TELOS: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales
ISSN 1317-0570 / ISSN (e) 2343-5763
Vol. 28(2). Mayo-Agosto 2026

LEAN MANUFACTURING: PRÁCTICA EMPLEADA POR EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA EN LA COSTA CARIBE COLOMBIANA

Judeira Batista De Abreu*
https://orcid.org/0000-0002-5058-9373
Yelitza Ramírez Ospino**
https://orcid.org/0000-0002-7466-8375
Edison Perozo Martinez***
https://orcid.org/0000-0002-6443-6837

RECIBIDO: 16/11/2025 / **ACEPTADO**: 15/03/2026 / **PUBLICADO**: 15/05/2026

Cómo citar: Batista de Abreu, J., Ramírez Ospino, Y., Perozo Martínez, E. (2026). Lean manufacturing: práctica empleada por empresas de base tecnológica en la costa caribe colombiana. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales, 28*(2), 336-344. www.doi.org/10.36390/telos282.12

RESUMEN

Las Empresas de Base Tecnológica (EBTs) son fundamentales para el desarrollo económico e innovador regional gracias a su capacidad de integrar conocimiento científico y tecnológico en sus procesos productivos. La eficiencia operativa es determinante para su sostenibilidad y competitividad, lo que resalta la necesidad de identificar metodologías de optimización de recursos. En este contexto, el presente estudio se centró en identificar las prácticas de Lean Manufacturing empleadas por este tipo de empresas en la región Costa Caribe colombiana. Teóricamente, la investigación se fundamentó en el Lean Manufacturing como un sistema integral de gestión enfocado en la mejora continua, la eliminación de desperdicios y la optimización de procesos. Metodológicamente, se utilizó un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental, descriptivo y de corte transversal. Se aplicó un cuestionario estructurado de 25 ítems a una muestra intencional de 30 Gerentes de las EBTs. Los resultados revelaron un promedio general de implementación de 3.96 (con una desviación estándar de 0.82), destacándose las metodologías Kaizen, el Mantenimiento Productivo Total (TPM) y la Métrica de cambio por minuto (SMED) como las más consolidadas. Se concluye que las EBTs de la región han avanzado significativamente en la adopción de prácticas Lean. Sin embargo, se identifican áreas de mejora, particularmente en el fortalecimiento de la cultura de orden, disciplina y mejora continua.
Palabras clave: Lean manufacturing, empresas de base tecnológica, mejoramiento continuo, eficiencia operacional, caribe colombiano.

Lean manufacturing: practice used by technology-based companies on the Colombian Caribbean coast

ABSTRACT

Technology-Based Companies (EBTs) are fundamental for regional economic and innovative development thanks to their ability to integrate scientific and technological knowledge into their production processes. Operational efficiency is decisive for its sustainability and competitiveness, which highlights the need to identify resource optimization methodologies. In this context, the present study focused on identifying the Lean Manufacturing practices used by this type of companies in the Colombian Caribbean Coast region. Theoretically, the research was based on Lean Manufacturing as a comprehensive management system focused on continuous improvement, waste elimination and process optimization. Methodologically, a quantitative approach was used, with a non-experimental, descriptive and cross-sectional design. A structured questionnaire of 25 items was applied to an intentional sample of 30 EBT Managers. The results revealed a general implementation average of 3.96 (with a standard deviation of 0.82), highlighting the Kaizen, Total Productive Maintenance (TPM) and Change Per Minute Metric (SMED) methodologies as the most consolidated. It is concluded that the EBTs in the region have made significant progress in the adoption of Lean practices. However, areas for improvement are identified, particularly in strengthening the culture of order, discipline and continuous improvement.
Keywords: Lean manufacturing, technology-based firms, continuous improvement, operational efficiency, Colombian Caribbean

Introducción

El *Lean Manufacturing* se erige como una filosofía integral de gestión, cuyo propósito es optimizar la eficiencia en los procesos industriales y organizacionales. Su esencia radica en la identificación sistemática y la subsiguiente eliminación de actividades que no añaden valor, buscando con ello racionalizar las operaciones y cultivar una cultura organizacional centrada en la innovación y la mejora continua. Por consiguiente, *Lean* trasciende la simple gestión de calidad, posicionándose como una herramienta estratégica primordial para elevar el rendimiento y la competitividad de las empresas (Carreño et al., 2018).

En relación con lo anterior, las Empresas de Base Tecnológica (EBT) representan un motor indiscutible en la configuración del desarrollo económico y la innovación a nivel regional. Su habilidad para entrelazar el conocimiento científico y tecnológico con los procesos productivos, las sitúa como agentes estratégicos en la creación de valor y la transformación de los mercados. Sin embargo, en un entorno global que demanda agilidad y excelencia, la sostenibilidad y la competitividad duradera de estas empresas se

* *Autor de correspondencia.* Docente investigadora de la Universidad de La Guajira, Colombia. jbatista@uniguajira.edu.co
** Docente investigadora de la Universidad de La Guajira, Colombia. yramirezo@uniguajira.edu.co
*** Docente investigador de la Universidad de La Guajira, Colombia. eeperozom@uniguajira.edu.co

encuentran intrínsecamente ligadas a su eficiencia operativa. La capacidad de una EBT para optimizar sus recursos y maximizar su rendimiento se convierte en un factor crítico, impulsando la búsqueda constante de metodologías que permitan alcanzar tales demandas.

Tal eficiencia operativa en una Empresa de Base Tecnológica (EBT) no es simplemente un constructo teórico, sino una exigencia estratégica que determina su supervivencia y escalabilidad en mercados de alta incertidumbre. En este contexto, la gestión optimizada de recursos y la reducción de procesos redundantes no solo disminuyen los costos operativos, sino que incrementan la agilidad organizacional para alinearse con las expectativas de un consumidor digital cada vez más exigente.

Es bajo esta premisa donde metodologías como el Lean Manufacturing cobran relevancia. Este enfoque, orientado a la maximización del valor mediante la erradicación sistemática de desperdicios, permite establecer un equilibrio simbiótico entre la innovación disruptiva y la excelencia en la ejecución operativa (Womack y Roos, 2007; Ohno, 1988).

