

La aplicación del Lean Manufacturing, mejora el Lead Time en el Sector Textil: Una Revisión Sistemática

The application of Lean Manufacturing improves Lead Time in the Textile Sector: A Systematic Review

Grimaldo Wilfredo Quispe Santivañez ¹ 

¹ Universidad Nacional Autónoma Altoandina de Tarma, Junín, Perú

Autor Corresponsal: gquispe@unaat.edu.pe

RESUMEN

El Sector Textil durante toda su historia empresarial refleja una deficiencia en el cumplimiento de la entrega de los pedidos en la fecha establecida, esto debido a que la mano de obra no está calificada y representan el 60% de importancia en las empresas textiles ocasionando que el proceso no sea productivo. Por tal motivo, el objetivo de esta investigación es exponer como la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing contribuye a la mejora de los Lead Times en el Sector Textil. Para realizarlo, se optó por el método de revisión sistemática lo cual en primer lugar se realizó una búsqueda exhaustiva en base a nuestro tema de investigación a través de datos de varias fuentes científicas. Luego, se filtró los artículos buscados utilizando algunos criterios de inclusión y exclusión para solo enfocarse en aquellos artículos potenciales que puedan responder a nuestra pregunta de investigación y que se asemejen a nuestro tema de estudio. Con la filtración de los artículos se seleccionaron solamente 15 de ellos, de los cuales las mayores búsquedas realizadas fueron en Scopus; así también, se observó una mayor cantidad de artículos publicados en el 2020 con respecto al Lean Manufacturing en el Sector Textil. Asimismo, se muestran más artículos publicados acerca del tema de investigación en Perú; y se observa también mayores aplicaciones del Lean Manufacturing en el área de producción y calidad. Por consiguiente, se mostró que aplicando herramientas Lean han mejorado notoriamente en varias áreas que involucra una empresa en varios factores importantes como los tiempos de entrega, productividad, sobreproducción, etc. Tras el análisis realizado en los artículos, se concluye que el Lean Manufacturing contribuye a la mejora de los Lead Time entre 2.78% a 13.28%, valores que fluctúan dependiendo la dimensión del problema.

Palabras clave: Filosofía lean manufacturing, 5S, lead time, productividad, sector textil

ABSTRACT

The Textile Sector throughout its business history reflects a deficiency in the fulfillment of the delivery of orders on the established date, this is because the workforce is not qualified and represents 60% of importance in textile companies, causing the process is not productive. For this reason, the objective of this research is to expose how the application of Lean Manufacturing tools contributes to the improvement of Lead Times in the Textile Sector. To carry out this, the systematic review method was chosen, which firstly carried out an exhaustive search based on our research topic through data from various scientific sources. Then, the searched articles were filtered using some inclusion and exclusion criteria to only focus on those potential articles that can answer our research question and that are similar to our study topic. With the filtering of the articles, only 15 of them were selected, of which the largest searches carried out were in Scopus; Likewise, a greater number of articles published in 2020 were observed regarding Lean Manufacturing in the Textile Sector. Likewise, more articles published about the research topic in Peru are shown; and greater applications of Lean Manufacturing are also observed in the area of production and quality. Consequently, it was shown that applying Lean tools have significantly improved in several areas that a company involves in several important factors such as delivery times, productivity, overproduction, etc. After the analysis carried out in the articles, it is concluded that Lean Manufacturing contributes to the improvement of Lead Time between 2.78% to 13.28%, values that fluctuate depending on the dimension of the problem.

Key words: Lean manufacturing philosophy, 5S, lead time, productivity, textile sector

INTRODUCCIÓN

Es conocido que América Latina es visto como una de las regiones con mayor producción textil y sus productos se destinan tanto para el consumo interno como para la exportación (Rodríguez et al., 2021). Así mismo, el mundo mira siempre a las empresas que se encuentran en esta parte del continente americano debido a la calidad de algodón en sus prendas, principalmente en países como Perú y Colombia por la tendencia de la moda (Padilla & Gomes, 2016). Por otro lado, China ha sido un gran consumidor de productos textiles de América Latina, lo cual ha contribuido al crecimiento económico de estas empresas en los países que la conforman (Arteaga et al., 2020).

El sector textil durante toda su historia empresarial viene sufriendo con una problemática del día a día el cual concierne en el cumplimiento de entrega de pedidos en fecha, lo cual es un factor clave para que una empresa sea competitiva en el mundo de los negocios en la actualidad. A su vez, esta falencia viene ocurriendo básicamente porque requiere de un buen porcentaje de mano de obra el cual representa un 60%, aun cuando este sector emplea buen porcentaje de personal, este no necesariamente se encuentra calificado, lo que hace que el proceso no sea productivo, sumado a otros factores propios del proceso incrementan el problema de lead time en el sector textil, es así que la mano de obra calificada en este sector apenas llega al 40% aproximadamente (Chacón, 2016).

Este problema de lead time en la entrega de pedidos es común en latino américa, debido a la capacidad que tienen las empresas para ser más ágiles y competitivas (Sosa et al., 2020), sin embargo, el mercado internacional sub contrata los servicios de las empresas textiles por la calidad del algodón (Durand et al., 2020), en ese sentido existe una ventaja competitiva, sin embargo se debe mejorar la cadena logística para mejorar el lead time (Arrieta et al., 2010); por otro lado, Lean Manufacturing es una metodología versátil, su aplicación no tiene límites, dado que ha permitido eliminar actividades que no agregan valor al proceso, en ese sentido su aplicación es valioso en la industria textil (González et al., 2018), más aún porque permitió la mejora continua, facilitando su aplicación debido a la diversidad de herramientas que se pueden trabajar (Collantes et al., 2019).

