



Alianza de
Investigadores
Internacionales S.A.S
ALININ

Revista

Temario Científico



Vol. 6 Nro.1. Enero - Junio, 2026

ISSN 2805-850X

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional

CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PANTALONES DE MEZCLILLA MEDIANTE LEAN SIX-SIGMA

Aureliano Benito-Ángel, Aarón Montiel-Rosales, Nayeli Montalvo-Romero, Luisa Angélica Viñas-Meza

Benito-Ángel, A.



Licenciatura en Ingeniería Industrial. Docente investigador. Tecnológico Nacional de México / ITS de Teziutlán. Teziutlán. Puebla-México

Montiel-Rosales, A.



Maestro en Ingeniería Industrial. Docente investigador. Tecnológico Nacional de México / ITS de Teziutlán. Teziutlán. Puebla-México.

Montalvo-Romero, N.



Maestra en Ingeniería Industrial. Docente investigadora. Tecnológico Nacional de México / ITS de Misantla. Misantla. Veracruz-México.

Viñas-Meza, L.



Doctora en Educación. Docente investigadora. Tecnológico Nacional de México / ITS de Teziutlán. Teziutlán. Puebla-México.

Resumen

La industria textil es una de las más importantes del mundo, es la encargada de proporcionar prendas a las personas. En México, el estado de Puebla ocupa el segundo lugar en producción textil. A pesar de ser un sector altamente productivo, la cadena de valor de la industria textil en México enfrenta grandes retos, situación que se asocia al fenómeno de importación de textiles a bajo costo, esto ha aumentado la competitividad en la producción y fabricación de prendas. Este estudio se centra en caracterizar el proceso de la Línea 5 de fabricación de pantalón de mezclilla para dama y caballero en la empresa CONFETEX S.A. de C.V., a través de la implementación de Lean Six-Sigma alineado a la metodología DMAIC, mediante la aplicación de las primeras dos fases —definir y medir—. Para identificar el diseño del proceso se plantearon KPI's, de puntos críticos de control, como e.g., rechazos, faltantes, producción y composturas. Finalmente, a partir del comportamiento de los KPI's, se sugieren estrategias que pueden contribuir a mejorar el desempeño de la organización; algunas estrategias consideran la estandarización de procesos y procedimientos, la implementación del TPM y planes de mantenimiento de controles de mejora continua. De este estudio, se desprende la importancia de la caracterización de procesos productivos como estrategia para identificar necesidades, a partir de la implementación de Lean Six-Sigma bajo la metodología DMAIC, como esquema formal de mejora de procesos, y del incremento del valor añadido en la cadena productiva de las organizaciones como marco de competitividad.

CHARACTERIZATION OF THE DENIM PANTS MANUFACTURING PROCESS USING LEAN SIX SIGMA

Abstract

The textile industry is one of the most important in the world, responsible for providing clothing to people. In Mexico, the state of Puebla ranks second in textile production. Despite being a highly productive sector, the textile industry's value chain in Mexico faces significant challenges, a situation linked to the influx of low-cost textile imports, which has intensified competition in the production and manufacturing of garments. This study focuses on characterizing the process of Line 5 for the manufacture of men's and women's jeans at the company CONFETEX S.A. de C.V., through the implementation of Lean Six-Sigma aligned with the DMAIC methodology, by applying the first two phases—define and measure. To identify the process design, KPIs were established for critical control points, such as rejects, shortages, production, and rework. Finally, based on the behavior of the KPI's, strategies are suggested that can contribute to improving the organization's performance; some strategies include the standardization of processes and procedures, the implementation of TPM, and maintenance plans for continuous improvement controls. This study highlights the importance of characterizing production processes as a strategy for identifying needs, based on the implementation of Lean Six Sigma using the DMAIC methodology as a formal framework for process improvement, and on increasing added value throughout an organization's production chain as a framework for competitiveness.

Palabras clave

Industria textil, mapeo de proceso, KPI's, Lean Six-Sigma, calidad

Keywords

Textile industry, process mapping, KPI's, Lean Six-Sigma, quality.

Recibido: 18/12/2026

Aceptado: 25/04/2026

Publicado: 06/05/2026

<https://doi.org/10.47212/rtcAlinin.4.126.10>



Introducción

Desde el inicio de la humanidad, el hombre ha cubierto diversas necesidades; siendo la vestimenta, una necesidad prioritaria. La industria textil, es una de las industrias más antiguas de la humanidad; después de la alimentación, la vestimenta es la segunda necesidad humana (Khan et al., 2023), representa un importante sector manufacturero a nivel mundial (Jorge et al., 2023; Provin et al., 2021) y, por consiguiente, económico (Castillo et al., 2023). La cadena de valor de la industria textil y de la confección, es fuente de empleos directos e indirectos, es la base económica de muchos países, y, además, tiene la capacidad de adaptabilidad a los cambios de tendencia de consumo de sus clientes.

Randhawa (2025), menciona que la industria de la moda por el modelo lineal producir-consumir-desechar, enfrenta severas críticas por su impacto ambiental, se estima que anualmente se generan 12.8 millones de toneladas de residuos textiles, además de que se consumen aproximadamente 2,700 litros por la elaboración de una camiseta de algodón. Diversos son los procesos, que conforman la industria textil; a lo largo de esta cadena de valor, y estos a su vez generan múltiples problemas, e.g., defectos, reprocesos, desperdicios, devoluciones. Por lo que, la industria textil continuamente está interesada en desarrollar procesos eficientes, sostenibles y rentables, ante los entornos actuales (Randhawa, 2025). Entonces, la industria textil, ha recibido un interés por mejorar su eficiencia ante los

desafíos y oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías de fabricación y el modelo de desarrollo sostenible.