No obstante, la relevancia de dichas prácticas, las EBT en contextos emergentes con especial énfasis en el Caribe colombiano enfrentan barreras estructurales que condicionan su consolidación y escalabilidad. Estos desafíos se evidencian en una fragmentación del ecosistema de innovación, caracterizada por la débil articulación entre la academia y el tejido productivo, el acceso restringido a capital de riesgo especializado y una cultura organizacional con resistencia a la adopción de metodologías de mejora continua. Como consecuencia, estas limitaciones inhiben la transformación de la capacidad inventiva en externalidades positivas para la economía regional, restringiendo tanto la creación de empleo de alta cualificación como la sofisticación de la matriz productiva.

Por consiguiente, determinar el grado de adopción y aplicación de enfoques de optimización como el Lean Manufacturing referenciado en la literatura como Lean Production o manufactura esbelta (Ohno, 1988) resulta fundamental para diseñar estrategias que robustezcan el tejido empresarial tecnológico. Este estudio aborda dicha problemática con el propósito de caracterizar las prácticas operativas de las EBT en el Caribe colombiano.

Para tal fin, la investigación se estructura en dos fases: primero, una fundamentación teórica que examina la evolución de la eficiencia productiva y la taxonomía de las herramientas Lean. Segundo, se implementa un diseño metodológico de carácter cuantitativo, no experimental y transversal, con un alcance descriptivo (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). Esta ruta metodológica permite recolectar datos empíricos en un momento único en el tiempo para diagnosticar el estado actual de las EBT, proporcionando una base empírica sólida para la toma de decisiones estratégicas que potencien el desarrollo económico y tecnológico regional.

Revisión de literatura

Tal como se mencionó en el párrafo precedente, esta revisión literaria se inicia con el abordaje de las dificultades que pueden presentar las EBTs al no tomar en cuenta su eficiencia operativa y las ventajas que ofrece la implementación de la metodología *Lean Manufacturing* ante tales problemas. Luego, se relata la trayectoria histórica de esta metodología para finalmente resumir la definición de las herramientas derivadas del Lean que serán sometidas a evaluación dentro del contexto de este estudio. Seguidamente se presentan estos aspectos teóricos, bajo la concepción de autores destacados en dichos temas.

Empresas de Base Tecnológica y su eficiencia operativa

Una EBT ineficiente compromete su ventaja competitiva estructural, lo que deriva en una capacidad limitada para la atracción de capital de riesgo, la retención de capital humano altamente calificado y la expansión en mercados de alta complejidad. Este escenario de estancamiento operativo no solo amenaza la viabilidad de la firma individual, sino que debilita el tejido productivo regional y ralentiza la diversificación económica necesaria para un desarrollo sostenible (Audretsch et al., 2019).

Dicha desoptimización impacta sistémicamente en el ecosistema de innovación: si las empresas fallan en la conversión eficiente de desarrollos científicos en soluciones comerciales viables, se fractura el ciclo de transferencia de conocimiento. Esta ineficiencia desincentiva la inversión en I+D y perpetúa un círculo vicioso de bajo dinamismo tecnológico (Guerrero et al., 2019). Ante esta problemática, la implementación del Lean Manufacturing emerge como una alternativa estratégica. Más que una herramienta técnica, se constituye como una filosofía de gestión orientada a la eficiencia integral, la reducción de asimetrías operativas y la maximización del valor para el cliente mediante la calidad total (Fernandez, 2023).

Trayectoria y Evolución del Concepto Lean Manufacturing

La vigencia del enfoque Lean radica en su capacidad de adaptación evolutiva frente a los paradigmas de la industria 4.0 y los nuevos contextos operativos. Su trayectoria refleja una transición desde la optimización de procesos mecánicos hasta la gestión del flujo de valor en entornos de alta tecnología. A continuación, en el Cuadro 1, se sintetizan los hitos históricos y los aportes de los autores que han configurado la madurez de esta metodología en la gestión empresarial contemporánea.

Trayectoria del concepto *Lean Manufacturing*

La trayectoria del concepto *Lean Manufacturing* se ha perfeccionado gracias a su continua adaptación a los nuevos contextos operativos y a los progresos tecnológicos, sumado al aporte de diversos autores dedicados a la optimización de la gestión empresarial. Su desarrollo histórico se detalla en el Cuadro 1, a continuación.

Cuadro 1.
Evolución del concepto *Lean Manufacturing*

Autores/ Años	***Definición***	***Aportes Fundamentales***
Frederick W. Taylor (1911) The Principles of Scientific Management (Principios de la Administración Científica).	**Gestión Científica:** Análisis sistemático del trabajo para mejorar la eficiencia y la productividad.	Pionero en el estudio de Tiempos y Movimientos y la Estandarización del Trabajo. Buscó optimizar las tareas individuales y los métodos de trabajo para eliminar el desperdicio de esfuerzo.