En ese sentido se requiere de técnicas que permitan analizar el problema y eliminar actividades que no agreguen valor, estandarizando procesos que permitan su reproducción, es así que tiene a Lean Manufacturing, el cual es una filosofía que permite trabajar con técnicas que puedan eliminar principalmente desperdicios como tiempos improductivos y muertos, dejando sólo aquellas que aporten valor agregado al proceso (Marulanda & González, 2017), entre las técnicas que trabaja Lean se tiene a las 5s, poka yoke, SMED, Kanban, TPM, mejora de métodos, estandarización entre otros (Ruiz et al., 2019).

Las 5S es una herramienta constituida por 5 fases, su función está orientada a evitar desorden en el área de trabajo, promoviendo la limpieza, orden, destinando lugares específicos para cada previo desecho de las cosas, materiales que no son necesarios para el proceso, esta técnica puede permitir una mejora sustancial para el proceso de producción (Carvalho, 2017). Respecto a la técnica del SMED, esta permite identificar actividades externas e internas, permitiendo identificar las actividades internas y pasarlas junto a las externas, para luego optimizar las externas y así lograr no solo minimizar el tiempo de alistamiento de máquina sino también optimizando el proceso de alistamiento o puesta de máquina a punto, problema sustancial en las empresas del sector textil y confección en América Latina (Ocampo et al., 2017).

Por su parte, poka yoke es una técnica que permite mejorar la calidad y así minimizar la cantidad de errores que se puedan cometer, en si trabaja como sistemas de alerta, advertencia y también como control, generalmente útil en procesos, etapas, o actividades que requieren de un control específico (Abreu et al., 2012), Kanban, es una técnica de mejora continua que también busca mejorar la calidad, son tarjetas que permiten controlar al inicio, durante el proceso y al final o término de aquello que se quiere controlar (Weflen et al., 2021). Por otro lado, también se tiene al TPM, una técnica bastante utilizada de Lean Manufacturing para mejorar la disponibilidad de equipos en una planta y así tener mayor capacidad de respuesta, también permite producir asegurando que no existan defectos, o en su efecto que estos sean mínimos y así cumplir con el lead time, esta técnica permite asegurar mantenimiento preventivo total a través de un programa de mantenimiento (Pinto et al., 2020). Por su parte, la mejora de métodos es una técnica que permite estandarizar operaciones, a través de las cuales también se evita cometer errores y producir en menor tiempo, lo cual a su vez influye en el incremento de capacidad de producción y en conjunto contribuyen a mejorar el lead time del proceso (Asensio et al., 2020).

Ante la necesidad de mejora en el lead time como parte importante en la competitividad de las empresas, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera la aplicación de Lean Manufacturing contribuye a la mejora del lead time del sector textil en América Latina en los últimos diez años?

Las limitantes de la presente revisión sistemática, de acuerdo al acrónimo PICO (Santillán, 2012) son: P (Población): Empresas pequeñas y medianas del sector textil de América Latina, entre los últimos diez años comprendidos entre 2012 y 2021, I (Metodología aplicada): Lean Manufacturing y sus herramientas siempre que se encuentre aplicada a mejorar el Lead Time, O (Variable de medición de salida): Lead Time, reducción de tiempos que no agregan valor, incremento de producción, productividad.

METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló bajo la metodología de revisión sistemática (Dominguez et al., 2018); trabajado en base de datos provenientes de fuentes científicas reconocidas tales como Scopus, Ebsco y Redalyc. Luego de una exhaustiva búsqueda se filtra sólo las literaturas de mayor impacto respecto a los resultados de sus artículos relacionados directamente con el tema de investigación.

Las etapas seguidas para la búsqueda de la investigación literaria se describen en la Figura 1.

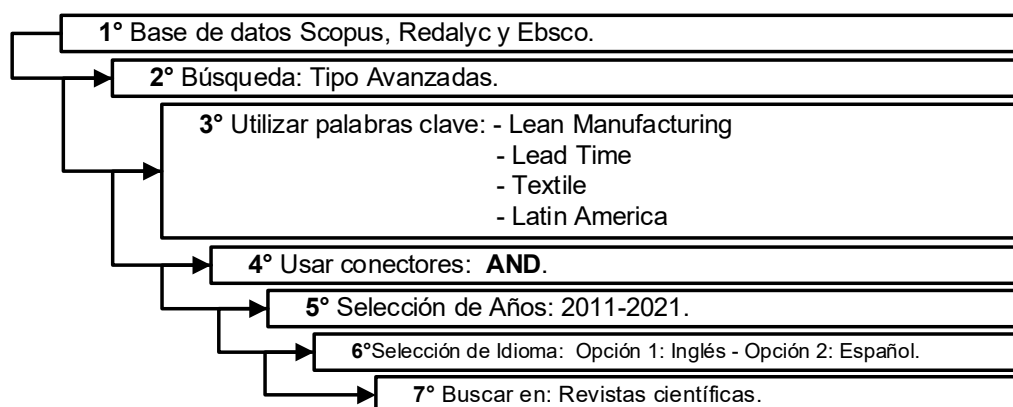


Figura 1: Criterios utilizados para la investigación sistemática.