En los últimos años, se ha incrementado exponencialmente el interés de parte de las organizaciones por atender los desperdicios y la variabilidad, que se generan en los procesos productivos a lo largo de la cadena de valor; razón por la cual, surge el interés en el estudio de este tema, en tal sentido, las organizaciones que deseen mantener y/o incrementar el margen competitivo deberían mostrar interés en establecer estrategias que les permitan reducir costos, al mismo tiempo en que se mejora la calidad del producto/servicio que proveen. Ante esta necesidad, una de las herramientas que ha sido aceptada y ampliamente utilizada, es Lean Six-Sigma (LSS). El pensamiento Lean, inició con Henry Ford con el primer sistema de producción en masa, posteriormente Kiichiro Toyota implemento el Sistema de Producción Toyota; James Womack fue quien introdujo el enfoque Lean en la manufactura (Rathi et al., 2022).

Lean Six-Sigma, es una metodología que se integra de Lean Manufacturing y de Six-Sigma; la primera, gestiona la eliminación de actividades que no agregan valor; mientras que, Six-Sigma reduce la variabilidad del producto/proceso (Citybabu & Yamini, 2024; Enache et al., 2023; Patel y Patel, 2021, 2024; Rajić et al., 2023). Lean es una filosofía y un principio centrado en la velocidad, el flujo y el costo del proceso, que busca la eliminación de

desperdicios y errores, con el propósito de mejorar el rendimiento de un proceso; mientras que, Six-Sigma es un método centrado en el análisis, la identificación de problemas y la implementación de mejoras para resolverlos, con el propósito de optimizar la capacidad del proceso (Alanazi et al., 2025). Entonces, LSS al reducir sistemáticamente la variabilidad, optimizar los procesos y eliminar los desperdicios promueve la calidad, la productividad y la satisfacción del cliente, con lo que se mejora la eficiencia de las organizaciones (Antony et al., 2019; Sakib et al., 2025); por lo que LSS, es considerada como una metodología robusta (Antony et al., 2019).

LSS, se ha implementado con éxito en el sector metalmecánico (Araman & Saleh, 2023), en la industria química (Patyal et al., 2020), en la industria siderúrgica (Srinivasan et al., 2024), en la industria de los alimentos (Sharma et al., 2022), en el sector salud (Bhat et al., 2023), en el sector textil (George et al., 2022a), entre otros.

Las empresas han adoptado LSS, bajo la metodología DIMAIC ampliar como marco para minimizar los desperdicios y la variabilidad. DMAIC, es el acrónimo de Define–Measure–Analyze–Implement–Control (Condé et al., 2023; Hohmeier et al., 2022; Hollingshed, 2022; Monday, 2022; Pérez & Caballero, 2025); siendo estas, las etapas sistemáticas que se deben desarrollar para obtener un proceso robusto. DMAIC, es la metodología recomendada para mejorar procesos

que ya existen, y con ello, las organizaciones buscan incrementar su ventaja competitiva. La base de los proyectos de mejora de procesos Six-Sigma, es la metodología DMAIC; esta metodología, es aplicable exclusivamente para mejorar los procesos existentes, siendo eficaz para abordar variabilidad, e.g., tiempos de ciclo prolongados, altos costos derivados de la mala calidad, bajos rendimientos, variaciones indeseables en los procesos (Antony, 2023).

Por lo que, LSS es un enfoque que mejora la productividad y la calidad (Randhawa, 2025). Como se ha mencionado la industria textil, en específico, en la fabricación de pantalones de mezclilla ha utilizado LSS, para mejorar sus procesos, ejemplos de esto se presentan en (Alcazar & Acuña, 2024; Bumblauskas et al., 2024). A pesar de existir aplicaciones de éxito en diversas partes del mundo, la realidad es que en la industria textil y de la confección en México, el LSS es un enfoque novedoso. La forma en la que la industria mexicana manufacturera de pantalones de mezclilla adopta las herramientas LSS para identificar áreas de oportunidad y de identificar, la magnitud de sus deficiencias en sus procesos no es del todo claro.

A partir de lo anterior, el presente estudio aborda la caracterización del proceso de Línea 5 de fabricación del pantalón de mezclilla para dama y caballero en la empresa CONFETEX S.A. de C.V. (Confecciones Textiles de Teziutlán S.A. de C.V.), ubicada en la zona Nororiental del estado de Puebla-

México; mediante la implementación de Lean Six-Sigma soportado en las dos primeras fases de la metodología DMAIC —Define—Measure—.

Conocer el comportamiento del proceso, de parte de la empresa interesada, le permitirá implementar las siguientes fases de la metodología —Analyze—Implement—Control—, con la finalidad de mejorar el desempeño del proceso productivo. La empresa bajo estudio actualmente cumple con las necesidades de los clientes con altos estándares de calidad; sin embargo, bajo su compromiso organizacional de mejora continua, día a día está adoptando estrategias para mejorar sus procesos productivos.

Ante esta realidad, la mejora de procesos desde la implementación de herramientas LSS, alineadas a la metodología DMAIC, es una enfoque formal, estructurado y sistemático, que permite atender necesidades con el menor riesgo de obtener resultados no deseados. Aunado a esto, este estudio sienta las bases para el desarrollo de proyectos de mejora continua, desde la vinculación entre el sector privado y la academia, evidenciando que la implementación de metodologías robustas tiene la capacidad de fortalecer a las organizaciones.

