https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/sahagun/issue/archive

Ingenio y Conciencia Boletín Científico de la Escuela Superior Ciudad Sahagún

Publicación semestral, Vol. 14, No. Especial 4 (2026) 1-9

ISSN: 2007-784X

Mejora de producción en sistemas de confección textil mediante análisis de procesos productivos

Production improvement in textile manufacturing systems through production process analysis

Rogelio Zarza Díaz [a], Tere I. Martínez Martínez [b] Anel Sánchez Maldonado [c] Lizbeth Cruz Santiago [d]

Abstract:

The garment manufacturing industry faces challenges related to operational efficiency, stemming from bottlenecks, imbalances in the production line, and limited utilization of available resources. In this context, the objective of the research was to evaluate improvement scenarios to enhance the operational performance of a garment production line through the integration of methods engineering tools and discrete-event simulation. The methodology comprised four stages: diagnosis of the production system, time and motion studies, design of improvement scenarios, and evaluation of these scenarios using simulation. The analysis identified critical operations affecting the production flow, particularly in patch attachment, bartacking, and label application activities. The results indicated an estimated 26.2% reduction in production times and a potential 31.7% increase in line productivity, equivalent to raising production capacity from 398 to 524 pieces per shift. It is concluded that the integration of methods engineering tools with discrete-event simulation constitutes a technically viable strategy for evaluating improvement scenarios and supporting decision-making in garment manufacturing systems, especially in small and medium-sized enterprises with limited technological resources.

Keywords:

Work study*, Textile Garment Manufacturing, Discrete event simulation*

Resumen:

La industria de confección textil enfrenta desafíos relacionados con la eficiencia operativa, derivados de cuellos de botella, desequilibrios en la línea de producción y un aprovechamiento limitado de los recursos disponibles. En este contexto, el objetivo de la investigación fue evaluar escenarios de mejora para incrementar el desempeño operativo de una línea de confección textil mediante la integración de herramientas de ingeniería de métodos y simulación de eventos discretos. La metodología comprendió cuatro etapas: diagnóstico del sistema productivo, estudios de tiempos y movimientos, diseño de escenarios de mejora y evaluación de dichos escenarios mediante simulación. El análisis permitió identificar operaciones críticas que afectaban el flujo productivo, particularmente en las actividades de pegado de parche, presillado y pegado de etiquetas. Los resultados mostraron una reducción estimada del 26.2 % en los tiempos de producción y un incremento potencial del 31.7 % en la productividad de la línea, equivalente al aumento de la capacidad de producción de 398 a 524 piezas por turno. Se concluye que la integración de herramientas de ingeniería de métodos con la simulación de eventos discretos constituye una estrategia técnicamente viable para evaluar escenarios de mejora y apoyar la toma de decisiones en sistemas de confección textil, especialmente en pequeñas y medianas empresas con recursos tecnológicos limitados.

Palabras Clave:

Ingeniería de Métodos, Confección textil, Simulación de eventos discretos

[a] Autor de Correspondencia, Tecnológico Nacional de México | Tecnológico de Estudios Superiores de Jilotepec | Jilotepec de Molina Enríquez-Estado de México | México, https://orcid.org/0000-0003-2320-5570, Email: ronilo_zd@hotmail.com

[b] Tecnológico Nacional de México | Tecnológico de Estudios Superiores de Jilotepec | Jilotepec de Molina Enríquez-Estado de México | México, https://orcid.org/0000-0003-2320-5570, Email: tere.mm@jilotepec.tecnm.mx

[c] Tecnológico Nacional de México | Tecnológico de Estudios Superiores de Jilotepec | Jilotepec de Molina Enríquez-Estado de México | México, https://orcid.org/0009-0005-9524-3025, Email: anel.sm@jilotepec.tecnm.mx

[d] Tecnológico Nacional de México | Tecnológico de Estudios Superiores de Jilotepec | Jilotepec de Molina Enríquez-Estado de México | México, https://orcid.org/0000-0002-9969-4692 , Email: lizbeth.cs@jilotepec.tecnm.mx

Fecha de recepción: 17/06/2026, Fecha de aceptación: 10/08/2026, Fecha de publicación: 06/11/2026

DOI: https://doi.org/10.29057/escs.v14iEspecial4.18166

Introducción

La industria de confección textil constituye uno de los sectores manufactureros con mayor participación en la generación de empleo y en la dinámica económica de numerosos países. Sin embargo, especialmente en pequeñas y medianas empresas, persisten problemas asociados con la baja eficiencia operativa, la presencia de cuellos de botella y el desbalanceo de las líneas de producción, factores que limitan la productividad y reducen la competitividad (Castillo , 2024). En México, estas condiciones representan un reto para las empresas del sector, las cuales generalmente operan con recursos tecnológicos limitados y requieren estrategias de mejora de bajo costo que incrementen su desempeño operativo (INEGI, 2024).

A pesar de su relevancia económica, una proporción importante de las pequeñas y medianas empresas del sector continúa operando con métodos tradicionales de organización y control de la producción, lo que dificulta la identificación de ineficiencias, limita el aprovechamiento de los recursos disponibles y reduce su capacidad de respuesta ante las exigencias de mercados cada vez más competitivos (INEGI, 2024).