Así también, consideramos algunos criterios de inclusión y exclusión para la selección de los artículos los cuales son presentados en la Figura 2. Para los criterios de inclusión se consideró el intervalo de tiempo definido en nuestro estudio el cual es de 2011 a 2021, se enfocó en artículos con idioma en inglés, aquellos que hayan aplicado el Lean Manufacturing, que estén relacionados con la pregunta de investigación y que sus conclusiones se relacionen con el lead time. De la misma manera se tomó en cuenta como criterios de exclusión aquellos artículos que no se relacionen al sector textil, que su enfoque no este direccionado con el lead time y los que se encuentren con anterioridad al año 2011.

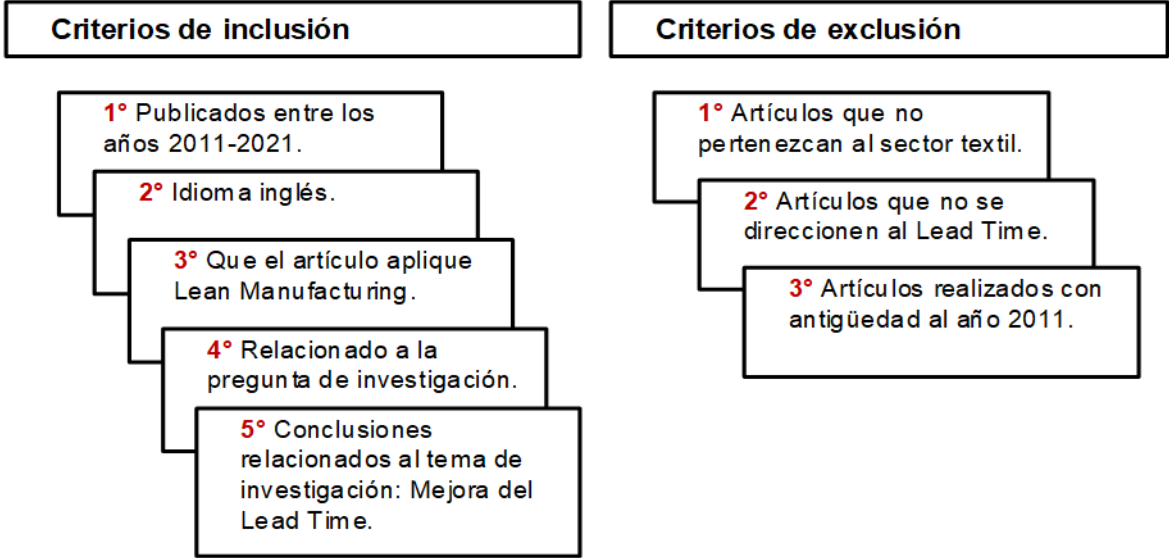


Fig. 2: Criterios de inclusión y exclusión

Seguidamente, en la Tabla 1 se presentó la ecuación utilizada para realizar la búsqueda de artículos científicos para la investigación de la literatura en relación con la aplicación del Lean Manufacturing para mejorar el lead time del sector textil en américa latina en los últimos diez años; tomando en consideración algunos ítems como buscador académico utilizado, las palabras claves empleadas, conectores utilizados y otros.

Así también, en la Tabla 2 y 3, se presentan un resumen con los artículos seleccionados de acuerdo con el acrónimo PICO.

Tabla 1: Ecuación de búsqueda de artículos científicos indexados

Buscador académico	Palabras claves	Conectores	Números artículos	Criterios de exclusión			Cantidad Art. Final
				Artículos menor al 2011	No corresponde al sector textil	Análisis Cualitativo	
Scopus	Lean Manufacturing, Lead time, Textile, Latin America.	And	58	36	8	5	9
Redalyc	Lean Manufacturing, Lead time, Textile, Latin America.	And	45	28	4	11	2
Ebsco	Lean Manufacturing, Lead time, Textile, Latin America.	And	18	11	2	1	4
Total			121	75	14	17	15

Tabla 2: Resumen de artículos científicos seleccionados 1.

Buscador académico	Título	Año	Población	Metodología Herramienta	¿Mide?
1 Scopus	Strategic and operational objectives and decisions as support for lean manufacturing.	2017	12 empresas	Enfoque cuantitativo, Herramientas Lean Manufacturing.	Reducción de tiempos pactados con los clientes.
2 Redalyc	Diagnóstico para la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, desde la estrategia de operaciones en algunas empresas del sector textil confección de Colombia: reporte de caso	2018	7 empresas	Enfoque mixto, Herramientas Lean Manufacturing.	Reducción de no conformidades, mejora de la calidad y del tiempo de entrega, entre otros.

3	Redalyc		Benchmarking sobre manufactura esbelta (Lean Manufacturing) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia	2011	30 empresas	Enfoque cuantitativo, Herramientas Lean Manufacturing.	Análisis en la utilización de herramientas Lean, con 62.28% de empresas que la utilizan, sin embargo, aún a espera de resultados
4	Ebsco	Lean production management model under the change management approach to reduce order fulfillment times for Peruvian textile SMEs.	Modelo de gestión de la producción ajustada bajo el enfoque de gestión del cambio para reducir los tiempos de cumplimiento de pedidos para las pymes textiles peruanas.	2020	30 reportes de cumplimiento	Enfoque cuantitativo, experimental, Herramientas Lean Manufacturing y estudio del trabajo.	Reducción de tiempos de inactividad para incrementar la producción y mejorar el cumplimiento de pedidos.
5	Ebsco	Lean Manufacturing Model for production management to increase SME productivity in the non-primary manufacturing sector	Modelo de manufactura esbelta para la gestión de la producción para aumentar la productividad de las pymes en el sector manufacturero no primario.	2020	Simulación con 100 pantalones	Enfoque cuantitativo, experimental, Herramientas Lean Manufacturing y técnicas 5S, Kanban.	Reducción de tiempo de entrega de pedidos a través de la mejora de la calidad de producción de prendas.
6	Ebsco	Optimized plant distribution and 5S model that allows SMEs to increase productivity in textiles.	Distribución de plantas optimizada y modelo 5S que permite a las pymes aumentar la productividad en textiles.	2019	1248 mochilas	Enfoque cuantitativo, experimental, Herramientas Lean Manufacturing y herramientas SLP (Systematic Layout Planning).	Productividad del proceso de fabricación de mochilas
7	Scopus	Improvement in the washing and dyeing clothes processes using lean manufacturing tools and mathematical optimization.	Mejora en el proceso de lavado y teñido de prendas de vestir usando herramientas de manufactura esbelta y optimización matemática.	2019	Piloto de un mes	Enfoque cuantitativo, experimental, Herramientas Lean Manufacturing: VSM y 5S, estandarización, Kaizen, Poka Yoke.	Aplicar un modelo matemático con fines de optimización de capacidad de lavado y cumplir con las fechas programadas.