Henry Ford (1922) autobiográfica y técnica My Life and Work (Mi vida y mi obra).	**Producción en Masa y Flujo Continuo:** Sistema de producción que busca un flujo constante y rápido de materiales y productos a través de la fábrica.	Implementó la línea de ensamblaje móvil para la producción del Modelo T, logrando una eficiencia sin precedentes y reducción de costos. Introdujo la idea de producción sin interrupciones y partes intercambiables.
Sakichi Toyoda (1924) Sistema de Producción Toyota (TPS).	**Automatización con Toque Humano (Jidoka):** Concepto de máquinas que pueden detenerse automáticamente al detectar un defecto o problema.	Fundador de *Toyota Industries*. Desarrolló el telar automático con dispositivo de parada, sentando las bases para la detección de defectos en la fuente y la autonomía de los equipos.
Kiichiro Toyoda (1938) en su obra Just-in-Time (Justo a Tiempo),	**Justo a Tiempo (JIT):** Producción de la cantidad correcta de productos, en el momento exacto en que se necesitan, sin excesos.	Fundador de *Toyota Motor Corporation*. Inspirado por Ford, desarrolló los principios del JIT, buscando eliminar el inventario excesivo y sincronizar la producción con la demanda del cliente.
Taiichi Ohno (1978) Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production.	**Sistema de Producción Toyota (TPS):** Sistema integral que busca eliminar todo tipo de desperdicios para lograr eficiencia y calidad.	Considerado el principal arquitecto del TPS. Desarrolló y perfeccionó el Justo a Tiempo (JIT), el Kanban como sistema de *"pull*", y profundizó en el Jidoka, enfocándose en la eliminación de los siete tipos de desperdicios (Mudas).
Shigeo Shingo, (1981) Autor de la obra A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint	**SMED y Poka-Yoke:** Metodologías para reducir drásticamente los tiempos de cambio de herramientas y prevenir errores humanos, respectivamente.	Colaborador clave en el desarrollo del TPS. Desarrolló el Sistema de Intercambio de Matriz en Minutos (SMED) para la reducción de tiempos de preparación y el concepto de Poka-Yoke (a prueba de errores) para eliminar defectos en la fuente.
John Krafcik (1988) Triumph of the Lean Production System, publicado en la Sloan Management Review	**Término "Lean":** Acuñó el término "*Lean Production System*" en su artículo "*Triumph of the Lean Production System*" para describir el TPS de Toyota.	El término "Lean" se popularizó para describir el sistema de producción de Toyota, que utilizaba "menos" de todo (menos esfuerzo, menos tiempo, menos espacio, menos stock) en comparación con la producción en masa.
Womack, Jones y Roos (2007) The Machine That Changed the World (La máquina que cambió el mundo).	**"La Máquina que Cambió el Mundo":** Libro que expone por primera vez al mundo occidental los principios del TPS y acuña el término "Lean Manufacturing".	Popularizaron el concepto de Lean en Occidente. Definieron los cinco principios clave de Lean: valor, flujo de valor, flujo, sistema pull y perfección.
Womack, Jones y Roos (2007) Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation.	**"Lean Thinking":** Profundiza en la filosofía Lean, aplicándola más allá de la manufactura a cualquier tipo de organización.	Desarrollaron los cinco principios de Lean de forma más detallada y exploraron cómo aplicar el pensamiento Lean a cualquier "corriente de valor", sentando las bases para la expansión de Lean a servicios y otras industrias.
Baker (2003); Antony (2006); Pepper y Spedding (2010) La convergencia hacia el Lean Six Sigma	**Lean Six Sigma:** Fusión de la eliminación de desperdicios (Lean) con la reducción de variabilidad y defectos (Six Sigma).	Integración de Lean y Six Sigma para lograr procesos altamente eficientes y con mínima variabilidad. Proporciona un marco metodológico estructurado (DMAIC) para la mejora continua.
Buer, Strandhagen y Chan (2018) The coupling between Industry 4.0 and lean manufacturing: A literature review.	**Lean Digital / Smart Lean:** Convergencia de los principios Lean con las tecnologías de la Industria 4.0 (IoT, IA, Big Data, Automatización).	Uso de tecnología digital para potenciar la visibilidad del proceso, el mantenimiento predictivo, la automatización inteligente y la toma de decisiones basada en datos, creando operaciones más ágiles, eficientes y adaptables.
Desde 1996 hasta la actualidad (Énfasis continuo en la cultura)	**Cultura Lean y Liderazgo Transformador:** Reconocimiento de que el éxito de Lean depende fundamentalmente de la mentalidad y el comportamiento de las personas.	Mayor enfoque en el desarrollo del capital humano, el empoderamiento de los empleados, la resolución de problemas en la fuente y el rol del liderazgo en fomentar una cultura de mejora continua (Kaizen), disciplina y estandarización.

Como puede apreciarse en el Cuadro 1, la trayectoria de *Lean Manufacturing* representa un testimonio de la búsqueda incesante de la eficiencia y la mejora continua. Cada fase, marcada por autores y contextos específicos, han dejado una nueva forma en la forma en que las organizaciones operan y se conciben a sí mismas. Analizar estas etapas críticamente permite comprender no solo su evolución, sino también los desafíos y las oportunidades que cada una presentó.

La Era Pre-Toyota: Pioneros de la Eficiencia (Finales del siglo XIX - 1930s).

Esta etapa inicial, dominada por los paradigmas de Frederick W. Taylor y Henry Ford, consolidó las bases de la producción en masa y la optimización del trabajo bajo una lógica de estandarización extrema. Taylor, a través de la Administración Científica (1911), transformó la actividad laboral en un objeto de análisis empírico para maximizar la eficiencia operativa. No obstante, si bien sus contribuciones a la productividad industrial fueron disruptivas, su enfoque fomentó una deshumanización de los procesos, reduciendo al colaborador a un componente ejecutor supeditado a la máquina, con escasa autonomía y nulas posibilidades de innovación desde el puesto de trabajo.

Como consecuencia, este modelo generó un incremento exponencial en el rendimiento productivo, pero a costa de la alienación laboral y la consolidación de una visión mecanicista de la organización. Esta rigidez estructural, característica del Fordismo, eventualmente entraría en conflicto con las dinámicas de flexibilidad y calidad que demandarían los mercados posteriores, abriendo el camino para la evolución hacia el sistema japonés.

Por su parte, Henry Ford proyectó la estandarización y el flujo continuo hacia una escala sin precedentes mediante la implementación de la línea de ensamblaje móvil. Este sistema facilitó la producción masiva de bienes a bajo costo, democratizando el consumo a nivel global. No obstante, la naturaleza de su modelo evidenció limitaciones críticas: una rigidez operativa que impedía la variedad de productos, vulnerabilidad ante las fluctuaciones de la demanda y una dependencia excesiva de infraestructuras fijas que dificultaban la adaptabilidad organizacional.

A pesar de estas restricciones, tanto Taylor como Ford establecieron el precedente fundamental de que la eficiencia operativa no es fortuita, sino que puede ser diseñada, medida y gestionada sistemáticamente, una premisa disruptiva para la época. Esta evolución histórica del pensamiento administrativo y su impacto en los sistemas de producción modernos se encuentran documentados ampliamente por Wren y Bedeian, (2023).

La Génesis de Toyota: El Sistema de Producción Toyota (TPS) (1940s - 1980s).

Aquí es donde la filosofía Lean realmente toma forma de la mano de Sakichi Toyoda, Kiichiro Toyoda, Taiichi Ohno y Shigeo Shingo. El TPS se convirtió en una respuesta a las limitaciones de la producción en masa occidental, buscando eficiencia no a través del volumen, sino mediante la eliminación de desperdicios (Muda), la calidad en la fuente (Jidoka) y la producción "justo a tiempo" (JIT). Este periodo marcó un cambio trascendental: del enfoque en la máquina y el volumen, al enfoque en el flujo de valor y la flexibilidad. Basamento suscrito por Liker (2020).

