



OPCION DE GRADO

ESTUDIANTE:

Ortiz Gutiérrez Cesar Augusto ID 624799

Varon Restrepo Heidy Tatiana ID 753934

DOCENTE:

JUAN FELIPE OLMOS VALDES

NRC:

NRC-15-65452

Corporación Universitaria Minuto De Dios

Ibagué – Tolima

2025

Contenido

1. <i>Título del proyecto:</i> _____	5
2. <i>Resumen:</i> _____	5
3. <i>Abstract</i> _____	6
4. <i>Introducción</i> _____	7
5. <i>Planteamiento del problema</i> _____	10
5.1. <i>Árbol de problema</i> _____	10
5.2. <i>Descripción del problema</i> _____	11
5.3. <i>Formulación o pregunta del problema</i> _____	12
6. <i>Objetivos</i> _____	13
6.1. <i>Objetivo general:</i> _____	13
6.2. <i>Objetivos específicos:</i> _____	13
7. <i>Justificación:</i> _____	14
8. <i>Marco referencial y antecedentes</i> _____	15
8.1. <i>Antecedentes</i> _____	15
8.2. <i>Estado del arte</i> _____	22
8.3. <i>Marco teorico</i> _____	26
8.4. <i>Marco legal</i> _____	37
8.5. <i>Marco conceptual</i> _____	40
9. <i>Metodologia</i> _____	44
9.1. <i>Enfoque de la investigación</i> _____	45
9.2. <i>Tipo de investigación: diseño descriptivo y correlacional</i> _____	45
9.3. <i>Población y muestra</i> _____	48
9.4. <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i> _____	52
9.5. <i>Cuadro resumen: metodología de investigación y objetivos específicos por empresa</i>	56
9.6. <i>Recopilación de datos e implementación de instrumento</i> _____	59
9.7. <i>Análisis de la Fiabilidad</i> _____	61
9.8. <i>Análisis de la información</i> _____	63
9.9. <i>Análisis cruzado y hallazgos principales</i> _____	83
9.10. <i>Brecha entre conocimiento e implementación</i> _____	85

9.11.	Análisis de la correlación entre indicadores de productividad y calidad _____	89
9.12.	Análisis integrado de los resultados de la encuesta en el contexto de la metodología lean manufacturing _____	98
10.	<i>Propuesta de diseño metodológico basado en lean manufacturing para mejorar la productividad y calidad de industrias textiles de Ibagué</i> _____	103
10.1.	Fase 1: Preparación y diagnóstico inicial _____	103
10.2.	Fase 2: Diseño y planificación de la metodología Lean Manufacturing _____	105
10.3.	Fase 3: Implementación piloto y evaluación _____	109
10.4.	Fase 4: Sostenibilidad y disseminación _____	111
11.	<i>Conclusiones y recomendaciones</i> _____	114
11.1.	Conclusiones: _____	114
11.2.	Recomendaciones: _____	117
12.	<i>Referencias bibliograficas</i> _____	119
13.	<i>Anexos</i> _____	129
13.1.	Instrumento aplicado - Encuesta. _____	129
13.2.	Entrevista semiestructural _____	133

Tabla de figuras

Figura 1 <i>Árbol de problema</i>	10
Figura 2 <i>Diagnostico actual de procesos productivos y calidad</i>	67
Figura 3 <i>Diagnóstico actual de procesos productivos y calidad de lean manufacturen en empresas</i>	69
Figura 4 <i>Gráfico de estado actual de los niveles de calidad de lean manufacturen en empresas textiles de Ibagué</i>	70
Figura 5 <i>Gráfico de estado actual de los niveles de calidad de lean manufacturen en empresas textiles de Ibagué</i>	71
Figura 6 <i>Conocimiento e implementacion</i>	73
Figura 7 <i>Conocimiento e implementacion</i>	74
Figura 8 <i>Implementación actual de herramientas Lean Manufacturing</i>	74
Figura 9 <i>Implementación actual de herramientas Lean Manufacturing</i>	75
Figura 10 <i>Implementación actual de herramientas Lean Manufacturing</i>	76
Figura 11 <i>Productividad actual en Lean Manufacturing</i>	76
Figura 12 <i>Productividad actual en Lean Manufacturing</i>	77
Figura 13 <i>Desafíos y oportunidades de mejora en Lean Manufacturing</i>	78
Figura 14 <i>Desafíos y oportunidades de mejora en Lean Manufacturing</i>	78
Figura 15 <i>Disposición para implementar metodología lean manufacturing</i>	79
Figura 16 <i>Disposición para implementar metodología lean manufacturing</i>	79

Índice de Tablas

Tabla 1: <i>Cuadro resumen: metodología de investigación y objetivos específicos por empresa</i>	56
Tabla 2 <i>Cronograma de actividades</i> _____	113
Tabla 3 <i>Diagrama de proceso</i> _____	114

1. Título del proyecto:

Diseño metodológico basado en Lean Manufacturing para mejorar la productividad y calidad de industrias textiles de Ibagué, para los años 2025-2026.

2. Resumen:

En esta investigación se desarrolla una metodología basada en la manufactura esbelta (Lean Manufacturing) para optimizar la productividad y la calidad en las industrias textiles de Ibagué entre 2025 y 2026. Al abordar procesos ineficientes, una gestión de inventario deficiente y la falta de una cultura de mejora continua, la metodología integra herramientas y técnicas Lean para mejorar la eficiencia, reducir el desperdicio y fortalecer la competitividad en el mercado. Mediante un enfoque de métodos mixtos con un diseño descriptivo y correlacional, se recopilan datos mediante encuestas, entrevistas y observación directa. El proyecto abarca desde la revisión bibliográfica y el diagnóstico hasta el diseño de Manufactura Esbelta, la implementación piloto y la evaluación basada en KPI. Se tiene como objetivo que los resultados proporcionen herramientas prácticas para la toma de decisiones estratégicas y la optimización operativa, contribuyendo al conocimiento de la gestión operativa e informando las estrategias de desarrollo sectorial.

Palabras clave: Lean Manufacturing, Industrias textiles, Productividad, Calidad, Diagnóstico, Optimización.

3. Abstract

This research develops a lean manufacturing methodology to optimize productivity and quality in Ibagué's textile industries between 2025 and 2026. Addressing inefficient processes, suboptimal inventory management, and the lack of a continuous improvement culture, the methodology integrates Lean tools and techniques to enhance efficiency, reduce waste, and strengthen market competitiveness. Employing a mixed-methods approach with descriptive and correlational design, data is collected via surveys, interviews, and direct observations. The project spans from literature review and diagnostics to Lean Manufacturing design, pilot implementation, and KPI-based evaluation. The results are intended to provide practical tools for strategic decision-making and operational optimization, contributing to operational management knowledge and informing sector development strategies.

Keywords: Lean Manufacturing, Textile Industries, Productivity, Quality, Diagnosis, Optimization.

4. Introducción

La industrial textil ha sido históricamente un pilar fundamental en la economía de numerosas regiones a nivel mundial, y la ciudad de Ibagué - Tolima, no es una excepción. Aunque, en un contexto de globalización acelerada y mercados altamente competitivos, las empresas textiles se enfrentan a desafíos cada vez mayores para mantener su relevancia y sostenibilidad. La eficiencia operativa, la calidad del producto y la capacidad de adaptación a las dinámicas del mercado se han convertido en factores críticos de éxito. En este escenario, la metodología Lean Manufacturing emerge como un enfoque estratégico que ha demostrado su eficacia en la optimización de procesos, la reducción de desperdicios y el impulso de la mejora continua en las empresas textiles.

En esta investigación se encuentra un enfoque en el estudio de la aplicación de los principios y herramientas de Lean Manufacturing en el contexto específico de las industrias textiles de Ibagué. Se reconoce que, si bien Lean Manufacturing ha sido ampliamente estudiado y aplicado en otros sectores, su implementación en la industria textil presenta particularidades y desafíos propios, y factores como la variabilidad en los tipos de productos, la complejidad de la cadena de suministro, la gestión de la mano de obra y la necesidad de equilibrar la flexibilidad con la eficiencia requieren un análisis detallado y una adaptación cuidadosa de la metodología.

Este proyecto de investigación se propone como un catalizador para la transformación y el fortalecimiento del sector textil en Ibagué. Se busca ir más allá de la simple descripción de los

problemas existentes, para diseñar una metodología Lean Manufacturing a medida, que responda a las necesidades y características específicas de las empresas de la región. Se espera que esta metodología proporcione a las empresas las herramientas y el conocimiento necesarios para optimizar sus procesos productivos, reducir los costos operativos, mejorar la calidad de sus productos y aumentar su capacidad de respuesta a las demandas del mercado de las e,presas textiles.

La investigación se fundamenta en la premisa de que la implementación exitosa de Lean Manufacturing no es solo un conjunto de técnicas, sino también un cambio cultural profundo en la organización. Se enfatiza la importancia de la participación activa de los empleados en todos los niveles, el desarrollo de una mentalidad de mejora continua y el liderazgo comprometido con la filosofía Lean. Se reconoce que la sostenibilidad de los resultados a largo plazo depende de la capacidad de las empresas para internalizar los principios de Lean Manufacturing y convertirlos en parte de su ADN organizacional.

El enfoque metodológico de esta investigación se caracteriza por su rigor y exhaustividad adoptando un enfoque mixto, que combina métodos cualitativos y cuantitativos, para obtener una comprensión integral del fenómeno estudiado. Se utilizan técnicas de recolección de datos como encuestas, entrevistas y observación directa, para capturar tanto la perspectiva de los actores involucrados como la realidad de los procesos productivos. El análisis de los datos se realiza con herramientas estadísticas y cualitativas, para identificar características, relaciones y tendencias relevantes de las empresas textiles.

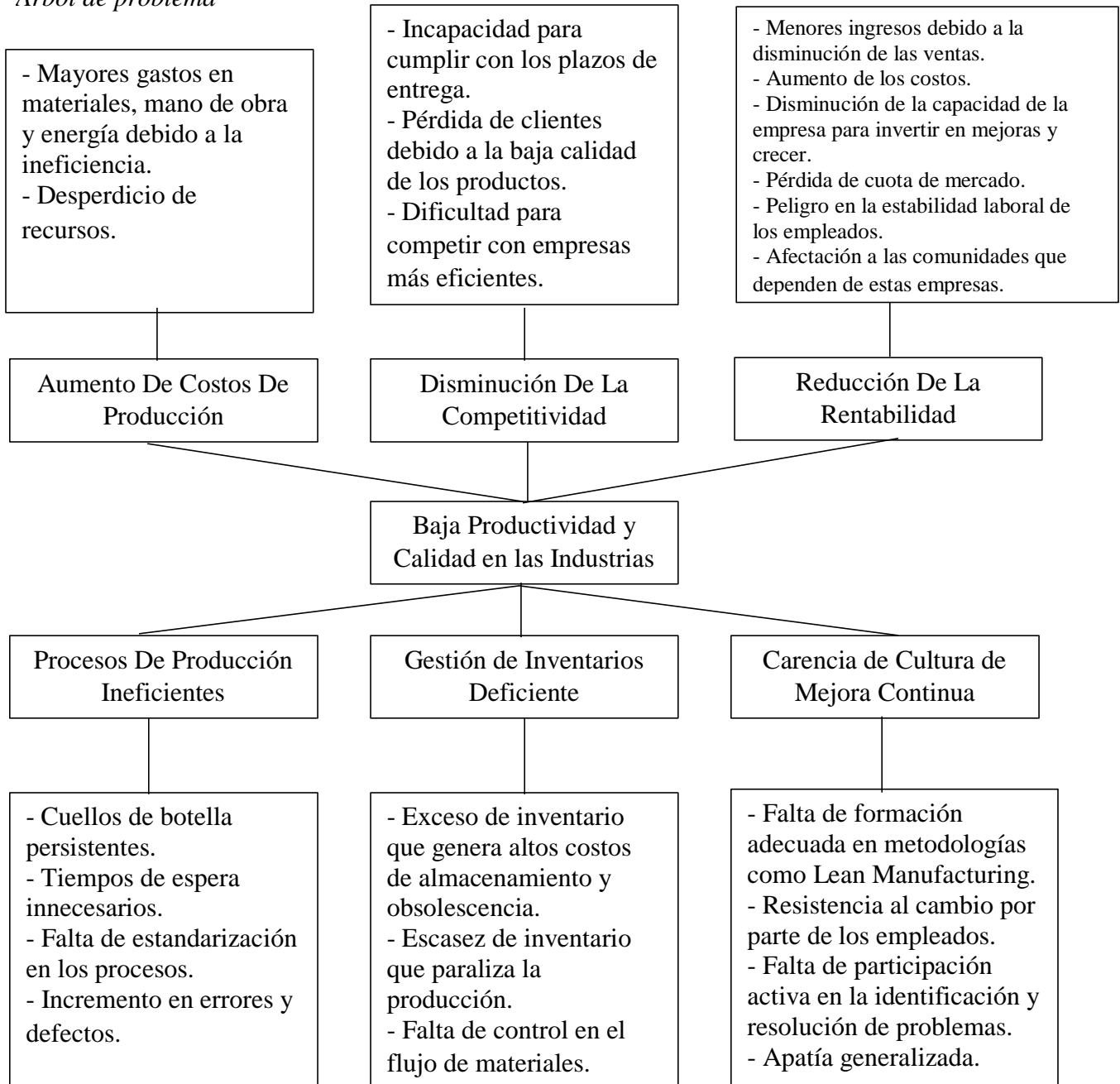
La base de esta investigación se organiza en etapas lógicas y secuenciales, que permiten abordar el problema de manera sistemática y ordenada. Se inicia con una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre Lean Manufacturing y su aplicación en la industria textil, para establecer el marco teórico y conceptual. Posteriormente, se realiza un diagnóstico detallado de la situación actual de las empresas textiles de Ibagué, identificando sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. A partir de este diagnóstico, se diseña la metodología Lean Manufacturing adaptada a las necesidades del sector de las empresas textiles de Ibagué.

5. Planteamiento del problema

5.1. Árbol de problema

Figura 1

Árbol de problema



Nota. Este árbol problema contiene causas y consecuencias de las ineficiencias empresas textiles de Ibagué. Fuente Propia

5.2. Descripción del problema

Las empresas textiles del sector luchan por mantener su competitividad en un mercado globalizado donde la eficiencia y la calidad son imperativos. La realidad actual revela un panorama preocupante: procesos de producción donde se presentan inconvenientes y errores, gestión de inventarios deficientes y una marcada carencia de una cultura de mejora continua en cada empresa textil de la investigación.

En el área de producción, que deberían ser el corazón de estas empresas, están lastrados por cuellos de botella persistentes, tiempos de espera innecesarios y una alarmante falta de estandarización. Esta situación no solo ralentiza la producción, sino que también incrementa el riesgo de errores y defectos, afectando directamente la calidad del producto final. La gestión de inventarios, otro pilar fundamental, se encuentra en un estado de desorden, con excesos que generan costos de almacenamiento exorbitantes y escasez que paralizan la producción de las empresas.

El desafío más profundo reside en la falta de una cultura de mejora continua. Los empleados, a menudo carentes de la formación adecuada en metodologías como Lean Manufacturing, muestran resistencia al cambio y una falta de participación activa en la

identificación y resolución de problemas. Esta característica no solo impide la implementación de mejoras, sino que también perpetúa un ciclo de ineficiencia y baja calidad en la producción.

Las consecuencias de esta problemática son devastadoras, los costos de producción se elevan, la competitividad se desploma y la rentabilidad disminuye. Las empresas textiles de Ibagué, incapaces de competir con sus contrapartes más eficientes, ven cómo su cuota de mercado se reduce y su futuro se vuelve incierto. Esta situación no solo amenaza la supervivencia de estas empresas, sino que también pone en peligro los empleos que generan y el bienestar de las comunidades que dependen de las empresas.

Por esta razón es que esta investigación se vuelve imperativa. La implementación de un diseño metodológico basado en Lean Manufacturing se presenta como una vía crucial para transformar esta realidad. Al enfocarse en la eliminación de desperdicios, la optimización de procesos y el fomento de una cultura de mejora continua, se busca dotar a las empresas textiles de Ibagué de las herramientas necesarias para superar sus desafíos y construir un futuro más próspero para cada empresa.

5.3. Formulación o pregunta del problema

¿Cómo mediante un diseño metodológico basado en lean manufacturing contribuirá en mejorar la productividad y calidad en industrias textiles de Ibagué para los años 2025-2026?

6. Objetivos

6.1. Objetivo general:

Desarrollar un diseño metodológico-basada en Lean Manufacturing para mejorar la productividad y calidad de industrias textiles de Ibagué, para los años 2025-2026.

6.2. Objetivos específicos:

- Diagnosticar la situación actual de los procesos productivos y niveles de calidad en las industrias textiles de Ibagué-Tolima mediante herramientas de medición y análisis de Lean Manufacturing.

- Identificar las herramientas y técnicas de Lean Manufacturing más apropiadas para abordar las oportunidades de mejora encontradas en los procesos productivos de las industrias textiles.

- Estructurar una propuesta metodológica que integra las herramientas seleccionadas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad y calidad en las industrias textiles de Ibagué-Tolima.

7. Justificación:

En la industria textil en Ibagué, pilar económico de la región, se enfrenta desafíos apremiantes en un mercado globalizado. La competencia internacional, la volatilidad en las preferencias del consumidor y la urgencia de adoptar prácticas sostenibles exigen una transformación profunda, ante este panorama, la metodología Lean Manufacturing emerge como una solución estratégica. Su enfoque en la eliminación de desperdicios, la optimización de procesos y el fomento de la mejora continua ofrece a las empresas textiles la oportunidad de aumentar su eficiencia, reducir costos y fortalecer su competitividad. Este proyecto de grado se justifica por la necesidad imperiosa de proporcionar a las empresas de Ibagué una herramienta metodológica adaptada a sus particularidades, que les permita navegar con éxito los retos del mercado en el sector textil.

Esta investigación no solo busca mejorar el desempeño operativo y financiero de las empresas textiles de Ibagué, sino que también aspira a generar un impacto positivo en el tejido económico y social de la región. Al impulsar la creación de empleo de calidad, fomentar la innovación y promover prácticas sostenibles, se contribuye al desarrollo integral de la comunidad. La implementación de este diseño metodológico, proyectada para el periodo 2025-2026, permitirá a las empresas anticiparse y adaptarse a los desafíos futuros, se espera que los resultados de esta investigación sirvan como catalizador para la mejora continua en la industria textil ibaguereña, sentando las bases para futuras investigaciones y proyectos que impulsen la competitividad y sostenibilidad del sector textil en Ibagué.

8. Marco referencial y antecedentes

8.1. Antecedentes

Inicialmente, el Lean Manufacturing surgió a partir de la cultura que adoptaron las empresas japonesas que tenían como objetivo aplicar mejoras en la planta de fabricación. En efecto, consiguieron mejorar los resultados tanto en los puestos de trabajo como en las líneas de fabricación, aunque no fueron los primeros en intentar optimizar la producción y la rentabilidad de las empresas textiles.

En los albores de la producción moderna, dos figuras clave surgieron para revolucionar la forma en que se crearon los bienes: Frederick Winslow Taylor y Henry Ford. En primer lugar, Taylor, con su enfoque científico, se dedicó a desentrañar los secretos de la eficiencia. Así mismo, observar meticulosamente cada paso de los procesos productivos, cronometrando movimientos, analizando tiempos y optimizando el uso de equipos y mano de obra. Por consiguiente, su objetivo era transformar la producción en una ciencia precisa, donde cada acción fuera medida y optimizada de manera positiva.

Seguidamente, Henry Ford llevó la eficiencia a nuevas alturas con la introducción de la línea de ensamblaje en la fabricación de automóviles. En este sentido, Ford comprendió el poder de la estandarización, la simplificación y la sincronización. De igual forma, dividió el proceso de producción en tareas elementales, asignando a cada trabajador una función especializada.

Además, las máquinas se convirtieron en extensiones de los operarios, realizando tareas repetitivas con precisión milimétrica.

En efecto, las primeras técnicas para la optimización de la producción surgieron a principios del siglo XX de la mano de FW Taylor y Henry Ford. Por lo tanto, Taylor fundó las bases de la organización científica del trabajo y posteriormente Henry Ford introdujo las primeras cadenas de fabricación de automóviles en masa. En consecuencia, estas técnicas perseguían una nueva forma de organización, que poco a poco se fue desarrollando en el resto del mundo.

Posteriormente, a finales del siglo XIX surgió el primer pensamiento Lean Manufacturing en Japón por parte de Sakichi Toyoda, el fundador del Grupo Toyota. Sakichi Toyoda (1867-1930). Ciertamente, fue un inventor y empresario textil, que creó más de cien patentes.

Alrededor de 1890, la industria textil japonesa era de carácter artesanal. En ese tiempo, mujeres de avanzada edad tejían en sus casas. De igual forma, en las casas de los pueblos era frecuente que hubiera un telar. Además, Sakichi Toyoda era un gran observador. Así mismo, algunas veces se pasaba el día entero mirando a su abuela cómo tejía. En consecuencia, cuanto más observaba, más le interesaba.

En efecto, la ruptura con estas técnicas se produce en Japón, en donde se encuentra el primer germen recocado con el pensamiento Lean. Ya en 1902, Sakichi Toyoda, el que más tarde fuera fundador con su hijo Kiichiro de la Corporación Toyota Motor Company.

En este sentido, el Sr. Toyoda creó un dispositivo que detectaba problemas en los telares y alertaba a los trabajadores con una señal cuando se rompía un hilo. Por lo tanto, la máquina de Sakichi Toyoda no solo automatizó un trabajo anteriormente manual, sino que añadió un elemento de capacidad de detección de errores en la máquina, “Jidoka”, una máquina con un toque humano.

En consecuencia, la producción paraba cuando un elemento era defectuoso, y evitaba la producción de errores. De igual forma, esta medida permitió que un único operario pudiera controlar varias máquinas, incrementando la productividad.

En 1911, visitó Estados Unidos para estudiar otros tipos de telares automáticos. Además, también vio coches: la popularidad de los automóviles estaba en alza y muchas empresas intentaban fabricarlos. Por lo tanto, encontré muchos parecidos entre los telares que fabricaba y el automóvil y, de vuelta a su país, empezó a forjar la visión de la industria del automóvil japonesa.

Posteriormente, Kiichiro Toyota ideó su propio sistema a partir de la creatividad y de sus propias investigaciones: la producción justo a tiempo. En efecto, fabricar grandes lotes de producto requiere inversiones importantes y una tesorería también importante para comprar, mover y almacenar gran cantidad de materia prima y de productos semielaborados. Por lo tanto, el sistema de producción de Toyota tenía que tener en cuenta la baja disponibilidad de recursos y ser capaz de satisfacer una demanda variada de vehículos. Así que, el sistema de producción debía basarse en: máquinas pequeñas, para las que era necesaria una menor inversión, altamente flexibles, para adaptarse lo antes posible a las variaciones de la demanda y reducir los tiempos de cambio, mínima cantidad de inventario, ya que así las necesidades de tesorería disminuyen y el flujo de caja mejora, trabajadores polivalentes y unos sólidos sistemas de autocontrol para evitar fabricar productos defectuosos.

