador	2	30000	60000
		Total	74000

Para el traslado del material dentro del proceso se requieren de 4 operadores, los cuales tendrán un sueldo mensual de \$500 que se traduce a \$24000 anuales.

La producción anual de sillas es tomada en cuenta sabiendo que la empresa labora 250 días al año y produce en promedio 101 sillas diarias; por lo cual se tiene un total de 25250 de sillas anuales teniendo como precio de venta unitario \$20.

Tabla 12*Balance anual del proceso*

Balance anual		
Costos-ingresos	Descripción	Valor total (\$)
Costos	Costos operativos de las máquinas	222000
	Costos de transportes	24000
Ingresos	Ingreso por ventas de sillas	505000
Total		259000

Ilustración 4

Balance anual del proceso



Los costos operativos, también conocidos como costos de operación, son los gastos incurridos en el funcionamiento diario de un negocio. (Yaguas, 2022) En el contexto de la producción de sillas en una empresa manufacturera, estos costos pueden dividirse en varias categorías clave, cada una de las cuales contribuye al costo total de producción. (Zúñiga Arrobo & Rojas Villacís, 2020)

El análisis de costos operativos anuales muestra un gasto total de \$222,000 en máquinas y \$24,000 en transporte. Con ingresos anuales de \$505,000 por la venta de sillas, el balance final es un beneficio de \$259,000. Esto destaca la importancia de gestionar eficientemente los costos operativos para maximizar la rentabilidad. Una revisión detallada de cada área del proceso ayuda a identificar oportunidades de mejora y optimización, asegurando la sostenibilidad y competitividad de la empresa en el mercado.

Balanceo de la línea de producción

El balanceo de líneas es una técnica utilizada en la gestión de operaciones y producción para optimizar la distribución de tareas y recursos a lo largo de una línea de ensamblaje o producción. (Torres et al., 2021) El objetivo principal es minimizar los tiempos de inactividad, reducir los cuellos de botella y equilibrar la carga de trabajo entre diferentes estaciones o trabajadores, lo que resulta en una mayor eficiencia y productividad del proceso. (Lisaura et al., 2021)

El balanceo de la línea de producción optimiza la eficiencia en la fabricación de sillas. Este estudio analiza y aplica el balanceo de línea para producir 169 sillas diarias en una jornada de 9 horas. Se recopilaron datos de tiempos de procesamiento en control de calidad, corte, preparación, montaje y ensamblaje. Luego, se calcularon los tiempos de ciclo y se asignaron tareas a las estaciones de trabajo para distribuir las cargas y cumplir la producción deseada.

Datos Iniciales

Producción Diaria Deseada: 169 sillas diarias

Jornada Laboral: 8:00 AM - 5:00 PM (9 horas = 540 minutos)

Tiempos de Proceso:

- Control de Calidad: 5.05 minutos por unidad
- Tiempo promedio de procesamiento en el área de corte y preparación: 7.66 minutos por unidad
- Tiempo promedio de procesamiento en el área de montaje y ensamblaje: 9.42 minutos por unidad

Cálculo del Tiempo de Ciclo

Para cumplir con la producción diaria deseada de 169 sillas en una jornada laboral de 540 minutos, el tiempo de ciclo necesario es:

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{\text{Tiempo de producción diario}}{\text{Producción diaria}}$$
$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{540 \text{ min}}{169 \text{ sillas}} = 3.20 \text{ min/silla}$$

Asignación de tareas a estaciones de trabajo

Debido a que los tiempos de proceso son mayores que el tiempo de ciclo necesario, necesitaremos múltiples estaciones para cada tarea.

Área de control de Calidad

Tiempo por Unidad: 5.05 minutos

$$\text{Número de máquinas} = \frac{\text{Tiempo por unidad}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$
$$\text{Número de máquinas} = \frac{5.05}{3.20} = 1.57 = 2 \text{ máquinas}$$

Área de corte y preparación

Tiempo promedio de procesamiento: 7.66 minutos por unidad

$$\text{Número de estaciones} = \frac{\text{Tiempo por unidad}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$
$$\text{Número de máquinas} = \frac{7.66}{3.20} = 2.39 = 3 \text{ máquinas}$$

Área de montaje y ensamblaje

Tiempo promedio de procesamiento: 9.42 minutos por unidad

$$\text{Número de máquinas} = \frac{\text{Tiempo por unidad}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$
$$\text{Número de estaciones} = \frac{9.42}{3.20} = 2.94 = 3 \text{ máquinas}$$

