

Caso de Estudio



Propuesta de aplicación de Lean Manufacturing en una empresa de confección textil: caso de estudio

Proposal for the Implementation of Lean Manufacturing in a Textile Apparel Company: A case study

DOI: <https://doi.org/10.51378/reuca.vi23.10201>

Fecha de recepción: 27 de agosto de 2025

Fecha de aceptación: 2 de febrero de 2026

Fecha de publicación: 2 de marzo de 2026

Luis Antonio Guzmán Turcios

Investigador independiente

El Salvador

luismugdan@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4157-8526>

Evita Marcella Álvarez Fuentes

Docente universitaria

Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA)

El Salvador

ealvarez@uca.edu.sv

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3751-0341>

Fernando José Gómez Paredes

Académico

Universidad Federal de Mato Grosso del Sur (UFMS)

Brasil

fernando.gomez@ufms.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8465-943X>



Resumen

El sector textil confección en El Salvador es un campo industrial de gran auge en años recientes. Sin embargo, no muchas empresas estarían aprovechando debidamente los recursos que poseen, restringiendo su competitividad. El propósito de este estudio de caso es generar propuestas de aplicación de Lean Manufacturing en AYM Industrias, una empresa de confección textil mediana. Específicamente, el análisis está orientado a mejorar la cadena de valor de las camisetas con estampado por serigrafía. Los datos de tiempos, distancias y recursos de la planta fueron recolectados mediante visitas técnicas y entrevistas con el personal. Se realizó un diagnóstico con la cartografía de la cadena de valor (Value Stream Mapping, VSM) y la identificación de los 7 tipos de desperdicios, para seleccionar las herramientas de Lean Manufacturing más adecuadas. Las propuestas integran la implementación de las 5S para mejorar la organización y limpieza, la administración y control visual para reducir tiempos de espera, y el cálculo del *takt time* para fabricar al ritmo de la demanda. Se eligió el módulo de serigrafía para la implementación piloto de las propuestas. El tiempo de ciclo de impresión y creación de marcos tiene una duración de 55,046 y 14,760 segundos respectivamente. Como resultado, se proyecta una mejora de productividad de 13 % y 11 % respectivamente en la producción de prendas por hora. El mapa de la cadena de valor futuro presenta la reducción de demoras, defectos e inventarios, así como los beneficios esperados de las propuestas elaboradas, preparando a la empresa para aplicar niveles superiores de Lean Manufacturing en el futuro cercano.

Palabras clave: desperdicios, Lean Manufacturing, sector confección textil, valor agregado.

Abstract

The apparel textile sector in El Salvador is an industrial field of great growth in recent years. However, not many companies properly take advantage of their available resources, restricting their competitiveness. The purpose of this case study is to generate proposals for the application of Lean Manufacturing at AYM Industrias, a medium-sized apparel manufacturing company. Specifically, the analysis is aimed at improving the value chain of screen-printed T-shirts. The data of times, distances, and plant resources were collected through technical visits and interviews with the personnel. A diagnosis was carried out with the mapping of the value stream (Value Stream Mapping, VSM) and the identification of the 7 types of waste to select the most adequate Lean Manufacturing tools. The proposals integrate the implementation of the 5S to improve organization and cleanliness, visual management and control to reduce waiting times due to lack of instructions, and the calculation of takt time to manufacture at the pace of demand. The screen-printing module was chosen for the pilot implementation of the proposals. The cycle time of printing and frame creation has a duration of 55,046 and 14,760 seconds, respectively. As a result, an improvement in productivity of 13% and 11%, respectively, is projected in garment production per hour. The future value stream map presents the reduction of delays, defects, and inventories, as well as the expected benefits of the proposals developed, preparing the company to apply higher levels of Lean Manufacturing in the near future.

Keywords: waste, Lean Manufacturing, textile apparel sector, added value.

Introducción

Ludmer *et al.* (2023) plantean que el análisis de la estructura del comercio global brinda información sobre las cadenas de valor en que se especializan los países líderes en producción. Bajo este enfoque, la cadena de valor textil-confección puede examinarse a partir de sus distintas etapas. En particular, los hallazgos del estudio citado se concentran en la etapa de confección, la cual constituye el eje del análisis que se desarrolla a continuación.

Entre 2013 y 2021, las exportaciones mundiales de productos de confección promediaron US\$ 518,000 millones anuales. China dominó el mercado con el 35.3 %, seguido de Bangladesh (6.9 %) y Vietnam (5.3 %). Ciertos países como Brasil también presentan relevancia en la producción de la cadena de valor textil-confección, pero no aparecen en el listado de principales exportadores. La discrepancia es debido a que las prendas elaboradas están destinadas al mercado interno en su gran mayoría.

Continuando el análisis, se observa que mientras que en los países de ingresos bajos y medio-bajos este sector representa una proporción significativa de las exportaciones, en las economías de ingresos altos su peso es considerablemente menor, dado que estas se especializan en productos de mayor complejidad tecnológica. Algunos casos que ejemplifican el primer comportamiento mencionado son Bangladesh, Haití, Camboya, Pakistán, Honduras, El Salvador o Sri Lanka, donde los productos del sector textil-confección representan más del 30 % de sus exportaciones de bienes.

Este grupo de países se ha especializado en la etapa de la cadena de valor textil que requiere extensiva mano de obra: la confección. Esto ocurre debido a los mínimos costos de personal, bajo nivel de complejidad tecnológica de los bienes y la simplicidad del proceso productivo que requiere la confección básica. No obstante, este hecho no significa que una especialización de este tipo sea perjudicial para el desarrollo del país; en ciertos territorios asiáticos, esta especialización industrial temprana desembocó en el desarrollo de capacidades productivas en sectores complejos más a futuro.

Diversos autores, entre ellos Aguirre-Cuervo *et al.* (2025), Linares Saavedra *et al.* (2024), Mora Negrete *et al.* (2025), Tafur Sánchez *et al.* (2025) y Zavala Villagómez y Calderón-Gutiérrez (2025) coinciden en que las PYMES a nivel latinoamericano, particularmente en el sector textil-confección, presentan una limitada adopción de innovación y mejoras en los procesos productivos, asociada principalmente a la resistencia al cambio, deficiencias en la gestión del conocimiento y carencias en la capacitación del personal, lo que impacta negativamente en su competitividad y productividad.

De manera específica, Aguirre-Cuervo *et al.* (2025) identificaron desafíos como el desconocimiento del concepto de polivalencia del personal y la baja mitigación de demoras en procesos, causados por baja eficiencia y los altos tiempos improductivos generados por una falta de personal capacitado en operaciones específicas.

En su estudio, Zavala Villagómez y Calderón-Gutiérrez (2025) destacan que las empresas textiles familiares estudiadas no priorizan la innovación o el cambio de procesos, aun cuando reconocen que su competitividad es baja. En su metodología, las autoras confirman la relación entre la competitividad y la gestión del conocimiento. La gestión del conocimiento, la definen como una variable que considera la búsqueda de información, desarrollo de conocimiento, aplicación en la tecnología y retroalimentación en una empresa. Los hallazgos también presentan una escasa protección de conocimiento mediante manuales de procedimientos e inversión en innovación.

Asimismo, Mora Negrete *et al.* (2025) señalan que, aunque algunas PYMES han incorporado software de gestión, persisten barreras relacionadas con la resistencia del personal, los costos asociados y la falta de capacitación continua, lo que limita el aprovechamiento de estas herramientas.

En El Salvador, el subsector confección es aquel dedicado a la fabricación de prendas de vestir y otros artículos textiles. Históricamente es una de las mayores fuentes de divisas del país. Según Pérez (2023), en el período 2018-2022 alcanzó US\$ 12,621 millones en concepto de exportaciones. En relación con el panorama empresarial, en 2022 el número de empleados del sector representaba el 9 % del total de cotizantes del ISSS, llegando a una cifra

de 72,158 trabajadores. En ese mismo año, habían más de 750 empresas textiles y de confección en El Salvador.

El Banco Central de Reserva de El Salvador (2025) reporta que, para el 2021, la fabricación de prendas de vestir alcanzó una producción bruta de US\$ 1,225.77 millones y un consumo intermedio de US\$ 883.75 millones.

Por su parte, la Comisión Nacional de la Micro y Pequeña Empresa (2022) argumenta que en El Salvador se ha planteado la conformación de una cadena de valor para la industria textil a nivel nacional, debido a la gran suma de empresas de este sector en el territorio. La adición de las empresas medianas junto a las MYPEs proporcionará una considerable fuente de empleos y crecimiento económico en la región. La problemática radica en que, actualmente, este tipo de empresas de menor tamaño no aprovechan el sistema en el que se encuentran por falta de conocimiento sobre el mismo.

Dentro de la industria textil confección, la competencia en El Salvador es amplia y contundente. En el caso de AYM Industrias, las principales fuerzas que afectan su entorno son el poder de negociación de los clientes y la rivalidad entre competidores. Estas dos amenazas están estrechamente relacionadas, debido a que hay muchas empresas ofreciendo productos similares.