Tabla 3: Resumen de artículos científicos seleccionados 2.

Buscador académico	Título	Año	Población	Metodología Herramienta	¿Mide?
8 Ebsco	Applying Lean Manufacturing Principles to reduce waste and improve process in a manufacturer: A research study in Peru.	2019	Máquina de corte y empacado.	Enfoque cuantitativo, experimental, Herramientas Lean Manufacturing: Estandarización.	Estandarizar el trabajo, reducir el desperdicio, eliminar las fallas de la máquina y desarrollar el directrices para una correcta planificación que cumpla con los requisitos de calidad y tiempo de entrega de pedidos, reduciendo 13% los desechos.
9 Scopus	Lean Manufacturing Production Management Model focused on Worker Empowerment aimed at increasing Production Efficiency in the textile sector.	2020	Simulación	Enfoque cuantitativo, experimental, Herramientas Lean Manufacturing: Estandarización, TPM y balance de línea	Mejorar el tiempo de entrega eliminando cuellos de botella: Con la estandarización mejoró la calidad en 28.88%, con TPM mejoró la disponibilidad en 2.78% y con el balance de línea mejora el rendimiento en 10.22%
10 Scopus	Lean Manufacturing Model of Waste Reduction Using Standardized Work to Reduce the Defect Rate in Textile MSEs.	2020	Simulación	Enfoque cuantitativo, experimental, Herramientas Lean Manufacturing: 5S, estandarización.	Reduce el tiempo de fabricación hasta 300 segundos, reducción de defectos de 5%, mejorando el tiempo de entrega en 32%.
11 Scopus	Factors for Effective Implementation of Lean Manufacturing Practice in Selected Industries in Tanzania	2019	13 encuestados	Enfoque cuantitativo, no experimental, Herramientas Lean Manufacturing.	Identificar el uso de herramientas Lean M., siendo éstas más utilizadas en producción y calidad, procesos que permiten ser más productivos y cumplir con los pedidos de los clientes.
	An integrated				Eliminar actividades que no agregan valor al proceso

11	Scopus	Implementation of Lean Manufacturing Practice in Selected Industries in Tanzania	implementación efectiva de prácticas de manufactura esbelta en industrias seleccionadas en Tanzania.	2019	13 encuestados	Enfoque cuantitativo, no experimental, Herramientas Lean Manufacturing.	estás más utilizadas en producción y calidad, procesos que permiten ser más productivos y cumplir con los pedidos de los clientes.
12	Scopus	An integrated framework for lean manufacturing in relation with blue ocean manufacturing - A case study.	Un marco integrado para la manufactura esbelta en relación con la manufactura del océano azul: un estudio de caso.	2021	23 empresas	Enfoque cuantitativo, no experimental, Herramientas Lean Manufacturing y Océano Azul.	Eliminar actividades que no agregan valor al proceso para minimizar el tiempo de entrega que fluctuaba entre 26% y 39%, reduciendo más del 50%, para ello utilizaron Lean Manufacturing y la manufactura Blue Ocean (es un modo de innovar comercialmente aplicando estrategias donde otros clientes aún no llegan).
13	Scopus	Exploring an alignment of lean practices on the health and safety of workers in manufacturing industries.	Explorar una alineación de las prácticas lean sobre la salud y la seguridad de los trabajadores en las industrias manufactureras.	2021	28 investigaciones	Enfoque cuantitativo, no experimental, Herramientas Lean Manufacturing y la seguridad en salud; con la aplicación de 5S y Poka Yoke.	Minimizar desperdicios en lesiones de trabajadores a través de Lean M., para mejorar la seguridad y salud en el trabajo y evitar gastos de recursos y tiempo por lesiones, que además la baja de un trabajador perjudica el tiempo de proceso de producción generando riesgo de incumplimiento de pedidos.
14	Scopus	Productivity improvement through lean manufacturing tools in Ethiopian garment manufacturing company.	Mejora de la productividad a través de herramientas de fabricación ajustada en una empresa de fabricación de prendas de vestir de Etiopía	2020	2 meses de seguimiento	Enfoque cuantitativo, experimental, Herramientas Lean Manufacturing.	Incrementar la productividad, calidad, reducir inventario, reducir tiempo de entrega y eliminar desperdicios a través de herramientas Lean M., observando que el tiempo de ciclo se puede reducir en 32.73%, el tiempo de producción en 11.8% e incrementar la productividad en 16.66%
15	Scopus	A framework for lean manufacturing implementation in Indian textile industry	Un marco para la implementación de la fabricación ajustada en la industria textil de la India	2020	Análisis de datos y aplicación de mejoras en 2 meses.	Enfoque cuantitativo, experimental, Herramientas Lean Manufacturing.	Análisis para eliminar desperdicio a través de herramientas Lean M. a través de: (VSM), 5S, Kanban, Kaizen, Poka-Yoke y controles visuales

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los 15 artículos seleccionados fueron resultado de búsqueda en base de datos de Scopus, Redalyc y Ebsco; realizando un análisis por base de datos se obtuvo que el 60% de los artículos seleccionados equivalente a 9 artículos pertenecen de la base de datos de Scopus, el 27% equivalente a 4 artículos se obtuvieron a través de la base de datos Ebsco y el 13% equivalente a 2 artículos se seleccionaron de la base de datos Redalyc.