El impacto del Sistema de Producción Toyota (TPS) fue disruptivo para la industria global. Este modelo permitió a la organización competir en mercados internacionales operando con recursos limitados, mediante una oferta caracterizada por la alta variedad, calidad superior y plazos de entrega reducidos. A diferencia del Taylorismo, el TPS integró al operario como un sujeto activo en la resolución de problemas y un agente fundamental de la mejora continua o Kaizen, bajo la premisa de que el capital humano constituye el activo crítico para la eficiencia sostenible.

Sin embargo, la transferencia del TPS a diversos contextos geográficos y sectores económicos reveló que su éxito no reside en la mera adopción de herramientas técnicas, sino en una transformación cultural profunda. La complejidad de institucionalizar esta disciplina de mejora constante ha sido una de las lecciones más significativas en la evolución de la gestión de operaciones, tal como lo sostiene Netland (2016).

La Difusión Global y la Conceptualización de "Lean" (1988 - 1996).

Para mantener la coherencia con las exigencias de los revisores y asegurar el rigor de tu investigación, he ajustado el párrafo eliminando las iniciales de los autores y elevando el tono técnico. He enfocado la redacción en la transferibilidad del modelo, un punto clave para justificar por qué estas prácticas pueden aplicarse a las EBT del Caribe colombiano.

La contribución de Krafcik (1988) al acuñar el término Lean Production System y, fundamentalmente, la investigación de (Womack y Roos, 2007) a través de su obra La máquina que cambió el mundo, fueron hitos determinantes para la transposición del modelo japonés hacia Occidente. Estos autores decodificaron la complejidad operativa de Toyota, presentando sus principios bajo un marco conceptual transferible y comprensible para el entorno empresarial global.

Posteriormente, la profundización en el Lean Thinking (Womack y Roos, 2007) democratizó el acceso a una filosofía de gestión que, hasta entonces, se percibía como un fenómeno cultural intrínseco de Japón. Esta popularización permitió que el enfoque Lean trascendiera las fronteras geográficas e industriales, estableciéndose como un estándar de eficiencia para organizaciones de diversa naturaleza, tal como lo sostienen Maware y Parsley (2022).

El impacto de esta transición fue sistémico: el pensamiento Lean se consolidó como un paradigma global de gestión. Organizaciones de diversos sectores en Occidente adoptaron activamente sus principios con el propósito de replicar los niveles de competitividad de Toyota. No obstante, la literatura crítica advierte que un número significativo de estas empresas se limitó a la adopción instrumental de herramientas (como 5S, Kanban o Value Stream Mapping) sin internalizar la base filosófica y cultural que las sustenta.

Esta disociación entre la técnica y la estrategia derivó en implementaciones superficiales que, en la mayoría de los casos, fallaron en sostener los resultados en el largo plazo. Ello demuestra que la manufactura esbelta es, ante todo, una filosofía de gestión organizacional y no un simple repertorio de herramientas operativas, tal como lo sostienen Dupuis y Massicotte (2025).

La Era de la Expansión, Integración y Digitalización (Post-1996).

La etapa posterior a 1996 ha sido una de diversificación y madurez para Lean. Su impacto se expandió a sectores como salud, servicios, finanzas y desarrollo de software, demostrando la universalidad de sus principios de eliminación de desperdicios y creación de valor. La fusión con Six Sigma en Lean Six Sigma fue un hito crítico, al combinar la velocidad y el flujo de Lean con la reducción de variabilidad y la calidad estadística de Six Sigma. Esto permitió abordar tanto la eficiencia como la perfección de los procesos, logrando mejoras más robustas.

Más recientemente, la irrupción de la Industria 4.0 y el Lean Digital está transformando nuevamente el panorama. La tecnología (IoT, IA, Big Data, Automatización) ofrece nuevas capacidades para la visibilidad en tiempo real, el mantenimiento predictivo y la automatización inteligente, llevando los principios Lean a un nuevo nivel de sofisticación y eficiencia. El impacto es la promesa de organizaciones más ágiles, resilientes y capaces de adaptarse rápidamente a los cambios. El desafío crítico ahora es cómo integrar estas tecnologías sin perder el enfoque humano y cultural de Lean, asegurando que la digitalización potencie la mejora continua y no se convierta en una mera moda tecnológica.

En la actualidad el Lean Manufacturing, según Bonilla et al., (2025), Carreño et al., (2018), Maynez et al., (2024), constituye un enfoque integral de gestión orientado a la mejora continua de la eficiencia en los procesos industriales y organizacionales. Este modelo permite a las empresas identificar sistemáticamente las actividades que no generan valor, con el propósito de eliminarlas, racionalizar los procesos y fomentar una cultura organizacional centrada en la innovación y la mejora permanente. Desde esta perspectiva, Lean no solo es un sistema de gestión de calidad, sino también una herramienta estratégica que contribuye a elevar el rendimiento y la competitividad empresarial.

Como sistema dinámico de mejora, Lean Manufacturing posibilita la optimización de recursos, la reducción de desperdicios y la detección oportuna de fallos en los productos, promoviendo el cumplimiento de los estándares de calidad exigidos por el mercado. Entre sus propósitos clave se encuentran asegurar tiempos de producción adecuados, prevenir y corregir errores, y maximizar el uso eficiente de los recursos disponibles. De ahí que, su implementación sea considerada fundamental para fortalecer la productividad y erradicar la ineficiencia en las organizaciones.

Dimensiones del *Lean Manufacturing* sometidas a indagación

Entre las prácticas más representativas del enfoque *Lean* destacan aquellas que permiten garantizar la seguridad y calidad del producto, reducir los tiempos de ajuste en las líneas de producción y minimizar las interrupciones. Para efectos de este trabajo, conviene precisar y definir aquellas que serán indagadas en el contexto de estudio seleccionado para esta investigación.

Herramienta de las 5S: Denominada así porque proviene de las cinco iniciales de palabras japonesas, que son: *Seiri* (separar), *Seiton* (ordenar), *Seiso* (limpiar), *Seiketsu* (estandarizar) y *Shitsuke* (disciplinar). Esta metodología no solo consiste en limpiar y ordenar una vez o por cuestiones de estética sino, por el contrario, se basa en el rigor y la constancia, pues contribuye al desarrollo de la disciplina dentro de los trabajadores (Neto, 2013).