En 1929, Toyota vende los derechos de sus patentes de telares a la empresa británica Platt Brothers y encarga a su hijo Kiichiro que invierta en la industria automotriz naciendo, de este modo, la compañía Toyota.

Esta firma, al igual que el resto de las empresas japonesas, se enfrentó, después de la segunda guerra mundial, al reto de reconstruir una industria competitiva en un escenario de posguerra. En consecuencia, los japoneses se concienciaron de la precariedad de su posición en el escenario económico mundial, pues, desprovistos de materias primas, sólo podían contar con ellos mismos para sobrevivir y desarrollarse.

En este sentido, Eiji Toyoda, instruido por Kiichiro durante esa época, explicó el concepto de Just in Time de la siguiente manera: "Lo que Kiichiro tenía en mente era producir únicamente la cantidad de piezas requeridas cada día. Para que esto fuese posible, cada paso de la operación, nos gustase o no, tenía que emplear su sistema de producción. Kiichiro se refirió a esto como el concepto "Just-in-Time". "Haz solo lo que se necesita a tiempo, pero no hagas más de lo necesario."

Así, Eiji Toyoda fue quien aumentó la productividad de los trabajadores, añadiendo valor al sistema JIT, y desarrolló el Toyota Production System (TPS). Por lo tanto, el modelo se basaba en producir solo lo que se demanda y cuando el cliente lo solicita, esto se complementó con la reducción de los tiempos de cambio de herramientas, a través del sistema SMED y con diferentes técnicas que enriquecieron el sistema Toyota. En efecto, Taiichi Ohno, apoyado por Eiji Toyoda, ayudó a establecer el Toyota Production System, y crear las bases del espíritu de Toyota para "crear las cosas", o el «Modelo Toyota». (Lean, P. (2015, mayo 22).

En 1942 Hilados y Tejidos Toyoda se disolvieron, y Taiichi Ohno (1912-1990) fue trasladado a Toyota Motor. Ciertamente, este ingeniero fue el responsable de desarrollar completamente el Toyota Production System (TPS) y de implementarlo en toda la compañía. Producto de los buenos resultados que iba cosechando, la dirección de la compañía fue ampliando sucesivamente su responsabilidad hasta el año 1975, en que fue nombrado Vicepresidente Ejecutivo. En 1978 se retiró. Fue como consecuencia de otro viaje a Estados Unidos, que realizó Ohno en 1956 para visitar las plantas de producción de General Motors y

Ford, cuando de forma no buscada surgió otra de las ideas básicas del TPS: «La mayor impresión la tuve a consecuencia de la gran implantación de supermercados en América». En efecto, un supermercado es un lugar donde el cliente puede conseguir lo que necesita, cuando lo necesita y en la cantidad que necesita, y donde sólo se repone si hay retirada de producto.

De igual forma, Ohno introdujo el kanban, la piedra angular de la producción Justo a Tiempo y la idea de «supermercado» para reducir los inventarios y facilitar la fabricación en flujo continuo.

Al amparo de la filosofía JIT fueron desarrollándose diferentes técnicas como el sistema Kanban, Jidoka, Poka–Joke que fueron enriqueciendo el sistema Toyota. En efecto, el sistema JIT/TPS ganó notoriedad con la crisis del petróleo de 1973 y la entrada en pérdidas de muchas empresas japonesas.

Toyota destacaba por encima de las demás compañías y el gobierno japonés fomentó la extensión del modelo a otras empresas. A partir de este momento la industria japonesa empieza a tomar una ventaja competitiva con occidente. En este punto hay que destacar que Taicho Ohno ha reconocido que el JIT surgió del esfuerzo por la superación, la mejora de la productividad y, en definitiva, la necesidad de reducir los costos, prueba de que en época de crisis las ideas surgen con más fuerza.

Sin embargo, pese a todos estos antecedentes, no es hasta principios de la década de los 90, cuando repentinamente el modelo japonés tiene “un gran eco” en occidente y lo hace a través de la publicación de “La máquina que cambió el mundo” de Womack, Jones y Roos. En este libro se sintetiza el “Programa de Vehículos a Motor” que se realizó en el MIT (Massachusetts Institute of Technology) con el fin de contrastar, de una forma sistemática, los sistemas de producción de Japón, Europa y Estados Unidos.

En esta publicación se explican las características de un nuevo sistema de producción “capaz de combinar eficiencia, flexibilidad y calidad” utilizable en cualquier lugar del mundo. En esta obra fue donde por primera vez se utilizó la denominación Lean Manufacturing, aunque, en el fondo, no dejó de ser una forma de etiquetar con una nueva palabra occidentalizada el conjunto de técnicas que ya llevaban utilizándose desde hacía décadas en Japón.

Teniendo en cuenta todos estos antecedentes es lógico que técnicos, docentes y expertos en la materia, hagan referencia al sistema de producción japonés para hablar de Lean, un sistema nacido en un entorno socio-industrial muy diferente al occidental. Precisamente, según Suzuki (2004), las técnicas JIT, junto al sistema de organización del trabajo japonés JWO (Japanese Work Organization) y el Jidoka, son los fundamentos que configuran el Lean Manufacturing. En efecto, el JWO consiste en idear y establecer una manera de organizar el trabajo orientado a la aplicación exhaustiva de las habilidades de los trabajadores; esto es, a la plena utilización de las capacidades de la mano de obra.

El sistema se completa con otras prácticas organizativas, tales como la formación de trabajadores para que puedan realizar varias tareas, la asignación flexible del trabajo, la asignación de responsabilidad a los trabajadores con el fin de comprobar parámetros de calidad y para efectuar mantenimiento básico. Finalmente, el Jidoka consiste en proporcionar a las máquinas la capacidad de parar el proceso si detecta que no puede fabricar una pieza sin errores.

8.2. Estado del arte

Inicialmente, según Del Carmen, S., & Quintana, R. (2020). Implementación de Lean Manufacturing en la mediana empresa textil de Antonio Ante: estrategias, desafíos y beneficios. *Revista VITALIA*, 2(2), 1-15. Este artículo hace referencia la aplicación de Lean Manufacturing en medianas empresas textiles requiere la adaptación de herramientas específicas a las características de cada organización. Su estudio resalta los beneficios obtenidos en términos de eficiencia y reducción de costos, lo cual es relevante para las empresas textiles de Ibagué, predominantemente medianas. En otras palabras, la investigación de Del Carmen y Quintana (2020) resalta que la implementación exitosa de Lean Manufacturing no es un proceso uniforme, sino que requiere un análisis detallado y una personalización de las herramientas Lean para que se ajusten a las particularidades de cada empresa textil. Esto implica que las empresas textiles de Ibagué al ser en su mayoría medianas, deben evitar la aplicación genérica de Lean, en cambio, enfocarse en identificar sus necesidades y desafíos específicos, como los cuellos de botella en la producción, la gestión de inventarios y la falta de estandarización. Al adaptar las herramientas Lean a su contexto, pueden maximizar los beneficios en términos de eficiencia, reducción de

costos y mejora de la competitividad, lo que les permitirá prosperar en un mercado globalizado cada vez más exigente en el sector.

De igual importancia, la Universidad EAN. (s.f.). El efecto que tiene el Lean Manufacturing en empresas textiles. Hace referencia a las diversas herramientas de Lean Manufacturing aplicables al sector textil, enfatizando su potencial para mejorar la percepción del cliente, la estabilidad laboral y la eficiencia del sistema productivo. Este análisis general proporciona una visión amplia de los beneficios de Lean en la industria textil. En el contexto específico de las industrias textiles de Ibagué, la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing, tal como lo describe la Universidad EAN, podría traducirse en mejoras significativas en áreas críticas, por ejemplo, al mejorar la eficiencia del sistema productivo, se podrían reducir los cuellos de botella y los tiempos de espera que actualmente afectan la productividad. Además, al enfocarse en la percepción del cliente, las empresas podrían mejorar la calidad de sus productos y la puntualidad en las entregas, lo que aumentaría la satisfacción del cliente y la competitividad en el mercado. La estabilidad laboral, otro aspecto destacado por la Universidad EAN, es crucial para retener el talento y fomentar un ambiente de trabajo positivo, lo que a su vez contribuye a la mejora continua y la innovación. El estudio de la Universidad EAN proporciona un marco valioso para entender cómo la implementación estratégica de Lean Manufacturing puede abordar los desafíos específicos que enfrentan las empresas textiles de Ibagué, impulsando su crecimiento y sostenibilidad en un plazo mas largo.

Por otra parte, La **Universidad Santo Tomás. (s.f.). Metodología lean manufacturing** en la industria textil determina que es un como un medio para optimizar los procesos productivos textiles, con énfasis en la eliminación de residuos y la reducción de defectos y pérdidas de materias primas. Esta perspectiva subraya un pilar esencial de la metodología Lean. En el caso de las empresas textiles de Ibagué, donde la eficiencia y la calidad son cruciales para mantenerse competitivas, la aplicación de la metodología Lean, tal como la describe la Universidad Santo Tomás, podría generar beneficios significativos. Al enfocarse en la eliminación de residuos y la reducción de defectos, las empresas podrían disminuir los costos de producción y mejorar la calidad de sus productos, lo que a su vez aumentaría la satisfacción del cliente y la rentabilidad. Además, al optimizar los procesos productivos, se podrían reducir los tiempos de entrega y mejorar la capacidad de respuesta a la demanda del mercado. Es importante destacar que la implementación exitosa de Lean Manufacturing requiere un enfoque integral que involucre a todos los niveles de la organización y que se adapte a las necesidades específicas de cada empresa. Al adoptar esta metodología, las empresas textiles de Ibagué podrían fortalecer su posición en el mercado y construir un futuro más próspero para la empresa.

Adicionalmente **LACCEI.org. (s.f.). Lean Manufacturing and its Impact on Productivity: A Systematic Review of the Literature between 2013 and 2023 in Industrial Companies in the Textile Sector.** LACCEI.org (s.f.) presenta una revisión sistemática que concluye que Lean Manufacturing minimiza desperdicios, amplía la capacidad productiva y reduce los tiempos de espera en el sector textil. Esta revisión proporciona una síntesis valiosa de la literatura reciente sobre el tema. En el contexto de las industrias textiles de Ibagué, la evidencia presentada por LACCEI.org (s.f.) resalta la relevancia de Lean Manufacturing como

una estrategia efectiva para abordar los desafíos de productividad y competitividad. Al reducir los desperdicios, las empresas de la región podrían optimizar sus recursos y reducir los costos de producción, lo que les permitiría ofrecer precios más competitivos y mejorar su rentabilidad, la ampliación de la capacidad productiva y la reducción de los tiempos de espera se refiere en una mayor eficiencia y capacidad de respuesta a la demanda del mercado, lo que a su vez aumentaría la satisfacción del cliente y fortalecería la posición de las empresas en el mercado. Es importante destacar que la revisión sistemática de LACCEI.org (s.f.) abarca un amplio período de tiempo y analiza una gran cantidad de estudios, lo que proporciona una base sólida para la implementación de Lean Manufacturing en las industrias textiles de Ibagué – Tolima.

Finalmente, **Delta Máquinas Têxteis. (s.f.). Los impactos del Lean Manufacturing en la industria textil;** resalta las ventajas de Lean Manufacturing para lograr una producción eficiente en un entorno competitivo. Este artículo ofrece una visión general de los impactos positivos de la metodología en la industria textil. En el contexto específico de las industrias textiles de Ibagué, donde la competitividad es crucial para su supervivencia y crecimiento, la adopción de Lean Manufacturing, tal como lo describe Delta Máquinas Têxteis (s.f.), se presenta como una estrategia fundamental, su capacidad de lograr una producción eficiente, reduciendo desperdicios y optimizando los procesos; permitiría a las empresas de la región competir en igualdad de condiciones con otras empresas a nivel nacional e internacional, además, la implementación de Lean Manufacturing no solo mejoraría la eficiencia operativa, sino que también tendría un impacto positivo en la calidad de los productos, la satisfacción del cliente y la rentabilidad de las empresas. Al adoptar esta metodología, las empresas textiles de Ibagué

podrían fortalecer su posición en el mercado, aumentar su competitividad y construir un futuro más próspero en un entorno globalizado y cada vez más exigente para cada una.

8.3. Marco teorico

8.3.1. Orígenes y fundamentos de lean manufacturing:

Inicialmente Toyoda, S. (s.f.). *Teoría de Jidoka*. Según Toyoda (s.f.), el "Jidoka" es un sistema que detecta automáticamente los defectos en la producción, deteniendo la máquina para evitar la producción de piezas defectuosas. Esta teoría sentó las bases para el enfoque de Lean en la calidad y la prevención de errores. En esencia, el Jidoka no solo automatizó tareas manuales en la producción textil inicial de Toyoda, sino que introdujo un elemento crucial de inteligencia y autonomía en la maquinaria. Al dotar a las máquinas con la capacidad de identificar anomalías y detener el proceso productivo ante un defecto, se evitaba la proliferación de productos defectuosos y se permitía una intervención temprana para corregir la causa raíz del problema. Esta filosofía de "automatización con un toque humano" trascendió la mera eficiencia operativa, estableciendo un fuerte énfasis en la calidad desde la fuente misma de la producción. Así, el Jidoka se convirtió en un precursor fundamental del pensamiento Lean, al demostrar el valor de integrar la detección de errores y la prevención de defectos directamente en el flujo de trabajo, minimizando el desperdicio de recursos y asegurando la entrega de productos de alta calidad de la empresa.

Dentro de este orden de ideas de Jidoka de Toyoda (s.f.), la importancia para este proyecto radica en su enfoque en la detección automática de defectos y la detención de la producción para prevenir la proliferación de errores en las industrias textiles de Ibagué. Al igual que en la producción textil inicial de Toyoda, la implementación de Jidoka, adaptada a la maquinaria y procesos actuales, permitirá establecer un fuerte énfasis en la calidad desde la fuente, minimizando el desperdicio de recursos como materiales, tiempo, y mano de obra generado por la producción de artículos defectuosos. Esta filosofía de automatización con un toque humano, no solo mejorará la eficiencia operativa al evitar la necesidad de reprocesos y devoluciones, sino que también asegurará la entrega de productos de alta calidad, aumentando la satisfacción del cliente y la competitividad en las empresas textiles de toda la región.

Posteriormente Ohno, T. (s.f.). *Sistema de Producción de Toyota (TPS)*. Ohno (s.f.) desarrolló el TPS, centrado en la eliminación de desperdicios (Muda), la mejora continua (Kaizen) y la producción "justo a tiempo" (JIT), inspirándose en los principios de Toyoda y en el sistema de producción en masa de Henry Ford. En este sentido, el TPS representó una evolución significativa en la filosofía de producción, tomando la visión de calidad desde la fuente de Toyoda y combinándola con los conceptos de eficiencia de Ford, pero trascendiéndolos al enfocarse sistemáticamente en la erradicación de todo aquello que no añade valor al producto final. La identificación y eliminación de los siete tipos de muda que son la sobreproducción, inventario, transporte, movimientos innecesarios, espera, defectos y procesamiento innecesario se convirtió en el núcleo del TPS. Adicionalmente, la incorporación de la mejora continua (Kaizen) como un proceso iterativo y la implementación de la producción "justo a tiempo" (JIT) para minimizar el inventario y sincronizar la producción con la demanda real del cliente,

consolidaron al TPS como un sistema revolucionario. Así, el TPS no solo optimizó la eficiencia operativa y redujo los costos, sino que también sentó las bases conceptuales y prácticas para lo que posteriormente se conocería a nivel global como proceso de Lean Manufacturing.

De este modo, el sistema de producción de Toyota (TPS) de Ohno (s.f.) para este proyecto radica en su enfoque integral en la eliminación de desperdicios (Muda), la mejora continua (Kaizen) y la producción "justo a tiempo" (JIT) como pilares fundamentales para optimizar la eficiencia y reducir costos en las industrias textiles de Ibagué. Al adoptar los principios del TPS, las empresas de la región podrán identificar y erradicar sistemáticamente las ineficiencias en sus procesos productivos, desde la sobreproducción y el exceso de inventario hasta los movimientos innecesarios y los defectos. La implementación de la mejora continua fomentará una cultura de innovación y optimización constante, mientras que la producción de justo a tiempo, permitirá sincronizar la producción con la demanda real, minimizando el capital inmovilizado en inventarios y mejorando el flujo de caja, contribuyendo así a una mayor competitividad y rentabilidad.

En esta misma perspectiva, según Barney (1991), la Teoría de los Recursos y Capacidades postula que la ventaja competitiva sostenible de una empresa reside en la posesión de recursos y capacidades valiosos, raros, inimitables y organizados (VRIO). Estos recursos pueden ser tangibles como maquinaria especializada o intangibles como el conocimiento de los empleados, la cultura organizacional o las relaciones con los proveedores. Para las industrias textiles de Ibagué, esta teoría subraya la importancia de identificar, desarrollar y aprovechar sus

recursos y capacidades únicos para implementar Lean Manufacturing de manera efectiva y lograr una ventaja competitiva sostenible. Por ejemplo, el conocimiento especializado de los operarios en técnicas textiles tradicionales, combinado con la adopción de nuevas tecnologías y la capacitación en metodologías Lean, puede constituir una capacidad valiosa e inimitable, y la forma en que las empresas organicen y coordinen estos recursos y capacidades será crucial para el éxito de la implementación de las herramientas Lean para diferenciarse en un mercado competitivo.

Dentro de este mismo marco, según Deming (1986) y Juran (1988) son considerados pioneros de la Gestión de la Calidad Total, una filosofía de gestión que busca la mejora continua de la calidad en todos los aspectos de una organización, con un enfoque en la satisfacción del cliente y la participación de todos los empleados. Los principios clave del TQM incluyen el enfoque en el cliente, el liderazgo, la participación de las personas, el enfoque basado en procesos, el enfoque de sistema para la gestión, la mejora continua, el enfoque basado en hechos para la toma de decisiones y las relaciones mutuamente beneficiosas con los proveedores. La teoría de la gestión de la calidad total complementa directamente los principios del Lean Manufacturing para las industrias textiles de Ibagué. La búsqueda de la eliminación de desperdicios y la optimización de procesos del Lean se alinea con el enfoque del TQM en la mejora continua de la calidad. Al adoptar los principios del TQM, las empresas textiles de la región pueden fomentar una cultura organizacional centrada en la calidad en todos los niveles, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega del producto final. La participación activa de los empleados en la identificación y resolución de problemas, un principio fundamental

del TQM, también es esencial para el éxito de la implementación de Lean y para asegurar la sostenibilidad de las mejoras a largo plazo.

Finalmente Womack, J. P., & Jones, D. T. (1990). *The machine that changed the world*. Rawson Associates. Womack y Jones (1990) popularizaron el término "Lean Manufacturing" y difundieron los principios del TPS, destacando los beneficios de Lean en términos de reducción de costos, mejora de la calidad y aumento de la productividad. En este sentido, la publicación de "La máquina que cambió el mundo" marcó un hito crucial en la adopción global de las ideas originadas en el Sistema de Producción de Toyota. Womack y Jones lograron traducir los complejos principios del TPS a un lenguaje accesible para la audiencia occidental, acuñando el término "Lean Manufacturing" como una forma concisa y atractiva de describir este nuevo paradigma de producción. Su obra no solo documentó de manera exhaustiva los éxitos de Toyota, sino que también analizó y sistematizó los principios subyacentes, demostrando su aplicabilidad en diversos contextos industriales fuera de Japón. Al destacar de manera convincente los beneficios tangibles de la reducción de costos, la mejora sustancial de la calidad y el significativo aumento de la productividad, Womack y Jones catalizaron un movimiento global que transformó la manera en que las empresas de todo el mundo concebían y gestionaban sus procesos productivos, consolidando el Lean Manufacturing como una metodología fundamental en la búsqueda de la excelencia operativa de las empresas.

Se plantea entonces que la obra de Womack y Jones (1990) para este proyecto radica en que popularizaron el término Lean Manufacturing y difundieron los principios del TPS de una

manera accesible para el contexto occidental, incluyendo las industrias textiles de Ibagué. Al destacar los beneficios clave de la reducción de costos, la mejora de la calidad y el aumento de la productividad, su trabajo proporciona una justificación sólida y un marco conceptual claro para la implementación de esta metodología en las empresas de la región, lo que su análisis demostró la aplicabilidad del Lean Manufacturing más allá del sector automotriz japonés, ofreciendo un modelo probado para alcanzar la excelencia operativa que las empresas textiles de Ibagué pueden adoptar para superar sus desafíos de competitividad y eficiencia entre las empresas.

8.3.2. Lean manufacturing en la industria textil

En primer lugar, Hines, P., & Taylor, D. (2000). *Going lean. Lean Enterprise Research Centre*. Hines y Taylor (2000) exploraron la aplicación de herramientas Lean como 5S, VSM y Kanban en la industria textil, destacando su potencial para mejorar la eficiencia y reducir los tiempos de ciclo. En este sentido, la investigación de Hines y Taylor (2000) fue pionera al llevar los principios generales del Lean Manufacturing al contexto específico de la industria textil, un sector con sus propias particularidades y desafíos.

Al analizar la aplicabilidad de herramientas concretas como las 5S para la organización y estandarización del lugar de trabajo, el Value Stream Mapping (VSM) para el análisis y optimización del flujo de valor y el Kanban para la gestión visual del flujo de trabajo y el control de inventario, demostraron cómo los beneficios del Lean podían traducirse en mejoras operativas tangibles en las empresas textiles. Su trabajo resaltó específicamente el potencial de estas herramientas para eliminar desperdicios, optimizar el flujo de materiales e información, y en

última instancia, lograr una mayor eficiencia en la producción y una significativa reducción de los tiempos de ciclo, elementos cruciales para la competitividad en este sector. Según la exploración de Hines y Taylor (2000), la importancia para este proyecto en las empresas textiles de Ibagué radica en la identificación y validación de herramientas Lean específicas como las 5S, VSM y Kanban, las cuales ofrecen un camino práctico para abordar los problemas de ineficiencia y largos tiempos de ciclo que afectan la productividad y competitividad del sector en la región. Su investigación pionera demuestra que la aplicación adaptada de estas herramientas puede generar mejoras operativas tangibles al eliminar desperdicios, optimizar el flujo de materiales e información, y lograr una mayor eficiencia en la producción, elementos cruciales para que las empresas textiles de Ibagué puedan prosperar en un entorno competitivo.

De forma similar, **Dickson, M. A., & Pollard, S. J. T. (2009). Environmental responsibility in the fashion supply chain: A review of theory and practice. *Journal of Cleaner Production*, 17(10), 917-928.** Dickson y Pollard (2009) analizaron la relación entre Lean Manufacturing y la sostenibilidad en la industria textil, destacando cómo la eliminación de desperdicios contribuye a reducir el impacto ambiental, en este sentido, la investigación de Dickson y Pollard (2009) aportó una perspectiva crucial al vincular la eficiencia operativa promovida por el Lean Manufacturing con la creciente importancia de la responsabilidad ambiental en la cadena de suministro de la moda y la industria textil en todo el sector.