Entre los principales problemas identificados en este sector destacan la presencia de cuellos de botella en las líneas de producción, la utilización ineficiente de la mano de obra, la escasa integración de herramientas tecnológicas y la falta de metodologías sistemáticas para el análisis y mejora de procesos. Estas condiciones generan incrementos en los tiempos de producción, niveles elevados de trabajo en proceso y pérdidas de productividad que afectan la competitividad de las empresas (Badilla & Viquez, 2025).

En este contexto, el análisis de procesos productivos se presenta como una estrategia fundamental para identificar ineficiencias operativas y diseñar escenarios de mejora orientadas a optimizar el flujo de trabajo dentro de las organizaciones. La aplicación de herramientas propias de la ingeniería industrial, como los estudios de tiempos y movimientos, el análisis de procesos y la evaluación de indicadores de desempeño, permite comprender de manera integral la dinámica del sistema productivo y generar alternativas de optimización basadas en evidencia.

Diversos estudios han señalado que la incorporación de herramientas analíticas y tecnológicas puede contribuir significativamente a la mejora del desempeño operativo en sistemas de manufactura (Banks y otros, 2020). En particular, la simulación de procesos se ha consolidado como una herramienta útil para analizar el comportamiento de sistemas productivos complejos y evaluar escenarios de mejora antes de su implementación en condiciones reales (Rosenthal y otros, 2021).

Sin embargo, la adopción de este tipo de herramientas en pequeñas y medianas empresas sigue siendo limitada debido a factores como la falta de infraestructura tecnológica, el desconocimiento técnico y la resistencia al cambio organizacional. Estas barreras dificultan la transición hacia modelos de gestión basados en análisis de datos y limitan la capacidad de las empresas para mejorar su eficiencia operativa.

Ante esta problemática, resulta necesario explorar enfoques de mejora que integren el análisis de procesos productivos con herramientas analíticas que permitan evaluar alternativas de optimización de forma sistemática. Desde esta perspectiva, el presente estudio analiza la aplicación de estrategias de mejora orientadas a optimizar el desempeño operativo en sistemas de confección textil, considerando tanto el diagnóstico del sistema productivo como la evaluación de escenarios de mejora mediante herramientas de análisis y modelado.

La industria de confección textil se define como el conjunto de actividades relacionadas con la fabricación de prendas de vestir mediante procesos manuales y mecanizados que transforman materias primas en productos terminados. Este sector destaca por su elevada intensidad de mano de obra y por su capacidad de generar oportunidades laborales, particularmente en economías emergentes (Jaimes y otros, 2024).

En muchos contextos productivos, las empresas de confección operan bajo estructuras organizacionales relativamente simples y con niveles limitados de automatización. Esta situación provoca que la eficiencia de los procesos dependa en gran medida de la organización del trabajo, la distribución de operaciones y la coordinación entre las diferentes etapas del proceso productivo.

La productividad en este tipo de sistemas se encuentra influenciada por múltiples factores, entre los que destacan la asignación adecuada de recursos, el equilibrio en las cargas de trabajo, la reducción de tiempos improductivos y la eliminación de actividades que no agregan valor. En este sentido, la implementación de metodologías de análisis de operaciones se convierte en un elemento fundamental para mejorar el desempeño del sistema productivo.

El análisis de procesos productivos constituye una metodología ampliamente utilizada en ingeniería industrial para comprender la dinámica de los sistemas de manufactura y detectar oportunidades de mejora. Este enfoque se basa en la identificación detallada de las actividades que conforman un proceso, la medición de los tiempos asociados a cada operación y la evaluación de la interacción entre los diferentes recursos involucrados.

Herramientas como los diagramas de flujo de procesos, los estudios de tiempos y movimientos y los análisis de balance de línea permiten identificar ineficiencias operativas, cuellos de botella y desperdicios que afectan el desempeño del sistema productivo. A partir de esta información es posible proponer modificaciones en la secuencia de operaciones, redistribución de tareas o cambios en la asignación de recursos con el objetivo de mejorar la eficiencia global del proceso.

La simulación de procesos se ha consolidado como una herramienta relevante para el análisis y la optimización de sistemas productivos. Esta técnica permite representar el comportamiento de un sistema real mediante modelos computacionales que reproducen las interacciones entre los diferentes elementos que lo componen (Osorio y otros, 2021).

En particular, la simulación de eventos discretos se utiliza para modelar sistemas en los que los cambios de estado ocurren en momentos específicos del tiempo, lo que permite analizar procesos complejos como líneas de producción, sistemas logísticos o redes de servicios (Banks y otros, 2020). Una de las principales ventajas de la simulación es que permite evaluar diferentes configuraciones operativas sin intervenir directamente en el sistema real. De esta forma, las organizaciones pueden analizar el impacto potencial de distintas decisiones antes de implementarlas, reduciendo riesgos operativos y costos asociados a experimentación directa en planta.

A diferencia de investigaciones que abordan de manera independiente herramientas de ingeniería de métodos o técnicas de simulación, el presente estudio integra el diagnóstico del sistema productivo, el análisis de tiempos y movimientos y la simulación de eventos discretos para evaluar escenarios de mejora en una línea de confección textil. Esta integración permite cuantificar el impacto potencial de las propuestas sobre indicadores operativos antes de su implementación, proporcionando evidencia para apoyar la toma de decisiones en pequeñas y medianas empresas manufactureras.