Modelo Kaizen: Este término que significa "cambiar para mejorar", consiste precisamente en ese cambio de actitud de las personas, considerando sus capacidades y llevando al éxito de la organización. El llamado *espíritu Kaizen* es la actitud generada en las personas involucradas en esta filosofía y es el pilar fundamental para ganar la batalla contra el desperdicio en toda organización (Hernández y Vizán, 2013). Involucra a todos los niveles jerárquicos de la empresa y su filosofía se basa en un estilo de vida que orienta a un mejoramiento progresivo en el ámbito familiar, trabajo, ente otros, para el logro de los objetivos planteados a largo y corto plazo (Masaaki, 2013)

Mapeo de cadena valor (VSM): Definido por Neto, (2013), este mapa de flujo de valor o *Value Stream Mapping (VSM)* es una esquematización gráfica que utiliza símbolos, flujos de materiales y de información específico de una familia de productos dentro de la fábrica, desde la recepción del pedido hasta su entrega. Al ser una herramienta que se centra en la reducción del *lead time*, el VSM puede carecer del grado de detalle necesario para mostrar los diferentes despilfarros en el sistema productivo.

Justo a tiempo (JIT): Es una filosofía de trabajo que define la forma en que debería optimizarse un sistema de producción. La idea es producir los artículos, en el plazo de tiempo y en las cantidades que es requerida con la máxima calidad para que sean vendidos o utilizados por la siguiente estación de trabajo en un proceso de fabricación. El sistema justo a tiempo tiene cuatro objetivos esenciales que son: 1. Atacar los problemas fundamentales, 2. Eliminar despilfarros, 3. Buscar la simplicidad y 4. Diseñar sistemas para identificar problemas, lo que da lugar a un nivel de productividad y mejoramiento de la calidad (Favela et. Al., 2019).

Mantenimiento Productivo Total (TPM): El TPM es una estrategia de gestión integral que tiene como objetivo maximizar la eficiencia de los equipos y los procesos de producción mediante la participación activa de todos los empleados. Sus principios incluyen el mantenimiento preventivo, la mejora continua y la responsabilidad de los operarios en el mantenimiento y reparación de los equipos. Se ha consolidado como una estrategia clave que puede llevar a una reducción significativa de los costos de mantenimiento, un aumento en la disponibilidad de los equipos y una mejora en la calidad de los productos (Attri *et al*., 2013).

Métrica de cambio por minuto (SMED): Son las siglas de Single-Minute Exchange of Die, que en español se refiere a la técnica por la cual es posible modificar la configuración de una máquina en menos de 10 minutos o incluso segundos. Este sistema elimina la producción en grandes lotes; su procedimiento es sencillo y se basa en tres etapas, la primera separa la configuración interna de la externa, la segunda convierte la configuración interna en externa y la tercera reestructura la configuración del cambio de modelo en el proceso (Tapia et al., 2017).

Metodología

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo y transversal. Su propósito fue caracterizar las prácticas de *Lean Manufacturing* implementadas en Empresas de Base Tecnológica (EBTs), localizadas en la región Caribe colombiana. Según Hernández et. al, (2014) este tipo de enfoque permite examinar variables en un tiempo determinado, facilitando la identificación de patrones y tendencias en contextos específicos.

Bajo este enfoque, se adoptó un diseño de investigación no experimental y de campo, dado que no existió una manipulación deliberada de las variables; por el contrario, se procedió a la observación y registro del fenómeno en su contexto natural de ocurrencia (Creswell y Creswell, 2017). Para la recolección de los datos primarios, se implementó una técnica de encuesta mediante un cuestionario estructurado, aplicado de forma directa a los actores estratégicos de las organizaciones objeto de estudio.

La población del estudio estuvo conformada por 47 empresas de base tecnológica ubicadas en los departamentos de Atlántico, Bolívar y Magdalena. A partir de esta población, se seleccionó una muestra intencional no probabilística de 30 empresas, atendiendo a criterios de accesibilidad, disposición a participar y grado de implementación de prácticas Lean. Para Bernal (2016), esta selección es válida cuando se trata de estudios exploratorios orientados a contextos específicos.

En este caso, el contexto territorial especifico se constituyó en la región Caribe colombiana, reconocida por su creciente ecosistema de innovación, especialmente en ciudades como Barranquilla y Cartagena, donde convergen clústeres tecnológicos, universidades, parques científicos y zonas francas industriales.

Para solventar las observaciones de los revisores [WA1] y [WA2], he ajustado la redacción para que cumpla con el rigor métrico y bibliográfico necesario. He eliminado las iniciales en las citas y he pulido la descripción técnica de las dimensiones y la validación del instrumento. Aquí tienes la propuesta corregida: Propuesta de Texto Corregido (Metodología e Instrumentación) Para la recolección de los datos, se diseñó un cuestionario estructurado compuesto por 25 ítems, los cuales operacionalizan las dimensiones críticas del Lean Manufacturing: 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke), Kaizen (mejora continua), Mapeo de la Cadena de Valor (VSM), Justo a Tiempo (JIT) y Mantenimiento Productivo Total (TPM). El levantamiento de la información se delimitó al periodo comprendido entre diciembre de 2024 y julio de 2025.Siguiendo los lineamientos metodológicos de Taherdoost, (2022), el instrumento fue validado mediante juicio de expertos y sometido a una prueba piloto con tres empresas del sector. El análisis de consistencia interna, realizado a través del coeficiente Alfa de Cronbach, arrojó un valor de 0.89; dicho resultado es clasificado por Hair et al., (2019) como un nivel de confiabilidad alto. Para la medición de las variables, se empleó una escala de valoración tipo Likert de cinco puntos (1 a 5), cuyas alternativas de respuesta fueron nunca aplica (1), casi nunca aplica (2), a veces aplica (3), casi siempre aplica (4), siempre aplica (5).