La revisión sistemática se realizó para artículos de los últimos 10 años comprendidos entre 2011 y 2021, obteniendo que el 40% de ellos corresponden al año 2020, debido a que se dio énfasis en recopilar investigaciones más recientes, con la finalidad de dar a conocer aplicaciones recientes de Lean Manufacturing en la mejora de lead time, lo cual contribuye mejor al conocimiento en la ingeniería industrial y al mismo sector textil. En ese sentido, el 26.67% de artículos científicos fueron del año 2019, el 13.33% al año 2021, observando una tendencia de incremento en la publicación de artículos relacionados al tema debido a que Lean Manufacturing es una metodología que está siendo una opción para las empresas y para los investigadores en dar solución a problemas que permitan mejorar la calidad de servicio, sobre todo porque la pandemia del Covid 19 ha generado pausas en la industria a nivel mundial, y ello ha permitido que los investigadores terminen sus investigaciones y puedan publicarlos aprovechando esta pausa laboral, mientras que en el año 2021 decreció las publicaciones debido a que la industria retoma sus actividades y el tiempo de los investigadores disminuyen, ver Figura 3.

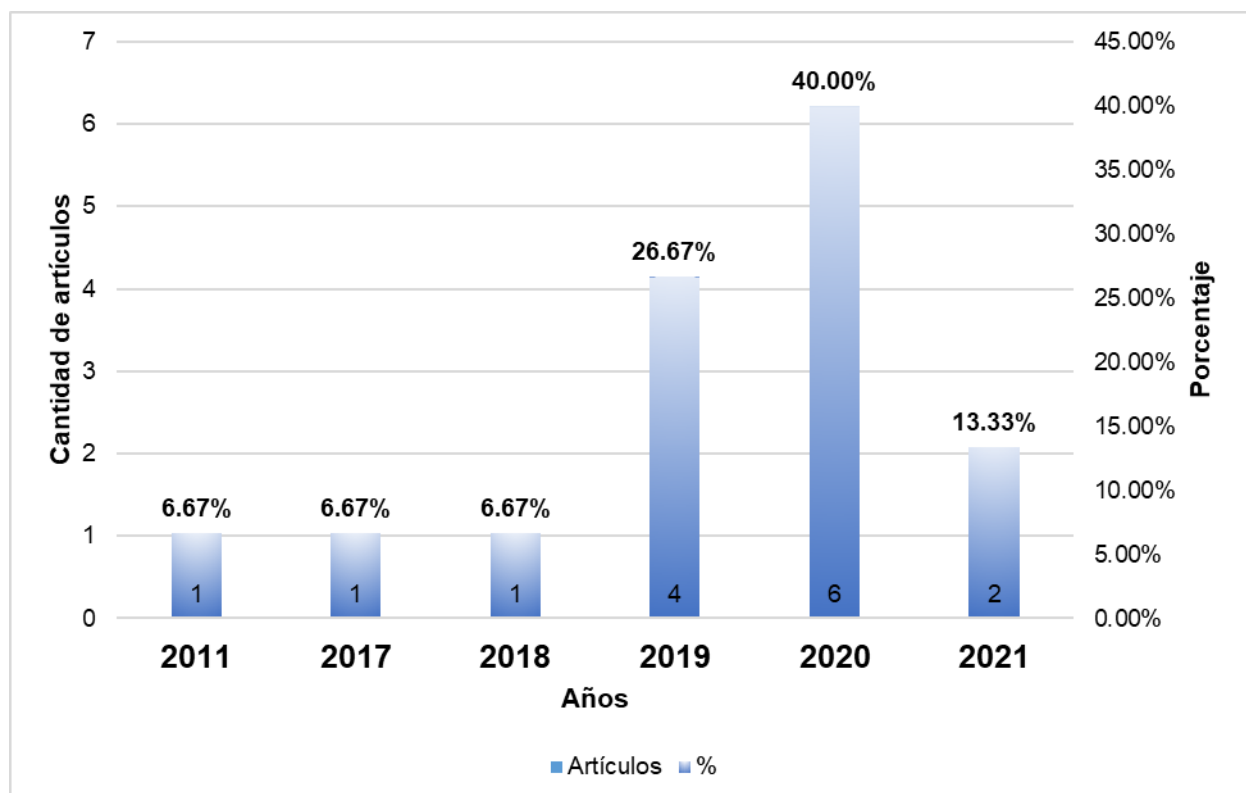


Fig. 3: Artículos seleccionados por año.