Metodología

Esta investigación es de tipo no experimental, debido a que no se manipulan variables para conocer el comportamiento de su efecto, en otras palabras analiza el impacto y los niveles de manifestación de una o más variables de estudio

(Mas y Rubi y Nieves, 2022); es de tipo descriptiva, ya que, se centra en la descripción, el análisis y la interpretación de las informaciones recogidas (Bracho et al, 2021) es decir que esta investigación busca determinar el comportamiento y el funcionamiento del sistema en su condición actual; finalmente, la investigación es cuantitativa, pues se determina mediante KPI's el desempeño del sistema.

El estudio se desarrolló en la empresa CONFETEX, ubicada en Teziutlán, Puebla-México. CONFETEX, se dedica a la manufactura de pantalón de mezclilla para dama y caballero desde 1996, el 85% del producto que manufactura es para el mercado americano y el resto es para consumo nacional; actualmente funciona con 1300 operadores y cuenta con cinco líneas de producción. Este estudio se centra en la Línea 5. Por cuestiones de política y de privacidad de la información de la empresa bajo estudio, existe información que no se detalla. El enfoque metodológico, consideró la implementación de diversas herramientas y técnicas del LSS, aplicadas en las dos primeras fases de la metodología DMAIC.

Los resultados que se generarán serán procesados mediante estadística descriptiva, empleando hojas de cálculo en Microsoft Excel.

Define

Esta fase considera identificar el proceso productivo, las áreas de oportunidad, aquellas no conformidades y desviaciones de los estándares

establecidos que comprometen el cumplimiento de las especificaciones del diseño, y por consiguiente las expectativas del cliente/usuario.

Measure

Identificadas las necesidades de la organización, se procede a medir la magnitud de dichas desviaciones, para conocer el grado de incumplimiento en función a los estándares y tolerancias del proceso productivo.

Resultados

CONFETEX, se ubica en Av. San Rafael, El Chowis, 73967 Teziutlán, Puebla-México. Fue fundada en 1996 y se especializa en la fabricación y lavado de pantalones de mezclilla y gabardina de dama y caballero de alta calidad.

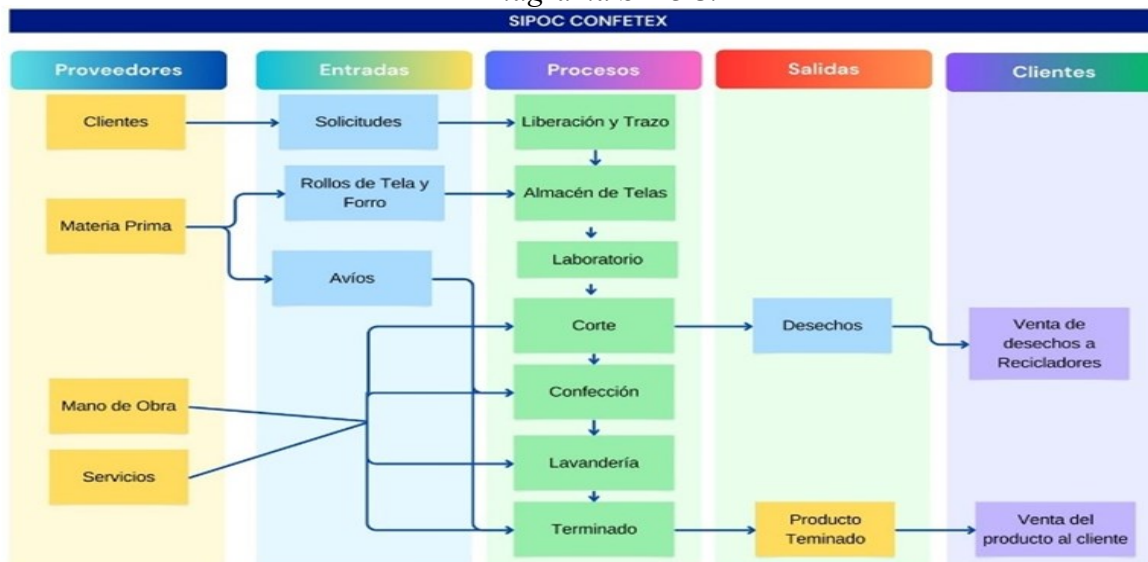
Además, destaca su impacto social y económico, ya que, genera empleo para un número significativo de personas. Debido a su crecimiento y relevancia en la industria, se ha consolidado como una de las

empresas más importantes y reconocidas de la región.

CONFETEX, inició sus operaciones como una fábrica de confección de pantalones de mezclilla. En el año 2001, amplió sus capacidades al integrar procesos de lavandería y terminado, lo que, le permitió convertirse en una fábrica de proceso completo, i.e., actualmente puede realizar todas las etapas de fabricación de un pantalón de mezclilla y gabardina, desde la confección hasta los acabados finales, ofreciendo así un servicio integral a sus clientes.

La empresa bajo estudio cuenta con diversos proveedores tanto nacionales como internacionales —materia prima y avíos—, y así cumplir con los más altos estándares de calidad. CONFETEX, cuenta con clientes nacionales e internacionales, aproximadamente el 80-90% de la producción es para el mercado extranjero y el restante es para el mercado nacional. Anualmente la producción se

Figura 1.
Diagrama SIPOC.



distribuye entre las 5 Líneas de Confección. En todo el proceso existen alrededor de 1,300 personas; de estas, en el área de confección se cuenta con un aproximado de 650 personas, siendo la Línea 5 el caso de estudio.

La Línea 5, opera con 90 personas, tiene un total de 85 máquinas, entre rectas, 2 agujas, over, y máquinas especiales; es la única Línea de confección que trabaja con los tres diferentes clientes con una producción.

El flujo de valor de CONFETEX, se presenta en la Figura 1.