Resumen del balanceo de línea

Tabla 13

Balanceo de la línea de producción

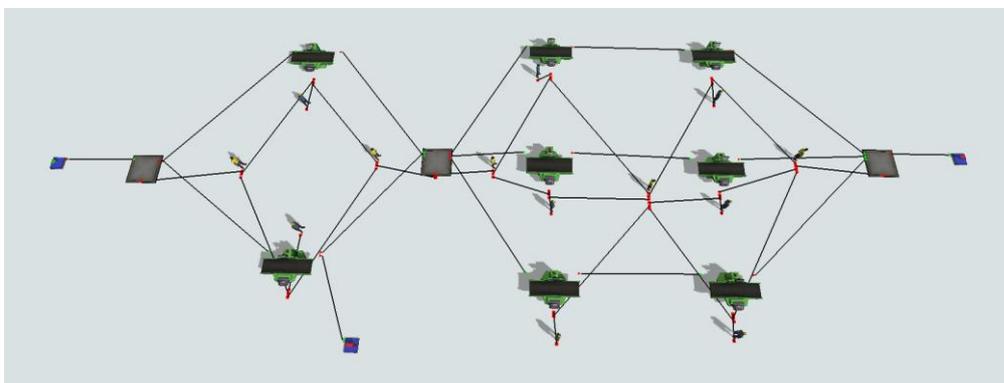
Tarea	Tiempo por unidad (minutos)	Número de máquinas necesarias	Operarios por estación
Almacén de materia prima			1
Control de calidad	5,05	2	2
Almacén de producto certificado			1
Área de corte y preparación	7,66	3	4
Área de ensamblaje y montaje	9,42	3	3
Área de almacenamiento temporal del producto terminado			1
TOTAL		8	12

El balanceo de la línea de producción permitió a la empresa producir 169 sillas diarias en una jornada de 9 horas. Se implementaron dos estaciones de control de calidad, tres de corte y preparación, y tres de montaje y ensamblaje, además de un operador para el traslado de materiales. Esto mejoró significativamente la eficiencia y productividad, reduciendo cuellos de botella y tiempos de espera. El estudio destaca la importancia de una planificación cuidadosa y una adecuada asignación de recursos para maximizar la producción y mantener altos estándares de calidad.

Diagrama del proceso en el software FlexSim

Ilustración 5

Flujo del proceso en el software FlexSim



Recopilación de datos al final de la jornada laboral mediante una simulación en el software FlexSim

Tabla 14

Almacén de materia prima

Descripción	Número	Periodo
Insumos de entrada en la materia prima	181	Diario
Contenido (unidades)	0	Diario
Contenido máximo (unidades)	1	Diario

Tabla 15

Control de calidad 1

Descripción	Número	Periodo
Unidades procesadas	90	Diario
% de inactividad	12.9	Diario
% de procesamiento	83	Diario

En el primer proceso se logró identificar como cuello de botella la máquina de control de calidad lo que provocaba un estancamiento y evitaba un mayor flujo de la materia prima hacia las máquinas 1, 2 y 3 el punto más crítico del proceso era el porcentaje de inactividad de la máquina 3 que presentaba un 94.6% de inactividad en la jornada, para lo cual se decidió implementar una 2da máquina de control de calidad para aumentar el flujo de la materia prima hacia las 3 máquinas de operación.

Tabla 16

Control de calidad 2

Descripción	Número	Periodo
Unidades procesadas	89	Diario
% de inactividad	13.8	Diario
% de procesamiento	83	Diario