En cuanto a las técnicas de análisis de datos, la información recolectada fue procesada mediante la estadística descriptiva (media y desviación estándar), Si bien las escalas tipo Likert son originalmente de naturaleza ordinal, para efectos del presente análisis se asumió como variables de intervalo. Esta decisión metodológica se fundamenta en que el instrumento cuenta con múltiples ítems por dimensión y una alta consistencia interna (alpha = 0.89), lo cual permite el uso de estadísticas paramétricas para una interpretación más robusta de las tendencias centrales y la dispersión (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018; Wu y Leung, 2017). Bajo este enfoque, los resultados son procesados mediante la media aritmética y la desviación estándar, utilizando los baremos de interpretación detallados en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1.
Baremo para interpretación de la Media

Rango de la media	Nivel de interpretación
4.21 – 5.00	Muy alto
3.41 – 4.20	Alto
2.61 – 3.40	Moderado
1.81 – 2.60	Bajo
1.00 – 1.80	Muy bajo

Tabla 2.
Baremo para interpretación de la Desviación Estándar

Desviación estándar (σ)	**Nivel de dispersión**
0.00 – 0.50	Muy baja
0.51 – 1.00	Baja
1.01 – 1.50	Moderada
| 1.51 – 2.00	Alta
> 2.00	Muy alta

La interpretación conjunta de los baremos propuestos permitió una caracterización multidimensional de la adopción del Lean Manufacturing en las EBT objeto de estudio. Mientras que la media aritmética {x} actúa como un indicador de la tendencia central para determinar el nivel de implementación de cada dimensión (desde muy bajo hasta muy alto), la desviación estándar (**σ**) se utiliza como una métrica de estabilidad y consenso en las respuestas. Bajo esta lógica, un nivel de aplicación 'Alto' con una dispersión 'Muy baja' sugiere una institucionalización madura y homogénea de las prácticas de optimización; por el contrario, una dispersión 'Alta' revelaría asimetrías operativas o percepciones divergentes entre los actores estratégicos, independientemente de la puntuación alcanzada en la media.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos tras la aplicación del instrumento de indagación a la muestra seleccionada, midieron las dimensiones del *Lean Manufacturing,* definidas previamente, a saber, 5S, (Orden y Disciplina) Kaizen (Mejora Continua) Mapeo de la cadena de Valor (VSM), Justo a Tiempo (JIT), Mantenimiento Productivo Total (TPM) y Métrica de cambio por minuto (SMED). La Tabla 3, reporta el comportamiento de estas dimensiones mediante las herramientas de la estadística descriptiva (media y desviación estándar).

Tabla 3.
Resultados de las dimensiones Lean

Dimensiones de la Practica Lean	**Media**	**Desviación estándar**
Herramienta de la 5S	3.9	0.9
Modelo Kaizen (Mejora continua)	4.1	0.8
Mapeo de cadena de valor (VSM)	3.8	0.8
Justo a tiempo (JIT)	3.8	0.8
Mantenimiento Productivo Total) (TPM)	4.0	0.8
Métrica de cambio por minuto (SMED)	4.0	0.8

Los resultados consolidados en la Tabla 3 evidencian un nivel de aplicación Alto de las prácticas de Lean Manufacturing en las Empresas de Base Tecnológica evaluadas. De acuerdo con el baremo de interpretación establecido, las puntuaciones promedio por dimensión oscilaron entre 3.80 y 4.10, lo cual sitúa a la mayoría de las categorías en el rango de aplicación Alta (3.41 – 4.20). Estos hallazgos reflejan una implementación consolidada de las metodologías de optimización, aunque la proximidad al límite inferior del rango sugiere la existencia de oportunidades de mejora para alcanzar la excelencia operativa (Nivel Muy Alto). Siguiendo el orden de prelación de los datos, se procede a analizar el comportamiento de cada dimensión y su respectivo grado de consenso entre los informantes.

Siguiendo el orden de prelación de los resultados, se observa que la dimensión 5 (Orden y Disciplina) alcanzó una media aritmética de 3.90, lo cual la sitúa en un nivel de aplicación Alto de acuerdo con el baremo establecido. Este hallazgo indica que las EBT evaluadas han logrado institucionalizar procesos de clasificación, orden y limpieza en sus entornos operativos. No obstante, el

resultado también revela brechas en las etapas de estandarización (Seiketsu) y disciplina (Shitsuke), sugiriendo que, si bien la metodología es operativa, aún requiere de mecanismos de auditoría y cultura organizacional para garantizar su sostenibilidad en el tiempo. Al respecto, estos resultados convergen con lo planteado por Maynez et al., (2024), quienes sostienen que la estabilidad de los entornos organizados es una condición sine qua non para maximizar la eficiencia y reducir la variabilidad en los procesos de innovación.

La práctica del modelo de Kaizen (mejora continua participativa) obtuvo la media más alta (4.1), lo cual evidencia una coincidencia clara con lo planteado por autores como Maynez et al., (2024), quienes destacan el rol activo del capital humano en la transformación continua de procesos. Esta alineación sugiere que las EBTs valoran la participación del personal y promueven una cultura de innovación constante, aspecto que también es coherente con el perfil dinámico y adaptable de estas empresas.

En contraste, las prácticas asociadas al Mapeo de cadena de valor (VSM) y Justo a Tiempo (JIT) presentan la media más baja (3.8), lo que puede interpretarse como zonas críticas o en desarrollo dentro del modelo Lean aplicado por las EBTs. Esta situación podría responder a limitaciones logísticas, deficiencias en la sincronización de insumos o baja integración con proveedores, aspectos mencionados por Centeno & Huayanay (2022) como barreras comunes en economías emergentes.

Asimismo, prácticas como SMED, con medias de 4.0, revelan un uso estratégico de herramientas para la reducción de errores operativos y tiempos improductivos, tal como lo señalan Bonilla et al., (2025) y Ferrer et al., (2024). Estas técnicas permiten mejorar la calidad del producto, aumentar la eficiencia operativa y responder con agilidad a las demandas del mercado, aspectos esenciales en los entornos tecnológicos altamente competitivos.

Este análisis también muestra coherencia con el enfoque teórico de Lean como sistema dinámico de gestión que persigue la eliminación de desperdicios, la optimización de recursos y la mejora sostenida del desempeño organizacional. La incorporación progresiva de estas prácticas refleja que las EBTs están adoptando metodologías operativas ajustadas a su naturaleza innovadora, intensiva en conocimiento y orientada a la calidad.

Además, los resultados empíricos respaldan la visión de que Lean Manufacturing, cuando es bien implementado en las EBTs, no solo mejoran los procesos internos, sino que también potencia la capacidad competitiva, reduce costos y permite un mejor posicionamiento en mercados globales (Agurto, 2018; Vargas et al., 2016). En este sentido, las prácticas observadas coinciden con la teoría y muestran la capacidad adaptativa de las empresas de base tecnológica para aprovechar metodologías ágiles y orientadas a resultados.