El proceso de fabricación (Define) de CONFETEX, es como sigue:

1. El cliente envía la especificación, para que la empresa, realice la elaboración de prototipos en el área de desarrollo de producto.
2. El área de desarrollo de producto realiza la fabricación de dichos prototipos para enviárselos al cliente para su revisión, modificación y aprobación. Considerando los materiales y el costo de cada prenda.
3. El cliente aprueba los prototipos para la producción, generando la orden de compra (purchase order) dónde especifica la cantidad por tallas solicitadas para producción; dando con ello, paso al departamento de compras para realizar la solicitud de compra de tela y todos los materiales (e.g., etiquetas, hilos,

cierres, botones). Este procedimiento se realiza por bloques de manera mensual.

4. Determinada la orden de producción, se procede con la orden de compras; el proveedor de tela es nacional e internacional al igual que los materiales, apegándose a todas las normativas de importación y exportación bajo la administración del departamento de comercio exterior.
5. Una vez recibida la tela, se envían al departamento de laboratorio donde se realizan las pruebas a cada rollo para analizar la calidad del producto.
6. Analizando la calidad de cada rollo, se acepta liberando el producto para cada orden, en caso contrario, el rollo se rechaza notificando al proveedor.
7. De manera simultánea se realizan auditorías de cada material como etiquetas para asegurar la calidad.
8. Posteriormente, se libera el patronaje y trazo impreso.
9. La orden procede al área de corte. Se realiza el proceso de tendido utilizando la tela y el trazo impreso, se deja reposar la tela de acuerdo con la composición de esta, se corta la orden, se folea y se entrega al proceso de confección. Durante este proceso se realizan distintas inspecciones de calidad para tener un seguimiento completo.

El proceso de confección inicia con el proceso de transformación del producto; una vez cortado el trazo, se realiza un subproceso antes de iniciar, como bordado o estampado. Existen 5 Líneas de Confección, cada una con estructuras semejantes. La Línea 1 y Línea 2, realizan caballero y dama de un solo cliente; la Línea 3 y Línea 4, caballero; la Línea 5 realiza caballero y dama de los distintos clientes que existen. Cada operación está estandarizada; además, en cada estilo se trabaja bajo un desglose de operaciones con tiempos estándar. Considerando una capacidad instalada aproximada de 30, 000 a 40, 000 unidades mensuales por Línea, para cumplir con las cantidades requeridas por los clientes, se cuenta con confección externa para cumplir con fechas de entrega y cantidades.

La empresa bajo estudio cuenta con una extensa capacidad de maquinaria en la Línea 5, para poder confeccionar cualquier estilo adaptándose a las necesidades de los clientes.

Para iniciar el proceso de confección, una vez recibida la orden cortada, se solicitan de manera anticipada los materiales, además de la muestra, moldes y especificación a cumplir, para asegurar la calidad del producto.

La Figura 2, muestra el diagrama de flujo de operaciones del proceso de confección en Línea 5, para poder iniciar es indispensable contar con todos los materiales completos, después se procede a habilitar el delantero y trasero de manera simultánea. La salida final de cada habilitación

(delantero y trasero), termina en la operación de hacer pares donde se unen ambas partes para seguir al proceso de ensamble. Terminado el producto, se realiza una auditoría de confección, para liberar el producto asegurando que está conforme a las especificaciones del cliente. En este módulo el pantalón toma la forma final antes de lavar, la operación final es el deshebrado y revisado, donde se asegura que el producto sea de calidad y además de detectar todos los defectos para su reparación.

Figura 2.

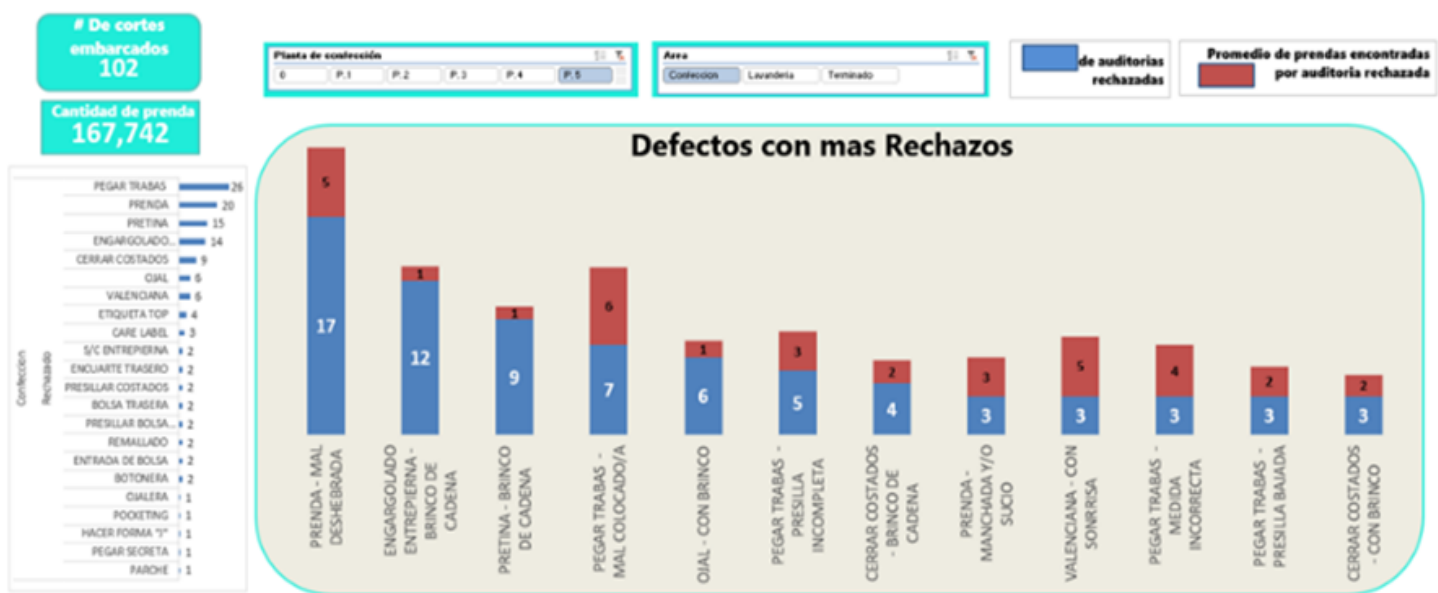
Diagrama de flujo de CONFETEX.