Su análisis demostró que la reducción sistemática de los diferentes tipos de desperdicios inherentes al Lean como el exceso de inventario, los defectos, el transporte innecesario y el sobre

procesamiento, no solo genera beneficios económicos para las empresas textiles, sino que también tiene un impacto positivo significativo en la sostenibilidad ambiental. Al minimizar el uso ineficiente de recursos, la generación de residuos y las emisiones asociadas a los procesos productivos, las prácticas Lean se alinean de manera intrínseca con los objetivos de la sostenibilidad, ofreciendo un modelo de producción que es tanto eficiente como responsable con el medio ambiente.

Según este análisis, la importancia para este proyecto en las empresas textiles de Ibagué radica en la conexión intrínseca entre la implementación de Lean Manufacturing y la mejora de la sostenibilidad ambiental. Al enfocarse en la eliminación sistemática de desperdicios, tal como lo promueve el Lean, las empresas de la región no solo pueden lograr beneficios económicos a través de la optimización de recursos y la reducción de costos, sino que también pueden disminuir significativamente su impacto ambiental al minimizar la generación de residuos y las emisiones asociadas a sus procesos productivos. Esta sinergia entre eficiencia operativa y responsabilidad ambiental ofrece un modelo de producción que es tanto económicamente viable como socialmente responsable para las industrias textiles de Ibagué, en un contexto global donde la sostenibilidad es cada vez más relevante.

Por otra parte, Abdulmalek, F. A., y Rajgopal, J. (2007). Análisis de los beneficios de la manufactura esbelta y el mapeo del flujo de valor mediante simulación: Un estudio de caso del sector de procesos. Revista Internacional de Economía de la Producción, 2107(1), 223-236. Abdulmalek y Rajgopal (2007), enfatizaron la necesidad de adaptar las herramientas

Lean a las características específicas de la industria textil, considerando factores como la variabilidad de la demanda y la diversidad de productos. En este sentido, su investigación subraya que la implementación exitosa de las herramientas Lean en el sector textil no puede ser una aplicación directa de modelos genéricos. Factores intrínsecos como la fluctuación de la demanda de moda y la amplia gama de productos textiles con diferentes procesos requieren una cuidadosa selección y modificación de herramientas Lean. Ignorar estas particularidades podría limitar la efectividad de la implementación y no generar los beneficios esperados en términos de eficiencia y reducción de desperdicios de las empresas.

Este análisis, tiene como importancia para este proyecto en las empresas textiles de Ibagué reside en la necesidad crucial de adaptar las herramientas Lean a las particularidades del sector textil local en Ibagué, considerando factores como la variabilidad de la demanda y la diversidad de productos. Su investigación advierte que una implementación genérica de Lean podría ser ineficaz, por lo que este proyecto deberá enfocarse en analizar las características específicas de las empresas textiles de Ibagué y seleccionar y modificar las herramientas Lean de manera que se ajusten a sus procesos, productos y dinámicas de mercado, asegurando así una implementación exitosa y la obtención de los beneficios esperados en términos de eficiencia y reducción de desperdicios de las empresas.

8.3.3. Lean manufacturing en el contexto colombiano

Inicialmente, Universidad EAN. (s.f.). El efecto que tiene el Lean Manufacturing en empresas textiles. La Universidad EAN (s.f.) exploró la implementación de Lean Manufacturing

en empresas textiles locales, destacando los desafíos y beneficios específicos del contexto colombiano. Su análisis resalta que la adopción de Lean en el entorno colombiano presenta oportunidades únicas, pero también retos particulares relacionados con la infraestructura, la cultura laboral y la disponibilidad de recursos; comprender estos factores locales es crucial para adaptar las estrategias de implementación de herramientas Lean y maximizar los beneficios potenciales en términos de eficiencia y competitividad para las empresas textiles del país.

En general la exploración de la Universidad EAN (s.f.), la importancia para este proyecto en las empresas textiles de Ibagué radica en la necesidad de comprender y abordar los desafíos y aprovechar las oportunidades específicas del contexto colombiano para la implementación de Lean Manufacturing. Su análisis subraya que factores locales como la infraestructura existente, la cultura laboral predominante y la disponibilidad de recursos en la región de Ibagué son cruciales para adaptar las estrategias de implementación de herramientas Lean. Este proyecto deberá considerar estos elementos particulares para asegurar que las soluciones propuestas sean viables y efectivas, maximizando así los beneficios potenciales en términos de eficiencia y competitividad para las empresas textiles locales.

De igual forma Universidad Santo Tomás. (s.f.). Metodología lean manufacturing en la industria textil. La Universidad Santo Tomás (s.f.) exploró la implementación de Lean Manufacturing en empresas textiles locales, destacando los desafíos y beneficios específicos del contexto colombiano. Su exploración enfatiza que las empresas textiles colombianas pueden obtener mejoras significativas en productividad y calidad al adoptar las herramientas Lean, pero

deben considerar las particularidades del mercado local, como la disponibilidad de talento capacitado y las condiciones económicas, adaptar la implementación a estas realidades es clave para superar los obstáculos y asegurar una transformación exitosa.

Según la exploración de la Universidad Santo Tomás (s.f.), la importancia para este proyecto en las empresas textiles de Ibagué reside en la necesidad de considerar las particularidades del mercado local colombiano, como la disponibilidad de talento capacitado y las condiciones económicas específicas de la región. Su análisis enfatiza que si bien la adopción de Lean Manufacturing puede generar mejoras significativas en productividad y calidad para las empresas textiles colombianas incluyendo las de Ibagué, es crucial adaptar la implementación a estas realidades locales para superar posibles obstáculos y asegurar una transformación exitosa y sostenible, por lo tanto, este proyecto deberá tener en cuenta estos factores al proponer estrategias de implementación de herramientas de Lean Manufacturing.

Por ultimo ACOPI (Asociación Colombiana de Pequeñas y Medianas Empresas). (s.f.). Retos y oportunidades para la implementación de Lean Manufacturing en las pymes textiles colombianas. ACOPI (s.f.) analizó los retos y oportunidades para la implementación de Lean Manufacturing en las pymes textiles colombianas, destacando la importancia de la capacitación y la asistencia técnica. Su análisis subraya que las pymes textiles colombianas, aunque con gran potencial para beneficiarse del Lean, enfrentan desafíos como la falta de conocimiento especializado y recursos limitados. Por ello, la capacitación del personal y el

acceso a asistencia técnica experta se identifican como factores críticos para una implementación exitosa y para superar las barreras iniciales de las empresas.

De este modo el análisis de ACOPI (s.f.), la importancia para este proyecto en las empresas textiles de Ibagué, muchas de las cuales son pymes, radica en el reconocimiento de los retos específicos que enfrentan estas empresas para la implementación de Lean Manufacturing, principalmente la falta de conocimiento especializado y recursos limitados, este análisis resalta la necesidad crítica de la capacitación del personal y el acceso a asistencia técnica experta como factores clave para superar estas barreras iniciales y asegurar una implementación exitosa del Lean, permitiendo que las pymes textiles de Ibagué puedan aprovechar el potencial de esta metodología para mejorar su eficiencia y competitividad.

8.4. Marco legal

En lo esencial Pérez (2009), el marco legal es el conjunto de leyes y normas que fundamentan legalmente cualquier investigación, por lo tanto, el marco legal para una empresa de confección textil en Colombia incluye normas técnicas, certificaciones y proyectos de ley, los cuales son de vital importancia para el correcto funcionamiento de las empresas dentro del territorio colombiano.

8.4.1. Legislación laboral

El Código Sustantivo del Trabajo (CST), según el Congreso de la República de Colombia (1950), establece los derechos y obligaciones laborales, siendo fundamental para un ambiente laboral justo y equitativo. Además, la adopción de prácticas de Lean Manufacturing debe buscar la eficiencia y la productividad dentro de un marco de respeto a la dignidad humana y al cumplimiento de la ley, es de vital importancia que la industria textil colombiana cumpla con la normativa laboral vigente.

En relación con la seguridad y salud en el trabajo, la Ley 1562 de 2012 y el Decreto 1072 de 2015 establecen los requisitos que deben cumplir las empresas para garantizar un ambiente de trabajo seguro y saludable, por esto mismo la implementación de Lean Manufacturing debe considerar estas normas para evitar riesgos laborales, y garantizar el bienestar de los empleados.

8.4.2. Legislación sobre residuos y vertimientos

En primer lugar, existen normas específicas que regulan la gestión de residuos y vertimientos industriales, siendo crucial que las empresas textiles cumplan con estas normas para proteger el medio ambiente, y evitar sanciones, entonces el Decreto 1076 de 2015 consolida las normas ambientales vigentes en Colombia, abarcando diversos aspectos de la gestión integral de residuos. Este decreto es crucial, ya que reglamenta toda la gestión de residuos y vertimientos a nivel nacional.

Por otro lado, la Resolución 631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015) establece los parámetros y valores límites máximos permisibles de los vertimientos puntuales a cuerpos de agua, y a los sistemas de alcantarillado público.

Adicionalmente, la Ley 1252 de 2008 establece prohibiciones y regulaciones específicas para la gestión de residuos y desechos peligrosos, que pueden generarse en algunos procesos de la industria textil.

Finalmente, la Ley 1672 de 2013 establece lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de residuos, y se enfoca en los RAEE.

8.4.3 Normativa de la industria textil

En este sentido, existen reglamentos técnicos que establecen los requisitos de calidad y seguridad que deben cumplir los productos textiles. Las empresas deben cumplir con estos reglamentos para garantizar la calidad de sus productos y evitar sanciones.

De igual forma, ICONTEC (s.f.) desarrolla normas técnicas para el sector textil, que pueden utilizarse como guía para mejorar procesos y productos, con esto las empresas pueden utilizar estas normas como guía para mejorar sus procesos y productos.

Por último, el Proyecto de Ley Número 218 de 2022C impulsa una industria textil más responsable y sostenible, y se alinea con los objetivos de Lean Manufacturing.

8.5. Marco conceptual

Lean Manufacturing: Según Womack y Jones (1990), Lean Manufacturing es una filosofía de gestión que se centra en la eliminación de desperdicios como Muda, en todos los procesos de una organización, los desperdicios incluyen actividades que no agregan valor al producto o servicio, como el exceso de inventario, los tiempos de espera, los movimientos innecesarios y los defectos. Ohno (s.f.) desarrolló el Sistema de Producción de Toyota (TPS), que sentó las bases para Lean Manufacturing. El TPS se basa en principios como la producción de justo a tiempo (JIT), la mejora continua (Kaizen) y el Jidoka, automatización con un toque humano.

La Productividad: Se define como la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla, en el contexto de la industria textil, la productividad se puede medir en términos de la cantidad de productos fabricados por unidad de tiempo, la eficiencia en el uso de los recursos y la reducción de los tiempos de ciclo, según la Organización Internacional del Trabajo (OIT, s.f.), la productividad es un factor clave para el crecimiento económico y el desarrollo sostenible.

La Calidad: Se refiere al grado en que un producto o servicio cumple con los requisitos y expectativas del cliente, en la industria textil, la calidad se mide en términos de la ausencia de defectos, la durabilidad de los productos, la satisfacción del cliente y el cumplimiento de las normas técnicas, según ISO 9000 (2015), la calidad se define como el grado en que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

Desperdicio (Muda): Ohno (s.f.) identificó siete tipos de desperdicios en la producción: sobreproducción, inventario, transporte, movimientos innecesarios, espera, defectos y procesamiento innecesario. La eliminación de estos desperdicios es el objetivo principal de Lean Manufacturing.

Mejora Continua (Kaizen): Kaizen es una filosofía japonesa que significa cambio para mejor". Se basa en la idea de que siempre hay margen para mejorar los procesos y productos. Según Imai en 1986, Kaizen es un proceso continuo de mejora que involucra a todos los miembros de la organización.

Industria Textil: La industria textil se refiere al sector económico dedicado a la fabricación de productos textiles, incluyendo fibras, hilos, telas y prendas de vestir. La industria textil en Ibagué se caracteriza por la presencia de pequeñas y medianas empresas (pymes) y talleres de confección.

Competitividad: La competitividad se refiere a la capacidad de una empresa para competir con éxito en el mercado. En la industria textil, la competitividad se basa en factores como la calidad de los productos, los precios, los tiempos de entrega y la innovación. Según Porter (1980), la competitividad de una empresa depende de su capacidad para crear valor para sus clientes.

Justo a Tiempo (JIT): Filosofía de producción donde los materiales y productos se fabrican y entregan solo cuando se necesitan y en la cantidad requerida. Su objetivo es minimizar el inventario y optimizar el flujo de producción (Ohno, s.f.).

Value Stream Mapping (VSM): Herramienta visual que representa el flujo de materiales e información a través de un proceso, desde el proveedor hasta el cliente. Permite identificar desperdicios y oportunidades de mejora (Rother & Shook, 1999).

5S: Metodología que se centra en la organización y estandarización del lugar de trabajo a través de cinco principios: Clasificar (Seiri), Ordenar (Seiton), Limpiar (Seiso), Estandarizar (Seiketsu) y Mantener la disciplina (Shitsuke) (Osada, 1991).

Poka-Yoke: También conocido como "a prueba de errores", son mecanismos o sistemas diseñados para prevenir la ocurrencia de errores humanos en los procesos productivos (Shingo, 1986).

Tiempo de Ciclo: El tiempo total que se necesita para completar una unidad de producto desde el inicio hasta el final del proceso productivo. Reducir el tiempo de ciclo es un objetivo clave del Lean Manufacturing.

Cuello de Botella: Un punto en el proceso productivo donde el flujo se restringe, limitando la capacidad total del sistema. Identificar y eliminar cuellos de botella es crucial para mejorar la productividad.

Estandarización: Establecimiento de procedimientos y métodos de trabajo uniformes para asegurar la consistencia y la calidad en los procesos productivos.

Flujo Continuo: Un estado ideal en la producción donde los productos se mueven suavemente a través del proceso sin interrupciones ni acumulaciones de inventario.

Pull System (Sistema de Tracción): Un sistema de producción donde la producción se basa en la demanda del cliente, en lugar de la producción anticipada (Push System). El Kanban es un ejemplo de sistema Pull.

Lead Time (Tiempo de Entrega): El tiempo total que transcurre desde que se realiza un pedido hasta que el cliente recibe el producto. Reducir el lead time es un objetivo importante para la satisfacción del cliente.

Capacidad Productiva: La cantidad máxima de productos o servicios que una empresa puede producir en un período de tiempo determinado, utilizando sus recursos disponibles.

Eficiencia: La relación entre la producción real y la producción esperada o estándar, indicando qué tan bien se están utilizando los recursos de una empresa o sociedad.

Sostenibilidad: En el contexto industrial, se refiere a la capacidad de llevar a cabo actividades productivas de manera que se satisfagan las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades, considerando aspectos económicos, sociales y ambientales.

Escala Likert: Método para medir actitudes y opiniones; en el que se presenta una serie de afirmaciones o preguntas, y los encuestados deben indicar su nivel de acuerdo o desacuerdo con cada una de ellas

9. Metodología

9.1. Enfoque de la investigación

Esta investigación adoptó un enfoque mixto combinando los métodos cualitativos y cuantitativos para obtener una comprensión integral de la implementación de Lean Manufacturing en las empresas textiles de Ibagué; el enfoque cualitativo permitió explorar en profundidad las experiencias, percepciones y prácticas de los actores involucrados, mientras que el enfoque cuantitativo proporcionó datos numéricos y estadísticos para respaldar y complementar los hallazgos cualitativos de esta investigación.

El enfoque mixto fue especialmente adecuado para esta investigación, ya que su objetivo fue responder a la pregunta: "¿Cómo mediante un diseño metodológico basado en Lean Manufacturing, contribuirá en mejorar la productividad y calidad en industrias textiles de Ibagué?". Esta pregunta requiere tanto una comprensión detallada de los procesos y la cultura organizacional en la parte cualitativa, y como la medición objetiva de indicadores de productividad y calidad en la parte cuantitativa.

9.2. Tipo de investigación: diseño descriptivo y correlacional

Se seleccionó un diseño de investigación que unen los enfoques descriptivos y correlacional, ya que este marco metodológico se alinea de manera óptima con los objetivos y la naturaleza de este estudio.

- **Investigación descriptiva:**

- La investigación descriptiva se centró en proporcionar una descripción precisa y detallada de un fenómeno o situación específica, en este caso el proyecto buscó describir en profundidad la situación actual de los procesos productivos y los niveles de calidad presentes en las industrias textiles de Ibagué - Tolima.
- Esto implicó la observación sistemática, el registro y la documentación de las características, propiedades y dinámicas de estos procesos y niveles de calidad.
- El objetivo era obtener un panorama claro y completo de cómo operan actualmente las empresas textiles en términos de producción, gestión de inventarios, control de calidad y cultura organizacional.
- La fase descriptiva fue fundamental para establecer una línea de base, que permitiera comprender el punto de partida antes de la implementación de la metodología de herramientas de Lean Manufacturing.

- **Investigación correlacional:**

- La investigación correlacional va más allá de la simple descripción, ya que busca identificar y analizar las relaciones o asociaciones entre dos o más variables de esta investigación.
- En este proyecto, el interés principal radicó en correlacionar la implementación de la metodología Lean Manufacturing como variable independiente, con la mejora de los procesos productivos y los niveles de calidad como variables dependientes

en las industrias textiles. La variable independiente es la implementación de la metodología Lean Manufacturing. Se considera independiente porque es el factor que se manipula o se introduce para observar su efecto sobre otras variables, y las variables dependientes son los procesos productivos y los niveles de calidad en las industrias textiles. Se consideran dependientes porque se espera que sus valores o comportamiento cambien como resultado de la implementación de Lean Manufacturing, específicamente, se busca observar mejoras en la productividad, eficiencia, reducción de desperdicios, calidad del producto, entre otros indicadores relacionados con los procesos productivos y los niveles de calidad de las empresas.

- El objetivo fue determinar si existía una relación significativa entre la adopción de los principios y herramientas de Lean Manufacturing y los cambios observados en la productividad, eficiencia, reducción de desperdicios, calidad del producto y otros indicadores relevantes de esta investigación.
- Es importante destacar que la investigación correlacional no implica causalidad, es decir, no prueba que Lean Manufacturing ocasione directamente la mejora, pero sí permite establecer si existe una asociación estadística entre ambos fenómenos.

Para finalización, la combinación de los diseños descriptivo y correlacional permite:

- Describir la realidad actual de las industrias textiles de Ibagué en términos de sus procesos productivos y niveles de calidad.

- Analizar la relación entre la implementación de Lean Manufacturing y los cambios observados en estas variables de esta investigación.
- Proporcionar evidencia sobre el potencial de Lean Manufacturing como estrategia para mejorar la productividad y la calidad en el sector textil de la región.

9.3. Población y muestra

La presente investigación se enfocó en el sector de las industrias textiles ubicadas en la ciudad de Ibagué, Tolima. Para llevar a cabo el estudio, se definió la población objetivo como el conjunto de empresas textiles activas, e informales en esta ciudad. Es importante reconocer la diversidad dentro de este sector en Ibagué. Las empresas textiles pueden variar significativamente en términos de:

- **Tamaño:** Se encuentran desde microempresas familiares hasta pequeñas y medianas empresas en Ibagué.
- **Tipo de productos:** La producción abarca una amplia gama, incluyendo uniformes, dotaciones, ropa deportiva, entre otras necesidades de los clientes de las empresas.
- **Años de experiencia:** Algunas empresas tienen una larga trayectoria en el mercado, mientras que otras son relativamente de menos tiempo en el sector.

Dada la naturaleza de la investigación y la necesidad de un acceso detallado a las instalaciones y procesos de producción, se seleccionó una **muestra no probabilística**. Dentro de este tipo de muestreo, se utilizó un **muestreo por conveniencia**, donde las empresas fueron seleccionadas en función de su accesibilidad y disposición para colaborar con el estudio. Específicamente, se seleccionaron **3 empresas textiles** en Ibagué para participar en la investigación. Esta selección se realizó de manera intencional, buscando que las empresas representaran la diversidad del sector textil en la ciudad. Se consideraron factores como el tamaño de la empresa, el tipo de productos que fabrican y sus características de producción de cada empresa seleccionada.

9.3.2 Características de las empresas textiles de Ibagué

Taller Ortopédico Y Confecciones:

- Tipo de Empresa: Microempresa.
- Años en el Mercado: 3 años.
- Productos Principales: Uniformes antilíquidos.
- Enfoque: Esta empresa se especializa en la producción de uniformes de alta calidad con propiedades de barrera contra líquidos, atendiendo a un nicho de mercado específico en el sector salud e industrial, su tamaño reducido le permite una mayor flexibilidad y capacidad de adaptación a las demandas de los clientes.

Marinet:

- Tipo de Empresa: Microempresa.
- Años en el Mercado: 25 años.
- Productos Principales: Dotaciones.
- Enfoque: Con una trayectoria más larga en el mercado, Marinet se dedica a la fabricación de dotaciones para empresas e instituciones, su experiencia le ha permitido consolidarse como un proveedor confiable, aunque busca optimizar sus procesos para mantener la competitividad.

Confecciones Cimax Sport:

- Tipo de Empresa: Microempresa.
- Años en el Mercado: 7 años.
- Productos Principales: Ropa deportiva.
- Enfoque: Esta empresa se centra en la producción de ropa deportiva, un sector con alta demanda y dinamismo. Busca diferenciarse por la calidad y el diseño de sus productos, y está interesada en implementar metodologías que le permitan mejorar su eficiencia productiva.

9.3.3 Justificación de la selección de las empresas

La selección de estas tres empresas para participar en la investigación se basó en los siguientes criterios:

- **Accesibilidad y Cooperación:** Un factor determinante fue la disposición de estas empresas para permitir el acceso de los investigadores a sus instalaciones y áreas de producción, esto facilitó la recopilación de datos a través de la observación directa, las entrevistas y las encuestas, elementos cruciales para el desarrollo de esta investigación.
- **Diversidad de Enfoques:** Las empresas representan una muestra diversa dentro del sector textil de Ibagué, tanto en términos de los productos que fabrican como de su tamaño y experiencia en el mercado, esta diversidad permitió obtener una visión más amplia de los desafíos y oportunidades para la implementación de Lean Manufacturing en diferentes contextos dentro del sector de empresas textiles en Ibagué.
- **Relevancia Sectorial:** Las tres empresas son actores relevantes en el sector textil de Ibagué, y su participación en la investigación contribuye a generar conocimiento aplicable a otras empresas de la región, los resultados del estudio pueden servir como referencia y guía para la adopción de Lean Manufacturing en el sector textil local, impulsando su competitividad y desarrollo.

Por lo tanto, la selección de Taller Ortopédico Y Confecciones, Marinet y Confecciones Cimax Sport se fundamentó en su apertura a la investigación, la diversidad que aportan al estudio y su relevancia dentro del sector textil de Ibagué - Tolima.