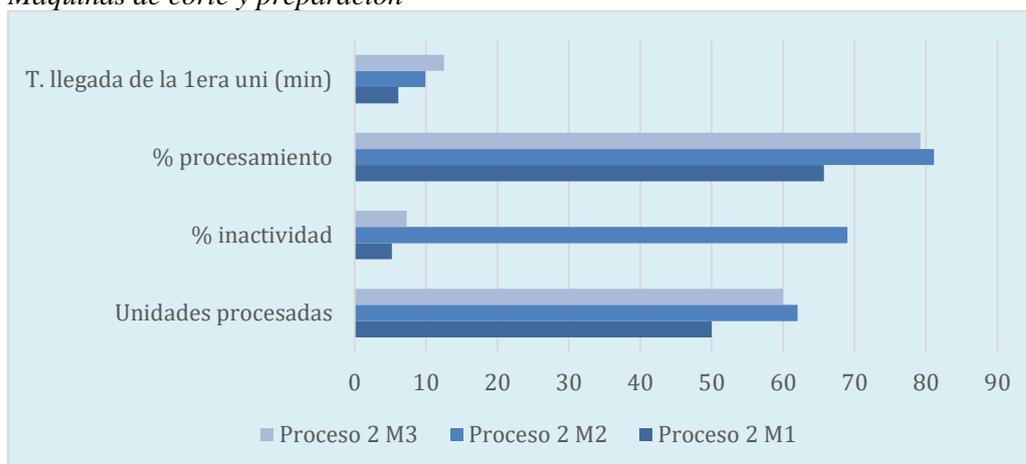
Tabla 17

Almacén de producto certificado

Descripción	Número	Periodo
Contenido (unidades)	4	Diario
Contenido máximo (unidades)	4	Diario

Tabla 18*Máquinas de corte y preparación*

Descripción	Máquina 1 (M1)	Máquina 2 (M2)	Máquina 3 (M3)
Unidades procesadas	50	62	60
% de inactividad	5.2	69	73.2
% de procesamiento	65.7	81.1	79.2

Ilustración 6*Máquinas de corte y preparación*

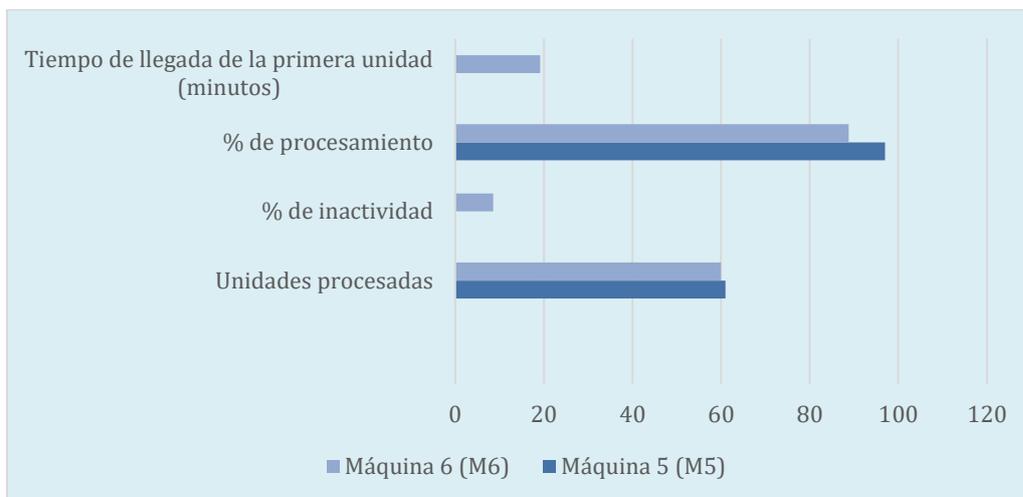
La baja productividad de la máquina 3, que producía solo 2 unidades diarias (2.7% de su capacidad), se debió al limitado flujo de materiales por tener un solo control de calidad. Al añadir un segundo control de calidad, se incrementó el flujo de materiales, permitiendo que la máquina 3 procesara 60 unidades diarias, alcanzando un 79.2% de su capacidad.

Tabla 19*Máquinas de montaje y ensamblaje*

Descripción	Máquina 4 (M4)	Máquina 5 (M5)	Máquina 6 (M6)
Unidades procesadas	49	61	60
% de inactividad	6.4	7.6	8.6
% de procesamiento	91.6	97	88.8

Ilustración 7

Máquinas de montaje y ensamblaje



Se implementó una tercera máquina para el producto terminado para evitar un cuello de botella, dado el aumento en el flujo de producto de las máquinas 1, 2 y 3. Anteriormente, las máquinas de producto terminado tenían una productividad del 91.9% en la máquina 4 y del 78.3% en la máquina 5. Con la nueva máquina, la capacidad diaria aumentó de 101 a 169 unidades, mejorando el flujo y evitando estancamientos en el proceso.

Tabla 20

Operadores de traslado de materiales

DESCRIPCIÓN	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4	OP 5
# De unidades trasladadas	181	179	175	169	169

Se aumentó el número de operadores encargados del transporte de materiales, mejorando el flujo desde el almacén de producto certificado hasta las máquinas de operación. Esto optimizó la utilización de las máquinas, especialmente la máquina 3, aumentando su productividad. Con estos cambios, la producción diaria de sillas incrementó de 101 a 169 unidades.

Cálculo de la productividad diaria del proceso

Para realizar el cálculo de la productividad del proceso al final del día se utilizó la fórmula de productividad parcial.