Los puntos anteriormente resaltados muestran la relevancia del sector confección textil en El Salvador; se trata de una industria de gran importancia para las exportaciones y la empleabilidad. Adicionalmente, el sector presenta una tendencia de crecimiento socioeconómico, generando oportunidades de desarrollo para las micro y pequeñas empresas (MYPEs) y las medianas empresas, al existir un marco nacional que apoya este rubro. En este contexto, AYM Industrias es un ejemplo de un negocio con la capacidad de innovar sus operaciones, para aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece el mercado confección en El Salvador. Es aquí donde la filosofía de Lean Manufacturing permite que dicha empresa maximice los resultados de sus procesos y fortalezca sus operaciones de valor agregado.

Las herramientas de Lean Manufacturing permiten a las empresas mejorar sus procesos progresivamente. Las técnicas más avanzadas solo pueden aplicarse tras la creación de una cultura propia de mejora continua. En

AYM Industrias no ha habido conocimiento de Lean Manufacturing, por lo tanto es necesario empezar con las herramientas básicas. En la actualidad, el Lean Manufacturing suele emplearse de la mano con las tecnologías de la industria 4.0, para así maximizar los resultados positivos de la implementación de estos sistemas modernos.

La industria confección textil es un sector que permite lograr esta combinación de tendencias en muchas de sus operaciones; sin embargo, es importante comprender la necesidad de introducir progresivamente el aprendizaje y capacitación sobre estas dinámicas, con el objetivo de minimizar la resistencia al cambio. Es esencial no saturar al personal con conceptos extraños e indicadores complejos al principio. En El Salvador no se tiene evidencia notable de estudios de campo en empresas medianas de confección, que muestren el desarrollo de propuestas Lean, las cuales, a su vez, abran paso a una evolución progresiva de esta cultura de innovación.

Literatura internacional reciente, como la presentada por Nor Azian *et al.* (2025), Bianchini *et al.* (2024) y Lobo Carrillo (2024), evidencia que la adopción de tecnologías asociadas a la Industria 4.0 mejora el monitoreo de actividades, la toma de decisiones y el desarrollo de indicadores de gestión; sin embargo, su implementación en las PYMES se ve limitada por barreras económicas, culturales y técnicas. La falta de estándares, la presencia de retornos de inversión inferiores a los esperados y desconocimiento de uso de mecanismos digitales evitan la adaptación efectiva de las PYMES.

Por ello, la importancia en este punto de partida que afronta AYM Industrias radica en establecer una cultura de mejora continua sólida y una capacitación polivalente gradual de los colaboradores. De esta manera, la integración futura de tecnologías de la industria 4.0 en las operaciones de la maquila tendrá una recepción positiva y amigable.

Con el fin de delimitar el problema, se decidió enfocar el estudio en las camisetas con estampado por serigrafía, al ser un producto de gran demanda para la empresa. El negocio garantiza entregas a tiempo, tamaños de órdenes de producción flexibles, acabados de alto nivel y la personalización de prendas mediante estampado por sublimación o serigrafía. Particularmente, estos dos

procesos adicionales distinguen a AYM Industrias de otras empresas, otorgándole una ventaja competitiva alta.

No obstante, el negocio también presenta una debilidad importante. Para cumplir con los plazos de entrega establecidos, AYM Industrias suele apoyarse principalmente en las horas extra. Se estima que cada semana es necesario implementar turnos adicionales, en su mayoría nocturnos, para satisfacer los tiempos comprometidos. Esta problemática compromete las utilidades del negocio y la salud del personal.

La aplicación de Lean Manufacturing en empresas medianas ha sido estudiada en países de América Latina. Los trabajos con mayor relevancia para este estudio se revisan a continuación.

Reyes Gonzales (2023) diseñó una propuesta de Lean Manufacturing para incrementar la productividad de una empresa textil en Chiclayo, Perú. Como objeto de estudio, se tomó el proceso de confección de polos de la maquila. Para el análisis, se realizó una comparación de indicadores de productividad y, en menor medida, se empleó la herramienta Lean del mapeo de la cadena de valor. Se identificaron problemas como: tiempos improductivos, paradas de máquina, desorden en el área de producción, carencia de trabajo en equipo, alta rotación de personal e incumplimiento de pedidos. El plan de mejora se basó en las herramientas VSM, PHVA, 9S y TPM. Finalmente, se remarcó que se obtuvo un beneficio/costo de US\$ 0.26 por prenda.

Mientras tanto, Perugachi Limaico (2024) plantea que la herramienta Lean 5S funciona para mejorar la productividad, eficiencia y sostenibilidad en medianas empresas textiles, como las de Antonio Ante, Ecuador. El propósito del estudio estaba en solventar las deficiencias de productividad de las industrias analizadas. Los resultados indicaron que el compromiso de la dirección y la capacitación del personal aseguran el éxito del plan. Se afirma que la ejecución piloto en las medianas empresas estudiadas es el siguiente paso para validar la efectividad de la metodología Lean propuesta. Además, se espera un impacto positivo en la optimización de procesos, reducción de desperdicios y mejora del ambiente laboral. El esfuerzo de dichas acciones permite estructurar una base sólida para su posterior implementación a mayor

escala y contribuir a la competitividad de la zona a largo plazo.

En el caso de la empresa textil Ángeles Katari E.I.R.L., de Cajamarca, Perú, Cortez Vásquez (2023) menciona una ciudad situada en una economía en desarrollo que posee un crecimiento reconocible. La región en la que se sitúa el negocio estudiado tiene una fuerte presencia de minería, lo que resulta en una necesidad constante de uniformes específicos para el rubro. La investigación establece que las principales problemáticas afrontadas por la empresa son: el crecimiento desorganizado, la falta de planificación y una línea de producción no estructurada. En conjunto, dichas debilidades contribuyen a una baja productividad, altos costos operativos y frecuentes retrasos en las entregas. Los datos recolectados fueron examinados con el uso de diagramas de Ishikawa, Pareto, procesos y operaciones, así como indicadores de productividad, *takt time* y VSM. Las propuestas de mejora creadas se enfocaron en 5S, kanban, TPM, kaizen y capacitaciones al personal. Como resultados, se incrementaron las actividades productivas, de 78.1 % a 87.7 %, disminuyendo las actividades improductivas de 21.9 % a 12.3 %; igualmente, se aumentó la confección, de 14 a 18 unidades al día por trabajador.

Ahora, a pesar de que el Lean Manufacturing ha sido estudiado en diversos contextos, sigue habiendo escenarios por investigar. En primer lugar, la mayoría de los estudios se enfoca en organizaciones con problemas de productividad, desorden o falta de planificación, pero no se discute el uso excesivo de horas extra como ineficiencia operativa. Tampoco se han analizado modelos de fabricación por pedidos personalizados por color, talla y acabado. Asimismo, se les prestaría poca atención a procesos especializados, como el estampado por serigrafía, ya que la mayoría de investigaciones se concentran en las etapas clásicas, como corte, costura, inspección y empaque. También, se encuentra que las maquilas dedicadas a la exportación y aquellas que emplean sistemas de producción por paquetes completos no han recibido una atención que corresponda a su relevancia en mercados latinoamericanos.

En cuanto a las herramientas Lean, falta un abordaje detallado sobre la administración y control visual, así como sobre la aplicación previa de metodologías como

las 5S en áreas piloto; y faltan de planes de mejora conjuntos, que apliquen Lean a más de una familia de productos dentro de una misma planta. Tampoco hay mayor documentación sobre la transformación de *layouts* para lograr flujos ajustados a los principios Lean; ni acerca de herramientas avanzadas, como el heijunka (nivelación de producción) o el uso de surtidores de materiales, en casos reales. Finalmente, como se ha mencionado antes, se carece de estudios sobre el Lean Manufacturing en empresas medianas de confección en El Salvador.

Con base en lo anterior, se evidencia la necesidad de elaborar propuestas de aplicación de Lean Manufacturing en una empresa textil mediana, orientándolas a mejorar la cadena de valor de camisetas con estampado por serigrafía, para aprovechar las ventajas competitivas del mercado de confección en El Salvador, y así reducir la dependencia al uso extensivo de horas extra. Asimismo, como principales estrategias de análisis, se subrayan el uso de la teoría de la cartografía de la cadena de valor, los siete tipos de desperdicios de Toyota y los niveles de aplicación de herramientas Lean.

El artículo se divide en tres secciones que engloban la investigación realizada. Como punto de partida, se muestra la metodología utilizada, resaltando los pasos ejecutados, los instrumentos de recolección de datos y la estrategia de análisis. Luego, se exponen los resultados y su respectiva discusión, así como las fortalezas y debilidades del estudio. Para finalizar, se señalan los hallazgos más relevantes y se mencionan panoramas posibles para seguir indagando sobre el tema de la investigación.