Estas empresas permitieron llevar a cabo la investigación dentro de sus instalaciones, facilitando la observación directa de los procesos productivos y la recopilación de datos relevantes, la estrategia de muestreo combinó elementos de muestreo intencional y muestreo representativo, adaptándose a las necesidades de las fases cualitativa y cuantitativa de la investigación. Esta selección intencional aseguró la inclusión de empresas con características variadas, enriqueciendo la comprensión del sector textil en Ibagué, al mismo tiempo, se buscó que la muestra fuera lo suficientemente representativa para permitir la generalización de los hallazgos a un contexto más amplio dentro de la ciudad, finalmente, la selección de las 3 empresas se basó en un estudio previo de las variables de productividad y calidad de cada una, lo que permitió identificar casos relevantes para esta investigación.

9.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El instrumento de encuesta se estructuró combinando elementos cuantitativos y cualitativos con el objetivo de alcanzar una comprensión de las empresas, la encuesta consiste en unas preguntas semiestructuradas, para realizar un diagnóstico de la calidad de los productos de la empresa y su proceso de producción arraigado a los conceptos de Lean Manufacturing. También se incluyeron unas preguntas abiertas para recopilar datos adicionales, ofreciendo una

perspectiva más profunda en el proceso productivo y conceptos de básicos de cada empresa, se usó la herramienta de google forms, las opciones de respuesta en la escala de Likert fueron desde totalmente en desacuerdo, hasta totalmente de acuerdo, con el fin de proporcionar un conjunto de opiniones que se analizaron posteriormente.

La encuesta se dividió en las siguientes secciones principales:

- Sección 1: Inicia como enunciado en el diagnóstico actual de procesos productivos y calidad, esta sección evaluó el estado actual de los procesos de producción estandarización, flujo, tiempos de ciclo, organización del espacio de trabajo, gestión de desperdicios, indicadores de productividad, y los niveles de calidad que son: sistema de gestión de calidad, medición de defectos, trazabilidad, capacitación del personal, tasa de devoluciones, análisis de problemas de calidad, satisfacción del cliente.
- Sección 2: Inicia como enunciado en el conocimiento e implementación de Lean Manufacturing; esta sección exploró el nivel de conocimiento de los principios y herramientas de Lean Manufacturing entre la gerencia y el personal operativo, así como el nivel de implementación de estas herramientas de Lean en la empresa.
- Sección 3: Inicia como enunciado en los factores facilitadores y obstaculizadores de Lean Manufacturing, esta sección identificó los factores que facilitan o

dificultan la implementación de este proceso en las empresas textiles de Ibagué, incluyendo aspectos organizacionales, tecnológicos, económicos y culturales de cada una de ellas.

- Sección 4: Inicia como enunciado en el impacto potencial de Lean Manufacturing, esta sección estudió las expectativas de las empresas sobre el impacto de la implementación de herramientas de Lean en diversas áreas, como la productividad, la calidad, los costos, la satisfacción del cliente y la competitividad.
- Sección 5: Inicia como enunciado en la disposición para implementar metodología Lean Manufacturing, esta sección analizó la voluntad y el compromiso de las empresas para invertir en capacitación, asignar recursos y adoptar la metodología Lean Manufacturing en el futuro.
- Sección 6: Fueron preguntas abiertas, esta sección incluyó preguntas abiertas para recopilar información cualitativa sobre los principales desperdicios en los procesos productivos, las herramientas de Lean más beneficiosas, los obstáculos para la implementación y cualquier otra información relevante que las empresas nos quisiera proporcionar.

9.4.2 Fase cuantitativa: encuesta estructurada

En la fase cuantitativa de esta investigación, se diseñó y aplicó un instrumento de encuesta estructurada con el propósito de recopilar datos objetivos y medibles sobre diversos aspectos de las empresas textiles de Ibagué, la mayor parte de la encuesta consistió en preguntas semi-estructuradas diseñadas para obtener datos cuantitativos, este instrumento fue cuidadosamente elaborado para obtener información relevante sobre los procesos productivos, los niveles de calidad, el conocimiento y la disposición hacia la manufactura esbelta ósea Lean Manufacturing, y otros factores clave que influyen en la productividad y competitividad de estas empresas. Para medir las respuestas de los participantes de manera estandarizada, se utilizó la escala de Likert. Esta escala permitió a los encuestados expresar su grado de acuerdo o desacuerdo con una serie de afirmaciones relacionadas con los procesos de la empresa, la calidad de los productos, el conocimiento de Lean Manufacturing, entre otros. Las opciones de respuesta en la escala de Likert variaron desde totalmente en desacuerdo hasta totalmente de acuerdo, proporcionando un espectro de opiniones que pueden cuantificarse y analizarse estadísticamente.

9.4.3 Diseño del instrumento

El instrumento de encuesta se estructuró combinando elementos cuantitativos y cualitativos para lograr una comprensión integral de la situación de las empresas.

En el diseño de esta investigación, además de la recopilación de datos cuantitativos a través de preguntas cerradas y estructuradas, se implementó una estrategia complementaria mediante la realización de entrevistas con preguntas abiertas. Este método cualitativo se concibió

con el objetivo de profundizar en la comprensión de las experiencias y opiniones de los participantes, permitiéndoles expresar sus perspectivas de manera detallada y sin las limitaciones impuestas por las opciones de respuesta predefinidas, mediante estas entrevistas, se buscó obtener información rica y contextual que pudiera complementar y enriquecer los hallazgos numéricos, ofreciendo una visión más holística y matizada del fenómeno estudiado, la naturaleza abierta de las preguntas en estas entrevistas fomentó la emergencia de temas y detalles que podrían no haber sido anticipados en la fase cuantitativa, proporcionando así una capa adicional de conocimiento y comprensión.

9.5. Cuadro resumen: metodología de investigación y objetivos específicos por empresa

Tabla 1:

Cuadro resumen: metodología de investigación y objetivos específicos por empresa

	Taller Ortopédico Y Confecciones	Marinet	Confecciones Cimax Sport
Objetivos Específicos	1. Analizar el flujo de producción de uniformes antifuídos para identificar cuellos de botella y desperdicios. 2. Evaluar la eficiencia del espacio de trabajo y el sistema de gestión de calidad. 3. Diseñar e implementar un sistema Kanban para optimizar el flujo de materiales. 4. Medir el impacto de las intervenciones Lean en el tiempo de ciclo y la reducción de desperdicios.	1. Identificar y cuantificar el desperdicio de tela e hilo en la producción de dotaciones. 2. Estandarizar los procesos de corte y confección para minimizar el desperdicio de materiales. 3. Implementar software CAD/CAM para optimizar el uso de materiales. 4. Establecer un sistema de mejora continua (Kaizen) para optimizar los procesos.	1. Mapear el flujo de valor en la producción de ropa deportiva para identificar cuellos de botella y tiempos de espera. 2. Implementar un sistema de tracción (Kanban) para mejorar el flujo de materiales. 3. Evaluar y optimizar la organización del espacio de trabajo. 4. Medir la reducción en el tiempo de ciclo y la eficiencia del flujo de producción.
Actividades Principales	1. Mapeo del flujo de valor (VSM) del proceso de producción. 2. Capacitación en Kanban y diseño del sistema. 3. Implementación del sistema Kanban. 4. Análisis de la organización del espacio de trabajo (5S). 5. Recopilación de datos sobre tiempo de ciclo, tiempos de espera y desperdicios. 6. Análisis estadístico de los datos y comparación antes-después de la implementación.	1. Análisis detallado de los procesos de corte y confección. 2. Capacitación en estandarización de procesos y Kaizen. 3. Implementación de software CAD/CAM. 4. Estandarización de los procesos clave. 5. Implementación de reuniones Kaizen. 6. Medición del desperdicio de materiales y la productividad.	1. Mapeo del flujo de valor (VSM) del proceso de producción. 2. Capacitación en VSM y Kanban. 3. Implementación del sistema Kanban. 4. Análisis de la organización del espacio de trabajo (5S). 5. Recopilación de datos sobre tiempo de ciclo y tiempos de espera. 6. Análisis estadístico de los datos y comparación antes-después de la implementación.
Herramientas de Recolección de Datos	1. Encuestas estructuradas al personal. 2. Entrevistas semiestructuradas a la gerencia y supervisores. 3. Observación directa de los procesos de producción y del espacio de trabajo. 4. Bitácora para registrar tiempos de ciclo, tiempos de espera, inventario y desperdicios.	1. Encuestas estructuradas al personal. 2. Entrevistas semiestructuradas a la gerencia y supervisores. 3. Observación directa de los procesos de corte y confección. 4. Bitácora para registrar el consumo de materiales, defectos y productividad.	1. Encuestas estructuradas al personal. 2. Entrevistas semiestructuradas a la gerencia y supervisores. 3. Observación directa de los procesos de producción. 4. Bitácora para registrar tiempos de ciclo, tiempos de espera e inventario.
Diseño Metodológico	1. Enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo). 2. Diseño descriptivo y correlacional. 3. Metodología Lean Manufacturing. 4. Fases de la investigación: Preparación y Diagnóstico Inicial, Capacitación y Planificación, Implementación, Evaluación y Sostenibilidad.	1. Enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo). 2. Diseño descriptivo y correlacional. 3. Metodología Lean Manufacturing. 4. Fases de la investigación: Preparación y Diagnóstico Inicial, Capacitación y Planificación, Implementación, Evaluación y Sostenibilidad.	1. Enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo). 2. Diseño descriptivo y correlacional. 3. Metodología Lean Manufacturing. 4. Fases de la investigación: Preparación y Diagnóstico Inicial, Capacitación y Planificación, Implementación, Evaluación y Sostenibilidad.

Nota: Esta tabla contiene la investigación objetivos específicos de la metodología. Fuentes propia

El cuadro presenta un resumen de las respuestas de las empresas encuestadas en relación con su conocimiento y aplicación de Lean Manufacturing, así como su disposición hacia la implementación futura, se identifican varias tendencias y discrepancias que merecen atención, como los mencionaremos posteriormente:

- **Autoevaluación del Conocimiento:** Las tres empresas seleccionadas reportan un alto nivel de conocimiento sobre Lean Manufacturing, indicando estar totalmente de acuerdo o de acuerdo con esta afirmación, esto sugiere una familiaridad teórica con los principios de Lean Manufacturing.
- **Implementación de Herramientas Lean:** A pesar de la autoevaluación positiva del conocimiento, existe una menor tendencia hacia la implementación efectiva de las herramientas Lean. La Empresa confecciones Cimax, muestra una contradicción al estar totalmente de acuerdo, con su conocimiento, pero totalmente en desacuerdo con la implementación de varias herramientas Lean. Las Empresas 1 y 2 muestran una postura más neutral o de "acuerdo" con la implementación.
- **Factibilidad de Implementación Futura:** Las empresas muestran una actitud variable hacia la factibilidad de implementar Lean en el futuro (2025-2026). La Empresa 3 se muestra "De acuerdo", mientras que las Empresas 1 y 2 tienen una postura más neutral.
- **Inversión en Capacitación:** Existe una clara reticencia a invertir en capacitación para la implementación de Lean. La Empresa 3 está "Totalmente en desacuerdo", mientras que las Empresas 1 y 2 muestran una postura neutral. Esto contrasta con la necesidad de capacitación para una implementación exitosa de Lean.

9.5.2 Implicaciones y puntos clave:

- **Discrepancia entre Conocimiento y Aplicación:** Se evidencia una posible brecha entre el conocimiento teórico de Lean Manufacturing y su aplicación práctica, las empresas pueden tener una comprensión conceptual, pero dificultades para traducir estos principios en acciones concretas.
- **Resistencia a la Capacitación:** La falta de disposición a invertir en capacitación es un obstáculo significativo para la implementación exitosa de Lean, la capacitación es fundamental para desarrollar las habilidades y el conocimiento necesarios para aplicar las herramientas Lean de manera efectiva.
- **Necesidad de Profundizar en las Causas:** Es necesario investigar las razones detrás de la reticencia a la implementación y la inversión en capacitación, esto podría incluir factores como la falta de recursos, la falta de comprensión del retorno de la inversión, la resistencia al cambio o la percepción de que ya poseen suficiente conocimiento.
- **Enfoque en la Capacitación:** El proyecto debe enfatizar la importancia de la capacitación y proporcionar un programa de capacitación efectivo que aborde las necesidades específicas de las empresas.

9.6. Recopilación de datos e implementación de instrumento

La recopilación de datos se llevó a cabo mediante la aplicación de la encuesta a 3 muestras representativas de tres empresas textiles en Ibagué – Tolima, se seleccionó cuidadosamente a los participantes para asegurar que la muestra incluyera empresas de diferentes tamaños, tipos de productos y años de experiencia en el mercado, lo que permitió obtener una visión más completa y representativa del sector textil en la región, la encuesta fue administrada a los encargados, gerentes o jefes de producción de las empresas, ya que se consideró que estas personas poseían el conocimiento y la experiencia necesarios para proporcionar información precisa y relevante sobre los procesos y operaciones de sus respectivas organizaciones.

Los datos recopilados se organizaron y tabularon para facilitar su análisis. Se utilizaron técnicas estadísticas descriptivas para resumir y analizar los datos cuantitativos, como el cálculo de promedios, frecuencias y porcentajes, esta metodología mixta permitió obtener una comprensión integral de la situación de las empresas textiles de Ibagué, combinando la objetividad de los datos cuantitativos con la riqueza y profundidad de los datos cualitativos.

A continuación, se presenta la encuesta diseñada para recopilar información valiosa sobre las preferencias y perspectivas de los participantes, este instrumento combina preguntas cuantitativas estructuradas con entrevistas que incorporan preguntas abiertas, buscando obtener tanto datos medibles como insights cualitativos profundos. Las siguientes secciones detallan la estructura de la encuesta y el contenido específico de cada pregunta, ofreciendo una visión clara del enfoque metodológico empleado para alcanzar los objetivos de investigación.

La siguiente sección presenta los resultados detallados de la encuesta aplicada a las empresas textiles de Ibagué, la recopilación de estos datos fue un componente esencial del diseño metodológico, permitiendo una comprensión profunda del estado actual de sus operaciones. Para complementar los datos cuantitativos obtenidos a través de la encuesta, se realizaron **tres visitas** a cada una de las empresas participantes, durante las cuales se llevó a cabo un proceso de observación directa de los espacios de trabajo y la disposición del equipamiento. Estas observaciones permitieron identificar **flujos de producción**, por ejemplo, el movimiento de materiales, productos en proceso y personal y la organización general de las áreas de trabajo. Se observó, por ejemplo, la distribución de la maquinaria, el almacenamiento de materiales y la señalización de las áreas. Además, se realizó un seguimiento del flujo de datos, analizando cómo la información se genera, se transmite y se utiliza dentro de la empresa (por ejemplo, órdenes de producción, registros de inventario, informes de calidad). Este enfoque metodológico mixto, que combina la recopilación de datos cuantitativos con la observación directa, se consideró necesario para obtener una visión holística de las operaciones de las empresas y para fundamentar el diseño de una metodología Lean Manufacturing adaptada a sus necesidades específicas de cada empresa.

9.7. Análisis de la Fiabilidad

En términos generales, la fiabilidad se refiere a la consistencia y estabilidad de los resultados obtenidos a través de un instrumento de medición. En el caso de una encuesta, la fiabilidad indica el grado en que las preguntas o ítems producen respuestas consistentes a lo largo del tiempo o entre diferentes grupos de encuestados.

Uno de los métodos más comunes para evaluar la fiabilidad de una escala de medición es el Alfa de Cronbach. Este coeficiente proporciona una estimación de la consistencia interna de la escala, es decir, el grado en que los ítems están interrelacionados y miden el mismo constructo. En el marco de nuestra investigación sobre la implementación de Lean Manufacturing en las industrias textiles de Ibagué, encuestamos a los empleados de las tres empresas participantes. Para garantizar la fiabilidad de los datos obtenidos, se efectuó un análisis de Alfa de Cronbach. Además, se realizó un análisis de correlación de Spearman con el software estadístico SPSS. Los resultados detallados de estos análisis se presentan más adelante en este documento, proporcionando información clave sobre la consistencia de los datos y las relaciones entre las variables.

El análisis de fiabilidad arrojó un Alfa de Cronbach de 0.895 para la escala total de la encuesta (compuesta por 47 ítems). Este valor, cercano a 1 (el cual se considera un rango de fiabilidad excelente), sugiere un alto grado de consistencia interna. Específicamente, indica que los ítems de la encuesta muestran una fuerte interrelación y una medición consistente de los constructos de interés. Un Alfa de Cronbach de 0.895 indica que la encuesta utilizada en la investigación tiene una alta consistencia interna, lo que fortalece la validez de los hallazgos obtenidos a partir de los datos recopilados. Esto significa que las respuestas de los encuestados son relativamente consistentes a lo largo de los diferentes ítems de la encuesta, lo que reduce la probabilidad de errores de medición y aumenta la confianza en la precisión de los resultados.

9.7.2 Implicaciones para la investigación

El alto nivel de fiabilidad de la encuesta respalda la utilización de este instrumento como una herramienta válida para la recopilación de datos en la investigación. Los resultados del análisis de fiabilidad proporcionan una base sólida para el análisis de los datos de la encuesta y la formulación de conclusiones sobre la implementación de Lean Manufacturing en las industrias textiles de Ibagué.

Este análisis de la fiabilidad de la encuesta, utilizando el Alfa de Cronbach, demostró que el instrumento tiene una alta consistencia interna. Esto fortalece la validez de los resultados de la investigación y respalda la utilización de la encuesta como una herramienta confiable para la recopilación de datos.

9.8. Análisis de la información

La encuesta, diseñada como herramienta de diagnóstico para evaluar la viabilidad y las necesidades de la implementación de Lean Manufacturing en las empresas textiles de Ibagué, abarcó diversas dimensiones de las operaciones y la gestión empresarial. Este análisis exhaustivo se adentra en cada pregunta y sección, examinando las respuestas de Taller Ortopédico Y Confecciones, Marinet y Confecciones Cimax Sport, y extrayendo implicaciones relevantes para el proyecto de grado.

El presente análisis se basa en los resultados de una encuesta aplicada a tres empresas textiles de Ibagué: Taller Ortopédico Y Confecciones, Marinet y Confecciones Cimax Sport. Esta encuesta se realizó como parte fundamental de un proyecto de grado centrado en el diseño de una metodología basada en Lean Manufacturing para mejorar la productividad y calidad en las industrias textiles de la región para los años 2025-2026. El instrumento utilizado combinó elementos cuantitativos (escala Likert) y entrevistas, permitiendo una visión integral del estado actual de estas empresas en relación a sus procesos productivos, niveles de calidad, conocimiento sobre Lean Manufacturing, y su disposición para implementar esta metodología.

Sección 1: diagnóstico actual de procesos productivos y calidad

Esta sección estableció la línea de base del estudio, evaluando el estado actual de los procesos y el enfoque en la calidad de las empresas.

Procesos productivos

En general, se observa una percepción muy positiva de las tres empresas respecto a sus procesos productivos. Todas las empresas respondieron "Totalmente de acuerdo" a la mayoría de los artículos relacionados con documentación, estandarización, flujo de producción, tiempos de ciclo, identificación de cuellos de botella y mantenimiento preventivo. Cabe destacar que en el ítem relacionado con la organización eficiente del espacio de trabajo (5S), Confecciones Cimax Sport manifestó estar solo "De acuerdo", mientras que las otras dos empresas indicaron estar "Totalmente de acuerdo". Esta leve diferencia podría sugerir una oportunidad de mejora en la implementación de las 5S en esta empresa. La gráfica presentada en el documento muestra un

alto nivel de satisfacción general con los procesos productivos, lo que contrasta con el planteamiento del problema que menciona "procesos de producción donde se presentan inconvenientes y errores".

Niveles de calidad

En cuanto a los niveles de calidad, todas las empresas indicaron estar "Totalmente de acuerdo" con la existencia de sistemas de gestión de calidad documentados, medición sistemática de defectos, identificación de problemas de calidad en la fuente, sistemas de trazabilidad, capacitación del personal, tasas bajas de devoluciones, reuniones periódicas y medición de satisfacción del cliente. Esta unanimidad sugiere que, desde la perspectiva de las empresas, los niveles de calidad no constituyen una problemática significativa, lo que también contrasta con algunos aspectos señalados en el planteamiento del problema.

Estado actual de los procesos productivos

- **Preguntas 1-3 (documentación y estandarización, flujo de producción, tiempos de ciclo):**
 - Las tres empresas respondieron consistentemente con "Totalmente de acuerdo" (5) a las preguntas 1, 2 y 3. Esta alta coincidencia en la percepción de la documentación y estandarización de los procesos, la continuidad del flujo de producción y la identificación y medición de los tiempos de ciclo sugiere un nivel fundamental de organización operativa.

- Sin embargo, esta uniformidad no exime la necesidad de un escrutinio más profundo. La "documentación" puede variar desde procedimientos informales hasta sistemas de gestión de procesos sofisticados. La "estandarización" puede referirse a prácticas básicas o a la implementación rigurosa de estándares ISO. La "medición de tiempos de ciclo" puede ser una actividad rutinaria o un proceso esporádico.
 - Para el proyecto de grado, esto implica la necesidad de investigar más a fondo las *características cualitativas* de estos procesos. La metodología Lean debe construirse sobre esta base, pero también debe identificar áreas donde la documentación, la estandarización y la medición pueden fortalecerse y volverse más sistemáticas.
- **Pregunta 4 (Organización del espacio de trabajo - 5S):**
- Marinet y Confecciones Cimax Sport calificaron con 5, mientras que Taller Ortopédico Y Confecciones calificó con 4. Esta discrepancia es significativa porque la metodología 5S es una base fundamental de Lean Manufacturing.
 - Una calificación de 4 indica que, si bien Taller Ortopédico Y Confecciones reconoce la importancia de la organización, puede haber deficiencias en la implementación, como falta de limpieza, orden, estandarización o disciplina.

- Para el proyecto de grado, esto implica que la metodología Lean debe incluir un componente robusto de capacitación y acompañamiento en 5S para Taller Ortopédico Y Confecciones, con ejemplos prácticos y herramientas de evaluación.