Metodología empleada

La investigación corresponde a un estudio aplicado de alcance descriptivo propositivo, orientado al análisis y mejora de un sistema de confección textil mediante herramientas de ingeniería de métodos y simulación de eventos discretos. Este enfoque integra el análisis operativo con entornos de experimentación virtual, lo que facilita la evaluación de escenarios de mejora bajo condiciones controladas sin intervenir directamente el sistema real (Fu y otros, 2023).

El estudio se desarrolló durante un periodo de tres meses en una línea de confección textil perteneciente a una empresa manufacturera. La información operativa se obtuvo mediante observación directa y estudios de tiempos y movimientos aplicados a las diferentes estaciones de trabajo. Los datos recopilados permitieron caracterizar el desempeño del sistema, identificar restricciones operativas y desarrollar un modelo de simulación de eventos discretos para evaluar distintos escenarios de mejora del proceso productivo.

Previo a la evaluación de los escenarios de mejora, el modelo de simulación fue sometido a un proceso de verificación y validación para comprobar que reprodujera adecuadamente el comportamiento del sistema real. La validación se realizó mediante la comparación de los principales indicadores operativos generados por el modelo con los registros históricos de producción, obteniéndose un margen de error inferior al 5 %, por lo que el modelo se consideró una representación confiable del sistema para evaluar escenarios de mejora.

El procedimiento metodológico se estructuró en cuatro fases secuenciales. En la primera fase, se realizó el diagnóstico del sistema productivo, identificando las condiciones actuales de operación, recursos disponibles y principales restricciones del proceso. En la segunda fase, se llevó a cabo el análisis de procesos mediante estudios de tiempos y movimientos, con el propósito de caracterizar el desempeño operativo y detectar ineficiencias. Posteriormente, en la tercera fase, se diseñaron escenarios de mejora enfocadas en la optimización del flujo productivo y el uso de recursos. Finalmente, en la cuarta fase, las propuestas fueron evaluadas mediante simulación de eventos discretos, permitiendo analizar su impacto bajo distintos escenarios sin necesidad de implementación directa en planta.

Diagnóstico del sistema productivo

En una primera fase se realizó el diagnóstico del sistema productivo con el propósito de identificar las principales características operativas de la línea de confección. Para ello, se emplearon herramientas de análisis de procesos,

como diagramas de flujo, hojas de verificación y análisis de Pareto, las cuales permitieron caracterizar el funcionamiento del sistema, identificar restricciones operativas y establecer la base para el desarrollo de los escenarios de mejora.

Durante el diagnóstico se identificaron las operaciones que integraban la línea de confección, los recursos involucrados, la secuencia de actividades y las principales restricciones que afectaban el flujo de producción. La información obtenida contribuyo a detectar cuellos de botella, tiempos improductivos y oportunidades de mejora, constituyendo la base para el desarrollo del modelo de simulación y la evaluación posterior de diferentes escenarios de intervención. Este procedimiento es consistente con las recomendaciones metodológicas para estudios de simulación de sistemas productivos descritas por Kelton et al. (2008).

Recolección de datos operativos

Se llevó a cabo la recopilación de información mediante estudios de tiempos y movimientos, lo que permitió obtener datos precisos sobre la duración de cada operación, la utilización de recursos y los niveles de producción alcanzados en condiciones reales. Para garantizar la sistematicidad y confiabilidad de la información, se emplearon hojas de verificación, las cuales, de acuerdo con Gutiérrez & de la Vara (2013), constituyen formatos diseñados para facilitar la recolección ordenada y el análisis visual de datos.

En este sentido, la información registrada en dichas hojas fue verificada y validada, asegurando su veracidad como base para el análisis de la problemática organizacional. Estas herramientas permitieron recopilar datos relacionados con características del proceso, comportamiento de las operaciones y desempeño del personal, adaptándose a las necesidades específicas del estudio. Bajo este enfoque, la recolección de información se orientó por principios de eficacia y eficiencia, recabando únicamente los datos necesarios con los recursos disponibles; dichos datos sirvieron posteriormente como insumo para la construcción del diagrama de Pareto y su análisis, conforme a lo señalado por Benavides (2002).

Análisis del proceso productivo

Con base en la información recopilada mediante herramientas de análisis de procesos como el diagrama de Pareto, diagramas de flujo y estudio de tiempos y movimientos (Gutiérrez & de la Vara, 2013) , se llevó a cabo un análisis sistemático de los flujos de trabajo (García R. , 2005), permitiendo identificar las principales fuentes de ineficiencia dentro del sistema productivo (Kanawaty, 2021).

En particular, el uso del diagrama de Pareto facilitó la priorización de las causas críticas que generan la mayor proporción de problemas, mientras que los diagramas de flujo permitieron visualizar la secuencia de operaciones, detectar actividades que no agregan valor y comprender las interrelaciones entre los distintos subprocesos. De manera complementaria, el estudio de tiempos y movimientos proporcionó datos cuantitativos precisos sobre la duración de las necesidades, posibilitando una evaluación objetiva del desempeño operativo.