Metodología

La metodología de investigación implementada en el presente artículo es el estudio de caso. El método incluye una investigación para determinar a fondo los procesos, relaciones y cambios dentro de un contexto específico, y orienta el análisis a situaciones particulares en lugar de generalizar. Además, utiliza un enfoque exploratorio y descriptivo, para exponer la realidad estudiada. Por ello, el estudio de caso es un método razonable para una investigación sobre la aplicación de Lean Manufacturing en una empresa de confección textil

mediana. Al centrarse en un objeto específico, se puede observar de manera práctica cómo las herramientas y principios teóricos pueden mejorar los procesos estudiados. Este método también permite identificar problemas concretos y proponer soluciones adaptadas a las necesidades de la empresa, lo que facilita la generación de descubrimientos relevantes. Cauchik (2007) describe los pasos metodológicos del estudio de caso estructurado que se emplean en esta investigación.

En primer lugar, se aborda la definición del marco conceptual, seguida de la planeación del caso y la conducción de la prueba piloto. Se finaliza con la recolección de datos, el análisis de datos y la generación de reportes.

A. Definición del marco conceptual

Este paso empezó con la formulación de la pregunta de investigación, para luego revisar la literatura existente sobre el tema. El fin de esta fase fue identificar los constructos principales a desarrollar por la investigación, establecer los objetivos específicos y organizar un marco teórico que señalara las herramientas para analizar el caso. Como se ha expuesto anteriormente, fuentes como Reyes Gonzales (2023), Perugachi Limaico (2024) y Cortez Vásquez (2023) han estudiado el Lean Manufacturing en empresas textiles de confección, obteniendo resultados positivos en la mitigación de despilfarros y propuestas respaldadas en herramientas Lean. Apoyándose en los procedimientos y conclusiones de dichas investigaciones, fue posible enriquecer este estudio con mayor precisión.

La siguiente tarea fue delimitar del caso de estudio. El análisis se restringió a generar propuestas piloto de aplicación de Lean Manufacturing. Particularmente, el estudio se acotó a la mejora en el proceso de elaboración de camisetas con estampado.

Adicionalmente, para limitar la complejidad de la variación de los pedidos personalizados por talla, diseños y colores, el estudio se apegó a un tamaño de orden de producción promedio de 175 prendas. Esta decisión facilita la elaboración de propuestas de fácil comprensión para AYM Industrias, que luego se pueden diversificar para su uso en otras líneas de producción.

La cartografía de la cadena de valor, los siete tipos de desperdicios y los niveles de aplicación de herramientas Lean se seleccionaron como la teoría principal empleada para examinar el caso, por tratarse de fases tempranas y básicas de dicha filosofía.

B. Planeación del caso

Para esta investigación, se seleccionó una empresa del sector textil confección de tamaño mediano bajo un diseño de caso único. La elección se basa en la evidencia sobre la falta de aplicación de múltiples principios de Lean Manufacturing, tras una visita técnica preliminar a la planta, así como la falta de estudios sobre Lean en

industrias de confección salvadoreñas. El estudio se delimitó a las camisetas con estampado por serigrafía debido a la especialización del proceso y a la demanda reciente del producto, la cual alcanzó un 36.31 % de la venta de AYM Industrias en 2024.

El plan de recolección de datos diseñado para el contexto de la empresa seleccionada incluye los siguientes instrumentos:

1. Guion de visita técnica: para documentar observaciones generales de la empresa, distribución en planta y procesos. La Tabla 1 muestra la hoja de datos de procesos base utilizada.

Tabla 1

Hoja de datos de procesos

Hoja de datos de procesos								
Empresa:					Fecha:			
Producto:					Elaboró:			
#	Descripción	Tipo					Datos	
							Tiempo (s)	Distancia (m)
1								
Total								

Nota. Elaboración propia.

2. Guion de entrevista: dirigido a gerentes, supervisores y operarias, con el fin de obtener información sobre los datos generales de la empresa, estructura organizativa, flujos de información y oportunidades de mejora.

Se entrevistó al gerente general, a la supervisora de planta y a tres operarias de costura. El gerente cuenta con una licenciatura en administración de empresas, 20 años de experiencia en el rubro textil y el emprendimiento desde cero de su negocio actual, AYM Industrias. La

supervisora de planta posee 10 años de experiencia en el rubro y conocimiento en el manejo de máquinas de costura plana, rana y ojaladora, así como en equipo de serigrafía y sublimado. Las operarias dominan las máquinas de costura plana y rana, pero solamente una puede utilizar la ojaladora; ninguna maneja el equipo de serigrafía o sublimado; y su experiencia en el rubro varía entre los 8 y 15 años. La Tabla 2 muestra el instrumento base utilizado.

Tabla 2

Guion de entrevista

Guion de entrevista	
Empresa:	Fecha:
Elaboró:	
Datos generales	
¿Cuál es el nombre de la empresa?	
¿Cuál es la dirección de la empresa?	
¿En qué año se fundó la empresa?	
¿Cuáles son los puntos principales de la historia de la empresa desde la fundación?	
¿Cuál es el modelo de negocio de la empresa?	
¿Cuál es la misión y visión de la empresa?	
¿Cuáles son las áreas dentro de la empresa?	
¿Cuáles son los puestos dentro de la empresa?	
¿Cuántos colaboradores hay por área y cuáles son sus funciones principales?	
¿Cómo está estructurado el organigrama de la empresa?	
¿Cuál es el horario de trabajo semanal?	
¿Hay recesos en medio de la jornada de trabajo? ¿Cuántos son y cuánto tiempo duran?	
¿Qué productos producen en la empresa y en qué volumen se produjeron en el año 2024?	
¿Cuál es la unidad de empaque de los productos?	
Flujo de información en la empresa	
¿Cómo se reciben las ordenes de producción de los clientes y con qué frecuencia?	
¿Qué medios se utilizan para comunicar a los clientes el estado de su pedido?	
¿Quiénes son sus proveedores por material? ¿Cada cuánto tiempo compran?	
¿Qué medios se utilizan para comunicarse con los proveedores?	
¿Cómo transportan los proveedores los materiales necesarios para producción?	
¿Realizan pronósticos de demanda en la empresa? ¿Cuál es el proceso?	
¿Cómo se realiza la planificación de requerimientos de materiales?	
¿Qué medios se utilizan para comunicar el plan de requerimientos de materiales?	
¿Cuál es el sistema para elaborar el plan de producción (mensual/semanal/diario) a partir del plan de requerimiento de materiales?	
¿Qué medios se utilizan para comunicar el plan de producción?	
¿Cuánto tiempo dura el proceso desde la recepción de la orden de producción de los clientes hasta la entrega del plan de producción a la planta?	
¿Cómo se gestionan las devoluciones o reclamos de los clientes?	

Nota. Elaboración propia.

3. Guion de observación: para registrar las variables cuantitativas necesarias y otros factores relevantes para el análisis del VSM. Incluye hoja de datos de procesos; formato de observaciones por operación, para detectar desperdicios ocultos; lista de piezas y partes; y formatos de descripción y contabilización de maquinaria. La Tabla 3 muestra el instrumento base utilizado.

Tabla 3

Guion de observación

Guion de observación			
Empresa:		Fecha:	
Producto:		Elaboró:	
#	Ítem	Formato o instrumento	Fotografía
1	Proceso de producción	Hoja de datos de procesos y resumen por tipo de operación	Sí
2	Detalle por operación	Resumen de observaciones por operación	No
3	Detalle del producto	Lista de piezas y partes	Sí
4	Tiempo de cambio entre productos (TCP)	Hoja de datos de procesos y resumen por tipo de operación	No
5	Tiempo en funcionamiento por operación (TF)	Resumen de observaciones por operación	No
6	Inventario entre operaciones (I)	Resumen de observaciones por operación	No
7	Maquinaria disponible	Descriptor de maquinaria y cantidad de maquinaria disponible	Sí

Nota. Elaboración propia.

C. Conducción de prueba piloto

Se realizó una prueba piloto preliminar, para evaluar si los instrumentos de recolección de datos captaban de manera adecuada la información en el contexto de la empresa de confección estudiada. Esta fase permitió identificar ajustes en función de las particularidades del sector textil.

La prueba piloto consistió en una visita de campo en horario diurno a la empresa seleccionada, con una duración aproximada de cuatro horas. Durante esta visita, se analizó la aplicabilidad de los instrumentos y se determinó si requerían modificaciones para adaptarse mejor a la naturaleza de los procesos de confección textil.

En consecuencia, a los instrumentos de recolección de datos originales se les añadieron un diagrama de recorrido y una tabla de leyenda como apoyo para dicho diagrama.

D. Recolección de datos

Este paso se realizó mediante visitas técnicas a la planta. Las visitas tuvieron una duración de cuatro horas y se realizaron en horario diurno. En total, se efectuaron seis visitas, dos preliminares y cuatro técnicas.

El propósito de las visitas preliminares fue recabar información general de la empresa, correspondiente a elementos aplicables a todos los productos fabricados. Igualmente, en estas visitas se tomaron fotografías de la maquinaria y áreas de trabajo. En el caso de las visitas técnicas, su propósito fue recolectar los datos necesarios para la elaboración del VSM y las propuestas de aplicación Lean.