Fuente: elaboración propia (2025).

Ahora bien, para medir el desempeño del proceso, se llevan un KPI de rechazos en las auditorías por cada Línea de confección; en la Figura 3, se observa de manera general el índice de rechazos de Línea 5 por operación; se identifica que el deshebrado y revisado presenta un mayor índice, con 17 rechazos —un promedio de 5 prendas mal deshebradas encontradas en auditoría—. Diariamente se lleva un registro de reporte de

Figura 3.
KPI de rechazos de la Línea 5.



Fuente: elaboración propia (2025).

producción por cada departamento para poder tener la información semanal, mensual y anual, y tener un KPI de producción. También, se establece un KPI de faltantes por orden de producción por línea.

Liberada la orden de producción de confección, se procede al proceso de lavandería; dependiendo del estilo, los procesos de lavado varían de acuerdo a las especificaciones de cliente.

En cada proceso existen auditorías para asegurar la calidad. Culminado el proceso de lavandería, el proceso final es el área de terminado donde se colocan remaches y botones al pantalón, y últimos retoques.

En el área de Terminado, se lleva un registro de KPI respecto al índice de segundas (prendas que tiene algún defecto irreparable), por Línea de confección.

La Figura 4, muestra el seguimiento en el proceso final de fabricación de pantalones; según el comportamiento del gráfico, se identifica que las operaciones de mayor presencia son valenciana, entrepierna y costados, para los cuales se deben establecer estrategias para aminorar dicho índice. También, en el área de Terminado se lleva un KPI de composturas por Línea de Confección; la Figura 5, muestra la cantidad de las reparaciones que se llevan a cabo en esta área para tener los pantalones aceptados por el cliente; según el comportamiento de este indicador, se identifica que las operaciones que se deben mejorar principalmente son: bolsa trasera, pretina, costados y sobrehilados —el porcentaje final es del 5.71%, que está por debajo del límite establecido por la empresa, que es de 10%—. Terminado el producto, se procede a empaçar.

Figura 4.
KPI de composturas

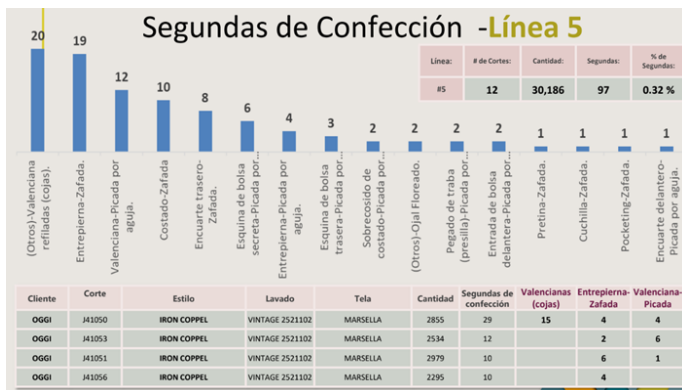
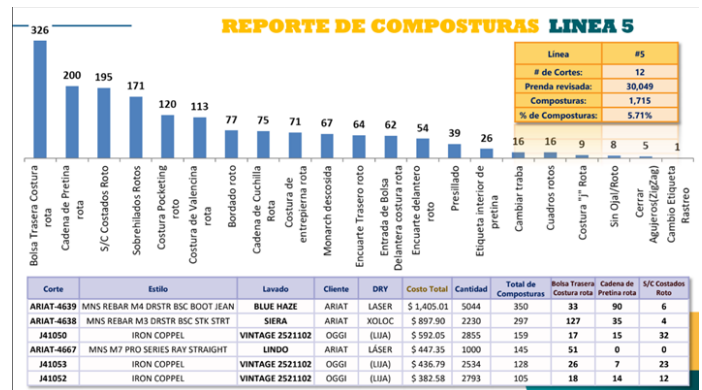