Asimismo, se analizaron indicadores clave de desempeño, tales como los tiempos de ciclo, producción y la utilización de los recursos, contrastándolos con el Takt Time como referente del ritmo de producción requerido para satisfacer la demanda (López y otros, 2011). Este análisis facilitó la identificación con claridad de los cuellos de botella, es decir, aquellas operaciones cuyos tiempos exceden el ritmo requerido, afectando el flujo continuo del proceso. A partir de estos hallazgos, se estableció una base sólida para la formulación de escenarios de mejora orientadas a la reducción de desperdicios, la optimización de los tiempos operativos y el balanceo de las cargas de trabajo, contribuyendo así al incremento de la eficiencia global del sistema productivo.

Evaluación de escenarios de mejora

Finalmente, se procedió al análisis de diversos escenarios de mejora orientados a la optimización del flujo de producción, la reducción de tiempos improductivos y la adecuada asignación de recursos. Estas alternativas fueron formuladas a partir de la comprensión integral del sistema y su representación en el modelo computarizado, asegurando su congruencia con los objetivos del estudio y las condiciones operativas del entorno analizado (Herrera & Becerra, 2014). La evaluación de dichas propuestas se llevó a cabo mediante herramientas de simulación, permitiendo su validación en un entorno controlado sin necesidad de intervenir directamente en la operación real (Cantú y otros, 2016).

En este contexto, la simulación constituyó un mecanismo fundamental para la experimentación con diferentes configuraciones del sistema, facilitando la ejecución de múltiples corridas y la comparación de resultados en términos de indicadores clave de desempeño (Gómez & Correa, 2011). Este proceso se desarrolló bajo un enfoque estructurado de diseño de experimentos, en el cual se definieron escenarios, variables, niveles y condiciones de análisis, garantizando la independencia y confiabilidad de los resultados obtenidos (Gutiérrez & de la Vara, 2008).

De esta manera, fue posible identificar las combinaciones operativas con mayor potencial de mejora, sustentadas en evidencia cuantitativa.

En consecuencia, este enfoque metodológico contribuyó a reducir la incertidumbre asociada a la toma de decisiones en entornos productivos, al ofrecer una base analítica sólida para la selección de alternativas. Asimismo, la integración de herramientas de simulación dentro del proceso de evaluación se alinea con enfoques contemporáneos de mejora continua, al articular la modelación, verificación, validación y análisis de resultados como elementos clave para la optimización de sistemas de manufactura (Fernández y otros, 2009). Lo anterior fortalece la capacidad del estudio para proponer soluciones viables, sustentadas y transferibles al contexto organizacional.

Resultados de la evaluación de escenarios de mejora

El análisis de la información obtenida durante la etapa de diagnóstico hizo posible caracterizar el comportamiento inicial del sistema productivo e identificar las principales restricciones operativas que afectaban el flujo de producción. Con base en estos hallazgos se diseñaron escenarios de mejora orientadas a eliminar cuellos de botella, equilibrar la carga de trabajo entre estaciones y optimizar la secuencia de operaciones. Posteriormente, dichas propuestas fueron evaluadas mediante un modelo de simulación de eventos discretos previamente validado, con el propósito de estimar su impacto sobre los principales indicadores de desempeño del sistema.

Los resultados del estudio evidencian que el desempeño del sistema productivo de confección textil se encontraba condicionado principalmente por ineficiencias en la organización del flujo de trabajo, la asignación de recursos y la secuencia de operaciones. El diagnóstico inicial permitió identificar una configuración operativa con desequilibrios significativos entre estaciones, lo cual limitaba la continuidad del proceso y afectaba el rendimiento global de la línea de producción.

En particular, se identificaron como cuellos de botella críticos las operaciones de pegado de parche, presillado y pegado de etiqueta (Figura 1), cuyas capacidades operativas resultaban insuficientes frente al ritmo requerido por el sistema (Takt Time de 6,96 segundos). Esta condición generaba acumulación de trabajo en proceso (WIP), incremento de tiempos de espera y una progresiva desincronización entre las etapas productivas.

El análisis de los tiempos de operación evidenció una distribución desigual de las cargas de trabajo entre los operadores: mientras que las estaciones críticas presentaban niveles elevados de ocupación, otras operaciones registraban tiempos ociosos, configurando un sistema desbalanceado que afectaba directamente la fluidez y la productividad global del proceso.

A partir de los estudios de tiempos y movimientos, se establecieron los tiempos de producción de cada operación, lo que hizo posible estructurar escenarios de mejora orientadas a la redistribución de tareas, la reorganización del flujo productivo y la optimización de la secuencia operativa.

Estas mediciones sistemáticas facilitaron la identificación de oportunidades para nivelar las cargas de trabajo mediante la asignación de ayudantes en las estaciones críticas o la fragmentación de operaciones de mayor duración en subtareas más equilibradas.

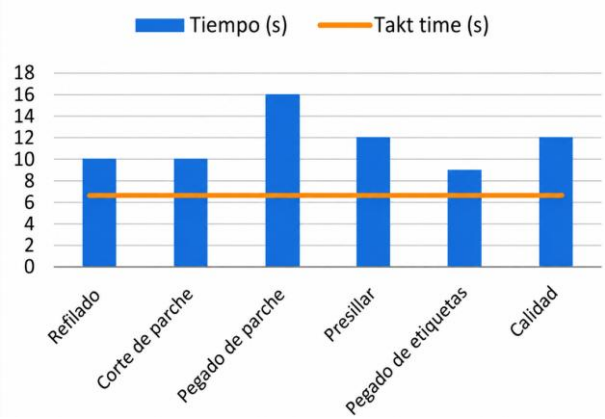


Figura 1. Estudio de tiempos. Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, la evidencia empírica obtenida sustentó la necesidad de proponer métodos de trabajo estandarizados y debidamente documentados, con el fin de reducir la variabilidad operativa y garantizar una ejecución más homogénea de las actividades.