Debido al límite de tiempo disponible para realizar el estudio y a la variabilidad presente de los productos que estaban siendo confeccionados en la planta, no fue posible efectuar un estudio de tiempos completo en los diferentes procesos del sistema de producción. Ciertas

operaciones que no se estaban llevando a cabo durante la recolección de información y otras de larga extensión dificultaron la medición directa de sus tiempos. Como consecuencia, se recurrió a entrevistas con los operarios para registrar dichos tiempos, haciendo uso de estimaciones en base a la experticia de los trabajadores. Con el fin de obtener una mayor confiabilidad en los datos, se compararon las estimaciones del gerente general y la supervisora de planta, contra las de las tres operarias de costura. Para las operaciones medibles, se cronometrarón directamente entre 3 y 5 mediciones; de estas se tomó el promedio como referencia en los análisis.

E. Análisis de datos

En este punto, según Rother y Shook (1999), se sintetizan los datos recolectados en un VSM actual para esquematizar la cadena de valor total. Además, los desperdicios y posibles oportunidades de mejora se identifican en el mapa.

El VSM funciona en gran medida para calcular el plazo de entrega. Esto se logra al contabilizar los elementos en inventario entre procesos y dividirlos por las piezas del pedido diario. Para AYM Industrias, el pedido diario aproximado es de 47.62 prendas. Se suman los plazos de entrega por proceso para obtener el plazo de entrega total de la cadena. Para los procesos de valor agregado, se calcula el tiempo de transformación o ciclo (TC), luego y se añaden al esquema.

Los limitantes y desperdicios de la cadena fueron priorizados y clasificados en base a la teoría de niveles de aplicación de Lean Manufacturing y a la clasificación de desperdicios del Toyota Production System, explicadas por Villaseñor Contreras (2007). Esta acción facilita la selección y desarrollo de herramientas que contrarresten los problemas con base en su naturaleza.

Seguidamente, en función de las teorías planteadas por Rother y Shook (1999) y Villaseñor Contreras (2007), se evaluaron las mejores formas de solventar las problemáticas encontradas. Para finalizar, el VSM futuro establece la cadena de valor ideal. Su elaboración involucra el cálculo de ciertos valores clave.

Primero, se requiere del *takt time*, para marcar el ritmo de producción de acuerdo con la demanda de los clientes. Para AYM Industrias, la demanda mensual aproximada

fue establecida en 1,000 prendas. Luego, se calcula el número de operadores teóricos requeridos para afrontar el nuevo ritmo ideal de producción que satisfaga la demanda.

F. Generación de reportes

De la investigación resultaron tres reportes: el mapa de la cadena de valor actual, para exponer el diagnóstico de la situación actual de la empresa; las propuestas de Lean Manufacturing, para reducir o eliminar los principales desperdicios identificados; y el VSM futuro, con base en los cambios generados por la aplicación de las propuestas Lean diseñadas y una cadena de valor ideal.

Resultados

Con el fin de explicar la situación actual observada a nivel general, y antes de adentrarnos en los detalles, primeramente, se aclaran los procesos en que se divide la cadena de valor, el modelo de confección de la empresa, la demanda aproximada utilizada y las unidades de medición implementadas. Estos puntos también son esenciales para comprender en primera instancia la utilización del VSM en el análisis de este caso de estudio.

Con base en la información recopilada de los procesos implementados por AYM Industrias en la fabricación de sus camisetas, se observa que el sistema de producción actual se divide en 11 procesos: recepción, corte, serigrafía, unir hombros, colocar cuello, cerrar mangas, cerrar laterales, coser ruedos, inspección, empaque y despacho.

Adicionalmente, existe un proceso de crear moldes previos al estampado por serigrafía de las camisetas; dicho proceso es realizado antes de que los lotes de camisetas lleguen al área de serigrafía.

AYM Industrias trabaja utilizando un modelo de paquetes de prendas entre cada fase del sistema, debido a ello se generan inventarios en proceso mientras se finalizan los paquetes de prendas. Los paquetes tienen en promedio 30 prendas y pueden llegar hasta las 40.

La demanda mensual de 1,000 prendas está considerada bajo el promedio mensual de camisetas solicitadas durante el año 2024 en AYM Industrias. Para un mes se tomaron 21 días laborales, resultando en una demanda diaria promedio de 47.62 prendas. Del VSM actual se

determina que el plazo de entrega es de 32.52 días y el tiempo de transformación de 268,646 segundos.

En el VSM actual resultante, todos los tiempos de entrega están registrados en días, y los tiempos de ciclo o transformación, en segundos, para así facilitar el cálculo, lectura y comparación de los tiempos.

A) Estado actual

Los principales desperdicios se incluyen en el VSM actual mediante el uso de relámpagos kaizen. A continuación se describen los 7 tipos de desperdicios identificados.

- 1. Sobreproducción:** en las diferentes fases de producción, es una práctica común procesar más prendas que las trabajables por el siguiente proceso. Esto ocurre principalmente en dos eventos: del área de corte se envían paquetes de 30 piezas, aun cuando el pulpo de serigrafía solo es capaz de procesar 8 piezas a la vez; además, la operadora encargada de unir hombros y coser las etiquetas entrega paquetes de 30 prendas a la operadora encargada de colocar cuellos, quien no es capaz de procesarlos al ritmo que los recibe.
- 2. Esperas:** existen tiempos de espera entre los procesos, por falta de flujo continuo y por el tamaño de los lotes utilizados. Los tiempos de espera aproximados entre lotes recibidos son los siguientes: unir hombros: 2 horas y 20 minutos; cerrar mangas: 1 hora y 35 minutos; cerrar laterales: 1 hora y 45 minutos; y coser ruedos: 4 horas y 10 minutos. Adicionalmente, existen otros tiempos de espera específicos para ciertos procesos, como espera por instrucciones de trabajo, que es de 12 minutos por turno. También ocurren esperas por fallas en accesorios de las máquinas de costura: la espera para sustituir agujas quebradas (un minuto por aguja), que ocurre una vez cada tres turnos; y la espera para cambiar el hilo de las máquinas (tres minutos por máquina), que ocurre una vez cada dos turnos.
- 3. Transporte de materiales y herramientas:** la distancia total recorrida por cada orden de 175 prendas es de aproximadamente 533.68 metros. El tiempo atribuible a estas distancias puede observarse en el VSM por cada proceso. Además, existe un exceso de puntos de almacenamiento para accesorios de costura: se identifican 4 sitios en total, generando desorden al momento de reabastecerse.
- 4. Procesos innecesarios:** se identificaron dos procesos que no agregan valor, pero necesarios para movilizar los paquetes de prendas: el corte de tela para elaborar listones usados en el amarre de paquetes de prendas o piezas, que requiere 40 segundos por paquete; y el amarre de prendas en paquetes luego del estampado, que tarda 20 segundos por paquete.
- 5. Inventario:** se identifican 7.18 rollos de algodón, 470 prendas y 2 bolsas con producto terminado como inventario en proceso.
- 6. Movimientos innecesarios de las personas:** búsqueda de rollos de tela en bodega para reutilización (9 minutos por ítem); búsqueda y descarga de moldes para el patronaje (2 minutos y 30 segundos aproximadamente por talla); y búsqueda de herramientas y accesorios de serigrafía (18 minutos por paquete de 30 prendas). Esto resulta en 6,296 segundos de tiempo perdido por cada orden promedio de 175 prendas.
- 7. Productos defectuosos:** se identificaron diferentes puntos con desperdicios derivados de prendas defectuosas. La limpieza para corregir excesos de hilo y sobrantes de tela en las prendas tarda 4 minutos por prenda y ocurre entre 5 y 10 veces por paquete de 30 prendas. Las interrupciones para reparar prendas con defectos se presentan entre 0 y 10 reparaciones por turno, con una duración de entre 2 y 5 minutos por reparación. La verificación de la talla, comparándola con las medidas reales, requiere 30 segundos por prenda. La remoción de manchas después del estampado por serigrafía afecta entre 0 y 3 prendas por paquete de 30 unidades, con un tiempo de 3 minutos por prenda manchada. Para una orden promedio de 175 prendas, esto genera una pérdida de hasta 1,574 segundos.