La productividad del proceso es de:

$$\%Productividad = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}} * 100$$

$$\%Productividad = \frac{169u}{181u} * 100 = 93.37\%$$

La productividad del proceso una vez balanceado pasó del 65.16% a ser de 93.37% lo cual es un buen indicador para llevar a cabo la implementación de la mejora.

Análisis Costo – Beneficio del proceso

El análisis costo-beneficio es crucial en la gestión de proyectos y procesos para evaluar la viabilidad y eficiencia económica de las mejoras implementadas. En un estudio reciente, se llevó a cabo un análisis detallado de los costos operativos anuales del proceso de producción de sillas. Este análisis abarcó el estado actual del proceso y las mejoras propuestas. Se evaluaron los costos operativos de áreas clave como control de calidad, corte y preparación, montaje y ensamblaje, así como el traslado de material. Además, se calcularon los costos totales relacionados con la adquisición e implementación de nuevas máquinas y mejoras en el proceso existente.

Tabla 21

Costo operativo anual del área de control de calidad

Descripción	Cantidad	Costo (\$)
Valor de la nueva máquina	1	30000
Energía	2	10000
Mantenimiento	2	4000
Operador	2	60000
Total		104000

Tabla 22

Costo operativo anual del área de corte y preparación

Descripción	Cantidad	Costo (\$)	Total
Energía	3	5000	15000
Mantenimiento	3	2000	6000
Operador	3	30000	90000
	Total		111000

Tabla 23

Costo operativo anual del área de montaje y ensamblaje

Descripción	Cantidad	Costo (\$)	Total
Valor de la nueva máquina	1	45000	45000
Energía	3	5000	15000
Mantenimiento	3	2000	6000
Operador	3	30000	90000
	Total		156000

Para el traslado del material dentro del proceso se requieren de 5 operadores, los cuales tendrán un sueldo mensual de \$500 que se traduce a \$30000 anuales

La producción anual de sillas es tomada en cuenta sabiendo que la empresa labora 250 días al año y produce en promedio 169 sillas diarias; por lo cual se tiene un total de 42250 de sillas anuales teniendo como precio de venta unitario \$20.

En el balance general del año ya se encuentra agregado el costo de implementar la mejora.

Tabla 24
Balance anual del proceso

Costos-ingresos	Descripción	Valor total (\$)
Costos	Costos operativos de las máquinas	371000
	Costos de transportes	30000
Ingresos	Ingreso por ventas de sillas	845000
Total		444000

Ilustración 8
Balance anual



El análisis costo-beneficio del proceso de producción de sillas muestra un balance positivo tras implementar mejoras. Los costos operativos anuales suman \$401,000, incluyendo \$371,000 en nuevas máquinas y \$30,000 en transporte. La producción anual aumenta a 42,250 sillas, generando ingresos de \$845,000. Esto resulta en una ganancia neta de \$444,000, demostrando que la inversión en mejoras es recuperable y beneficiosa.

CONCLUSIONES

En el estudio realizado sobre el proceso de producción de sillas, se identificaron diversas áreas de oportunidad que fueron abordadas mediante la implementación de mejoras significativas. Mediante una metodología combinada de enfoques cuantitativos y cualitativos, se evaluaron los

costos operativos y se analizó la eficiencia económica del proceso. La optimización incluyó el balanceo de la línea de producción, lo cual resultó en un notable aumento de la productividad diaria, mejorando del 65.16% al 93.37%. Esta mejora fue posible gracias a la eliminación de cuellos de botella y la mejora del flujo de trabajo en áreas clave como control de calidad y montaje.

Mediante la redistribución estratégica se reorganizan los recursos, tareas y actividades dentro de una empresa o línea de producción con el objetivo de mejorar la eficiencia, reducir costos y maximizar la productividad. Este proceso implica una evaluación cuidadosa de las operaciones actuales y la implementación de cambios estructurados para optimizar el uso de recursos humanos, materiales y tecnológicos (Véliz Quintero & Jiménez Mosquera, 2014).

La redistribución estratégica de recursos, incluyendo la adición de nuevas máquinas y una mejor organización de operarios, fue crucial para alcanzar los objetivos de producción establecidos. La incorporación de una segunda máquina de control de calidad y una tercera máquina en el área de montaje y ensamblaje permitió una utilización más eficiente de los recursos disponibles, reduciendo significativamente los tiempos de inactividad y aumentando la capacidad de procesamiento. Este enfoque no solo mejoró la eficiencia operativa, sino que también contribuyó a una reducción efectiva de los costos por unidad producida, fortaleciendo así la rentabilidad anual del proceso.