De esta forma, la recolección sistemática de datos mediante estudio de tiempos y movimientos no solo permitió diagnosticar con precisión los desequilibrios del sistema, sino que también proporcionó la base técnica para diseñar intervenciones orientadas a sincronizar el flujo (Figura 2), elevar la eficiencia operativa y responder de manera ágil a las exigencias del mercado.

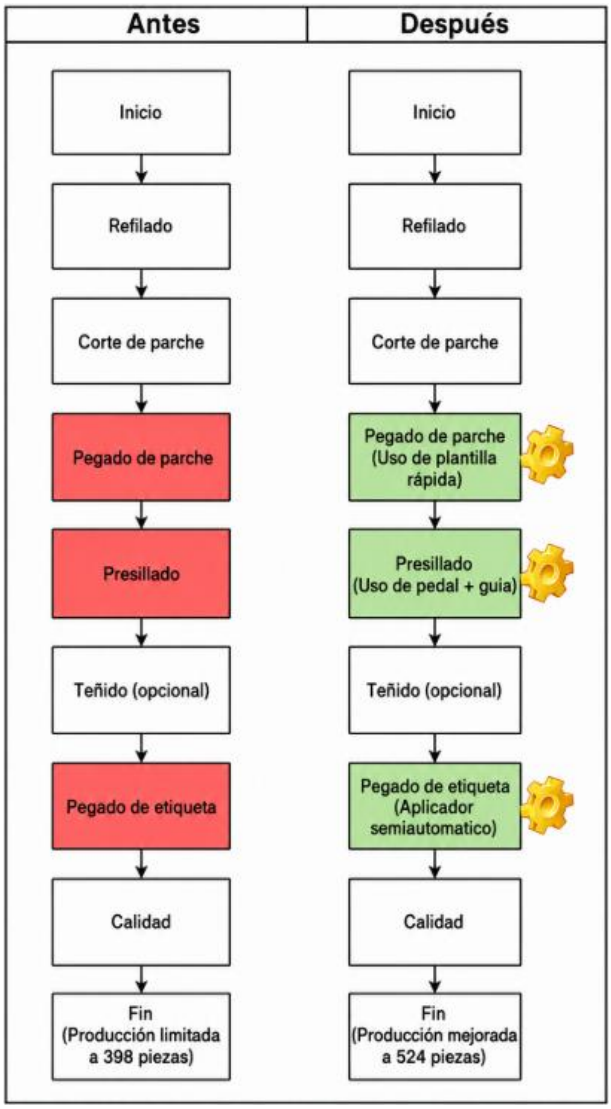


Figura 2. Escenarios de mejora propuestos para el proceso. Fuente: Elaboración propia.

Como resultado de la evaluación de los escenarios de mejora mediante simulación, se estimó una reducción de hasta 26.2 % en los tiempos de producción, lo que representa una mejora significativa en la eficiencia operativa del sistema. Esta disminución en los tiempos sugiere un incremento potencial en la capacidad de respuesta productiva sin necesidad de incorporar recursos adicionales.

En términos de producción, el modelo estimó un incremento en el desempeño promedio por operador, pasando de 6.79 prendas por hora a 8.58 prendas por hora, lo que equivale a un aumento aproximado del 26.4 % en la productividad individual. Este resultado refleja una mejora en la utilización del tiempo efectivo de trabajo y en la coordinación entre operaciones.

De manera complementaria, el análisis del sistema evidenció una mejora sustancial en el flujo productivo. La reconfiguración de las operaciones posibilitó la reducción de las acumulaciones intermedias, generando un sistema más estable y con menor variabilidad en los tiempos de producción. Esta condición se asocia directamente con la disminución del trabajo en proceso, indicador clave para evaluar la eficiencia en sistemas de manufactura.

Asimismo, los escenarios evaluados mediante simulación mostraron un incremento potencial en el nivel de producción, el cual pasó de 398 a 524 piezas por turno, lo que representa un aumento estimado del 31.7 % en la capacidad productiva bajo las mismas condiciones operativas.

Para facilitar la interpretación de estos resultados, en la Figura 3 se presenta una síntesis comparativa de los principales indicadores de desempeño antes y después de la evaluación mediante simulación.