Se realizó el análisis de resultados descriptivos por país con la finalidad de conocer la tendencia de artículos seleccionados por país en el uso de Lean Manufacturing ob-

teniendo así la Figura 4, el cual evidencia que el 53.33% equivalente a 8 artículos seleccionados fueron elaborados en Perú. Este porcentaje significativo de artículos seleccionados en el Perú se debe a que la globalización hace que las empresas busquen mejorar su calidad de servicio y los tiempos de entrega en la fecha establecida con la finalidad de mejorar su competitividad y crecer en el rubro textil. Por ende, nace la oportunidad de optar por una metodología como el Lean Manufacturing la cual actúa como una filosofía de producción, conceptualizando de una mejor manera los procesos de producción desde la llegada de materia prima hasta la entrega del producto terminado. Sin embargo, en el Perú existen más de 1000 empresas pertenecientes al sector textil y las cuales tienen un desconocimiento total sobre la aplicación de este tipo de metodologías; por ello, es de interés para los investigadores analizar este sector y denotando la importancia que las empresas tienen por mejorar sus procesos. Mientras que un 13.33% equivalente a 2 artículos seleccionados fueron elaborados en Colombia, teniendo en cuenta que existen 7294 empresas del sector textil y que al igual que el Perú tiene una problemática en cuanto a los tiempos de entrega y la resistencia al cambio de los trabajadores lo cual es muy común en este tipo de industrias. Otro país con la misma tendencia de Colombia es la India, aunque esté pertenece a otro continente es importante mencionarlo porque mantiene la tendencia de Colombia. No obstante, cabe resaltar que se seleccionaron artículos que trataron la aplicación de Lean Manufacturing en la mejora del lead time en Latinoamérica, aun cuando el origen de estos pertenezca a otros continentes, con excepciones como los artículos realizados en la India, Tanzania, Pakistán y Etiopía. Sin embargo, presentaban una problemática similar al de América Latina, motivo por el cual fueron considerados como parte de la presente revisión sistemática de la literatura.

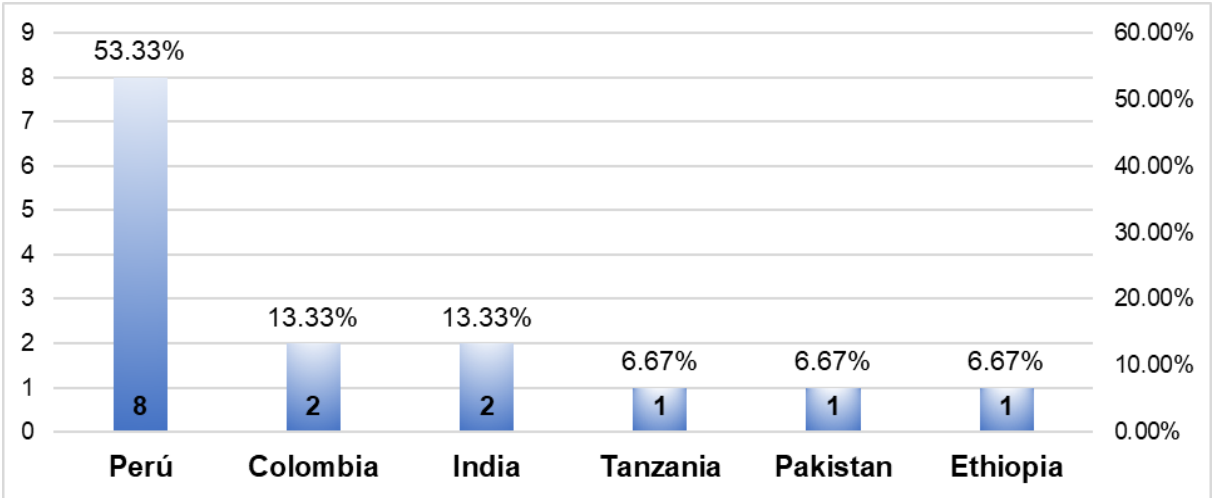


Fig. 4: Artículos seleccionados por país.

En la Figura 5, se resume la cantidad de artículos por tipología teniendo en cuenta que existen artículos que tratan de dos a más tipologías a la vez con la aplicación de Lean Manufacturing, rescatando que el área de producción tuvo mayor aplicación de Lean Manufacturing con 11 artículos, seguido del área de calidad con 9 artículos, denotando prevalencia de la aplicación de esta metodología en estas dos áreas tan críticas y claves en la línea de producción textil. Esto se debe a que existen muchos desperdicios en cuanto a desperfectos de una pieza, tiempos improductivos y muertos, carencia de un control estricto de la calidad de los insumos y de los productos terminados y en proceso; lo cual, trae consigo productos no conformes por parte del cliente y que genera un reproceso o en el peor de los casos la cancelación de la venta. Así también, se

suma una sobreproducción ocasionado por los factores mencionados anteriormente lo cual ha de generar mayores gastos para la empresa y afectando directamente el rendimiento de la máquina; del mismo modo ocasiona un tiempo de espera innecesario por alistar la máquina para comenzar con la operación; esto perjudicando al factor clave de toda empresa el cumplimiento de los lead times.