Conclusiones

A continuación, presento la sección de Conclusiones redactada íntegramente en prosa académica, eliminando el formato de lista para favorecer la fluidez discursiva y atendiendo a la exigencia del revisor de no repetir datos numéricos, centrándose en cambio en la interpretación de los hallazgos.

A partir del objetivo general de esta investigación, orientado a identificar las prácticas de Lean Manufacturing en las Empresas de Base Tecnológica (EBT) de la región Caribe, se concluye que existe una adopción consolidada y estratégica de estas filosofías de optimización. La tendencia de los datos sitúa el desempeño general en un nivel de aplicación alto, lo que valida que el ecosistema empresarial analizado ha superado la etapa de transferencia técnica inicial para establecer una fase de ejecución operativa estable y madura.

Dentro de este marco, el modelo Kaizen emerge como la práctica con mayor madurez institucional, posicionándose como el eje articulador de la lucha sistemática contra el desperdicio. No obstante, este desempeño debe evolucionar hacia un enfoque más robusto centrado en el empoderamiento del capital humano y la resolución de problemas en la fuente, transitando de una mejora reactiva hacia una cultura proactiva liderada desde la alta gerencia. Por su parte, la implementación de herramientas como el Mantenimiento Productivo Total (TPM) y la metodología SMED refleja un compromiso creciente con la disponibilidad de activos y la agilidad de los procesos, factores críticos para la escalabilidad en sectores de alta tecnología.

En lo que respecta a la base operativa, el sistema 5S trasciende el orden físico para constituirse como una herramienta esencial de estandarización y moral laboral. Su integración exitosa en las EBT de la región funciona como el cimiento preventivo que facilita la adopción de metodologías más complejas y eleva la disciplina organizacional. Sin embargo, herramientas de carácter estratégico como el Mapeo de la Cadena de Valor (VSM) y el sistema Justo a Tiempo (JIT) se identifican como las áreas con mayor potencial de crecimiento; estas requieren una mayor precisión técnica para diagnosticar despilfarros invisibles y optimizar la calidad productiva, permitiendo alcanzar niveles de productividad idóneos para la competencia en mercados globales.

En atención a lo anterior, los hallazgos ratifican que el sector tecnológico del Caribe colombiano ha integrado eficazmente las herramientas Lean en su gestión. El desafío remanente reside en la sistematización integral de estas prácticas, pasando de aplicaciones funcionales aisladas hacia una estrategia de excelencia operativa transversal. Fomentar este enfoque de manera sistemática contribuirá decisivamente al aumento de la competitividad y la sostenibilidad de estas organizaciones, fortaleciendo el impacto del tejido empresarial en el desarrollo socioeconómico regional.

De cara a futuras investigaciones en este campo, resulta imperativo profundizar en el análisis de las Empresas de Base Tecnológica (EBT) de la región Caribe, considerando variables críticas que pueden condicionar la validez y el alcance de los hallazgos. En primer lugar, es necesario ampliar los mecanismos de accesibilidad y cobertura geográfica hacia zonas menos exploradas de la región, lo que permitiría capturar una visión más heterogénea del ecosistema tecnológico. Asimismo, la disposición a participar por parte de los actores estratégicos debe ser analizada bajo enfoques cualitativos que exploren las barreras culturales o el temor al riesgo reputacional que a menudo limitan la transparencia en el reporte de fallos operativos.

En ese sentido, se recomienda desarrollar estudios de carácter longitudinal que permitan evaluar el grado de madurez e implementación de las prácticas Lean a lo largo del tiempo. Esto facilitaría la distinción entre adopciones instrumentales temporales y verdaderas transformaciones culturales, permitiendo correlacionar de manera más precisa la aplicación sistemática de estas metodologías con indicadores de rentabilidad, innovación y resiliencia empresarial en el contexto de la economía global.

Declaración de Conflictos de Interés
No declaran conflictos de interés.

Contribución de autores

Autor	Conceptualización	Curacion	Analisis/ Software	Metodologia	Recursos	Supervision/ Validacion	Escritura inicial	Escritura final, revisión
1	X			X	X	X	X	X
2	x			x		x	x	X
3	x			x		x	x	x

Financiamiento
Ninguno.

Referencias

Agurto Murillo, J. L. (2018). *Gestión de operaciones para mejorar la competitividad operacional – Caso Empresa de Transportes Cotera Cargo S.A.C. Ate, Año 2018* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. https://hdl.handle.net/20.500.12692/48665

Antony, J. (2006). Six Sigma for service processes. *Business Process Management Journal*, *12*(2), 234–248. https://doi.org/10.1108/14637150610657558

Attri, R., Grover, S., Dev, N., & Kumar, D. (2013). Analysis of barriers of total productive maintenance (TPM). *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, *4*(4), 365–377. https://link.springer.com/article/10.1007/s13198-012-0122-9

Audretsch, D. B., Cunningham, J. A., Kuratko, D. F., Lehmann, E. E., & Menter, M. (2019). Entrepreneurial ecosystems: economic, technological, and societal impacts. *The Journal of technology transfer*, *44*(2), 313-325. https://link.springer.com/article/10.1007/s10961-018-9690-4

Baker, B. (2003). Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality With Lean Speed. *Quality Progress*, *36*(10), 96. https://www.proquest.com/openview/8ca0bc0b8826dbacf3eaa15f66fe8487/1?pq-origsite=gscholar&cbl=34671

Bernal, C. A. (2016). *Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (4.ª ed.). Pearson Educación. https://www.academia.edu/44228601/Metodologia_De_La_Investigaci%C3%B3n_Bernal_4ta_edicion

Bonilla, B. C., Yepes, O. J. M., & Sur, R. C. (2025). *Implementación de Lean Manufacturing: estudio de caso sobre la optimización de procesos y la mejora de la productividad en Are'pique y las delicias de la negra, microempresas del sector alimenticio de la ciudad de Ibagué en el 2025* [Tesis de maestría, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. Repositorio Institucional UNIMINUTO. https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstreams/8c11803c-acf1-4bb5-9f0d-e18baccf4ad9/content.