En términos económicos, el análisis detallado de los costos operativos antes y después de las mejoras reveló una reducción considerable en los costos unitarios y un aumento correspondiente en los márgenes de beneficio. Esto posicionó a la empresa en una situación favorable, permitiéndole no solo mejorar su capacidad de respuesta a las demandas del mercado actual, sino también prepararse para competir de manera más efectiva a largo plazo. En resumen, las mejoras implementadas no solo optimizaron el proceso productivo actual, sino que también sentaron las bases para una producción sostenible y rentable a largo plazo.

REFERENCIAS

- Condori Ojeda, P. (2020). Universo, población y muestra. *Acta Académica*.
- Cortés Aguirre, A., Aguirre Ullauri, M. del C., & Contreras-Escandón, C. (2019). Impacto del Decreto de Emergencia del Patrimonio Cultural del Ecuador: análisis costo-beneficio. *Revista de Urbanismo*, 41. <https://doi.org/10.5354/0717-5051.2019.52492>
- Iannino, V., Colla, V., Denker, J., & Göttische, M. (2019). A CPS-based simulation platform for long production factories. *Metals*, 9(10). <https://doi.org/10.3390/met9101025>
- Lisaura, D., Rodríguez, W., Jesús, I., Quijada, L., & López, M. Á. (2021). Caso de estudio del mejoramiento de indicadores clave en un proceso de ensamble con la herramienta de balanceo de línea. *Revista de La Ingeniería Industrial*, 15(1).
- Loayza Susanibar, G. F. (2022). Planeamiento estratégico para el incremento de la productividad en el Consorcio Minero Horizonte, año 2020. *Revista Del Instituto de Investigación de La Facultad de Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas*, 25(50).
<https://doi.org/10.15381/iigeo.v25i50.24245>
- Mejía, K. A. P., Quevedo, J. L. P., & Ramos, A. F. S. (2016). Herramienta didáctica para la explicación de conceptos de balanceo de línea en cursos de producción de los programas de ingeniería industrial. *Revista Educación En Ingeniería*, 11(21).
- Mendes, D., Gaspar, P. D., Charrua-Santos, F., & Navas, H. (2023). Integrating TPM and Industry 4.0 to Increase the Availability of Industrial Assets: A Case Study on a Conveyor Belt. *Processes*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/pr11071956>
- Morales Carrera, R. (2018). Calidad y Productividad. *Espirales Revista Multidisciplinaria de Investigación*, 2(18). <https://doi.org/10.31876/er.v2i18.671>
- Nursalam, 2016, metode penelitian, & Fallis, A. G. (2013). ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9).
- Robles, B. F. (2019). Población y muestra. *PUEBLO CONTINENTE*, 30(1).
- Sagarnaga Villegas, L. M., Barrera Perales, O. T., Salas González, J. M., Leos Rodríguez, J. A., & Santos Lavalle, R. (2018). Viabilidad económica y financiera de la ganadería caprina extensiva en San Luis Potosí, México. *Mundo Agrario*, 19(40).
<https://doi.org/10.24215/15155994e077>

- Tinoco, A., Rodríguez, A., Iniesta, A., & Rodríguez, M. (2018). COMPARACIÓN DE MÉTODOS DE BALANCEO DE LÍNEA DE ENSAMBLE PARA UNA CAJA DE CAMBIOS. *Academia*, 10(4).
- Torres, V., Cruz, S. J. R., Rodríguez, S. M. L., & Galaviz, J. D. O. (2021). Balanceo de línea. *Artículo de Semana Académica*, 1(1).
- Véliz Quintero, E., & Jiménez Mosquera, C. (2014). Un modelo de asignación, negociación y redistribución de recursos, basado en agentes inteligentes. *ACI Avances En Ciencias e Ingenierías*, 6(2). <https://doi.org/10.18272/aci.v6i2.168>
- Yaguas, O. (2022). Diseño de un sistema de costos operativos mediante Power Pivot de MS Excel. *Revista Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias*, 8(29). <https://doi.org/10.54139/riiant.v8i29.412>
- Zúñiga Arrobo, C., & Rojas Villacís, C. (2020). ANÁLISIS DE COSTOS OPERATIVOS EN PEQUEÑA MINERÍA Y MINERÍA ARTESANAL EN NAMBIJA. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 1(2). <https://doi.org/10.29166/revfig.v1i2.2568>