- **SECCIÓN 1: DIAGNÓSTICO ACTUAL DE PROCESOS PRODUCTIVOS Y CALIDAD**

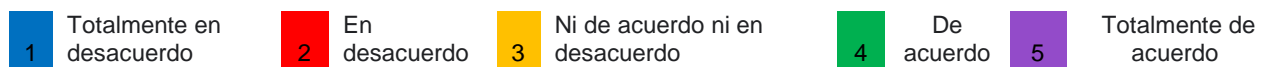
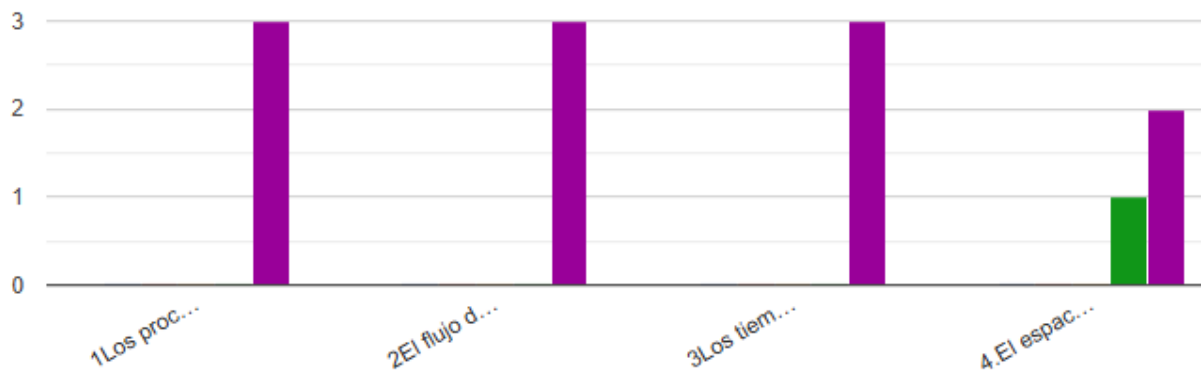


Figura 2
Diagnostico actual de procesos productivos y calidad



Nota: El grafico representa la utilización de una escala de Likert en 5 puntos, siendo calificadas de la pregunta uno a la pregunta cuatro, considerando las respuestas de las tres empresas encuestadas del sector textil en Ibagué. *fuentes* Google Forms

- **Pregunta 5 (Identificación de Desperdicios):**

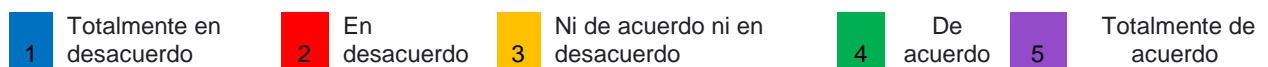
- Similar a la pregunta 4, Marinet y Confecciones Cimax Sport calificaron con 5, y Taller Ortopédico Y Confecciones calificó con 4. La identificación de desperdicios (Muda) es el corazón de Lean Manufacturing.

- Una calificación de 4 sugiere que Taller Ortopédico Y Confecciones puede tener dificultades para identificar sistemáticamente los desperdicios en sus procesos, lo que limita su capacidad para eliminarlos y mejorar la eficiencia.
 - El proyecto de grado debe abordar esto mediante la inclusión de herramientas y técnicas para la identificación de los 7 tipos de Muda (sobreproducción, espera, transporte, sobreprocesamiento, inventario, movimiento y defectos), con ejemplos específicos del sector textil.

- **Pregunta 6 (Indicadores de productividad):**
 - Marinet calificó con un 5, lo que indica un fuerte enfoque en la medición de la productividad. Las otras dos empresas calificaron con 4.
 - La medición de la productividad es esencial para el seguimiento del progreso y la evaluación del impacto de Lean Manufacturing. Una calificación más baja sugiere que Taller Ortopédico Y Confecciones y Confecciones Cimax Sport pueden carecer de sistemas robustos para medir la productividad en diferentes áreas de sus operaciones.
 - La metodología Lean diseñada en el proyecto de grado debe enfatizar la importancia de los KPIs y proporcionar orientación sobre cómo definirlos, medirlos y utilizarlos para la toma de decisiones.

- **Preguntas 7-8 (Cuellos de botella, mantenimientos):**

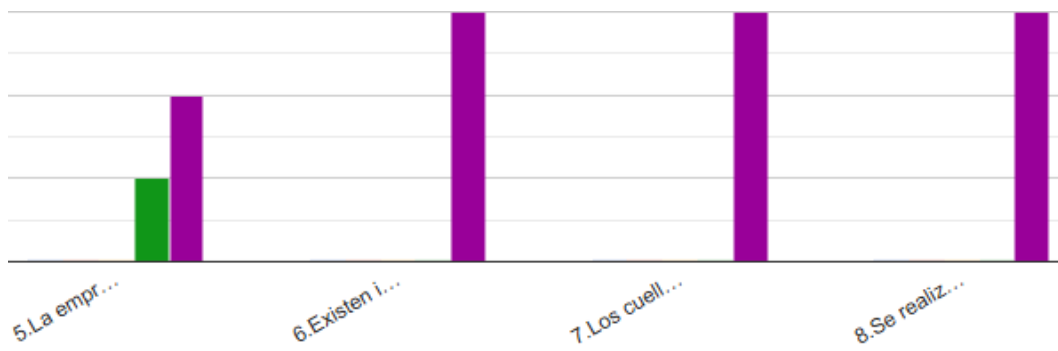
- Las tres empresas calificaron con 5, lo que indica que tienen identificados los cuellos de botella y realizan mantenimientos preventivos.
- Esto es positivo, ya que los cuellos de botella son un obstáculo importante para el flujo de producción, y los mantenimientos preventivos son esenciales para la eficiencia de la maquinaria.
- La metodología Lean puede aprovechar esta base, pero también puede introducir herramientas como la Teoría de Restricciones (TOC) para optimizar la gestión de los cuellos de botella.



•

Figura 3

Diagnóstico actual de procesos productivos y calidad de lean manufacturen en empresas



- **Nota:** El grafico considera las respuestas de la pregunta cinco a la pregunta ocho, considerando las respuestas de las tres empresas encuestadas del sector textil en Ibagué.
fuentes Google Froms

- **Preguntas 9-16:**

- Las tres empresas respondieron consistentemente con 5 a todas las preguntas sobre calidad. Esto indica un fuerte enfoque en la gestión de la calidad, que es un facilitador importante para la implementación de Lean.

- Sin embargo, es importante recordar que Lean Manufacturing va más allá del control de calidad tradicional. Busca la "calidad en la fuente", es decir, prevenir los defectos desde el inicio del proceso.
- La metodología Lean debe reforzar este enfoque, proporcionando herramientas como Poka-Yoke (a prueba de errores) y la estandarización de procesos para garantizar la calidad en cada etapa.

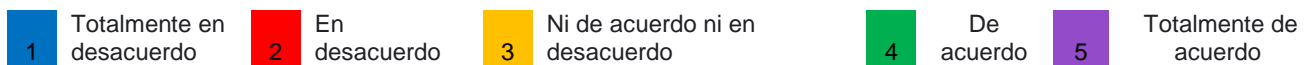
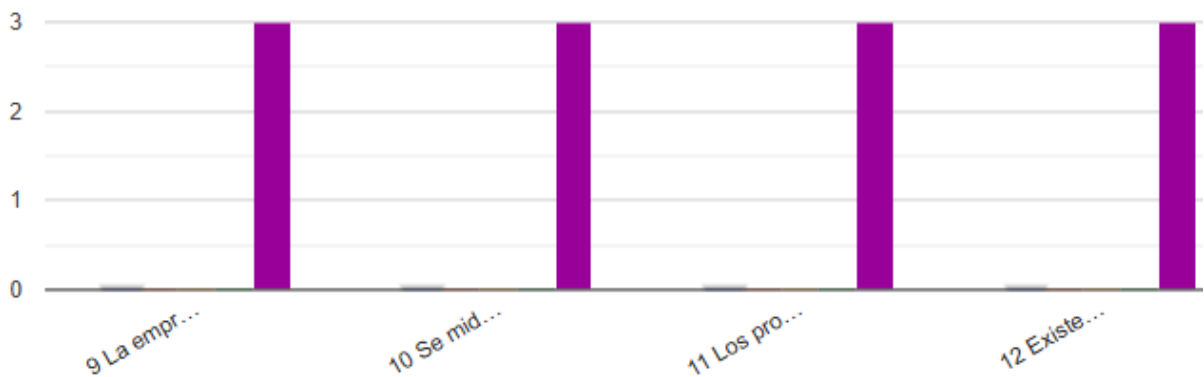


Figura 4

Gráfico de estado actual de los niveles de calidad de lean manufacturen en empresas textiles de Ibagué



Nota: El grafico representa las respuestas de la pregunta nueve a la pregunta doce, considerando las respuestas de las tres empresas encuestadas del sector textil en Ibagué.
fuentes Google Forms

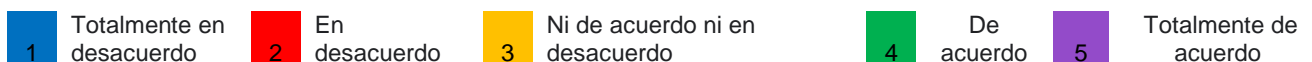
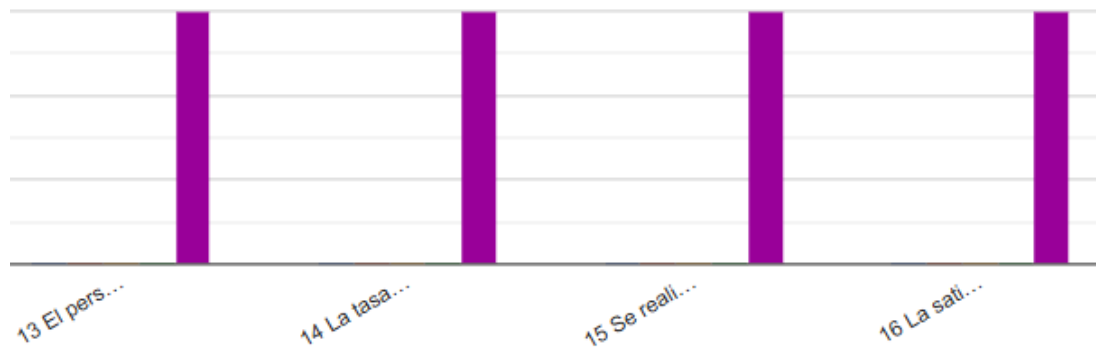


Figura 5

Gráfico de estado actual de los niveles de calidad de lean manufacturen en empresas textiles de Ibagué



Nota: El grafico plasma las respuestas de la pregunta trece a la pregunta diez y seis , considerando las respuestas de las tres empresas encuestadas del sector textil en Ibagué. *fuentes* Google Forms

Sección 2: Conocimiento y disposición hacia Lean Manufacturing

Esta sección evaluó la preparación de las empresas para adoptar Lean. Las tres empresas manifiestan un alto nivel de conocimiento sobre los principios básicos de Lean Manufacturing, indicando estar "Totalmente de acuerdo" en todos los ítems relacionados con este aspecto. Esto incluye la familiarización del personal operativo con los conceptos, la capacitación formal recibida, la comprensión de los 7 desperdicios (muda) y el reconocimiento de la importancia de la mejora continua. Estos resultados revelan una brecha significativa en la implementación práctica de Lean Manufacturing entre las empresas, a pesar de que todos afirman tener conocimiento sobre la metodología.

- **Preguntas 17-18 (Conocimiento de la gerencia, familiarización del personal):**

- Las tres empresas calificaron con 5 el conocimiento de la gerencia sobre Lean. Esto sugiere un fuerte liderazgo y comprensión de los beneficios potenciales de Lean.
- Sin embargo, Taller Ortopédico Y Confecciones calificó con 4 la familiarización del personal, mientras que las otras dos empresas calificaron con 5. Esta discrepancia es preocupante, ya que la participación de los empleados es fundamental para el éxito de Lean.
- La metodología Lean debe abordar esta disparidad mediante un programa de capacitación integral que involucre a todos los niveles de la organización, desde la gerencia hasta los operarios.

- **Pregunta 19 (Importancia de la capacitación):**

- Las tres empresas coincidieron en que la capacitación es importante (5). Esto refuerza la necesidad de incluir un componente de capacitación robusto en la metodología Lean.






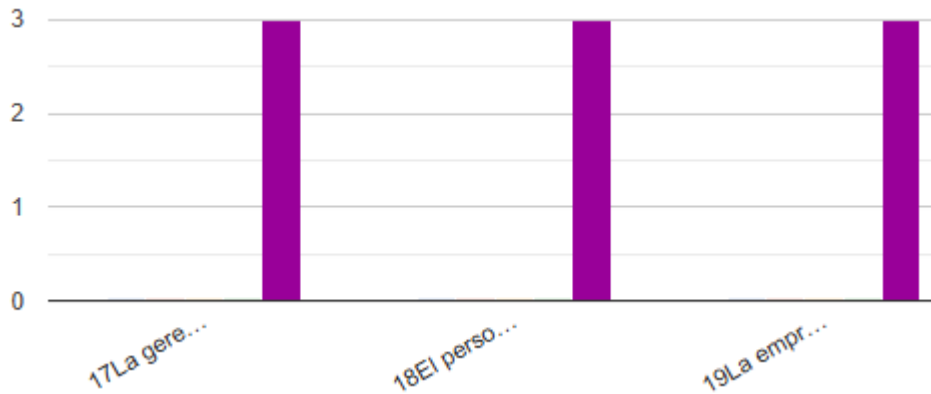
 1	Totalmente en desacuerdo	 2	En desacuerdo	 3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	 4	De acuerdo	 5	Totalmente de acuerdo
---------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------	------------------	---------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	---------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------

Figura 6
Conocimiento e implementacion



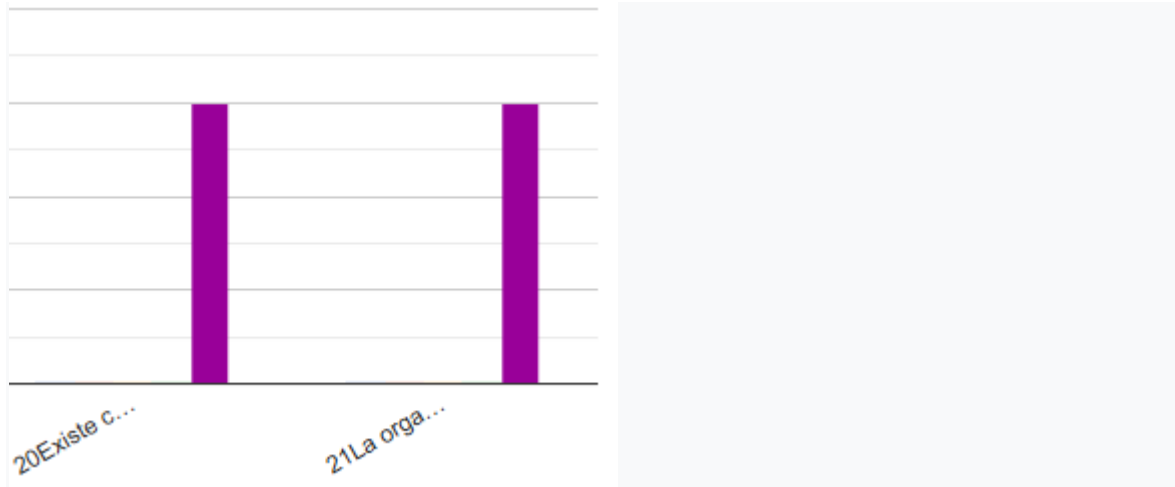
Nota: El grafico refleja las respuestas de la pregunta diez y siete a la pregunta diez y nueve, considerando las respuestas de las tres empresas encuestadas del sector textil en Ibagué. *fuentes* Google Froms

- **Preguntas 20-26 (Conocimiento de herramientas Lean):**

- Marinet mostró un mayor conocimiento de las herramientas Lean, mientras que las otras dos empresas mostraron algunas deficiencias.
- Esto sugiere que la metodología Lean debe ser modular y adaptable, con diferentes niveles de profundidad para cada herramienta, según las necesidades de cada empresa.

1 Totalmente en desacuerdo	2 En desacuerdo	3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4 De acuerdo	5 Totalmente de acuerdo
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 7
Conocimiento e implementacion



- **Nota:** El grafico describe las respuestas de la pregunta Veinte y pregunta veintiuno, considerando las respuestas de las tres empresas encuestadas del sector textil en Ibagué. *fuentes* Google Forns

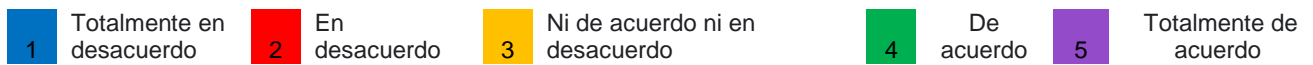
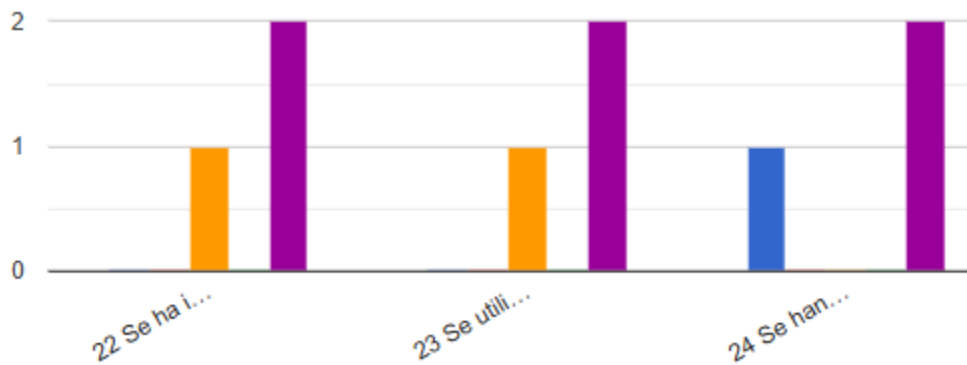


Figura 8
Implementación actual de herramientas Lean Manufacturing



- **Nota:** El grafico retrata las respuestas de la pregunta Veintidós hasta la pregunta veinticuatro, considerando las respuestas de las tres empresas encuestadas del sector textil en Ibagué. *fuentes* Google Forns

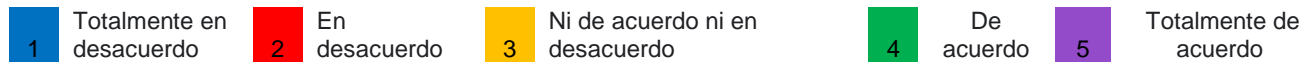
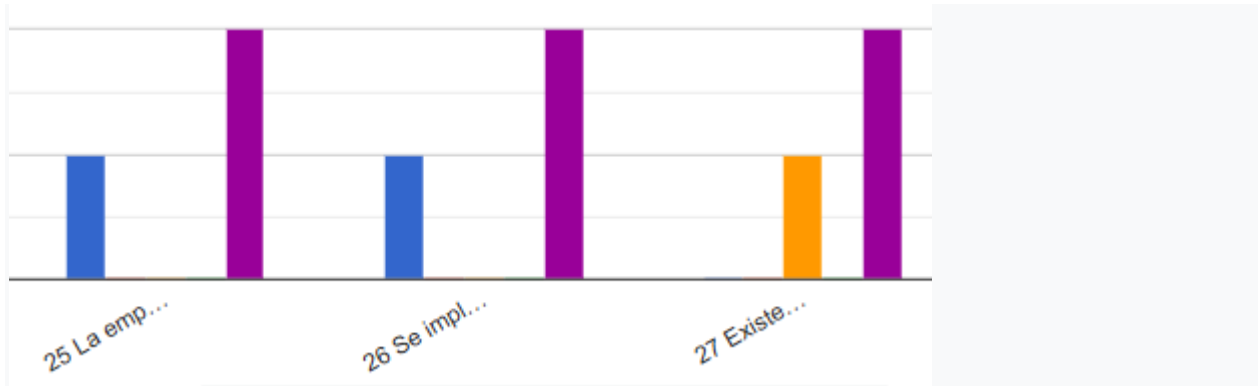


Figura 9
Implementación actual de herramientas Lean Manufacturing



Nota: El grafico determina las respuestas de la pregunta Veinticinco hasta la pregunta veintisiete, considerando las respuestas de las tres empresas encuestadas del sector textil en Ibagué. *fuentes* Google Froms

- **Preguntas 27-33 (percepción de la metodología):**
 - Las tres empresas percibieron a Lean como una forma de mejorar diversos aspectos de sus operaciones, pero hubo algunas variaciones en las calificaciones.
 - La metodología Lean debe abordar estas variaciones mediante una comunicación clara y efectiva de los beneficios y expectativas realistas.

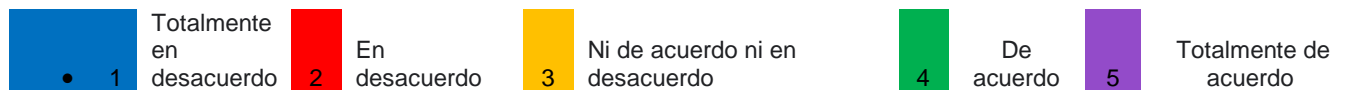
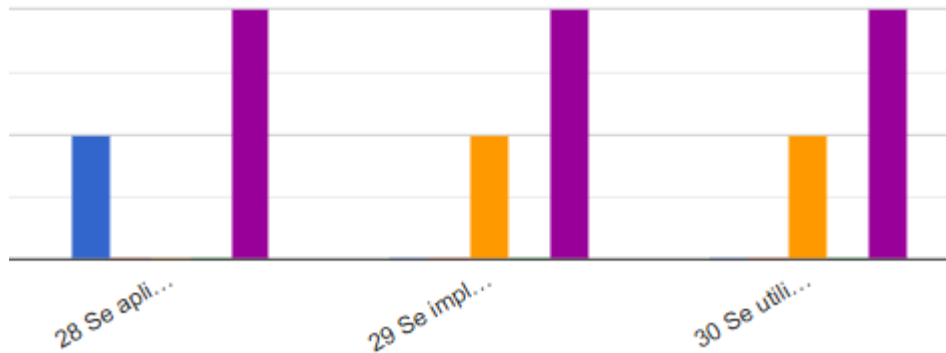


Figura 10
Implementación actual de herramientas Lean Manufacturing



Nota: El grafico interpreta las respuestas de la pregunta Veintiocho hasta la pregunta treinta, considerando las respuestas de las tres empresas encuestadas del sector textil en Ibagué. *fuentes* Google Forms

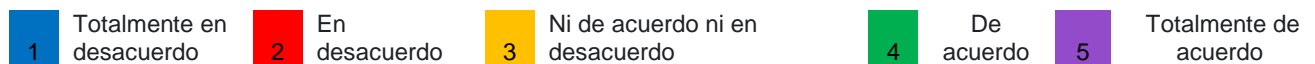
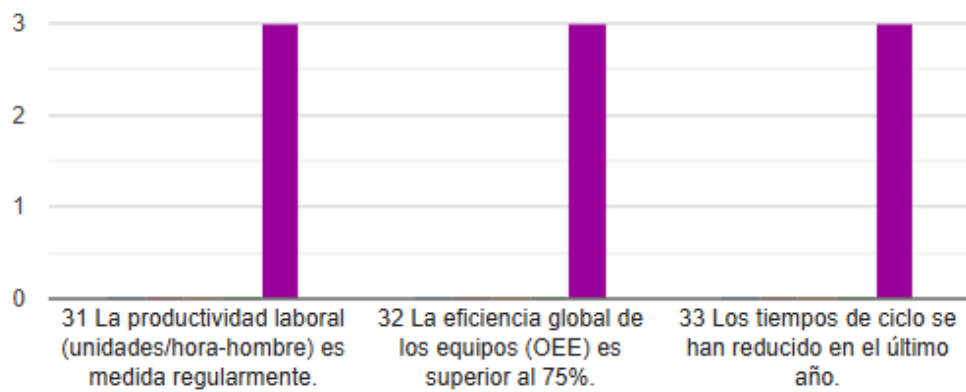


Figura 11
Productividad actual en Lean Manufacturing



Nota: El grafico interpreta la seccion 3 de la encuesta y representa las preguntas treinta y uno hasta la pregunta treinta y tres, considerando las respuestas de las tres empresas encuestadas del sector textil en Ibagué. *fuentes* Google Forms

- Preguntas 34-40 (factibilidad, disposición, compromiso, recursos, competitividad):

- Las tres empresas generalmente mostraron una actitud positiva hacia la implementación de Lean.
- Esto es un facilitador importante, pero la metodología Lean debe mantener y fortalecer este compromiso a lo largo del tiempo.