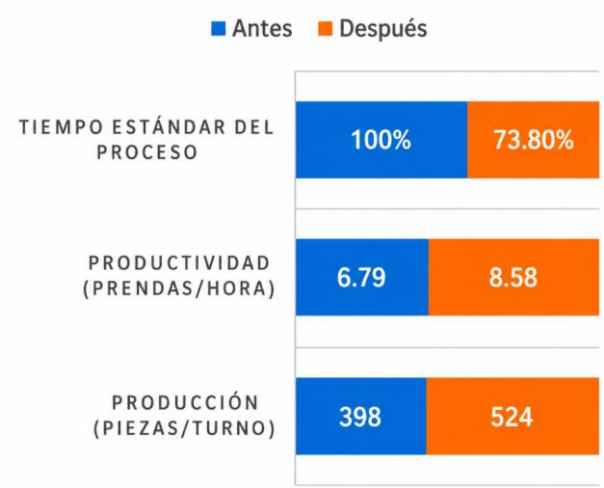


Figura 3. Comparación de indicadores de desempeño. Fuente: Elaboración propia

El diagrama comparativo del proceso permite visualizar de manera integrada la transformación del sistema productivo. En la configuración original se observan acumulaciones en las operaciones críticas, mientras que en el escenario mejorado se presenta un flujo continuo y sincronizado, resultado de la intervención en los cuellos de botella.

Los escenarios de mejora evaluados mediante simulación (basados en principios de ingeniería de métodos y estandarización del trabajo) consideraron la incorporación potencial de ayudas técnicas de bajo costo. Estas soluciones permitieron reducir los tiempos de ciclo en las estaciones críticas sin requerir inversiones significativas en infraestructura.

En conjunto, los resultados demuestran que la optimización del flujo productivo, a través de intervenciones técnico-organizacionales focalizadas, puede generar mejoras sustanciales en el desempeño operativo de sistemas de confección textil, particularmente en contextos donde los niveles de automatización son limitados.

Discusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio evidencian que una parte importante de las oportunidades de mejora en la productividad de la línea de confección analizada se relaciona con la organización del proceso, más que con limitaciones tecnológicas. En particular, el diagnóstico contribuyó a identificar desequilibrios entre estaciones de trabajo, tiempos improductivos y oportunidades para reorganizar la secuencia de operaciones, factores que explican el potencial de mejora estimado mediante la simulación. Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Tamirat (2022) y Chávez y otros (2024) quienes señalan que, en pequeñas y medianas empresas del sector textil, una proporción importante de las ineficiencias operativas se origina en la distribución del trabajo y en la gestión del proceso productivo, más que en la falta de tecnología.

En sistemas de producción intensivos en mano de obra, como los procesos de confección, pequeñas variaciones en la distribución de tareas o en la secuencia de operaciones pueden generar efectos significativos sobre el flujo productivo. En el caso analizado, el diagnóstico permitió identificar cuellos de botella y desequilibrios entre estaciones de trabajo que afectaban la continuidad del proceso y limitaban el aprovechamiento de la capacidad instalada. La reorganización de las operaciones propuesta y su evaluación mediante simulación evidenciaron que la reducción de estas restricciones tiene un efecto directo sobre el desempeño del sistema. Estos resultados son consistentes con lo reportado por Kumar y Kumar (2024), quienes señalan que la falta de sincronización entre operaciones incrementa los tiempos improductivos y reduce el rendimiento global de las líneas de producción en la industria textil.

El análisis desarrollado en el presente estudio demuestra que la aplicación integrada de herramientas de ingeniería industrial facilita la identificación sistemática las principales fuentes de ineficiencia presentes en la línea de confección. En particular, los estudios de tiempos, el análisis de operaciones y la evaluación de los indicadores de producción facilitaron la detección de actividades que no agregaban valor y de restricciones que limitaban el desempeño del sistema, proporcionando información objetiva para el diseño de los escenarios de mejora evaluados mediante simulación. Estos resultados coinciden con lo señalado por Arafat y otros (2026), quienes destacan que el empleo sistemático de herramientas de ingeniería industrial favorece la estandarización de los procesos, la reducción de la variabilidad y la mejora del desempeño en entornos manufactureros.

Los resultados obtenidos muestran que la reducción estimada en los tiempos de producción y el incremento potencial de la productividad fueron consecuencia de la reorganización de las operaciones, el balanceo de la línea y la disminución de tiempos improductivos identificados durante el diagnóstico del sistema. Estos hallazgos demuestran que la optimización de procesos puede lograrse mediante intervenciones enfocadas en la organización del trabajo y el aprovechamiento de los recursos disponibles, sin requerir inversiones adicionales en infraestructura o equipamiento. Este comportamiento es consistente con lo reportado por Chávez Mejía y otros (2024) y Arafat y otros (2026), quienes señalan que la mejora sistemática de los procesos productivos constituye una estrategia efectiva para incrementar el desempeño operativo en empresas manufactureras, particularmente en el sector textil.

Los resultados obtenidos permiten inferir que las mejoras estimadas en productividad y capacidad de producción no dependen necesariamente de la incorporación de tecnología de alto costo, sino de la reorganización sistemática del trabajo y del equilibrio entre las operaciones críticas del proceso. En el caso analizado, la evaluación de escenarios de mejora mediante simulación demostró que intervenciones enfocadas en la organización del proceso pueden generar mejoras importantes en el desempeño operativo, constituyendo una alternativa viable para pequeñas y medianas empresas que disponen de recursos limitados para modernizar su infraestructura.