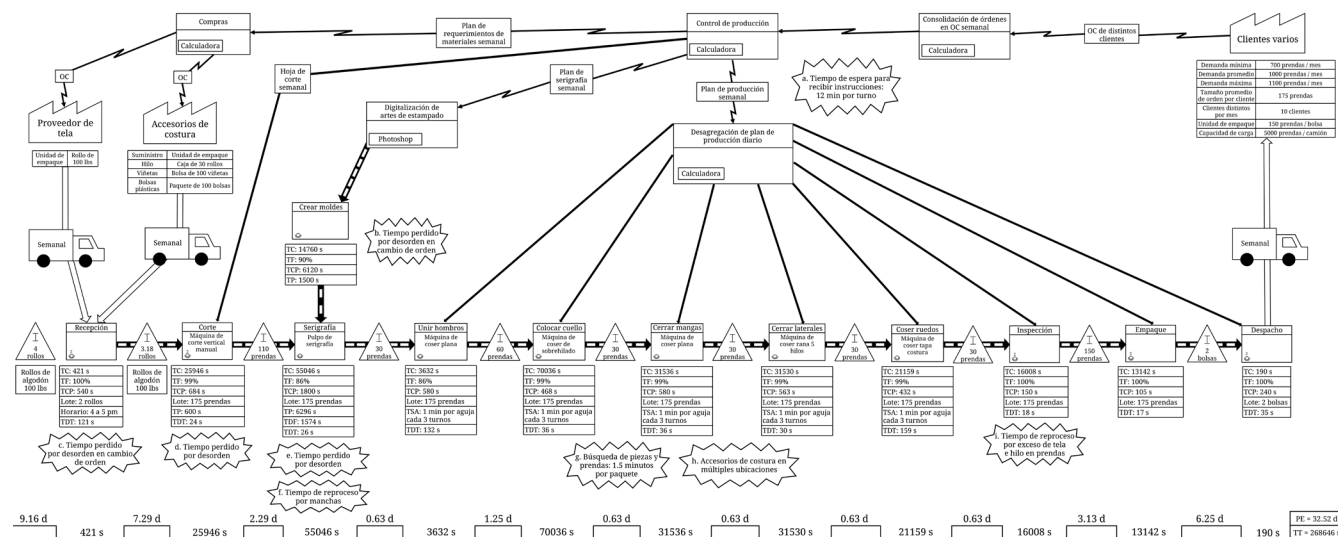
De todos los desperdicios identificados, el mayor problema dentro de la cadena de valor de AYM Industrias que perjudica la duración de la producción es la falta de

organización y orden adecuado de materiales, partes y productos dentro de la planta. Entre todas las secciones

de la maquila, el área de serigrafía tiene el mayor impacto sobre el flujo y el ritmo de producción. En la Figura 1 se muestra el VSM de la situación actual diagnosticada.

Figura 1

VSM actual de camisetas con estampado



Nota. Elaboración propia.

B) Propuesta de las 5S

Esta primera propuesta empieza por la aplicación piloto en un área antes de ejecutar las 5S en toda la empresa. En el caso de AYM Industrias, el área más provechosa para su desarrollo es serigrafía, por presentar la mayor cantidad de desperdicios en sus procesos, como se evidenció en el VSM de la situación actual. Este plan considera la utilización de un calendario para definir actividades básicas, como capacitar al personal, delimitar las áreas y llevar un registro fotográfico. Dentro del enfoque de la preparación previa, resulta necesario hacer un diagnóstico de la situación para cada área individualmente. Para facilitar la aplicación, se propone la conformación de equipos en cada área delimitada.

En la etapa *seiri*, los recursos del área de serigrafía son clasificados para ser reubicados, almacenados fuera del área, descartados o conservar su puesto. Criterios como baja frecuencia de uso (mensual o menor), averías, uso en operaciones ajenas al área o limitada capacidad de funcionamiento, implican la necesidad de someter a los artículos a una segunda revisión. De los 390 elementos contabilizados, 59 no son necesarios. Se propone que estos sean descartados mediante tarjetas rojas. El registro final se encuentra en la Tabla 4.

Tabla 4

Registro de tarjetas rojas en área de serigrafía

Registro de tarjetas rojas			
Empresa: AYM Industrias		Fecha: 11/5/2025	
Área: Serigrafía		Elaboró: Luis Guzmán	
#	Elemento	Acción	Razón
1	Silla de corte/empaque 1	Mover a área de corte/empaque	No se necesita
2	Silla de corte/empaque 2	Mover a área de corte/empaque	No se necesita
3	Silla adicional	Mover a área de administración	No se necesita
4	Paquetes de piezas	Mover a área de corte/empaque	No se necesita
5	Paquetes de prendas empacadas	Mover a área de corte/empaque	No se necesita
6	Rollos de tela	Almacenar en bodega 1	No se necesita
7	Bolsa de empaque	Mover a estante de empaque	No se necesita
8	Cajas plásticas con producto	Mover a área de corte/empaque	No se necesita
9	Bolsa de tela con producto	Mover a área de corte/empaque	No se necesita
10	Bolsas plásticas con telas de corte	Mover a área de corte/empaque	No se necesita
11	Máquina de costura	Descartar	Descompuesto
12	Rollos de hilo	Mover a estante de hilos	No se necesita
13	Perchero	Descartar	No se necesita
14	Estante	Descartar	Reemplazar

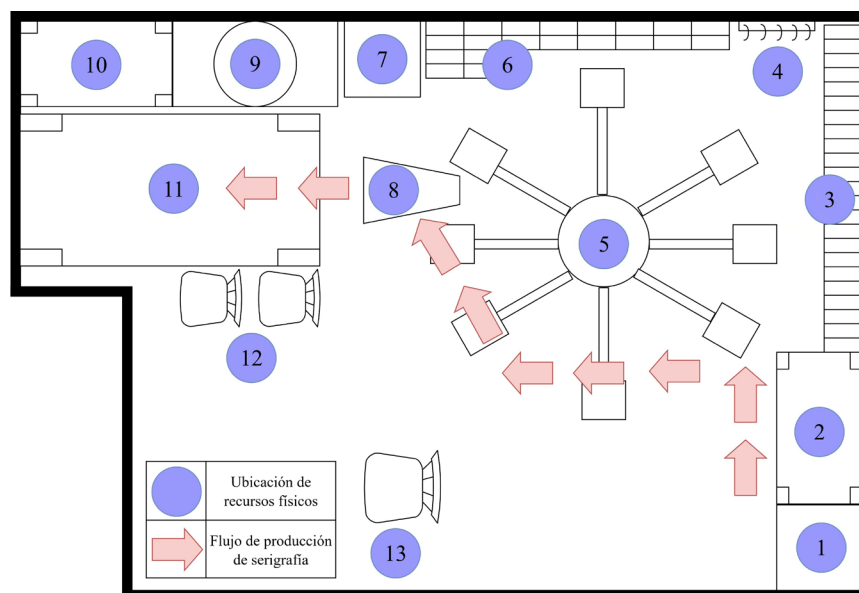
Nota. Elaboración propia.

Luego, en la etapa *seiton*, a partir de los resultados anteriores, los elementos no descartados son ordenados de manera lógica, en función de su frecuencia de uso y operaciones. Igualmente, se pretende facilitar el flujo del trabajo y aprovechar al máximo el espacio disponible. En este caso, se propone el uso de un estante de marcos rodante, un carrito de serigrafía, un bastidor porta raseros y un rack de cinco repisas para reemplazar los

muebles de almacenamiento actuales, de tal forma que los artículos que permanezcan en el área reciban una ubicación permanente. La distribución actual del área de serigrafía y el detalle de los elementos numerados se detalla en la Figura 2 y la Tabla 5 respectivamente. Seguidamente, en la Figura 3 y la Tabla 6, se muestran las versiones propuestas.

Figura 2

Distribución de área de serigrafía actual



Nota. Elaboración propia.

Tabla 5

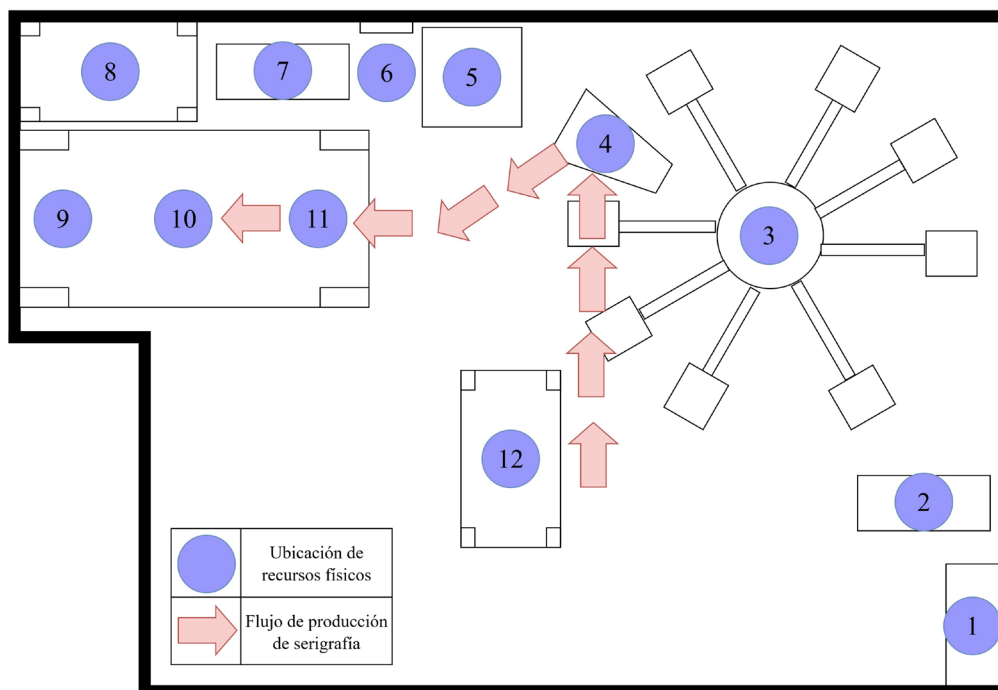
Leyenda de distribución de área de serigrafía actual