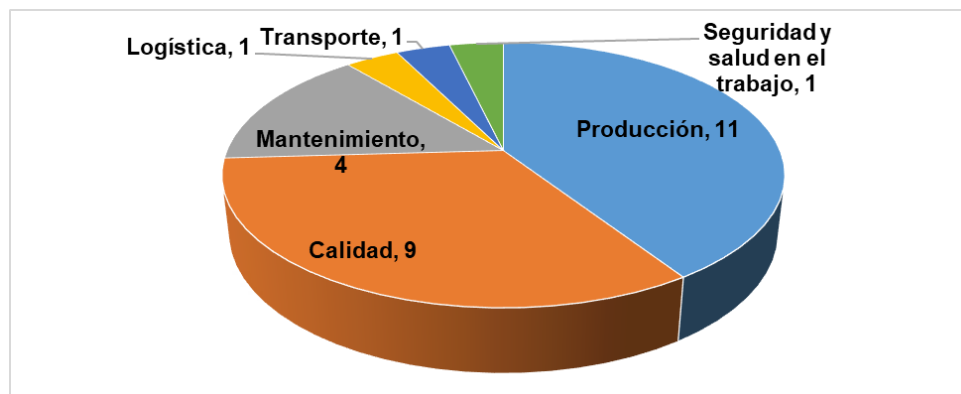


Fig. 5: Artículos seleccionados por tópicos

En Vista de ello, a continuación, se muestra la Tabla 4 con la presentación de los tópicos en base a las áreas donde se han aplicado Lean Manufacturing en los artículos seleccionados; identificando la técnica o herramienta Lean utilizada y sus respectivas referencias.

Tabla 4: Resultados por tópico.

Tópico	Técnicas utilizadas	Referencias
Producción	Kaizen, SMED, Kanban, 5S, Just-in- Time, Gestión Total de la Calidad – TQM, Mejora continua, Distribución de planta, programación, Value Stream Mapping y 5 Whys, estandarización, TPM, Balance de línea, método de trabajo, procedimiento, herramienta océano azul, poka-yoke y controles visuales.	Marulanda & González (2017), González et al. (2018), Arrieta et al. (2011), Flores et al. (2020), Ruiz et al. (2019), Collantes et al. (2019), Orbegozo et al. (2019), Sosa et al. (2020), Barrientos et al. (2020), Mbogo (2019), Saqid et al. (2021), Mulugeta (2020), Mohan et al. (2020).
Calidad	Kanban, 5S, Kaizen, Just-in- Time, Gestión Total de la Calidad – TQM, 5S, estandarización, Métodos, procedimientos, mejora continua, Balance de línea, método de trabajo, VSM, kaizen, poka-yoke y controles visuales.	Marulanda & González (2017), González et al. (2018), Kaneku et al. (2019), Sosa et al. (2020), Barrientos et al. (2020), Mbogo (2019), Mulugeta (2020) y Mohan et al. (2020).
Mantenimiento	Kanban, 5S, Kaizen, Just-in- Time, Gestión Total de la Calidad – TQM, SMED, Métodos, estandarización	Marulanda & González (2017), González et al. (2018), Mbogo (2019) y Barrientos (2020)
Logística	5S, estudio del trabajo, Mejora de proceso.	Durand et al. (2020)
Transporte	5S, Distribución de planta, programación	Ruiz et al. (2019)
Seguridad y salud en el trabajo	5S y poka-yoke	Singh & Singh (2021)

A continuación, se presenta la discusión de resultados por tópico establecidos en la Tabla 4:

Producción

De acuerdo con Marulanda & González (2017), aplicando Lean Manufacturing en mejorar sus procesos operacionales para lograr reducir el tiempo de atención, obtuvieron por resultado que beneficiaron al 71.43% de empresas entre mejora de liderazgo, flexibilidad de atención de pedidos y 14.29% en cumplimiento de entrega de pedidos. Sin embargo, para González et. al (2018), las mejoras de producción y con ello el cumplimiento en la entrega de pedidos se dio por mejora de tiempos en 26.13%.

Por otro lado, Arrieta et. al (2011) tuvo por resultados que el 61.17% de empresas tiene resultados aceptables, debido a que no se aplica Lean Manufacturing de forma correcta; en cambio, Flores et. al (2020) obtuvieron mejores resultados, con incremento del 24.8% en la productividad y reducción de tiempo de proceso en 20%; así también, Ruiz et. al (2019) concluyeron que, realizando mejoras en la producción, lograron incrementar el cumplimiento, alcanzando un incremento de la demanda de 37% a 86% dependiendo de los tipos de productos, es decir de los minutajes de la prenda. Collantes et. al (2019) sólo lograron mejorar la capacidad en 12%, porcentaje bajo respecto a otras investigaciones, no obstante, es un incremento importante porque se obtuvo en un área que tiene poca intervención humana como lo es área de lavandería. Orbegoso et. al (2019) lograron reducir en 13% los desperdicios, porcentaje no lejano al anterior, sin embargo, importante teniendo en cuenta que no todas las empresas tienen el mismo nivel de dificultad o problema, por ende, las mejoras no pueden ser discriminadas porque obtener mejor porcentaje de mejora no implica menor eficacia de la aplicación de Lean Manufacturing, sino que la empresa tenía menor margen de problema.

Por su parte, Sosa et al. (2020) logró mejorar la eficiencia en 20.91%. Barrientos et al. (2020) lograron mejoras de 300 segundos en tiempo de producción, a su vez lograron reducir productos defectuosos en 5%, con lo cual logran mejorar el tiempo de entrega en 12.54%. Por otro lado, se tiene a Mbogo (2020), quien realizó una investigación basada en encuestas a empresarios, donde a pesar de que de los 79 empresarios sólo el 12.6 correspondían a una empresa textil, el 74.5% de empresarios aplicó alguna técnica para mejorar la producción y con ello lograr minimizar el lead time, es decir mejorar el lead time es un problema en todos los sectores, debido a que forma parte de la competitividad de las empresas.

En base a lo expuesto anteriormente, los niveles de resultados son producto de factores tales como, problema-solución, nivel de organización de las empresas-problema y solución, por tanto, sólo se puede indicar que todas las técnicas bien utilizadas logran resultados que benefician a mejorar procesos y con ello el tiempo de entrega de productos.