Asimismo, el presente estudio pone de manifiesto que el análisis sistemático de los procesos productivos constituye una herramienta fundamental para identificar oportunidades de mejora que difícilmente podrían detectarse mediante evaluaciones no estructuradas del proceso. En el caso analizado, la integración del diagnóstico operativo, los estudios de tiempos y movimientos y la simulación de eventos discretos permitió sustentar objetivamente los escenarios de mejora y estimar su impacto potencial antes de su implementación. Estos resultados coinciden con lo señalado por Bao y otros (2025), quienes destacan que el análisis

estructurado de los procesos productivos es un elemento clave para identificar pérdidas de productividad y fortalecer la toma de decisiones en sistemas de manufactura.

Otro aspecto relevante identificado en esta investigación es la utilidad de la simulación de eventos discretos como herramienta de apoyo para la evaluación de escenarios de mejora en sistemas productivos. En el caso analizado, la simulación estimó el impacto potencial de los diferentes escenarios propuestos antes de su implementación, proporcionando información objetiva para sustentar la toma de decisiones y reducir la incertidumbre asociada a posibles cambios en el proceso. Estos resultados son consistentes con lo reportado por Anselmino y otros (2023) y Bao y otros (2025), quienes destacan que el uso de modelos de simulación fortalece el análisis de sistemas productivos y facilita la toma de decisiones basada en evidencia.

Con los resultados obtenidos se respalda la integración de herramientas de análisis de procesos con técnicas de modelado y evaluación de escenarios como una estrategia efectiva para mejorar la eficiencia operativa en pequeñas y medianas empresas del sector textil. En el caso analizado, este enfoque permitió identificar oportunidades de mejora, estimar su impacto potencial y proporcionar elementos objetivos para apoyar la toma de decisiones sin requerir inversiones significativas en infraestructura o tecnología. Estos hallazgos son consistentes con lo señalado por Tamirat Ltebo (2022), quien destaca la importancia de aplicar metodologías de mejora adaptadas a las condiciones y limitaciones propias de las pequeñas y medianas empresas manufactureras.

Finalmente, los resultados obtenidos ponen de manifiesto que el análisis sistemático de los procesos productivos constituye un elemento fundamental para sustentar iniciativas de mejora continua en la industria de confección. La identificación objetiva de restricciones operativas y la evaluación previa de escenarios de mejora permiten fortalecer la toma de decisiones y favorecer incrementos en la eficiencia operativa, contribuyendo así a mejorar la competitividad de las pequeñas y medianas empresas del sector textil en entornos cada vez más exigentes.

Los hallazgos muestran que la combinación de herramientas de ingeniería de métodos con simulación de eventos discretos constituye una estrategia viable para analizar y mejorar sistemas productivos sin intervenir directamente en la operación real. En el caso de estudio, la simulación permitió evaluar diferentes escenarios de mejora y estimar su impacto potencial antes de su implementación, reduciendo la incertidumbre asociada a la toma de decisiones. No obstante, debido a que la investigación se desarrolló en una única línea de producción, la generalización de los resultados debe realizarse con cautela. En este sentido, se recomienda validar la metodología en otros procesos y organizaciones del sector manufacturero, así como evaluar su aplicación en diferentes contextos productivos para fortalecer la evidencia sobre su alcance y aplicabilidad.

Conclusiones

El desarrollo de esta investigación permitió demostrar que la integración de herramientas de ingeniería de métodos con la simulación de eventos discretos constituye una estrategia efectiva para analizar y evaluar oportunidades de mejora en una línea de confección textil. La metodología aplicada permitió identificar restricciones operativas, diseñar escenarios de mejora y estimar su impacto potencial antes de su posible implementación, proporcionando información objetiva para apoyar la toma de decisiones orientadas al incremento de la eficiencia operativa.

La evaluación de los escenarios de mejora permitió estimar reducciones significativas en los tiempos de producción y un incremento potencial en la productividad de la línea de confección analizada. En particular, los escenarios evaluados mediante simulación mostraron una reducción estimada del 26.2 % en el tiempo de producción y un incremento potencial del 31.7 % en la productividad, resultados que evidencian el impacto que puede generar la reorganización de las operaciones y el balanceo de la línea sobre el desempeño del sistema productivo, sin requerir inversiones significativas en infraestructura o tecnología.

Desde una perspectiva práctica, la investigación demuestra que la integración de herramientas de ingeniería de métodos con la simulación de eventos discretos constituye una alternativa técnicamente viable para apoyar la toma de decisiones en pequeñas y medianas empresas del sector textil. La metodología propuesta permite evaluar objetivamente diferentes escenarios de mejora antes de intervenir el sistema productivo, reduciendo la incertidumbre asociada a la implementación de cambios y favoreciendo un uso más eficiente de los recursos disponibles.

Como principal limitación, los resultados obtenidos corresponden al análisis de una única línea de confección, por lo que su alcance se limita al contexto operativo evaluado. No obstante, la metodología empleada proporciona una base sólida para su aplicación y

adaptación en otros sistemas productivos con características similares, siempre que se consideren las particularidades de cada proceso y organización.

Como línea de investigación futura, se propone aplicar la metodología desarrollada en diferentes líneas de producción y organizaciones del sector manufacturero, incorporando variables asociadas con la variabilidad de la demanda, fallas de equipo, disponibilidad de recursos y otros factores propios de entornos productivos reales. Esto permitirá ampliar la evidencia sobre la aplicabilidad de la metodología y fortalecer el uso de la simulación de eventos discretos como herramienta de apoyo para la toma de decisiones en procesos de mejora continua.