#	Descripción
1	Estante de dos niveles con tintas, emulsionante (nivel 1), rollos de hilo, vaporizador de tela y caja con módulos (nivel 2).
2	Mesa de trabajo 3 con caja de herramientas, patrones de corte modificados y bolsas plásticas con telas de corte.
3	Marcos de serigrafía sobre el suelo.
4	Perchero sin uso.
5	Pulpo de serigrafía con cúter, raseros, espátulas, paños, envases de mezcla, pistola de thinner, recuperador de malla, solvente, emulsionante, adhesivo y thinner.
6	Marcos de serigrafía sobre el suelo.
7	Repisa con tintas y emulsionantes.
8	Horno de secado.
9	Máquina de costura descompuesta.
10	Mesa de trabajo 2 con repuestos de brazos de pulpo y sierra.
11	Mesa de trabajo 1 con bolsas de empaque, bolsas de tela con producto, bolsas plásticas con telas de corte, cajas plásticas con producto, paquetes de piezas, paquetes de prendas empacadas, paquetes de tiras de tela, repuestos de paletas de pulpo y rollos de tela.
12	Sillas de corte/empaque.
13	Silla adicional usada para colocar artículos varios.

Nota. Elaboración propia.

Figura 3

Distribución de área de serigrafía propuesta



Nota. Elaboración propia.

Tabla 6

Leyenda de distribución de área de serigrafía propuesta

#	Descripción
1	Estante de 5 niveles.
2	Estante de marcos rodante 1 para unidades activas o de uso recurrente.
3	Pulpo de serigrafía.
4	Horno de secado.
5	Carro de serigrafía.
6	Bastidor de raseros.
7	Estante de marcos rodante 2 para unidades no activas.
8	Mesa de trabajo 2 con repuestos de pulpo de serigrafía y sierra.
9	Zona de paquetes de tiras de tela (mesa de trabajo 1). 0.4 m x 1.5 m de área.
10	Zona de producto terminado (mesa de trabajo 1). 0.8 m x 1.5 m de área.
11	Zona de producto en proceso, luego de estampar (mesa de trabajo 1). 0.8 m x 1.5 m de área.
12	Zona de producto en proceso, antes de estampar (mesa de trabajo 3). 1 m x 0.55 m de área.

Nota. Elaboración propia.

A continuación, en la etapa *seiso*, se propone dividir el espacio en subsecciones, para aliviar la cantidad de trabajo y asignar responsables de su ejecución, de acuerdo con la Tabla 7.

Tabla 7

Programa de limpieza del área de serigrafía

Programa de limpieza			
Empresa: AYM Industrias		Fecha: 11/5/2025	
Área: Serigrafía		Elaboró: Luis Guzmán	
Actividad	Método	Frecuencia	Responsable
Limpieza del piso	Barrido general, recolectar residuos y basura en bote designado	Diario	
Limpieza del pulpo de serigrafía	Limpieza con paño y desengrasante	Semanal	
Aceitar pulpo de serigrafía	Aceitar con aceitadora manual y brocha	Mensual	
Limpieza de herramientas	Lavado con solvente o thinner y paño	Al finalizar uso	
Limpieza de muebles	Limpieza con paño y desengrasante	Semanal	
Limpieza de ventilador e iluminación	Apagar equipo y desempolvar con paño	Quincenal	
Eliminación de residuos químicos	Recolectar residuos químicos en bote designado	Semanal	

Nota. Elaboración propia.

Cada actividad debe tener un calendario asignado, donde se registren las fechas exactas en que se realizaron las limpiezas. Además, cada área debe tener su propio equipo de limpieza. Sin embargo, también pueden designarse ciertos instrumentos o materiales de limpieza para uso compartido entre áreas, pero esto debe ser especificado en los formatos.

En la cuarta etapa, *seiketsu*, se definen las prácticas para conservar la aplicación de las primeras tres "S". Se

recomienda usar etiquetas laminadas de 30 x 10 cm para identificar los recursos, asegurando durabilidad y visibilidad. Las herramientas y equipos deben etiquetarse con dimensiones adecuadas y ubicarse en superficies visibles, utilizando cintas adhesivas de vinilo. En ambos casos se respetarán los colores estándar de la Tabla 8. Además, deberán ser revisadas mensualmente para confirmar su buen estado y correcta ubicación.

Tabla 8

Guía de colores estandarizados

Guía de colores estandarizados		
Empresa: AYM Industrias		Fecha: 11/5/2025
Área: Serigrafía		Elaboró: Luis Guzmán
Color de fondo	Color de letras	Propósito
	Negro	Maquinaria y estantería
	Negro	Materiales propios del área
	Blanco	Producto terminado y equipo de seguridad industrial
	Blanco	Producto en proceso
	Blanco	Equipo de mantenimiento y limpieza
	Blanco	Materiales de otras áreas
	Negras	Prohibición, peligro, prendas defectuosas y maquinaria detenida por falla
	Blancas	Evacuación, primeros auxilios y maquinaria funcional
	Negras	Precaución, pasillos de tránsito y maquinaria con revisión necesaria

Nota. Elaboración propia.

Además de la implementación de etiquetas, se propone utilizar la guía de colores para identificar inmediatamente productos, señalizaciones y áreas de tránsito. La guía de ubicaciones contendrá la distribución general del área y una página por objeto almacenado dentro del área, con una fotografía que muestre su lugar correcto. Esto garantiza un estándar para las ubicaciones.

Finalmente, la implementación de *shitsuke* propone capacitaciones internas mensuales de refuerzo, para conservar los conocimientos de las 5S. La guía de capacitaciones se proporciona en la Tabla 9. También se busca evaluar mes a mes la implementación correcta de las 5S dentro de cada una de las áreas.

Tabla 9

Guion de capacitación continua 5S

Guion de capacitación continua 5S	
Empresa:	Fecha y hora:
Organizador:	Lugar:
Temas	
Uso de tarjetas rojas	
Seguimiento de programa de limpieza	
Seguimiento de colores estandarizados	
Seguimiento de ordenamiento de artículos estandarizado	
Manipulación y desecho de materiales químicos	
Inspección y mantenimiento preventivo de maquinaria	
Uso de cuadro de evaluación 5S	
Participantes	
Nombre	Firma

Nota. Elaboración propia.

C) Propuesta de administración y control visual

En esta segunda propuesta de aplicación piloto, se busca combatir los desperdicios de productos defectuosos y tiempo de espera para recibir instrucciones mediante la administración y control visual. Previo a aplicar esta herramienta, la empresa debe haber estandarizado el uso de las 5S. La planificación de la administración y control visual empieza de forma similar a las 5S, con la creación de equipos de trabajo. Por lo tanto, se plantea conservar grupos y áreas de las 5S. Establecer qué información se incluirá en los elementos visuales es una decisión que

requiere conocer el proceso de producción, su ubicación clave, tiempo de actualización, objetivos e involucrados.

En esta propuesta piloto se ha considerado la creación de dos controles visuales. El control visual de la Tabla 10 será implementado en pizarras blancas, distribuidas en las distintas áreas de la planta; estas medirán los avances de los macroprocesos: corte, costura, serigrafía, sublimación y despacho. Cada línea del formato corresponde a una talla específica dentro de un pedido, y se recomienda agrupar las tallas de un mismo pedido de forma continua para un control más ordenado.

Control visual de avance de producción

[illegible]

El segundo control visual de la Tabla 11 muestra las principales fallas de un área. Con base en los resultados finales de cada semana y mes, los supervisores y miembros del área evaluada pueden enfocarse en corregir las

fallas críticas y estudiar sus causas. El tablero también incluye las fallas del mes anterior, para comparar las mejoras obtenidas.

Control visual de fallas en producción

Tablero de fallas comunes en producción							
Falla	Cantidad	Tiempo	Porcentaje	Falla	Cantidad	Tiempo	Porcentaje

Mes anterior

Tiempo perdido (min)

<

Nota. Elaboración propia.

D) Propuesta del takt time

AYM Industrias trabaja en un horario de 8:00 am a 5:30 pm con un descanso de 10 minutos y un almuerzo de 45 minutos a lo largo de la jornada. En base a esto se calcula el tiempo de trabajo disponible para un valor de 30,900 segundos por día. Luego para un mes laboral de 21 días aproximados se calcula el *takt time* con un valor de 649 segundos por prenda.