Figura 5.
KPI de composturas de la Línea 5



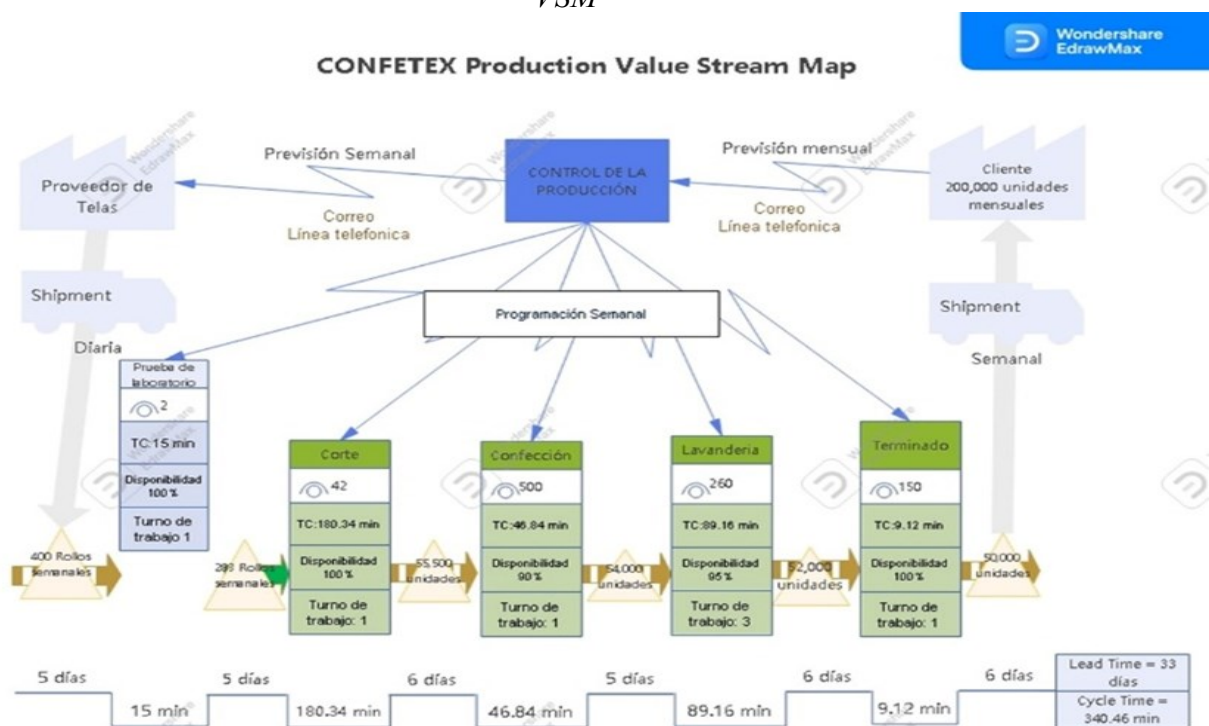
Fuente: elaboración propia (2025).

Fuente: elaboración propia (2025).

Liberado el producto, este se empaqueta y se rotula con la información requerida para su envío al cliente final, con los requerimientos que las normas exigen. La Figura 6, presenta el VSM (Mapa del flujo de Valor) del proceso actual de fabricación de pantalones en la empresa, siendo corte, confección,

lavandería y terminado, las actividades que agregan valor al producto de manera general, teniendo un Lead Time de 33 días; es importante realizar acciones para reducir los tiempos en las actividades que no agregan valor y, con ello optimizar los procesos para mejorar el tiempo de ciclo.

Figura 6.
VSM



Fuente: elaboración propia (2025).

Identificado y medido el proceso productivo, para conocer el grado de incumplimiento en función a los estándares y tolerancias del proceso productivo (Measure) actualmente, es posible sugerir:

- En relación con el mantenimiento, existe un buen control de la maquinaria; sin embargo, es necesario disminuir los tiempos preparación de operación, mejorar los planes de mantenimiento preventivo y predictivo, para lograr la máxima disponibilidad global, mediante TPM (Total Productive Maintenance).
- En el control de la producción existe un correcto seguimiento; sin embargo, es necesario robustecer el flujo de información para asegurar la entrega a los clientes internos y así mejorar el servicio al cliente final, mediante la estandarización de procesos y procedimientos estableciéndose en manuales de operación.
- En temas de calidad, se encuentran varias áreas de oportunidad importantes: existe un alto índice de rechazos en confección, además de que es necesario asegurar los procesos de calidad y mejorar el flujo de información respecto a las especificaciones requeridas, para prevenir errores y mejorar la calidad. Además, disminuir el índice de segundas en el área de terminado y el alto índice de composturas. En este sentido, se sugiere a la empresa bajo estudio implementar estrategias

que le permitan atender estas necesidades, mediante un Diseño de Experimentos, 5's, sistema Andon y planes de mantenimiento de controles de mejora continua.

Discusión

La implementación de las primeras dos fases de la metodología DMAIC es fundamental para mapear el comportamiento del proceso productivo de las organizaciones, esto permite, diseñar estrategias que mejoren el desempeño de la cadena de valor. Se coincide con Cudney & Kestle (2011a), en que la segunda fase de la metodología DMAIC, definen el rendimiento actual y permite mapear el proceso actual, así como cita Cudney & Kestle (2011b). Las primeras fases del DMAIC son críticas, debido a que permiten identificar las causas raíz, con esta identificación, las dos fases siguientes serán más efectivas, así como menciona Mandal (2012).

En este estudio el establecimiento de KPI's para medir rechazos, segundas y composturas en las áreas de confección y terminado como parte de los defectos por unidad, son estadísticas Six-Sigma, y que son utilizadas en el marco del programa Six-Sigma así como lo cita Hollingshed (2022). Ante esta situación, se coincide con Balamurugan et al. (2020), en que el enfoque LSS ayuda a la industria textil dedicada a la fabricación de pantalones de mezclilla ante el contexto actual, a mejorar la capacidad para desarrollar procesos eficientes, sostenibles y rentables. Además, LSS, tiene la

capacidad de mejorar la capacidad y la eficiencia, así como cita George et al. (2022a). La implementación de LSS, alineado a la metodología DMAIC, es un enfoque robusto que puede ser utilizado en la industria de la mezclilla, así como menciona Adil et al. (2023). Finalmente, se coincide con George et al. (2022b), en que LSS permite el logro de un proceso esbelto libre de variabilidad.

Conclusiones

En este estudio, se desarrollaron las primeras fases de metodología DMAIC del enfoque Lean Six-Sigma en una empresa dedicada a la confección de pantalones de mezclilla para dama y caballero, analizando de manera específica la Línea 5; con el objetivo de caracterizar el proceso productivo y así identificar el área de mejora para la organización.

El mapeo permitió obtener una visión integral del flujo de actividades en la fabricación de pantalones, identificando tanto las actividades que generan valor como aquellas que no lo hacen, lo cual es fundamental para implementar estrategias de mejora continua. Del desarrollo de este estudio, se detectaron oportunidades de mejora en varios aspectos del proceso, tales como la optimización del servicio de mantenimiento correctivo, el fortalecimiento del flujo de información en el control de producción, y la reducción de índices de rechazos, segundas y composturas en las áreas de confección y terminado.