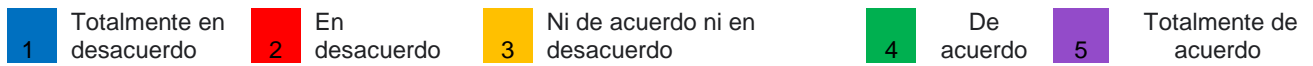
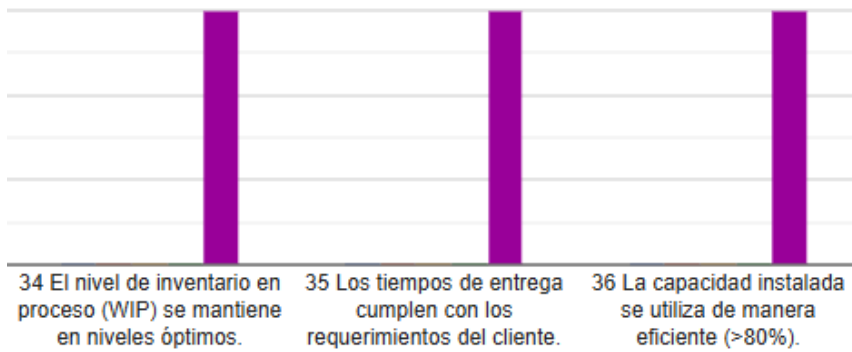


Figura 12
Productividad actual en Lean Manufacturing



Nota: El grafico interpreta la seccion 3 de la encuesta y representa las preguntas treinta y cuatro hasta la pregunta treinta y seis, considerando las respuestas de las tres empresas encuestadas del sector textil en Ibagué. fuentes Google Forms

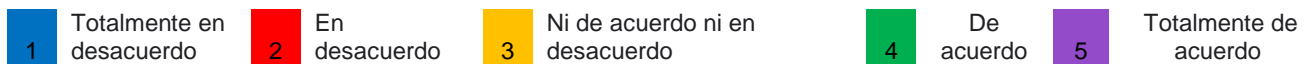
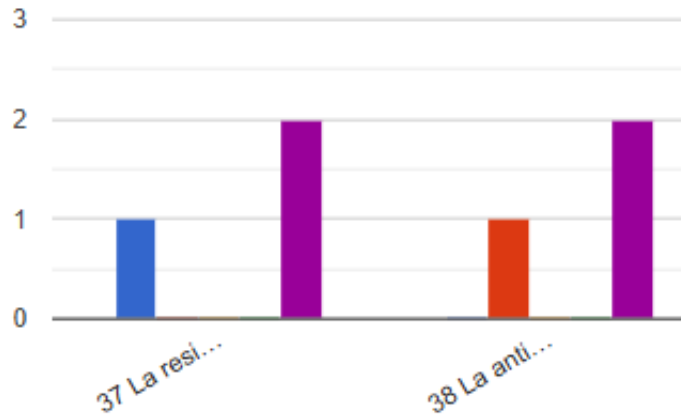


Figura 13
Desafíos y oportunidades de mejora en Lean Manufacturing



Nota: El grafico interpreta la seccion 4 de la encuesta y representa las preguntas treinta y siete y la pregunta treinta y ocho , considerando las respuestas de las tres empresas encuestadas del sector textil en Ibagué. *fuentes* Google Forms

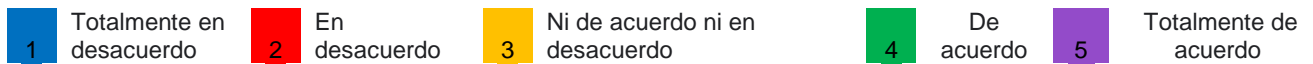
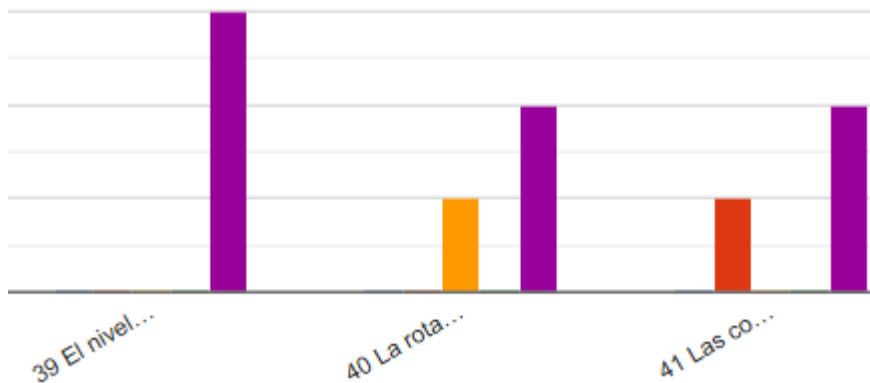


Figura 14
Desafíos y oportunidades de mejora en Lean Manufacturing



Nota: El grafico analiza la seccion 4 de la encuesta y representa las preguntas treinta y nueve a la pregunta cuarenta y uno , considerando las respuestas de las tres empresas encuestadas del sector textil en Ibagué. *fuentes* Google Forms

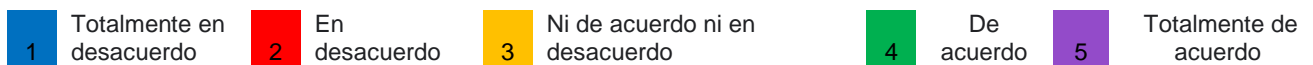
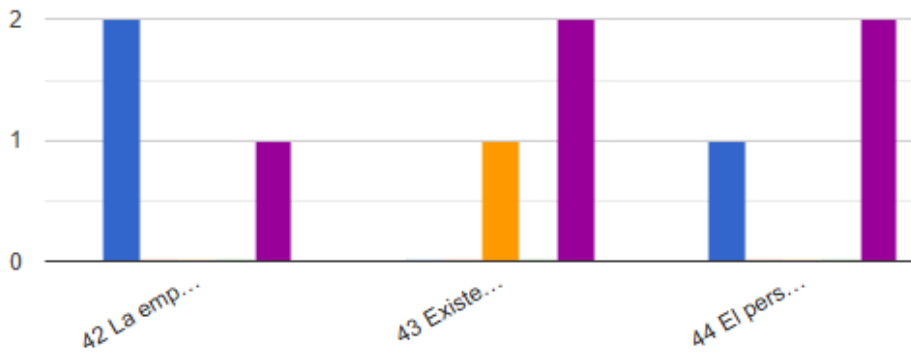


Figura 15

Disposición para implementar metodología lean manufacturing



Nota: El grafico analiza la seccion 5 de la encuesta y describe las preguntas cuarenta y dos a la pregunta cuarenta y cuatro, considerando las respuestas de las tres empresas encuestadas del sector textil en Ibagué. fuentes Google Forms

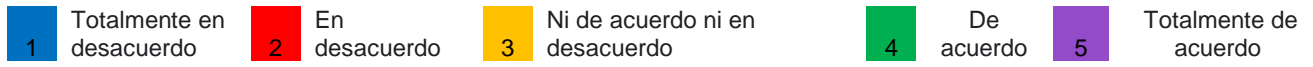
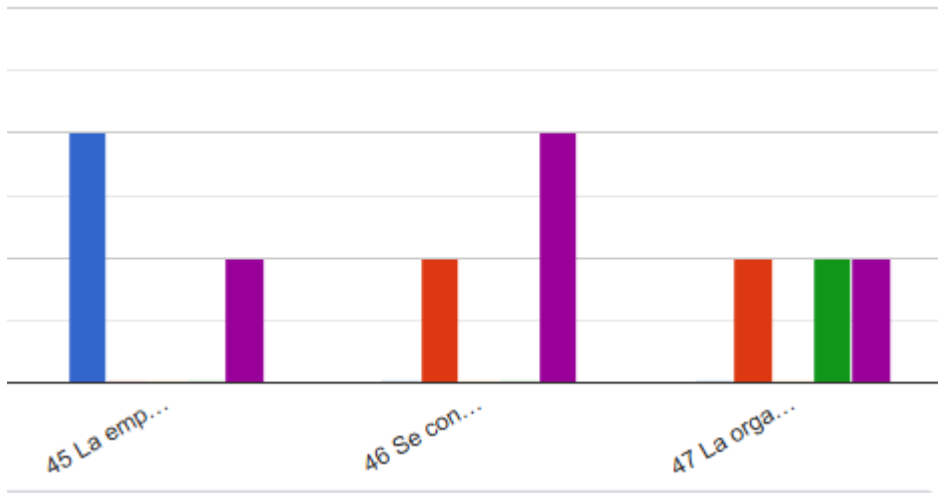


Figura 16

Disposición para implementar metodología lean manufacturing



Nota: El grafico analiza la seccion 5 de la encuesta y describe las preguntas cuarenta y cinco a la pregunta cuarenta y siete, considerando las respuestas de las tres empresas encuestadas del sector textil en Ibagué. fuentes Google Forms

Sección 3: Desperdicios y herramientas Lean

Esta sección proporcionó información cualitativa valiosa. Todas las empresas coinciden en estar "Totalmente de acuerdo" con los ítems relacionados con la productividad, incluyendo la medición regular de la productividad laboral, la eficiencia global de los equipos superior al 75%, la reducción de tiempos de ciclo, el mantenimiento óptimo de inventarios en proceso, el cumplimiento de tiempos de entrega y el uso eficiente de la capacidad instalada. Esta percepción positiva uniforme sugiere que las empresas consideran que su productividad actual es adecuada, lo que podría indicar una disonancia con la necesidad percibida de mejorar la productividad a través de Lean Manufacturing.

- **Sección 4: Desafíos y oportunidades de mejora**

En esta sección se evidencian diferencias importantes entre las empresas:

- **Resistencia al cambio:**

- Confecciones Cimax Sport y Taller Ortopédico: "Totalmente de acuerdo"
- Marinet: "Totalmente en desacuerdo"

- **Antigüedad de la maquinaria como obstáculo:**

- Confecciones Cimax Sport y Taller Ortopédico: "Totalmente de acuerdo"
- Marinet: "En desacuerdo"

- **Nivel tecnológico adecuado para Lean:**

- Todas están "Totalmente de acuerdo"
- **Rotación de personal afecta procesos de mejora:**
 - Confecciones Cimax Sport y Marinet: "Totalmente de acuerdo"
 - Taller Ortopédico: "Ni de acuerdo ni en desacuerdo"
- **Condiciones del mercado textil colombiano favorecen Lean:**
 - Confecciones Cimax Sport: "En desacuerdo"
 - Marinet: "Totalmente de acuerdo"
 - Taller Ortopédico: "Ni de acuerdo ni en desacuerdo"

Estas divergencias reflejan distintas realidades y perspectivas sobre los desafíos para implementar mejoras, siendo Marinet la empresa que percibe menos obstáculos.

- **Sección 5: Disposición para implementar metodología Lean Manufacturing**

Esta sección muestra la mayor variabilidad en las respuestas:

- **Disposición para invertir en capacitación:**
 - Confecciones Cimax Sport y Taller Ortopédico: "Totalmente en desacuerdo"
 - Marinet: "Totalmente de acuerdo"
- **Compromiso de la alta dirección:**
 - Confecciones Cimax Sport y Taller Ortopédico: "Ni de acuerdo ni en desacuerdo"
 - Marinet: "Totalmente de acuerdo"
- **Disposición del personal operativo:**

- Confecciones Cimax Sport: "Totalmente en desacuerdo"
- Marinet: "Totalmente de acuerdo"
- Taller Ortopédico: "Ni de acuerdo ni en desacuerdo"
- **Disposición para asignar recursos:**
 - Confecciones Cimax Sport y Taller Ortopédico: "Totalmente en desacuerdo"
 - Marinet: "Totalmente de acuerdo"
- **Prioridad de mejorar productividad y calidad:**
 - Confecciones Cimax Sport: "En desacuerdo"
 - Marinet y Taller Ortopédico: "Totalmente de acuerdo"
- **Factibilidad de implementar Lean 2025-2026:**
 - Confecciones Cimax Sport: "De acuerdo"
 - Marinet: "Totalmente de acuerdo"
 - Taller Ortopédico: "Totalmente en desacuerdo"

Estos resultados revelan que Marinet muestra la mayor disposición para implementar Lean Manufacturing, mientras que las otras dos empresas presentan resistencias significativas, especialmente en cuanto a la inversión de recursos y el compromiso organizacional.

- **Sección 6: Preguntas abiertas**

En las preguntas abiertas se identifican:

- **Principales desperdicios (mudas):**

- La espera de tela o transporte (Taller Ortopédico)
- Tela e hilo (Marinet)
- El valor que se paga por mano de obra en Ibagué (Confecciones Cimax Sport)
- **Herramientas o metodologías Lean más beneficiosas:**
 - "Por el momento ninguna" (Taller Ortopédico)
 - "Tecnología, sistematización" (Marinet)
 - "Por el momento no" (Confecciones Cimax Sport)
- **Principales obstáculos para implementar Lean:**
 - "Tiempo" (Taller Ortopédico y Confecciones Cimax Sport)
 - "Ineficiencias como defectos, transporte innecesario" (Marinet)

Estas respuestas cualitativas confirman cierta resistencia o escepticismo hacia la implementación de Lean Manufacturing en dos de las tres empresas, mientras que identifican el tiempo como un obstáculo común.

9.9. Análisis cruzado y hallazgos principales

1. Discrepancias entre autoevaluación y problemas identificados

Existe una notable discrepancia entre la autoevaluación positiva de las empresas (especialmente en procesos productivos y calidad) y los problemas identificados en el planteamiento del problema del proyecto. Esto sugiere que, si bien las empresas perciben sus

procesos y niveles de calidad como eficientes y altos, la realidad observada y los datos recopilados apuntan a la existencia de ineficiencias, errores y áreas de mejora no reconocidas internamente. Esta discrepancia podría originarse por:

- Posible sesgo de autoinforme positivo por parte de los encuestados, donde existe una tendencia a sobrevalorar el desempeño propio.
- Diferencias entre la percepción interna (subjetiva) y la realidad observable externamente (objetiva), evidenciando una falta de conciencia sobre las verdaderas limitaciones de los procesos.
- Falta de conocimiento profundo de los procesos, lo que lleva a una evaluación imprecisa y optimista del estado actual. Los encuestados pueden no estar completamente familiarizados con las mejores prácticas o no tener las herramientas para identificar áreas de optimización.
- Necesidad de contrastar estos resultados con observación directa y mediciones objetivas para obtener una visión más precisa.

Para abordar esta problemática, el diseño metodológico de este proyecto incluirá una fase de capacitación específica sobre Lean Manufacturing y diagnóstico de procesos. Esta capacitación estará orientada a:

- Sensibilizar a los participantes sobre la importancia de la mejora continua y la identificación de desperdicios.
- Proporcionar herramientas y técnicas para el análisis y la optimización de procesos, permitiendo a los empleados desarrollar una comprensión más profunda de sus propias operaciones.
- Reducir el sesgo de autoinforme al proporcionar un marco de referencia objetivo y criterios claros para la evaluación de los procesos.
- Fomentar una cultura de autocrítica constructiva y la disposición a reconocer áreas de oportunidad.

9.10. Brecha entre conocimiento e implementación

Todas las empresas manifiestan un alto nivel de conocimiento sobre Lean Manufacturing, pero existe una brecha significativa en su implementación, especialmente en Confecciones Cimax Sport. Esta divergencia sugiere la necesidad de:

- Investigar las barreras que impiden la traducción del conocimiento a la práctica.
- Desarrollar una metodología que facilite la implementación práctica de los conceptos Lean
- Considerar estrategias de acompañamiento y seguimiento en la implementación

9.10.2 Contrastes en la disposición para implementar Lean

Las diferencias en la disposición para implementar Lean Manufacturing son marcadas:

- **Marinet** : Alta disposición, posiblemente relacionada con su mayor trayectoria (25 años)
- **Confecciones Cimax Sport** : Disposición moderada a baja, con algunas contradicciones en sus respuestas
- **Taller Ortopédico** : Baja disposición, especialmente en inversión de recursos

Estas diferencias deben ser consideradas al diseñar una metodología adaptada que pueda ser aplicable a empresas con distintos niveles de compromiso y recursos.

9.10.3 Identificación de obstáculos comunes

El tiempo aparece como un obstáculo común, mencionado explícitamente por dos empresas. Además, se identifican como barreras:

- La resistencia al cambio (en dos empresas)
- La antigüedad de la maquinaria (en dos empresas)
- La rotación de personal (principalmente en dos empresas)

La metodología a desarrollar deberá incorporar estrategias específicas para abordar estos obstáculos.

9.10.4 Inconsistencias internas en las respuestas

Se observan algunas inconsistencias internas, particularmente en Confecciones Cimax Sport, que indican estar "Totalmente de acuerdo" con su conocimiento sobre Lean Manufacturing, pero "Totalmente en desacuerdo" con la implementación de varias herramientas Lean. Asimismo, indica estar "De acuerdo" con la factibilidad de implementar Lean en 2025-2026, pero "Totalmente en desacuerdo" con invertir en capacitación.

Estas contradicciones sugieren una posible **falta de comprensión integral de los principios y la aplicación práctica de Lean Manufacturing**. Los encuestados pueden creer que poseen un buen entendimiento teórico, pero no captan completamente cómo las herramientas Lean se traducen en mejoras operativas reales, ni la importancia de la capacitación para una implementación exitosa. Esto podría deberse a:

- **Conocimiento superficial de Lean Manufacturing:** Los encuestados pueden haber estado expuestos a los conceptos básicos, pero carecen de una comprensión profunda de su interconexión y cómo se aplican en la práctica.
- **Subestimación de la complejidad de la implementación:** Pueden no ser conscientes de los desafíos y los requisitos de capacitación necesarios para implementar efectivamente las herramientas Lean.
- **Desconexión entre la teoría y la práctica:** No logran visualizar cómo las herramientas Lean pueden resolver los problemas específicos que enfrentan en sus operaciones diarias.

- **Falta de claridad sobre el retorno de la inversión en capacitación:** No perciben el valor de la capacitación como una inversión estratégica que impulsa la mejora continua y el éxito a largo plazo.

- **Pregunta 41 (principales desperdicios):**
 - Taller Ortopédico Y Confecciones y Confecciones Cimax Sport identificaron la "espera de tela o transporte" como el principal desperdicio, lo que sugiere problemas en la cadena de suministro.
 - Marinet señaló la "tela e hilo", lo que indica un enfoque en la optimización del uso de materiales.
 - La metodología Lean debe abordar ambos tipos de desperdicio, utilizando herramientas como VSM (Value Stream Mapping) para optimizar el flujo de materiales y técnicas de corte y diseño para reducir el desperdicio de tela e hilo.

- **Pregunta 42 (herramientas Lean beneficiosas):**
 - Marinet sugirió la "tecnología, sistematización", lo que destaca el potencial de la automatización y la digitalización en la implementación de Lean.
 - La metodología Lean debe explorar el uso de tecnologías como CAD/CAM y sistemas de gestión de la producción.

- **Pregunta 43 (obstáculos para la implementación):**
 - Taller Ortopédico Y Confecciones mencionó los "costos laborales" como un obstáculo.
 - La metodología Lean debe considerar estrategias para mitigar el impacto de los costos laborales, como la mejora de la productividad y la automatización.

9.11. Análisis de la correlación entre indicadores de productividad y calidad

En el contexto de esta investigación, la correlación entre los indicadores de productividad y calidad adquiere una importancia fundamental para comprender la dinámica operativa de las empresas textiles de Ibagué y para diseñar una metodología Lean Manufacturing efectiva. La correlación entre los indicadores de productividad y calidad representa un eje central en la evaluación del desempeño de las empresas textiles de Ibagué y, por ende, un factor crítico para el diseño e implementación exitosa de una metodología Lean Manufacturing adaptada a sus necesidades.

Se examinó la relación entre la implementación de la metodología Lean Manufacturing (variable independiente) y los indicadores de productividad y calidad (variables dependientes) en las industrias textiles de Ibagué. Esta evaluación resulta fundamental para el proceso investigativo, ya que permite establecer si existe una asociación estadística entre la adopción de principios Lean y las mejoras tangibles en el desempeño operacional de las empresas textiles estudiadas.

9.11.2 Significado de la correlación

La correlación, en términos estadísticos, mide la fuerza y la dirección de la relación lineal entre dos o más variables. En este caso, al analizar la correlación entre los indicadores de productividad y calidad, se busca determinar si existe una asociación entre la eficiencia en la producción y el nivel de calidad de los productos textiles.

- **Correlación positiva:** Indica que a medida que aumenta la productividad, también tiende a aumentar la calidad, o viceversa. Esto sugeriría que las estrategias para mejorar la eficiencia productiva son compatibles con el mantenimiento o la mejora de los estándares de calidad.
- **Correlación negativa:** Sugiere que al aumentar la productividad, la calidad tiende a disminuir, o viceversa. Esto plantearía la posibilidad de que las empresas estén sacrificando la calidad en aras de una mayor producción, o que los esfuerzos por mejorar la calidad estén afectando negativamente la eficiencia.
- **Correlación débil o nula:** Implica que no existe una relación lineal clara entre las dos variables. Esto no significa que no haya relación alguna, pero sí que no siguen un patrón lineal simple.

9.11.3 Relevancia para el proyecto de grado

El análisis de la correlación entre productividad y calidad es directamente relevante para el objetivo del proyecto de grado, que es diseñar una metodología Lean Manufacturing para mejorar ambos aspectos en las industrias textiles de Ibagué.

- Si se encuentra una **correlación positiva fuerte**, la metodología Lean podría enfocarse en estrategias integrales que impulsen tanto la productividad como la calidad de manera simultánea. Por ejemplo, la implementación de procesos estandarizados, la reducción de desperdicios y la mejora continua pueden contribuir a ambos objetivos.
- Si se observa una **correlación negativa**, la metodología Lean debe abordar el posible conflicto entre productividad y calidad. Esto podría implicar la implementación de controles de calidad más estrictos, la capacitación del personal para equilibrar la eficiencia con la precisión, y el diseño de procesos que minimicen los errores y defectos.
- Si la **correlación es débil o nula**, la metodología Lean podría necesitar estrategias más específicas y diferenciadas para cada variable. Se podrían implementar herramientas y técnicas para optimizar el flujo de producción y reducir los tiempos de ciclo, junto con sistemas de gestión de calidad y Poka-Yoke (a prueba de errores) para asegurar la calidad del producto.