La próxima acción consiste en determinar la cantidad de operarios necesaria para satisfacer esa demanda. El valor obtenido es de 2.37 operarios, que se aproxima a 3. El tiempo de ciclo debe redistribuirse entre el número de operarios teórico calculado. El tiempo de ciclo para una prenda es de 1,535 segundos.

El siguiente paso para marcar la estructura de la cadena de valor ideal es tomar una decisión sobre la utilización de supermercados de retiro. La propuesta plantea sustituirlos por pasillos PEPS, ya que el modelo de producción por pedido de AYM Industrias hace impráctico mantener inventarios intermedios.

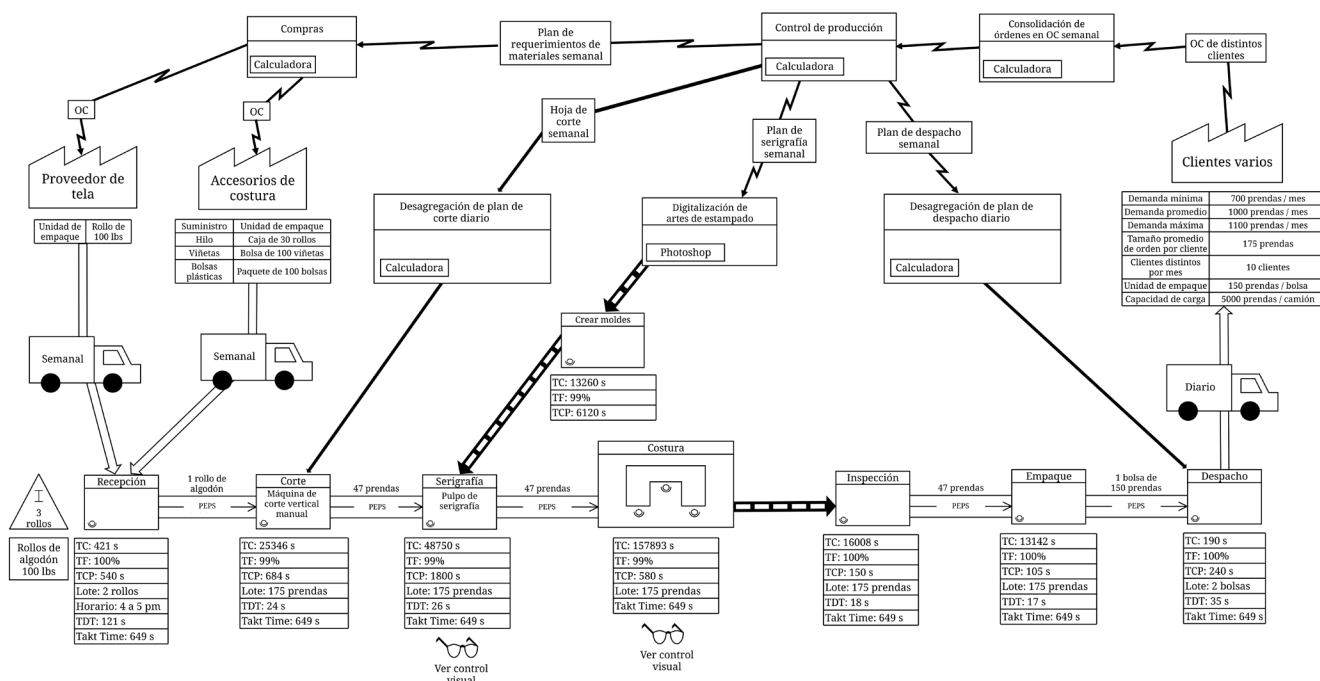
Se propone también una celda de manufactura con flujo continuo, que integre los cinco procesos de costura, aprovechando su proximidad física y similitudes operativas, para agilizar el movimiento de prendas. Aunque se consideró incluir los procesos de inspección y empaque en esta celda, la distancia entre estaciones y las conexiones con otras líneas lo impiden.

El proceso marcapasos se ubicará en la unión de hombros, ya que es el inicio de la celda con flujo continuo, y marcará el ritmo de producción de toda la cadena. Además, el proceso de corte recibirá órdenes diarias, derivadas de una hoja de corte semanal, apoyándose en controles visuales de avance en costura y serigrafía. Por su parte, el despacho operará con un plan de envíos diario y la tercerización de la logística, permitiendo entregas parciales, que eviten acumulaciones dentro de la planta y mejoren la percepción del cliente sobre los tiempos de entrega.

En la Figura 4 se muestra el VSM futuro con base en una situación futura ideal, con adición de las propuestas 5S y de control visual.

Figura 4

VSM futuro de camisetas con estampado



Nota. Elaboración propia.

Discusión

El VSM futuro expone una situación ideal alcanzable para AYM Industrias en su manejo de la cadena de valor. Las propuestas individuales de 5S, control visual y *takt time*, junto a sus capacitaciones, direccionan los primeros pasos para lograr dicha meta de una forma estructurada y adecuada al perfil de la compañía. Al implementar las propuestas en un área piloto como serigrafía, la empresa se beneficia de comenzar su acomodación a Lean Manufacturing en procesos que la diferencian positivamente de otras industrias de confección medianas salvadoreñas. En consecuencia, se estima que la competitividad de AYM Industrias tenga mejoras reconocibles dentro de 6 meses tras la aplicación de las herramientas expuestas. Asimismo, la instalación de pasillos PEPS, células de flujo continuo y balanceo de operarios en toda la planta reducirán significativamente los tiempos de ciclo completos de las ordenes de producción, mitigando la sobreutilización de horas extra.

Reyes Gonzales (2023) solucionó tiempos improductivos y desorden en la planta de una empresa textil mediana de Perú gracias al uso del VSM, la metodología 9S y una propuesta de mantenimiento autónomo. Por lo tanto, se respalda la utilización de la herramienta de la cartografía de la cadena de valor para el diagnóstico y mejora de la situación actual de empresas textiles medianas con desperdicios identificados, como en AYM Industrias, validando su ejecución. Como aporte al uso del VSM, el presente estudio añade simbología de pasillos PEPS, células de manufactura y control visual en su versión final, lo que amplía el alcance del mapa más allá del diagnóstico, permitiendo visualizar mejoras estructurales en el flujo productivo. Este contraste evidencia que el VSM no solo identifica oportunidades de mejora, sino que también puede funcionar como una herramienta integradora capaz de enriquecer y potenciar los beneficios de Lean Manufacturing cuando se acopla con un mayor número de prácticas.

Luego, en su análisis sobre industrias textiles medianas en Ecuador, Perugachi Limaico (2024) concluyó que la herramienta 5S mejora la eficiencia de las operaciones. De este modo, se refuerza que la herramienta 5S, con sus respectivas capacitaciones al personal para permitir su puesta en práctica, consigue mejorar las operaciones en

el contexto de empresas textiles medianas. Esto resulta coherente con el objetivo buscado en AYM Industrias de implementar capacitaciones graduales en los conceptos de las 5S, como base para adentrarse en Lean Manufacturing. Adicionalmente, la propuesta para AYM Industrias incluye una ficha concreta sobre los primeros temas a tratar. Estos temas evitan acciones complejas o trabajos; en su lugar, se trata de invitar a los colaboradores a ver el efecto asequible con pequeños y constantes cambios en sus operaciones. Esto aborda un enfoque de aprendizaje pausado y coherente con los conocimientos previos del personal.

Finalmente, según Cortez Vásquez (2023), la empresa Ángeles Katari fue capaz de incrementar sus actividades productivas y prendas diarias confeccionadas por medio del esfuerzo en implementar 5S, *takt time* y VSM, entre otras estrategias. Esto mejoró su situación de entregas tardías y crecimiento desorganizado. Bajo esta lógica, se demuestra que la superación de plazos de entrega extensos es alcanzable con la ejecución de 5S y *takt time*. A diferencia del caso de dicha empresa, donde la implementación de las herramientas fue a nivel global del proceso, en AYM Industrias se propone una prueba piloto, para enseñar al personal cómo actuar y detectar mejoras posibles aplicables a las dinámicas encomendadas por la propuesta.

Los resultados examinados son relevantes, porque demuestran que, aun con recursos limitados, es posible iniciar un proceso de transformación Lean adaptado a empresas textiles medianas. Y hay que tomar en cuenta que los estudios de caso mencionados están alineados con prácticas exitosas documentadas en otros países de Latinoamérica, que comparten comportamientos similares a nivel socioeconómico, tecnológico y cultural del rubro textil confección.

Particularmente, el caso de AYM Industrias es notable, ya que la cadena analizada involucra un proceso especializado como la serigrafía y un modelo de producción bajo pedido. En esa misma línea de pensamiento, otra ventaja de este estudio es la identificación y propuesta de aplicación primordial de las herramientas en una zona piloto antes del intento de integrarlas a nivel global de la planta, acción no mencionada en las investigaciones previas. Además, se propone un plan de implementación

de control visual detallado a un negocio específico que se observó poco en la literatura recopilada. No obstante, una debilidad es la falta de implementación real de las propuestas, debido a la limitación temporal del estudio.