Este estudio sienta las bases para las siguientes fases de análisis, mejora y control, lo cual

contribuye a incrementar la competitividad de la empresa.

En consecuencia, y para dar continuidad a la mejora del proceso productivo de confección, es crucial transformar los datos recogidos, para comprender las causas raíz de los problemas identificados y determinar por qué se están produciendo las variaciones en el proceso, y así, poder priorizar los problemas y llevar a cabo una documentación lo que facilita la comunicación con los equipos involucrados y sienta las bases para la fase de “Mejorar” y por último “Controlar” el proceso de confección.

Con estos hallazgos, se han identificado áreas de oportunidad. Ahora bien, con la intención de aumentar la competitividad se propone la implementación de estrategias que mejoren el proceso, como lo es el TPM, la estandarización de procesos y procedimientos estableciéndose en manuales de operación, un Diseño de Experimentos, 5's, sistema Andon y planes de mantenimiento de controles de mejora continua.

Agradecimientos

A la empresa Confecciones Textiles de Teziutlán S.A. de C.V., por las facilidades prestadas para el desarrollo de este estudio.

Referencias

Adil, S.Y., Naseem, K., Hasan, S. & Shah, S. (2023). Reducing Defects in Garment Manufacturing: A DMAIC Approach, in 2023 *IEEE International Conference on Technology*

- Management, Operations and Decisions* (ICTMOD). IEEE, pp. 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICTMOD59086.2023.10472902>
- Alanazi, T., Almalki, M. A., Mohamed, M. A., & Nassar, H. F. (2025). The implementation of Lean Six Sigma approach to minimize waste at a food manufacturing industry. *Journal of Engineering Research*, 13(2), 611–626. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2023.109359>
- Alcazar, G. & Acuña, M. (2024). Enhancing Operational Efficiency in Textile SMEs: A Lean Manufacturing Approach Integrating Poka Yoke and Supplier Management, in *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. Michigan, USA: IEOM Society International. <https://doi.org/10.46254/AP05.20240089>
- Antony, J. (2023). Design of experiments and its role within Six Sigma. In *Design of Experiments for Engineers and Scientists* (pp. 223–231). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-15173-6.00004-4>
- Antony, J., Sunder M., V., Laux, C., & Cudney, E. (2019). *The Ten Commandments of Lean Six Sigma*. Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/9781789736878>
- Araman, H. & Saleh, Y. (2023). A case study on implementing Lean Six Sigma: DMAIC methodology in aluminum profiles extrusion process, *The TQM Journal*, 35(2), pp. 337–365. <https://doi.org/10.1108/TQM-05-2021-0154>
- Balamurugan, R., Kirubagharan, R. & Ramesh, C. (2020). Implementation of lean tools and techniques in a connecting rod manufacturing industry, *Materials Today: Proceedings*, 33, pp. 3108–3113. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.03.702>
- Bhat, S., Gijo, E.V., Antony, J. & Cross, J. (2023). Strategies for successful deployment and sustainment of Lean Six Sigma in healthcare sector in India: a multi-level perspective, *The TQM Journal*, 35(2), pp. 414–445. <https://doi.org/10.1108/TQM-10-2021-0302>
- Bracho, O. Chirinos, Y. Ramírez, A. y Barbera, A. (2021). Constructo teórico de cultura organizacional en el marco de la responsabilidad social centrado en el docente universitario. En Chirinos, Y. Ramírez, A. Godínez, R. Barbera, N. y Rojas, D. (2021). (Eds.), *Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica*. Vol. XVI. Fondo Editorial Universitario Servando Garcés. DOI: <https://doi.org/10.47212/tendencias2021vol.xvi.20>
- Bumblauskas, D., Guay, R.P. & Forbes, S. (2024). Societal impact: leveraging operational excellence in the Iowa prison industries, *Business Process Management Journal*, 30(7), pp. 2283–2302. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-06-2023-0468>
- Castillo, L.A., Sierra, A.G., Linares, I., Martínez, V. & Teutli, E.A. (2023). A critical review of textile industry wastewater: green technologies for the removal of indigo dyes, *International Journal of Environmental Science and Technology*, 20(9), pp. 10553–10590. <https://doi.org/10.1007/s13762-023-04810-2>
- Citybabu, G. & Yamini, S. (2024). Lean Six Sigma and Industry 4.0 – a bibliometric analysis and conceptual framework development for future research agenda, *International Journal of Productivity and Performance Management*, 73 (5), pp. 1502–1534. Available at: <https://doi.org/10.1108/IJPPM-10-2022-0549>
- Condé, G.C.P., Oprime, P.C., Pimenta, M.L., Sordan, J.E. & Bueno, C.R. (2023). Defect