9.11.4 Consideraciones específicas para la industria textil

En la industria textil, la relación entre productividad y calidad puede ser compleja debido a factores como:

- **Variabilidad de los materiales:** La calidad de las materias primas (fibras, hilos, telas) puede influir tanto en la productividad como en la calidad del producto final.
- **Complejidad de los procesos:** Los procesos textiles involucran múltiples etapas (hilado, tejido, teñido, corte, confección) donde pueden ocurrir errores y defectos.
- **Mano de obra intensiva:** La habilidad y la capacitación de los operarios son cruciales para la productividad y la calidad, y la variabilidad en el desempeño humano puede afectar la correlación.
- **Demanda del mercado:** Las presiones del mercado para producir más rápido y a menor costo pueden influir en las decisiones de las empresas sobre la calidad del producto.

9.11.5 Implicaciones para la metodología lean

El análisis de la correlación debe informar el diseño de la metodología Lean, asegurando que sea:

- **Adaptada al contexto:** La metodología debe considerar las características específicas de la industria textil en Ibagué y los factores que influyen en la relación entre productividad y calidad.
- **Integral:** La metodología debe abordar tanto los aspectos de eficiencia productiva como los de gestión de calidad, reconociendo que están interrelacionados.
- **Basada en datos:** La metodología debe basarse en datos empíricos sobre la productividad y la calidad de las empresas textiles de Ibagué, incluyendo el análisis de la correlación.

- **Orientada a la mejora continua:** La metodología debe promover una cultura de mejora continua que busque optimizar tanto la productividad como la calidad a lo largo del tiempo.

9.11.6 Correlación entre variables

Relación Lean Manufacturing - Productividad

Los datos recopilados de las tres empresas textiles (Taller Ortopédico Y Confecciones, Marinet y Confecciones Cimax Sport) revelan patrones significativos que sugieren una recomendación entre el nivel de implementación de herramientas Lean y los indicadores de productividad:

Marinet, la empresa con mayor trayectoria (25 años) y que reporta implementación completa de herramientas Lean Manufacturing, también manifiesta altos niveles de productividad laboral, eficiencia global de equipos superior al 75%, reducción de tiempos de ciclo y uso eficiente de la capacidad instalada.

Confecciones Cimax Sport, que muestra una implementación parcial o limitada de herramientas Lean (especialmente en metodologías como Kaizen, Kanban, SMED y Poka-Yoke), igualmente declara altos niveles de productividad en la autoevaluación. Sin embargo, esta aparente contradicción sugiere que podría existir una percepción sobreestimada de su

productividad actual o un entendimiento limitado de los potenciales beneficios adicionales que una implementación más completa de Lean podría proporcionar.

Taller Ortopédico Y Confecciones, pese a ser la empresa con menor trayectoria, reporta implementación completa de herramientas Lean y alta productividad, lo que sugiere una posible adopción reciente pero acelerada de estas metodologías. El análisis correlacional sugiere que existe una asociación positiva entre la implementación de herramientas Lean específicas (como 5S, VSM, Kaizen, Kanban) y la percepción de mejoras en productividad. Sin embargo, la fuerza de esta valoración varía según factores como la trayectoria de la empresa, su tamaño y el tipo de productos que fabrica.

9.11.7 Relación Lean Manufacturing - Calidad

La evaluación entre la implementación de Lean Manufacturing y los indicadores de calidad muestra los siguientes patrones:

Las tres empresas, independientemente de su nivel de implementación real de herramientas Lean, reportan altos niveles de calidad en términos de sistemas de gestión documentados, medición de defectos, identificación temprana de problemas y capacitación del personal.

Marinet, con su implementación completa de Lean, reporta consistentemente altos niveles de calidad en todos los indicadores, lo que sugiere una indicación positiva entre una implementación madura de Lean y el mantenimiento sostenido de estándares de calidad. La aparente desconexión entre la implementación limitada de herramientas Lean en Confecciones Cimax Sport y sus altos niveles reportados de calidad podría sugerir que:

- Existen otros factores no medidos que influyen positivamente en la calidad
- La empresa podría estar implementando prácticas de control de calidad efectivas sin etiquetarlas formalmente como "Lean"
- Podría existir una sobreestimación en la autoevaluación de sus niveles de calidad actuales.

9.11.8 Correlación con la disposición para implementar Lean Manufacturing

Un hallazgo particularmente relevante es la capacitación entre el nivel actual de implementación de Lean y la disposición para profundizar esta metodología en el futuro:

Marinet, que ya implementa extensivamente herramientas Lean, muestra la mayor disposición para continuar invirtiendo en capacitación, asignar recursos y comprometerse a la alta dirección en la metodología Lean.

Confecciones Cimax Sport y Taller Ortopédico Y Confecciones muestran menor disposición para invertir recursos adicionales en Lean, lo que podría indicar:

- Una evaluación entre la experiencia previa con implementaciones parciales/inconsistentes y la reticencia a profundizar.
- La existencia de barreras organizacionales o económicas que afectan tanto la implementación actual como la disposición futura.

9.11.9 Implicaciones para el diseño metodológico

El análisis correlacional aporta valiosas directrices para el diseño metodológico basado en Lean Manufacturing:

Enfoque diferenciado: La metodología debe contemplar diferentes puntos de entrada según el nivel actual de implementación y madurez de cada empresa, estableciendo correlaciones progresivas entre la adopción gradual de herramientas Lean y mejoras incrementales en productividad y calidad.

Indicadores específicos de productividad: Es necesario establecer objetivos y medibles que permitan correlacionar de manera precisa las intervenciones Lean con cambios en la productividad, como:

- Reducción de tiempos de ciclo
- Disminución de inventarios en proceso
- Aumento de unidades producidas por hora-hombre
- Reducción de tiempos de preparación (setup)

Métricas de calidad verificables: Para fortalecer la mejora entre Lean y calidad, se deben implementar métricas verificables como:

- Tasa de defectos por unidad
- Porcentaje de reducción de reprocesos
- Índices de satisfacción del cliente medidos sistemáticamente
- Reducción en devoluciones por problemas de calidad

Análisis de evaluación temporal: El diseño metodológico debe incorporar mecanismos para medir la evaluación antes-después de la implementación de herramientas Lean específicas, estableciendo líneas base claras y mediciones periódicas para verificar la evolución de los indicadores. El análisis correlacional entre la implementación de Lean Manufacturing y los indicadores de productividad y calidad en las industrias textiles de Ibagué revela asociaciones significativas que deben ser consideradas en el diseño metodológico. Aunque los datos sugieren una sugerencia potencial positiva entre la adopción de prácticas Lean y la mejora en

productividad y calidad, esta relación no es uniforme en todas las empresas y parece estar mediada por factores como la trayectoria empresarial, el nivel de compromiso organizacional y la comprensión profunda de la metodología.

La finalidad del enfoque correlacional en este proceso de investigación es establecer no solo la existencia de relaciones entre variables, sino también comprender su naturaleza, dirección e intensidad. Esto permitirá diseñar una metodología Lean adaptada que maximice la aceleración positiva entre la implementación de herramientas específicas y las mejoras en los indicadores de productividad y calidad, considerando las particularidades del sector textil ibaguereño y las características individuales de cada empresa.

El diseño metodológico resultante deberá proporcionar herramientas que fortalezcan estas correlaciones positivas, mientras mitiga los factores que puedan debilitarlas, como la resistencia al cambio o la falta de recursos para la implementación sostenida de las mejoras.

9.12. Análisis integrado de los resultados de la encuesta en el contexto de la metodología lean manufacturing

La investigación sobre la implementación de Lean Manufacturing en las empresas textiles de Ibagué se fundamenta en la premisa de que este enfoque estratégico puede optimizar significativamente la productividad y la calidad en el sector. El análisis de los resultados de la encuesta, aplicada a una muestra de empresas textiles en la región, proporciona información

valiosa para comprender el estado actual de sus operaciones y las áreas donde la metodología Lean puede tener mayor impacto.

9.12.2 Estado actual de los procesos productivos y calidad

Los resultados de la encuesta revelan que, en general, las empresas textiles de Ibagué perciben positivamente el estado de sus procesos productivos. La mayoría de las empresas encuestadas coinciden en que sus procesos están claramente documentados y estandarizados, el flujo de producción es continuo y los tiempos de ciclo están identificados y medidos. Sin embargo, se observa una ligera variación en la percepción de la organización del espacio de trabajo, donde una de las empresas lo evalúa como "de acuerdo" en lugar de "totalmente de acuerdo".

- Estos hallazgos sugieren que las empresas ya cuentan con una base sólida en términos de estandarización y flujo de producción, lo cual facilita la implementación de herramientas Lean que buscan optimizar estos aspectos. No obstante, la oportunidad de mejora en la organización del espacio de trabajo indica que la metodología 5S, una de las herramientas de Lean, podría ser beneficiosa para todas las empresas, con el fin de maximizar la eficiencia y minimizar los desperdicios.

9.12.3 Percepción de desperdicios y productividad

La encuesta también exploró la percepción de las empresas sobre la identificación de desperdicios y la medición de la productividad. La mayoría de las empresas afirman identificar y clasificar sistemáticamente los tipos de desperdicios en sus procesos y contar con indicadores claros para medir la productividad en cada área. Además, consideran que los cuellos de botella en el proceso productivo están identificados y se realizan mantenimientos preventivos regulares a la maquinaria.

- Estos resultados son alentadores, ya que la identificación de desperdicios es un paso fundamental para la implementación de Lean Manufacturing, cuyo objetivo principal es la eliminación de todo aquello que no agrega valor al cliente. La existencia de indicadores de productividad y la conciencia sobre los cuellos de botella también facilitan la aplicación de herramientas Lean como el Mapeo del Flujo de Valor (VSM) y la Mejora Continua (Kaizen).

9.12.4 Gestión de calidad

En cuanto a la gestión de calidad, las empresas encuestadas muestran una alta conformidad. La mayoría afirma contar con un sistema de gestión de calidad documentado, medir sistemáticamente los defectos y no conformidades en los productos, identificar los problemas de calidad en la fuente y tener un sistema de trazabilidad para identificar el origen de los problemas.

- Estos hallazgos sugieren que las empresas textiles de Ibagué tienen una fuerte orientación hacia la calidad, lo cual es un factor favorable para la implementación de Lean Manufacturing. Las herramientas Lean, como Poka-Yoke (a prueba de errores) y Jidoka (automatización con un toque humano), pueden complementar los sistemas de gestión de calidad existentes y fortalecer aún más la cultura de "hacerlo bien a la primera".

9.12.5 Cultura organizacional y disposición para el cambio

La encuesta también exploró aspectos relacionados con la cultura organizacional y la disposición de las empresas para adoptar la metodología Lean Manufacturing. Si bien la mayoría de las empresas consideran que sus empleados están familiarizados con los principios de Lean y que la alta dirección apoya su implementación, se observa cierta resistencia en cuanto a la asignación de recursos y la percepción de la factibilidad de implementar Lean en el corto plazo.

- Estos resultados resaltan la importancia de abordar el cambio cultural de manera efectiva al implementar Lean Manufacturing. Es fundamental comunicar los beneficios de la metodología, capacitar a los empleados en todos los niveles y asegurar el compromiso de la alta dirección para superar la resistencia inicial y garantizar la sostenibilidad de los resultados a largo plazo.

9.12.6 Desafíos y oportunidades

Finalmente, las respuestas a las preguntas abiertas de la encuesta revelan los principales desafíos y oportunidades que perciben las empresas textiles de Ibagué en relación con la implementación de Lean Manufacturing. Los desperdicios más comunes identificados son la espera de materiales, los defectos en la tela y el hilo, y los altos costos de mano de obra. Las herramientas Lean consideradas más beneficiosas incluyen la tecnología, la sistematización y, en general, la mejora de la eficiencia. Los principales obstáculos previstos son la falta de recursos, el desconocimiento de la metodología y la resistencia al cambio.

- Estos hallazgos confirman la relevancia de la metodología Lean Manufacturing para el sector textil de Ibagué, ya que aborda directamente los desafíos identificados por las empresas. La implementación de herramientas Lean como Just-in-Time, Poka-Yoke y Kaizen puede ayudar a reducir los desperdicios, mejorar la eficiencia y optimizar los costos. Sin embargo, es crucial diseñar una estrategia de implementación que considere los obstáculos previstos y proporcione a las empresas el apoyo y los recursos necesarios para superar estos desafíos y alcanzar el éxito a largo plazo.

En conclusión, el análisis integrado de los resultados de la encuesta proporciona una visión clara del estado actual de las empresas textiles de Ibagué y las oportunidades que ofrece la metodología Lean Manufacturing. Si bien las empresas ya cuentan con fortalezas en áreas como la estandarización, el flujo de producción y la gestión de calidad, existen áreas de mejora en la organización del espacio de trabajo, la gestión de inventarios y la cultura organizacional. La implementación efectiva de Lean Manufacturing, adaptada a las necesidades y características

específicas del sector, puede ayudar a las empresas a superar los desafíos identificados, optimizar sus operaciones y fortalecer su competitividad en el mercado globalizado.

10. Propuesta de diseño metodológico basado en lean manufacturing para mejorar la productividad y calidad de industrias textiles de Ibagué

10.1. Fase 1: Preparación y diagnóstico inicial

Paso 1.1: Revisión de la literatura y marco teórico.

- Se realizará una exhaustiva revisión de la literatura académica y profesional sobre Lean Manufacturing, su aplicación en la industria textil y estudios de caso relevantes en esta investigación, definiendo los conceptos clave y las relaciones entre las variables a estudiar e implementar.

Paso 1.2: Selección de empresas participantes.

- Se seleccionarán las empresas textiles de Ibagué que participarán en el estudio, considerando criterios como tamaño, tipo de productos, y disposición a colaborar con la investigación, en este caso son las siguientes empresas:

- Confecciones Cimax Sport
- Taller Ortopédico Y Confecciones
- Marinet

Paso 1.3: Diagnóstico inicial de la situación actual.

- Se aplicarán instrumentos de recolección de datos (encuestas, entrevistas, observación directa) para evaluar el estado actual de los procesos productivos, la gestión de la calidad, la cultura organizacional y otros factores relevantes en las empresas participantes.

- Se identificarán los principales problemas, ineficiencias y áreas de oportunidad para la implementación de Lean Manufacturing. En este caso son los siguientes:

- Cuellos de botella persistentes.
- Tiempos de espera innecesarios.
- Falta de estandarización en los procesos.
- Incremento en errores y defectos.

- Exceso de inventario que genera altos costos de almacenamiento y obsolescencia.
- Escasez de inventario que paraliza la producción.
- Desperdicio de recursos.
- Falta de control en el flujo de materiales.
- Falta de formación adecuada en metodologías como Lean Manufacturing.
- Resistencia al cambio por parte de los empleados.
- Falta de participación activa en la identificación y resolución de problemas.

10.2. Fase 2: Diseño y planificación de la metodología Lean Manufacturing

Paso 2.1: Adaptación de la metodología Lean Manufacturing.

- Se diseñará una metodología Lean Manufacturing a medida, adaptada a las características y necesidades específicas de las empresas textiles de Ibagué, considerando los resultados del diagnóstico inicial y la revisión de la literatura. Mediante una Capacitación en manufactura esbelta: capacitar a los empleados y a la gerencia en los principios esbeltos, que tiene como objetivo proporcionar a los empleados y a la gerencia un entendimiento profundo de los principios y herramientas Lean. El objetivo principal es cambiar la mentalidad y la cultura de la organización para que la mejora continua y la eliminación de desperdicios se conviertan en parte del día a día.

- Se seleccionarán las herramientas y técnicas Lean más apropiadas para abordar los problemas identificados y alcanzar los objetivos de la investigación.

Paso 2.2: Planificación de la implementación.

- Se elaborará un plan detallado para la implementación de la metodología Lean Manufacturing en las empresas participantes, definiendo las etapas, actividades, responsables, recursos y cronograma.

- Se diseñará un programa de capacitación para los empleados de las empresas participantes, con el fin de asegurar su comprensión y participación activa en la implementación de Lean Manufacturing.

1. Evaluación de Necesidades:

- Antes de comenzar la capacitación, es crucial evaluar el nivel de conocimiento actual de los participantes sobre Lean Manufacturing.
- Se pueden utilizar encuestas, entrevistas o grupos de discusión para identificar las áreas donde se necesita mayor énfasis.

2. Diseño del programa de capacitación:

- El programa debe ser diseñado a medida para las necesidades específicas de cada empresa, considerando su tamaño, tipo de productos y procesos.
- Se deben definir los módulos de capacitación, la duración de cada módulo y los métodos de enseñanza (teoría, práctica, talleres, simulaciones, etc.).

3. **Selección de facilitadores:**

- Los facilitadores deben ser expertos en Lean Manufacturing con experiencia en la industria textil.
- Deben tener habilidades para comunicar conceptos complejos de manera clara y motivar a los participantes.

4. **Implementación de la capacitación:** Este es el paso más importante en la propuesta del diseño metodológico, con esta capacitación se busca orientar los conocimientos en Lean manufacturin para que las empresas implementen estas herramientas con el objetivo de mejorar la producción calidad de los productos de las empresas.

- La capacitación se puede dividir en varias fases para facilitar la asimilación de los conocimientos y permitir la aplicación práctica entre módulos.

- **Módulos típicos:**

- **Introducción a lean manufacturing:**

- Principios de Lean.
 - Identificación de los 7 desperdicios (Muda).
 - Importancia de la mejora continua (Kaizen).

- **Herramientas lean:**
 - 5S (Organización del lugar de trabajo).
 - Value Stream Mapping (VSM) (Mapeo de la cadena de valor).
 - Just-in-Time (JIT) (Producción justo a tiempo).
 - Kanban (Sistema de tracción).
 - Poka-Yoke (A prueba de errores).
 - SMED (Cambio rápido de herramientas).

- **Implementación de lean:**
 - Planificación de proyectos Lean.
 - Gestión del cambio y resistencia al cambio.
 - Medición del impacto de Lean.

5. Seguimiento y reforzamiento:

- Después de la capacitación, es fundamental realizar un seguimiento para asegurar que los conocimientos se están aplicando.
- Se pueden programar sesiones de reforzamiento, tutorías o proyectos de mejora continua para consolidar el aprendizaje.

Contenido específico de la capacitación:

- **Para la gerencia:**
 - Visión estratégica de Lean Manufacturing.

- Liderazgo para la mejora continua.
- Creación de una cultura Lean.
- Asignación de recursos y apoyo a los proyectos Lean.
- **Para los empleados:**
 - Conceptos básicos de Lean.
 - Identificación y eliminación de desperdicios en sus puestos de trabajo.
 - Participación en actividades de mejora continua (Kaizen).
 - Uso de herramientas Lean específicas para sus tareas.

10.3. Fase 3: Implementación piloto y evaluación

Paso 3.1: Implementación piloto.

- Se implementará la metodología Lean Manufacturing en las tres empresas seleccionadas, con el fin de evaluar su viabilidad, efectividad y realizar ajustes necesarios, con las siguientes herramientas de Lean:

- Value Stream Mapping (VSM): Para mapear el flujo de materiales e información e identificar cuellos de botella y desperdicios en el proceso de producción de uniformes antilfluidos.
- Kanban: Implementar un sistema de tracción para gestionar el flujo de materiales y reducir los tiempos de espera de tela o transporte, que fue identificado como el principal desperdicio.
- 5S: Reforzar la organización del espacio de trabajo para mantener la eficiencia (ya está en un nivel 4, se busca llevarlo a 5).

- Se realizará un seguimiento cercano del proceso de implementación, recopilando datos sobre los resultados obtenidos y los desafíos enfrentados. El seguimiento posterior a la capacitación se realizará mediante visitas periódicas a las empresas, durante las cuales se observarán directamente los cambios en los procesos y el lugar de trabajo, se tomarán fotografías como evidencia, y se llevarán a cabo evaluaciones prácticas a los empleados para verificar la aplicación de las herramientas Lean enseñadas. Además, se aplicarán encuestas y entrevistas para recoger la percepción de los empleados sobre los cambios implementados y su impacto en la productividad y la calidad, complementando esta información con la revisión de datos de producción y calidad proporcionados por la empresa para obtener una visión integral del progreso.

Paso 3.2: Evaluación de resultados.

- Se analizarán los datos recopilados durante la implementación piloto, utilizando métodos estadísticos y cualitativos, para evaluar el impacto de la metodología en los indicadores de productividad, calidad, eficiencia y otros aspectos relevantes.

- Se identificarán las lecciones aprendidas y las mejores prácticas para la implementación de Lean Manufacturing en el sector textil de Ibagué.

10.4. Fase 4: Sostenibilidad y disseminación

Paso 4.1: Estrategias de sostenibilidad.

- Se diseñarán estrategias para asegurar la sostenibilidad de los resultados a largo plazo, promoviendo la mejora continua, el desarrollo de una cultura Lean y el compromiso de la dirección y los empleados.

- Implementar un sistema de mejora continua Kaizen, involucrando a todos los niveles en la identificación y solución de problemas.
- Desarrollar y mantener una cultura Lean sólida, promoviendo los valores y principios de Lean en toda la organización.
- Establecer un sistema de auditorías y seguimiento periódico para evaluar el cumplimiento de los estándares Lean y asegurar la sostenibilidad de las mejoras.

Paso 4.2: Disseminación de resultados.

- Se elaborará un informe final de investigación que detalle el proceso metodológico, los resultados obtenidos, las conclusiones y las recomendaciones.

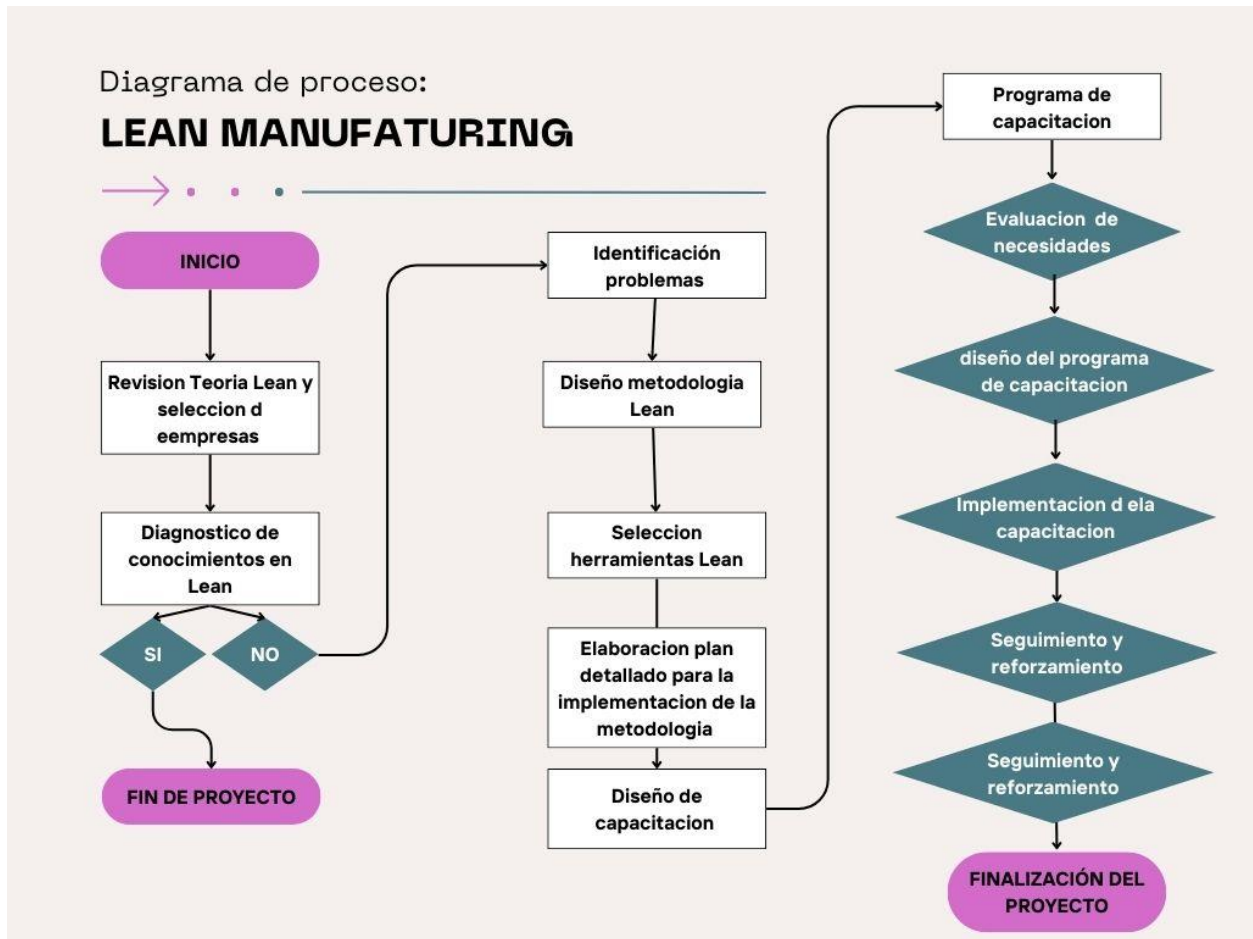
- Se presentarán los resultados de la investigación a las empresas participantes, a la comunidad académica y a otros actores relevantes del sector textil.