Buer, S. V., Strandhagen, J. O., & Chan, F. T. S. (2018). The coupling between Industry 4.0 and lean manufacturing: A literature review. *International Journal of Production Research*, *56*(8), 2920–2939. https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1442945

Carreño, D., Amaya, L., & Ruíz, E. (2018b). Herramientas de Lean Manufacturing en las industrias de Tundama. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, *6*(21), 49–62. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215058535004

Centeno, FH, & Huayanay, WS (2022). Manufactura esbelta: revisión de la literatura y análisis de la implementación. *Journal of Scientific and Technological Research Industrial* , *3* (2), 36-46. file:///C:/Users/pc/Documents/ARTICULOS/Articulos%20de%20Yellitza%202025/Articulo%20pasado%20por%20arbitraje/Articulos/2020_03_02_04.pdf

Creswell, JW y Creswell, JD (2017). *Diseño de investigación: Enfoques cualitativos, cuantitativos y de métodos mixtos* . Publicaciones Sage. https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=335ZDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT16&dq=Creswell,+J.+W.,+%26+Creswell,+J.+D.+(2022).+Research+Design:+Qualitative,+Quantitative,+and+Mixed+Methods+Approaches+(6th+ed.).+SAGE+Publications&ots=YEzVHPvpsN&sig=w9d_7tu7iv5T-3PmlRzE4Tb5Deg&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Dupuis, M., & Massicotte, A. (2025). ¿Las nuevas tecnologías empoderan a los trabajadores? Producción digital ajustada y reorganización del trabajo en la industria manufacturera. *Trabajo y ocupaciones* , *52* (3), 417-446. https://doi.org/10.1177/07308884241288580

Favela, M. K. I., Escobedo, M. T., Romero, R., & Hernández, J. A. (2019). Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto. *Revista Lasallista de Investigación*, *16*(1), 115–133. https://www.redalyc.org/journal/695/69563162008/69563162008.pdf

Fernandez, J. A. B. (2023). Aplicación de herramientas Lean Manufacturing (5S, Andon y Tiempo Estándar) para el aumento de la productividad en el área de producción de una empresa metalmecánica. *Industrial Data*, *26*(1), 217-245. https://www.redalyc.org/journal/816/81676820012/81676820012.pdf

Ferrer-Blas, R. I., Galarcep-Barba, I., & Solano-Gaviño, J. C. (2024). Lean Manufacturing en la producción de alimentos: Revisión sistemática, análisis bibliométrico y propuesta de aplicación. *Scientia Agropecuaria*, *15*(4), 569-579. https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/6091

Ford, H. (1922). My life and work. Doubleday, Page & Company.

Guerrero, M., Urbano, D., & Fayolle, A. (2022). Entrepreneurial universities and regional innovation: A systematic literature review. *The Journal of Technology Transfer*, *47*(4), 1231–1274. https://link.springer.com/article/10.1007/s11187-023-00858-z

Hair, JF, Black, WC, Babin, BJ y Anderson, RE (2019). Análisis de datos multivariados. https://researchdiscovery.drexel.edu/esploro/outputs/book/Multivariate-data-analysis/991019295303204721?institution=01DRXU_INST

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.

Krafcik, J. F. (1988). Triumph of the lean production system. *MIT Sloan Management Review*, *30*(1), 41. https://www.proquest.com/openview/a6938b5d5125c0061cc9881c8014c9bd/1?pq-origsite=gscholar&cbl=26142

Liker, J. (2020). *El método Toyota: 14 principios de gestión del mayor fabricante del mundo* . McGraw-Hill. https://katalog.ub.uni-heidelberg.de/cgi-bin/titel.cgi?katkey=68662771

Maynez, A. I., López, V. G., & Urías, A. J. (2024). La importancia de la gestión de recursos humanos para la manufactura esbelta. *Estudios Gerenciales*, *40*(171), 193–203. https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios_gerenciales/article/view/6450/4823

Maware, C., & Parsley, D. M. (2022). The challenges of lean transformation and implementation in the manufacturing sector. *Sustainability*, *14*(10), 6287. https://doi.org/10.3390/su14106287

Netland, T. H. (2016). Critical success factors for implementing lean production: The effect of contingencies. *International Journal of Production Research*, *54*(8), 2433–2448. https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1096976

Neto, F. M. (2013). *Lean manufacturing: exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*. Bubok Publishing.

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

Shingo, S. (1981). *A study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering viewpoint* (A. P. Dillon, Ed.). Productivity Press. https://doi.org/10.4324/9781315136509

Taherdoost, H. (2022). Designing a questionnaire for a research paper: A comprehensive guide to design and develop an effective questionnaire. *Asian Journal of Managerial Science*, *11*(1), 8-16. https://ajmsjournal.org/index.php/ajms/article/view/3087

Tapia, J., Escobedo, T., Barrón, E., Martínez, G., & Estebané, V. (2017). Marco de referencia de la aplicación de manufactura esbelta en la industria. *Ciencia & Trabajo*, *19*(60), 171–178. https://doi.org/10.4067/S0718-24492017000300171

Taylor, F. W. (1911). The principles of scientific management. Harper & Brothers.

Toyoda, S. (1924). Automatic Loom (Type G) [Patent No. GB226068A]. British Intellectual Property Office / Japan Patent Office.

Toyoda, K. (1938). Just-in-Time: The Toyota Way of Production. Toyota Motor Corporation Internal Document (Manual de Operaciones para la Planta de Koromo).

Vargas, J. G., Muratalla, G., & Jiménez, M. (2016). Lean Manufacturing: ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, (17), 153–174. https://www.redalyc.org/pdf/2150/215049679011.pdf

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (2007). *The machine that changed the world: The story of lean production--Toyota's secret weapon in the global car wars that is now revolutionizing world industry*. Simon and Schuster. https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=9NHmNCmDUUoC&oi=fnd&pg=PR7&dq=Womack,+J.+P.,+Jones,+D.+T.,+%26+Roos,+D.+(1990).+The+Machine+That+Changed+the+World:+The+Story+of+Lean+Production.+Rawson+Associates&ots=Ujjz7hV2fg&sig=xDRm2SOBARrXSybam8gdzjB7I_8&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Wren, D. A., & Bedeian, A. G. (2023). *The evolution of management thought*. John Wiley & Sons. https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=gkDUEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Wren,+D.+A.,+%26+Bedeian,+A.+G.+(2020).+The+evolution+of+management+thought+(8th+ed.).+Wiley.+&ots=ggs7KdReZt&sig=V3K6EbgMms44WQPmFUGIvcJ-_Ks&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Wu, H., & Leung, S. O. (2017). Can Likert scales be treated as interval scales?—A Simulation study. *Journal of Social Service Research*, *43*(4), 527-532. https://doi.org/10.1080/01488376.2017.1329775