- reduction using DMAIC and Lean Six Sigma: a case study in a manufacturing car parts supplier, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 40(9), pp. 2184–2204. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-05-2022-0157>
- Cudney, E. A., & Kestle, R. (2011a). DMAIC Phase 2.1–Measure: Define Current Performance. In J. B. Ayers (Ed.), *Encyclopedia of Supply Chain Management* (1st ed., 12). CRC Press.
- Cudney, E. A., & Kestle, R. (2011b). DMAIC Phase 2.4–Measure: Map the Current Process. In J. B. Ayers (Ed.), *Encyclopedia of Supply Chain Management* (1st ed., 14). CRC Press.
- Enache, I.-C., Chivu, O.R., Rugescu, A.-M., Ionita, E. & Radu, I.V. (2023). Reducing the Scrap Rate on a Production Process Using Lean Six Sigma Methodology, *Processes*, 11(4), p. 1295. <https://doi.org/10.3390/pr11041295>
- George, M., Ngoc, N.M., Nhi, L.K.Y., Tung, V.N.D., Truc, L.P.T. & Nayak, R. (2022a). *Lean Manufacturing: Case Studies from Fashion and Textile Industries*, in, pp. 269–290. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2108-7_11
- George, M., Nguyen, L.C., Nguyen, H.M. and Akbari, M. (2022b). *Lean Concept in Fashion and Textile Manufacturing*, in, pp. 67–94. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2108-7_4
- Hohmeier, K.C., Renfro, C., Loomis, B., Alexander, C.E., Patel, U., Cheramie, M., Cernasev, A., Hagemann, T., Chiu, C.-Y., Chisholm-Burns, M.A. & Gatwood, J.D. (2022). The Lean Six Sigma Define, Measure, Analyze, Implement, Control (LSS DMAIC) Framework: An Innovative Strategy for Quality Improvement of Pharmacist Vaccine Recommendations in Community Pharmacy, *Pharmacy*, 10(3), p. 49. <https://doi.org/10.3390/pharmacy10030049>
- Hollingshed, M. (2022). Standardizing Six Sigma Green Belt training: identification of the most frequently used measure phase DMAIC tools, *International Journal of Lean Six Sigma*, 13(2), pp. 276–294. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-12-2020-0220>
- Jorge, A.M.S., Athira, K.K., Alves, M.B., Gardas, R.L. & Pereira, J.F.B. (2023). Textile dyes effluents: A current scenario and the use of aqueous biphasic systems for the recovery of dyes, *Journal of Water Process Engineering*, 55, p. 104125. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2023.104125>
- Khan, W.U., Ahmed, S., Dhoble, Y. & Madhav, S. (2023). A critical review of hazardous waste generation from textile industries and associated ecological impacts, *Journal of the Indian Chemical Society*, 100(1), p. 100829. <https://doi.org/10.1016/J.JICS.2022.100829>
- Mandal, P. (2012). Improving process improvement: executing the analyze and improve phases of DMAIC better. *International Journal of Lean Six Sigma*, 3(3), 231–250. <https://doi.org/10.1108/20401461211282727>
- Monday, L.M. (2022). Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC) Methodology as a Roadmap in Quality Improvement, *Global Journal on Quality and Safety in Healthcare*, 5 (2), pp. 44–46. <https://doi.org/10.36401/JQSH-22-X2>
- Mas y Rubí Labarca, Y. Ch. y Nieves Álvarez, M. J. (2022). Gestión de la Calidad de Servicio en los centros de salud privados. *Revista Temario Científico*, 2(2), 25 -38. <https://doi.org/10.47212/rtcAlinin.2.2.3>
- Patel, A.S. & Patel, K.M. (2021). Critical review of literature on Lean Six Sigma methodology, *International Journal of Lean Six Sigma*, 12(3),

- pp. 627–674. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-04-2020-0043>
- Patel, A.S. & Patel, K.M. (2024). Study on Lean Six Sigma methodology from the Indian context: an investigation of literature', *International Journal of Lean Six Sigma*, 15(7), pp. 1435–1493. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-11-2021-0199>
- Patyal, V.S., Modgil, S. & Koilakuntla, M. (2020). Application of Six Sigma methodology in an Indian chemical company, *International Journal of Productivity and Performance Management*, 70(2), pp. 350–375. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-03-2019-0128>
- Pérez, I.C. & Caballero, S.O. (2025). Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC), in *Lean Manufacturing in Latin America*. Cham: Springer Nature Switzerland, pp. 333–352. https://doi.org/10.1007/978-3-031-70984-5_15
- Provin, A.P., dos Reis, V.O., Hilesheim, S.E., Bianchet, R.T., de Aguiar Dutra, A.R. & Cubas, A.L.V. (2021). Use of bacterial cellulose in the textile industry and the wettability challenge—a review, *Cellulose*, 28(13), pp. 8255–8274. <https://doi.org/10.1007/s10570-021-04059-3>
- Rajić, M., Milosavljević, P., Pavlović, D. & Kostić, Z. (2023). Lean Six Sigma: Integrating Knowledge, Data, and Innovation for Organizational Excellence, in *2023 International Conference on Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering (BdKCSE)*. IEEE, pp. 1–7. <https://doi.org/10.1109/BdKCSE59280.2023.10339704>
- Randhawa, R.K. (2025). Upcycling and Recycling in Sustainable Fashion. In: *Sustainable Practices in the Fashion and Retail Industry*, pp. 493–506. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-9959-0.ch021>
- Rathi, R., Vakharia, A. & Shadab, M. (2022). Lean six sigma in the healthcare sector: A systematic literature review, *Materials Today: Proceedings*, 50, pp. 773–781. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.05.534>
- Sakib, M. N., Kawsar, M., & Bithee, M. M. (2025). Continuous improvement through Lean Six Sigma: a systematic literature review and bibliometric analysis. *International Journal of Lean Six Sigma*, 16(5), 1252–1275. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-08-2024-0173>
- Sharma, J., Tyagi, M., Panchal, D. & Singh, R.P. (2022). Contemplation of food industry attributes confronted in smooth adoption of Lean Six Sigma practices, *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 14(1), p. 32. <https://doi.org/10.1504/IJSSCA.2022.124294>
- Srinivasan, K., Sarulkar, P. and Yadav, V.K. (2024). Operational excellence of the steel industry using the Lean Six Sigma approach: a case stud', *International Journal of Quality & Reliability Management*, 41(3), pp. 826–849. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-08-2022-0250>