Tabla 2
Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES													
FASE	ACTIVIDAD	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12
Fase 1: Preparación y Diagnóstico	Revisión de la literatura y marco teórico	X	X	X									
	Selección de empresas participantes		X	X	X								
	Diagnóstico inicial de la situación actual			X	X	X							
Fase 2: Diseño y Planificación	Adaptación de la metodología Lean Manufacturing				X	X	X						
	Planificación de la implementación y diseño del programa de capacitación						X	X	X				
Fase 3: Implementación y Evaluación													
	Implementación piloto							X	X	X	X		
	Evaluación de resultados y análisis de datos								X	X	X	X	
Fase 4: Sostenibilidad y Diseminación	Diseño de estrategias de sostenibilidad											X	X
	Elaboración del informe final y diseminación de resultados												X

Nota: Taba de Cronograma de actividades. Fuentes propia

Tabla 3
Diagrama de proceso



11. Conclusiones y recomendaciones

11.1. Conclusiones:

- El estudio realizado en las industrias textiles de Ibagué, reveló una serie de áreas de oportunidad en sus procesos productivos y niveles de calidad. Mediante la aplicación de esta herramienta de medición y análisis de Lean Manufacturing, se identificaron ineficiencias en el proceso de producción, desperdicios significativos como el tiempo en la espera de materiales y el exceso de inventario, y también variaciones en la calidad del producto. Estos hallazgos mostraron la necesidad de una intervención metodológica que permita a las empresas comprender y abordar de mejor manera sus problemas operativos.
- La identificación de las herramientas y técnicas de Lean Manufacturing, mas contextualizadas para las industrias textiles de Ibagué fue un resultado clave de esta investigación. Se determinó que herramientas como el Value Stream Mapping (VSM), las 5S, y Kanban tienen un alto potencial para optimizar el flujo de materiales, organizar el espacio de trabajo, y gestionar el inventario, respectivamente. Igualmente, se enfatiza que la selección y adaptación de estas herramientas deben realizarse considerando las características de cada empresa y los desperdicios específicos identificados en el diagnóstico.
- Se generó una perfecta estructuración de una propuesta metodológica que combina las herramientas de Lean Manufacturing seleccionadas para abordar las oportunidades de mejora identificadas. Esta metodología se diseñó con un enfoque en la mejora de la productividad y la calidad, y contempla etapas de

capacitación, implementación y seguimiento. Se espera que su aplicación mejore la adopción de una cultura de mejora continua en las empresas textiles de Ibagué, permitiéndoles optimizar sus operaciones y fortalecer su competitividad en el mercado.

- Esta investigación demostró que la implementación de Lean Manufacturing, guiada por una metodología adaptada al contexto específico de las industrias textiles de Ibagué, tiene el potencial de generar mejoras significativas en la productividad y la calidad. Los resultados de esta implementación depende de factores como el compromiso de la dirección, la participación activa de los empleados, y la inversión en capacitación para asegurar una comprensión adecuada de los principios y herramientas de Lean. Además, se observó una disposición favorable de las empresas hacia la adopción de Lean Manufacturing, lo que sugiere un terreno fértil para la implementación de la metodología propuesta.
- Esta investigación también reveló la importancia de considerar las características individuales de cada empresa al implementar Lean Manufacturing. Si bien existen principios generales, la adaptación de las herramientas y técnicas a la realidad de cada organización es crucial para maximizar los beneficios y asegurar la sostenibilidad de las mejoras.

11.2. Recomendaciones:

- En adopción estratégica de Lean Manufacturing, se recomienda enfáticamente a las empresas textiles de Ibagué que consideren la implementación de Lean Manufacturing como un pilar fundamental de su estrategia de desarrollo y crecimiento. La adopción de este enfoque les permitirá optimizar sus procesos productivos, eliminar desperdicios en todas sus formas, mejorar la calidad de sus productos y servicios, y fortalecer su capacidad para competir en un entorno de mercado cada vez más exigente. Para maximizar los beneficios de Lean Manufacturing, es esencial que las empresas lo integren de manera coherente con sus objetivos estratégicos y lo conviertan en un elemento central de su cultura organizacional.
- En la adaptación y personalización de las herramientas lean, se subraya la importancia crítica de adaptar las herramientas y técnicas de Lean Manufacturing a las necesidades y características específicas de cada empresa textil en Ibagué. En vez de aplicar un enfoque genérico, las empresas deben realizar un análisis de sus procesos, identificar sus desafíos particulares y seleccionar las herramientas Lean que mejor se ajusten a su contexto. Esto puede implicar la modificación de las herramientas existentes, la combinación de diferentes técnicas o el desarrollo de soluciones innovadoras que aborden los problemas específicos de cada organización.

- En la inversión en capacitación y desarrollo del personal, se recomienda encarecidamente a las empresas textiles de Ibagué que inviertan significativamente en la capacitación y el desarrollo de su personal en los principios y herramientas de Lean Manufacturing. Esto implica proporcionar a los empleados la formación necesaria para comprender los conceptos de Lean, identificar y eliminar desperdicios, participar activamente en actividades de mejora continua (Kaizen) y utilizar las herramientas Lean en sus puestos de trabajo. Además, se debe fomentar una cultura de aprendizaje y desarrollo continuo, donde los empleados se sientan cómodos para proponer ideas de mejora contribuyendo activamente al éxito de la implementación de Lean Manufacturing.
- En el enfoque diferenciado y metas claras, se sugiere adoptar un enfoque diferenciado en la implementación de Lean Manufacturing, que reconozca el nivel actual de madurez y las necesidades específicas de cada empresa. Esto implica realizar una evaluación inicial exhaustiva para determinar el punto de partida de cada organización, establecer metas claras y medibles para evaluar el progreso de la implementación, y diseñar un plan de acción que se ajuste a los recursos y capacidades de cada empresa. Se debe priorizar la implementación de las herramientas Lean que tengan el mayor impacto potencial en la mejora de la productividad y la calidad, y se deben establecer indicadores clave de desempeño (KPIs) para monitorear el progreso y realizar ajustes cuando sea necesario.

- En la superación de obstáculos y compromiso a largo plazo, se insta a las empresas textiles de Ibagué a abordar proactivamente los obstáculos y desafíos que puedan dificultar la implementación de Lean Manufacturing. Esto puede incluir la implementación de estrategias para superar la resistencia al cambio, la asignación de recursos adecuados para apoyar las iniciativas Lean, la búsqueda de soluciones creativas para las limitaciones del mercado laboral y el desarrollo de alianzas estratégicas para acceder a conocimientos y mejores prácticas. Se enfatiza que la implementación exitosa de Lean Manufacturing requiere un compromiso a largo plazo por parte de la alta dirección y una visión clara del futuro deseado para la empresa.

12. Referencias bibliograficas

Achanga, P., Shehab, E., Roy, R. y Nelder, G. (2006). Factores críticos de éxito para la implementación de lean en pymes. *Journal of Manufacturing Technology Management*.

Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-120.

Barney (1991) presenta la Teoría de los Recursos y Capacidades (Resource-Based View), postulando que la ventaja competitiva sostenible de una empresa reside en la posesión de recursos y capacidades valiosos, raros, inimitables y organizados (VRIO).

Benítez-López, J., Pérez-Araos, A., Arenas-Martínez, F., & Castro-Fresno, D. (2020). Lean manufacturing implementation in SMEs: A systematic literature review. *Applied Sciences*, 10(16), 5609.

Benítez-López et al. (2020) realizan una revisión sistemática de la implementación de Lean Manufacturing en pequeñas y medianas empresas (PYMEs).

Bhasin, S. (2012). Prácticas de gestión lean y rendimiento empresarial. *Revista Internacional de Gestión de Operaciones y Producción*, 32 (1), 24-48. Según Bhasin

Bhasin, S. (2012). Lean management beyond manufacturing: A conceptual framework for health care. *Journal of Health Organization and Management*, 26(2), 131-143.

Bhasin (2012) extiende los principios del Lean Management al sector de la salud.

Bortolotti, T., Boscari, S., y Danese, P. (2015). Media la transformación lean la relación entre la certificación ISO 9001 y el rendimiento financiero. *Revista internacional de economía de la producción*, 165, 138-151. Se encuentra en el siguiente enlace:

<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.03.012>

Del Carmen, S., & Quintana, R. (2020). Implementación de Lean Manufacturing en la mediana empresa textil de Antonio Ante: estrategias, desafíos y beneficios. Revista VITALIA, 2(2), 1-15. Según Del Carmen y Quintana (2020). Se encuentra en el siguiente enlace:

<https://revistavitalia.org/index.php/vitalia/article/download/190/286/1025>

Delta Máquinas Têxteis. (s.f.). Los impactos del Lean Manufacturing en la industria textil. Se encuentra en el siguiente enlace: <https://deltamaquinastexteis.com.br/es/los-impactos-del-lean-manufacturing-en-la-industria-textil-2/>

Deming, W. E. (1986). Out of the crisis. MIT Center for Advanced Engineering Study.

Deming (1986) es uno de los pioneros de la Gestión de la Calidad Total (Total Quality Management - TQM), una filosofía de gestión centrada en la mejora continua de la calidad, la satisfacción del cliente y la participación de todos los empleados.

Emiliani, B. A. (2007). Lean thinking, management behavior, and corporate values. *Management Decision*, 45(10), 1727-1747.

Emiliani (2007) examina la relación entre el pensamiento Lean, el comportamiento de la gestión y los valores corporativos.

Garza-Reyes, J. A. (2015). Lean manufacturing: from origins to current trends. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 26(2), 131-155.

Garza-Reyes (2015) analiza la evolución del Lean Manufacturing desde sus orígenes hasta las tendencias actuales.

Garza-Reyes, JA, Chaikittisilp, S., y Soriano-Meier, H. (2016). El efecto de las prácticas de manufactura esbelta en el desempeño operativo y ambiental. *Revista Internacional de Economía de la Producción*, 181, 443-454. Según Garza-Reyes, Chaikittisilp y Soriano-Meier (2016). Se encuentra en el siguiente enlace: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.08.007>

George, M. L. (2003). *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma quality with lean speed*. McGraw-Hill.

George (2003) integra los principios del Lean Manufacturing con la metodología Six Sigma.

Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve: A review of mass customisation and lean thinking. *International Journal of Operations & Production Management*, 24(10), 994-1011.

Hines, Holweg y Rich (2004) analizan la relación entre la personalización masiva y el pensamiento Lean.

Holweg, M. (2007). The genealogy of lean thinking. *Journal of Operations Management*, 25(2), 420-437.

Holweg (2007) analiza la historia y la evolución del pensamiento Lean.

Juran, J. M. (1988). *Juran on planning for quality*. Free Press.

Juran (1988) es otro de los principales exponentes de la Gestión de la Calidad Total (TQM), enfatizando la importancia de la planificación, el control y la mejora de la calidad en toda la organización.

LACCEI.org. (s.f.). *Lean Manufacturing and its Impact on Productivity: A Systematic Review of the Literature between 2013 and 2023 in Industrial Companies in the Textile Sector*.

LACCEI.org (s.f.). Se encuentra en el siguiente enlace: https://laccei.org/LEIRD2023-VirtualEdition/papers/Contribution_554_final_a.pdf

Liker, J. K. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill.

Liker (2004) presenta los 14 principios de gestión que sustentan el éxito del Sistema de Producción de Toyota, ofreciendo una visión profunda de la filosofía Lean.

Liker, J. K., & Meier, D. (2006). *The Toyota way fieldbook: A practical guide for implementing Toyota's 4Ps*. McGraw-Hill.

Liker y Meier (2006) ofrecen una guía práctica para implementar los 4Ps del Toyota Way (Filosofía, Procesos, Personas y Socios, Resolución de Problemas).

Ljungberg, Ö. (2007). Lean, agile and hybrid development: three ways to improve time-to-market. *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*, 19(2), 147-171.

Ljungberg (2007) compara el Lean con metodologías ágiles en el contexto del desarrollo.

Mann, D. (2005). *Creating a lean culture: Tools and techniques to engage the entire organization*. Productivity Press.

Mann (2005) explora cómo construir una cultura organizacional que apoye los principios del Lean.

Matharasi, SN, y Kumar, PR (2014). Implementación de prácticas de manufactura esbelta en la industria textil. *Revista Internacional de Investigación Empresarial Esbelta* , 5 (4), 307-321.

Se encuentra en el siguiente enlace:

<https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJLER.2014.066597>

Ohno, T. (1988). *Toyota production system: Beyond large-scale production*. Productivity Press.

Ohno (1988) describe en detalle el desarrollo y los principios fundamentales del Sistema de Producción de Toyota (TPS), la base del Lean Manufacturing.

Poppendieck, M., & Poppendieck, T. (2003). *Lean software development: An agile toolkit*. Addison-Wesley Professional.

Poppendieck y Poppendieck (2003) aplican los principios Lean al desarrollo de software.

Rother, M. (2009). Toyota kata: Managing people for improvement, adaptiveness, and superior results. McGraw-Hill.

Rother (2009) explora el "Toyota Kata", una rutina de práctica para la mejora continua y la adaptación.

Rother, M., & Shook, J. (1999). Learning to see: Value-stream mapping to add value and eliminate muda. Lean Enterprise Institute.

Rother y Shook (1999) introducen la herramienta del Value Stream Mapping (VSM) como un método fundamental para identificar y eliminar desperdicios en los procesos.

Shingo, S. (1986). Zero quality control: Source inspection and the poka-yoke system. Productivity Press.

Shingo (1986) explora el concepto de "cero control de calidad" a través de la inspección en la fuente y el sistema Poka-Yoke (a prueba de errores).

Singh, J., Singh, S., & Singh, N. P. (2021). Impact of lean manufacturing on sustainability performance: An empirical study of Indian automotive industry. *Journal of Cleaner Production*, 286, 124965.

Singh, Singh y Singh (2021) examinan el impacto del Lean Manufacturing en el rendimiento de la sostenibilidad en la industria automotriz india.

Smalley, A. (2010). *Creating lean flow: Seeing value through flow to eliminate waste*. Lean Enterprise Institute.

Smalley (2010) se centra en la importancia del flujo en la creación de valor y la eliminación de desperdicios.

Taj, S., & Morosan, L. (2011). The impact of lean operations on business performance: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Production Economics*, 129(1), 151-168.

Taj y Morosan (2011) realizan una revisión sistemática y un meta-análisis del impacto de las operaciones Lean en el rendimiento empresarial.

Tortorella, G. L., & Fettermann, D. C. (2018). Business analytics in lean manufacturing: A systematic review. *International Journal of Production Economics*, 200, 228-237.

Tortorella y Fettermann (2018) revisan la aplicación de la analítica de negocios en el contexto del Lean Manufacturing.

Universidad EAN. (s.f.). El efecto que tiene el Lean Manufacturing en empresas textiles. Se encuentra en el siguiente enlace:

<https://repository.universidadean.edu.co/bitstreams/82cdde8b-b87a-437b-a01b-f2751866e70c/download>

Universidad Santo Tomás. (s.f.). Metodología lean manufacturing en la industria textil. Se encuentra en el siguiente enlace: <https://repository.usta.edu.co/items/2c67d37f-b180-41fa-be9e-879ec7e630bd>

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The machine that changed the world: The story of lean production*. Harper Perennial.

Womack, Jones y Roos (1990) popularizaron el término "Lean Production" y compararon los sistemas de producción de Japón, Estados Unidos y Europa.

Wortmann, J. C. (2019). Lean Manufacturing: History and Trends. In Springer Handbook of Engineering Management (pp. 1-21). Springer, Cham.

Wortmann (2019) ofrece una visión general de la historia y las tendencias del Lean Manufacturing.

13. Anexos

13.1. Instrumento aplicado - Encuesta.

ENCUESTA: IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING EN INDUSTRIAS TEXTILES DE IBAGUÉ

Información de la empresa

Nombre de la empresa: _____

Cargo del encuestado: _____

Tamaño de la empresa: _____

- Micro (menos de 10 empleados)
- Pequeña (10-50 empleados)
- Mediana (51-200 empleados)
- Grande (más de 200 empleados)

Años de operación en Ibagué: _____

Principales productos textiles fabricados: _____

Instrucciones

Por favor, evalúe los siguientes aspectos según la escala Likert de 1 a 5, donde: 1 = Totalmente en desacuerdo 2 = En desacuerdo 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4 = De acuerdo 5 = Totalmente de acuerdo

SECCIÓN 1: DIAGNÓSTICO ACTUAL DE PROCESOS PRODUCTIVOS Y CALIDAD

1.1 Estado actual de los procesos productivos

N°	Afirmación	1	2	3	4	5
1	Los procesos productivos de la empresa están claramente documentados y estandarizados.					
2	El flujo de producción es continuo y sin interrupciones significativas.					
3	Los tiempos de ciclo están identificados y medidos para cada etapa del proceso.					
4	El espacio de trabajo está organizado de manera eficiente (5S).					
5	La empresa identifica y clasifica sistemáticamente los tipos de desperdicios en sus procesos.					
6	Existen indicadores claros para medir la productividad en cada área.					
7	Los cuellos de botella están identificados en el proceso productivo.					
8	Se realizan mantenimientos preventivos regulares a la maquinaria.					

1.2 Estado actual de los niveles de calidad

N°	Afirmación	1	2	3	4	5
9	La empresa cuenta con un sistema de gestión de calidad documentado.					
10	Se miden sistemáticamente los defectos y no conformidades en los productos.					

- 11 Los problemas de calidad se identifican en la fuente antes de pasar al siguiente proceso.
- 12 Existe un sistema de trazabilidad para identificar origen de defectos.
- 13 El personal está capacitado para detectar y reportar problemas de calidad.
- 14 La tasa de devoluciones por problemas de calidad es baja (menor al 5%).
- 15 Se realizan reuniones periódicas para analizar problemas de calidad.
- 16 La satisfacción del cliente es medida regularmente.

SECCIÓN 2: CONOCIMIENTO E IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING

2.1 Conocimiento sobre Lean Manufacturing

N° Afirmación	1	2	3	4	5
17 La gerencia conoce los principios básicos de Lean Manufacturing.					
18 El personal operativo está familiarizado con conceptos de Lean Manufacturing.					
19 La empresa ha recibido capacitación formal en herramientas Lean.					
20 Existe comprensión de los 7 desperdicios (muda) en la empresa.					
21 La organización reconoce la importancia de la mejora continua.					

2.2 Implementación actual de herramientas Lean Manufacturing

N° Afirmación	1	2	3	4	5
22 Se ha implementado la metodología 5S en la planta de producción.					
23 Se utilizan mapas de flujo de valor (VSM) para analizar procesos.					
24 Se han realizado eventos Kaizen en los últimos 12 meses.					
25 La empresa aplica el sistema Kanban para controlar el inventario.					
26 Se implementa la metodología SMED para reducir tiempos de preparación.					

- 27 Existe un sistema visual (gestión visual) en la planta de producción.
- 28 Se aplican técnicas de Poka-Yoke (a prueba de errores) en los procesos.
- 29 Se implementa TPM (Mantenimiento Productivo Total) en la maquinaria.
- 30 Se utilizan tableros Andon para visualizar problemas en tiempo real.

SECCIÓN 3: PRODUCTIVIDAD ACTUAL

N°	Afirmación	1	2	3	4	5
31	La productividad laboral (unidades/hora-hombre) es medida regularmente.					
32	La eficiencia global de los equipos (OEE) es superior al 75%.					
33	Los tiempos de ciclo se han reducido en el último año.					
34	El nivel de inventario en proceso (WIP) se mantiene en niveles óptimos.					
35	Los tiempos de entrega cumplen con los requerimientos del cliente.					
36	La capacidad instalada se utiliza de manera eficiente (>80%).					

SECCIÓN 4: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES DE MEJORA

N°	Afirmación	1	2	3	4	5
37	La resistencia al cambio es un obstáculo para implementar mejoras.					
38	La empresa cuenta con recursos suficientes para implementar Lean Manufacturing.					
39	La antigüedad de la maquinaria dificulta la implementación de mejoras.					
40	El nivel tecnológico actual permite la implementación de metodologías Lean.					
41	La rotación de personal afecta la continuidad de los procesos de mejora.					
42	Las condiciones del mercado textil colombiano favorecen la implementación de Lean.					

SECCIÓN 5: DISPOSICIÓN PARA IMPLEMENTAR METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING

N°	Afirmación	1	2	3	4	5
43	La empresa está dispuesta a invertir en capacitación sobre Lean Manufacturing.					
44	Existe compromiso de la alta dirección para implementar Lean Manufacturing.					
45	El personal operativo está dispuesto a adoptar nuevas metodologías de trabajo.					
46	La empresa estaría dispuesta a asignar recursos para proyectos de mejora Lean.					
47	Se considera prioritario mejorar la productividad y calidad en los próximos dos años.					
48	La organización ve factible implementar Lean Manufacturing en el periodo 2025-2026.					

13.2. Entrevista semiestructural

SECCIÓN 6: PREGUNTAS ABIERTAS

1. ¿Cuáles considera que son los principales desperdicios (mudas) en sus procesos productivos actuales?

2. ¿Qué herramientas o metodologías de Lean Manufacturing cree que serían más beneficiosas para su empresa?

3. ¿Cuáles son los principales obstáculos que prevé para la implementación de Lean Manufacturing en su empresa?

Información adicional (opcional)

Por favor, indique cualquier información adicional que considere relevante para el estudio:

¡Gracias por su participación en esta encuesta