Referencias

Anselmino, A., Pérez, J., Cedaro, K., & Cóccola , M. (2023). Evaluación de estrategias de producción en una PyME metalúrgica utilizando simulación de eventos discretos. XVI COINI 2023. *Congreso Internacional de Ingeniería Industrial*. https://doi.org/10.33414/ajea.1316.2023

Arafat, Y., Das, A., Assiri, M., & Mia, R. (2026). Applications of lean manufacturing in the textile garments industry. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 1-40. https://doi.org/10.1007/s00170-026-17713-6

Badilla, M., & Viquez, A. (2025). Validación de una metodología para la optimización de la capacidad instalada en servicios de salud mediante simulación de eventos discretos. *Investiga.TEC*, *18*(53), 29-36.

Banks, J., Carson II, J., Nelson, B., & Nicol, D. (2020). *Discrete event system simulation.* Pearson.

Bao, N., Zheng, X., Fan, Y., Simeone, A., & Bao, R. (2025). Enhancing garment manufacturing efficiency through human-centered scheduling. *Production Engineering, 19*, 885-898. https://doi.org/10.1007/s11740-025-01349-8

Benavides, L. (2002). Herramientas para la recolección y análisis de datos. *Soluciones Organizacionales* (págs. 1-4). Calidad Latina.

Cantú, J., Guardado, M., & Balderas, J. (2016). Simulación de procesos, una perspectiva en pro del desempeño operacional. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*(4), 1-21.

Castillo , E. (19 de diciembre de 2024). México impone un arancel de 35% a mercancías confeccionadas para proteger la industria textil nacional. Obtenido de https://elpais.com/mexico/2024-12-19/mexico-impone-un-arancel-de-35-a-mercancias-confeccionadas-para-proteger-la-industria-textil-nacional.html

Chávez Mejía, A., Linares Velarde, R., & Quiroz Flores, J. (2024). Improvement of Productivity in SMEs of the Textile Sector through Lean Manufacturing: A Case Study. *Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONIITI).* Lima: IEEE Xplore. https://doi.org/10.1109/CONIITI64189.2024.10854823

Fernández, J., Ceballos, J., & Restrepo, E. (2009). Guía metodológica para la aplicación de un modelo de simulación discreta en el sector del servicio automotriz, caso específico: Euroautos LTDA-Renault Minuto. Obtenido de: https://www.iiis.org/CDs2011/CD2011CSC/CISCI_2011/PapersPdf/CA625MU.pdf

Fu, C., Wang, D., Li, X., & Xue, M. (2023). Optimization and Decision Making of Flexible Manufacturing Process of Automatic Production Lines. *Journal of System Simulation*, *35*(5), 920-935. https://doi.org/10.16182/j.issn1004731x.joss.22-0077

García, R. (2005). *Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo.* México: Mc Graw Hill.

Gómez, R., & Correa, A. (2011). Mejoramiento de la recepción en una empresa de colchones utilizando simulación y diseño de experimentos. *Revista Lasallista de Investigación*, 68-81. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492011000100008

Gutiérrez, H., & de la Vara, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos.* México: Mc Graw Hill Interamericana.

Gutiérrez, H., & de la Vara, R. (2013). *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma.* México: Mc Graw Hill.

Herrera, O., & Becerra, L. (2014). Diseño general de las etapas de simulación de procesos con énfasis en el análisis de entrada. *12 th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology.* Guayaquil, Ecuador.

INEGI. (2024). *Conociendo la industria textil y de confección.* INEGI CANAINTEX.

Jaimes, L., Luzardo, M., & Rojas, M. (2024). Análisis del personal ocupado en el sector confecciones de Colombia. *Información Tecnológica, 35*(6), 49-59. https://doi.org/10.4067/S0718-07642024000600049

Kanawaty, G. (2021). *Introduction to work study.* International labour office.

Kelton, W., Sadowski, R., & Sturrock, D. (2008). *Simulación con software Arena.* México: Mc Graw Hill.

Kumar, A., & Kumar, R. (2024). Productivity Improvement of Assembly Line-by-Line Balancing Technique: Case Study Textile Manufacturing Company Karachi Pakistan. *South Asian Journal of Social Studies and Economics, 21*(5), 54-72. https://doi.org/10.9734/SAJSSE/2024/v21i5814

López, G., del Castillo Martín , N., & Oramas Viera, A. (2011). Validez y Confiabilidad del Cuestionario Índice de Capacidad de Trabajo (ICT) en su Versión Cubana. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, *12*(2), 29-34.

Osorio, C., Ortíz , R., & Cárdenas , L. (2021). Evaluación de los procesos de siembra y corte de flores mediante simulación de eventos discretos. *Prospectiva*, *19*(2), 1-16. https://doi.org/10.15665/rp.v19i2.2645

Rosenthal, K., Ternes, B., & Strecker, S. (2021). Bussiness process simulation on procedural graphical process models. *Business & Information Systems Engineering, 63*(5), 569-602. https://doi.org/10.1007/s12599-021-00690-3

Tamirat Ltebo, H. (2022). Productivity Improvement of SME Garment Manufacturing Industry: Case Study. *International Journal of Industrial and Manufacturing Systems Engineering*, *7*(1), 1-8. https://doi.org/10.11648/j.ijimse.20220701.11