Conclusiones

AYM Industrias actualmente cuenta con clientes clave que permiten estabilidad en las ventas. En 2024, el producto con mayor demanda fue la camiseta con estampado por serigrafía. En total se vendieron 11,600 unidades. Sin embargo, como un desafío importante, se observó que en la empresa, tanto en área gerencial como de parte de los operarios, aún es necesario el desarrollo de una cultura firme de mejora continua; los cambios en la planta ocurren solo de forma puntual. Además, los plazos de entrega establecidos son logrados por el uso de horas extra. Esto equivale a 17 horas extra por mes para satisfacer las entregas a tiempo de las camisetas con estampado.

Los siete tipos de desperdicios fueron encontrados en la cadena de valor de las camisetas con estampado. Los principales se describen a continuación: a) una sobreproducción de 110 prendas entre los procesos de corte y serigrafía; b) la costura de ruedos conlleva tiempos de espera de hasta 4 horas y 10 minutos entre paquete trabajado, y por turno se pierden 12 minutos en espera de instrucciones; c) el inventario en proceso asciende a 470 prendas; d) los movimientos innecesarios en la planta son ocasionados por el desorden, especialmente en la bodega 1 y el área de serigrafía; e) los productos defectuosos se presentan con mayor frecuencia en las prendas con tela o hilo en exceso; f) las limpiezas adicionales tardan 4 minutos por camiseta.

La investigación generó tres propuestas de aplicación de Lean Manufacturing para hacer frente a los despilfarros. Las propuestas son: 5S, administración y control visual, y *takt time*.

La propuesta de las 5S inicia por la selección del módulo de serigrafía como área piloto. Dicha área presenta el mayor desorden y falta de limpieza y estandarización dentro de la planta. Una nueva distribución de los recursos refuerza la implementación de las primeras tres "S". Cuatro nuevos equipos de almacenamiento fueron añadidos en conjunto con dirección y operarios: un estante

de marcos de serigrafía con capacidad de 24 unidades, un carro de serigrafía compacto, un bastidor montable con capacidad para 12 raseros y un rack de acero de 5 niveles. Como resultado, se proyecta una mejora de productividad de 13 % en el proceso de serigrafía y 11 % en la creación de moldes para la producción de prendas por hora.

Siguiendo a las 5S, la propuesta piloto de control visual se enfoca en el área de serigrafía y costura. Incluye 2 controles visuales: uno para identificar fallas comunes en piezas o productos y otro para registrar diariamente la producción por pedido y talla. Se pronostica una reducción de 12 minutos de tiempo perdido en esperar instrucciones por turno.

El *takt time* calculado fue de 649 segundos por camiseta para 1,000 unidades mensuales. Este ritmo de producción necesita de herramientas Lean, tales como el número de operarios teórico, pasillos PEPS, celdas de manufactura, flujo continuo y un cambio de frecuencia de despacho para lograr la cadena de valor futura ideal.

Las propuestas diseñadas crearán una cultura interna dirigida a conocer, identificar y superar desperdicios como actividades habituales. Además, habilitan la aplicación de las herramientas avanzadas del VSM futuro. Esto genera una serie de oportunidades que refuerzan el valor agregado que la empresa ofrece, tanto en las camisetas con estampado como en otras líneas de productos. Esto se traduce en un alto potencial para aumentar su competitividad dentro del sector textil confección en El Salvador.

Finalmente, la integración de las estrategias del VSM futuro permitirán acortar el plazo de entrega, de tal forma que no sea necesario emplear jornadas laborales extra repetidamente.

Para dar continuidad al hilo de investigación desarrollado en torno a Lean Manufacturing, se propone el estudio del balanceo de líneas de producción, considerando las características operativas particulares de la empresa y el número teórico de operarios requeridos. Asimismo, la reestructuración del *layout* de las áreas productivas se presenta como una prosecución lógica de los hallazgos obtenidos. De manera prioritaria, se sugiere implementar un sistema de medición continua de indicadores clave

de desempeño, que permita evaluar los efectos reales de las propuestas realizadas a lo largo del tiempo.

Referencias

- Aguirre-Cuervo, J. E., Ruiz-Moreno, S. y Giraldo-Builes, J. (2025, 6 de septiembre). Polivalencia laboral y productividad: Un enfoque práctico en la industria textil-confección. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (76), 182-217. <https://www.doi.org/10.35575/rvucn.n76a8>
- Banco Central de Reserva de El Salvador. (2025). *Cuentas de producción por actividad económica. A precios corrientes*. BCR. <https://estadisticas.bcr.gob.sv/serie/cuentas-de-produccion-por-actividad-economica-a-precios-corrientes>
- Bianchini, A., Savini, I., Andreoni, A., Morolli, M. y Solfrini, V. (2024). Manufacturing Execution System Application Within Manufacturing Small–Medium Enterprises towards Key Performance Indicators Development and Their Implementation in the Production Line. *Sustainability*, 16(7), 2974. <https://doi.org/10.3390/su16072974>
- Cauchik, P. (2007). Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. *Produção*, 17(1), 216-229. <https://doi.org/10.1590/S0103-65132007000100015>
- Comisión Nacional de la Micro y Pequeña Empresa. (2022, 23 de diciembre). *Análisis de mercado del sector textil en El Salvador 2022*. CONAMYPE. <https://www.conamype.gob.sv/download/analisis-de-mercado-del-sector-textil-en-el-salvador/>
- Cortez Vásquez, M. Y. (2023). *Diseño de un sistema basado en herramientas de manufactura esbelta para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa textil Ángeles Katari E.I.R.L.* [tesis de ingeniería, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN. <https://hdl.handle.net/11537/36965>
- Linares Saavedra, N. S., Rivera Reina, M. P. y Moreno Zapata, J. P. (2024). *Transformación digital en los procesos gerenciales con énfasis en el desarrollo sostenible en las pequeñas y medianas empresas colombianas* [tesis de licenciatura, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional Universidad Cooperativa de Colombia. <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/001f7595-9667-4aa4-bf1b-a67fea4fcb7e>
- Lobo Carrillo, J. K. (2024). *Impacto de la industria 4.0 en las PYMEs del sector textil en Colombia. Sus desafíos y oportunidades* [tesis de ingeniería, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/73249>
- Ludmer, G., Schuffer, N., Schteingart, D. e Isaak, P. (2023). *El comercio exterior en la industria textil-indumentaria*. Fundar. <https://fund.ar/publicacion/el-comercio-exterior-en-la-industria-textil-indumentaria/>
- Mora Negrete, P. G., Ventura Sánchez, A., Ríos Martínez, F. y Agali Betzabet, H. R. (2025). Gestión del cambio organizacional: desafíos y estrategias para la implementación de plataformas digitales en pymes familiares de Tierra Blanca, Ver. *Brazilian Journal of Development*, 11(2), e77289. <https://doi.org/10.34117/bjdv11n2-006>
- Nor Azian, A. A., Che Mamat, R., Ibrahim, D. y Abu, F. (2025). Lean Manufacturing and Industry 4.0: Unveiling trends, applications, and global impacts in manufacturing through comprehensive literature review. *Jurnal Kejuruteraan*, 37(1), 151-165. [https://doi.org/10.17576/jkukm-2025-37\(1\)-10](https://doi.org/10.17576/jkukm-2025-37(1)-10)

- Pérez, A. (2023). *Guía sectorial. Textil y confección*. GobiernodeElSalvador. <https://investinelsalvador.gob.sv/wp-content/uploads/2023/11/Guia-sectorial-Textil-y-confeccion-2023.pdf>
- Perugachi Limaico, L. M. (2024). Implementación de Lean Manufacturing en la mediana empresa textil de Antonio Ante: estrategias, desafíos y beneficios. *Revista Científica de Salud y Desarrollo Humano*, 5(2), 331-359. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v5i2.190>
- Reyes Gonzales, J. M. (2023). *Diseño de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en una empresa textil de Chiclayo* [tesis de ingeniería, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio USS.
- Rother, M. y Shook, J. (1999). *Observar para crear valor: Cartografía de la cadena de valor para agregar valor y eliminar "muda"*. The Lean Enterprise Institute.
- Tafur Sánchez, B., Acosta Ordoñez, J. y Sepulveda Ortiz, P. A. (2025). *Resistencia en la adopción de digitalización financiera en empresas medianas y pequeñas en Colombia* [tesis de maestría, Universidad La Gran Colombia]. Repositorio UGC. <https://hdl.handle.net/11396/8643>
- Villaseñor Contreras, A. (2007). *Manual de Lean Manufacturing. Guía básica*. Limusa.
- Zavala Villagómez, P. y Calderón-Gutiérrez, A. (2025). Gestión del conocimiento y competitividad en la industria textil familiar en Guanajuato. *CommerciumPlus*, 7, 1-15. <https://doi.org/10.53897/RevCommerP.2025.07.07>