Calidad

Según Marulanda & González (2017) con la aplicación de Lean Manufacturing en los procesos operacionales a través de la mejora de calidad de procesos, las empresas han logrado reducir el tiempo de atención en 14.27%. González et al. (2018), aplicaron Lean Manufacturing en su proceso de producción con la finalidad de mejorar la calidad y producción, donde mejorando ambos aspectos, logró incrementar el cumplimiento en la entrega de pedidos a través de la mejora de tiempos en 26.13%.

Por otro lado, Orbegoso et al. (2019) aplicaron las 5S a través de Lean Manufacturing,

con lo cual se logró reducir desechos en 13%, y que con ello contribuyó a mejorar la calidad de procesos y a la vez en disminuir el tiempo de proceso e incrementar la capacidad de producción, por ende, lograron cumplir con los pedidos programados. Sosa et al. (2020) consiguieron mejorar reprocesos, mediante la aplicación de Lean Manufacturing enfocado en la calidad, logrando mejorar con ello el tiempo de entrega en 13.5 días, a la vez lograron mejorar la eficiencia a 76.79%. Así mismo Barrientos et al. (2019) también lograron disminuir reprocesos en 5%, con lo cual mejoraron el tiempo de entrega de productos terminados. Mbogo (2020), identificó que mediante la estandarización de procesos las empresas logran mejorar la calidad a través de la programación estadística de proceso, Mulugeta (2021) logró mejorar el tiempo de proceso, con ello el tiempo de entrega de productos, a través de la mejora de la calidad, dado que, a menos defectos, menor tiempo invertido en reprocesos, contribuyendo en la mejora en 3.58%. Finalmente se tiene a Prasad et al. (2021) lograron mejorar el lead time a través de mejora de la calidad en la identificación de defectos mediante el control visual en 11.18%.

Las investigaciones expuestas demuestran que Lean Manufacturing también se aplica para mejorar la calidad de producto, de proceso, lo cual permite reducir tiempos de procesos, así como minimizar problemas de defectos, los cuales influyen en mejorar el tiempo de proceso y con ello disminuir el lead time de proceso.

Mantenimiento

Según Marulanda & González (2017) las empresas mejoran en 7.23% el tiempo de respuesta mediante mejoras realizadas asegurando el alistamiento de máquinas, a través de Lean Manufacturing. González et al. (2018), lograron identificar una mejora de 8.23% a través de la mejora del orden en el área de mantenimiento, mediante las 5S, con lo cual el alistamiento de máquinas se realizó en menor tiempo.

Del mismo modo, Barrientos et al. (2019) aplicaron las 5S y mejoraron los procedimientos de trabajo a realizar por el personal de mantenimiento con lo cual lograron mejorar el alistamiento de equipos en 5.41%. Finalmente, se tiene a Mbogo (2020), quien identificó que las empresas lograron minimizar el tiempo de alistamiento de máquinas en un promedio de 12.16%.

Las investigaciones revisadas evidenciaron que la aplicación de Lean Manufacturing direccionadas a mejorar el tiempo de alistamiento de máquina, contribuyen a mejorar el tiempo de entrega de productos, dado que beneficiaron a disminuir tiempos muertos y por ende se incrementó la capacidad y fiabilidad del proceso productivo.

Logística

De acuerdo con Durand (2020) logró mejoras en el cumplimiento en la entrega de pedidos en 18%, aplicado a la cadena logística a través del estudio de trabajo mediante la metodología Lean Manufacturing sumado a la gestión de cambios. El modelo de producción propuesto se realizó en base a Lean Manufacturing y herramientas de estudio de trabajo. Asimismo, aplicó un enfoque de Gestión del Cambio. Propuso en todo el modelo para fomentar la adaptación eficiente de la

nuevas técnicas por parte de los empleados de la empresa. A través de la Gestión del Cambio, el modelo de producción pudo garantizar tiempos de ciclo de producción adecuados, reduciendo así los casos de cumplimiento de pedidos tardíos sin comprometiendo la calidad y los costos de producción. El modelo comenzó con la preparación para el cambio, donde los miembros del personal estuvieron capacitados con iniciativa

de mejora continua. A su vez utilizó la filosofía 5S con el claro propósito de reducir los defectos del producto por proceso, dado que tenía 5 días extras posterior a la fecha de cumplimiento, con un incremento del 13% de costos operativos.

Transporte

Ruiz et al. (2019) lograron minimizar desperdicios de movimientos innecesarios en transporte de materiales a través de la aplicación de las 5S mediante Lean Manufacturing, logrando minimizar los traslados en 68%, mejora equivalente al 16%. El aporte de esta investigación se basó en desarrollar el paso a paso de la implementación de una correcta redistribución de la planta y la filosofía de las 5S para la empresa textil, específicamente para incrementar la productividad del proceso de fabricación de mochilas. La figura 6 muestra la metodología ejecutada por los autores, la cual contiene 2 fases principales: De distribución y de implementación de las 5S.

Propusieron la implementación de las herramientas para distribución de plantas (SLP) y 5s con el fin de reducir el desperdicio en el proceso productivo, ya que ello generaba un tiempo total de ciclo elevado. El SLP permitió la resolución del problema de distribución de la planta en base a criterios cualitativos. En el escenario previo a la mejora, la empresa tenía un tiempo de ciclo de 33,64 minutos por mochila, mientras que tras la mejora descendió a 25,32 minutos, con lo cual, el porcentaje de cumplimiento de la demanda aumentó de 37% a 86%. Para el caso del transporte, este se consideró un desperdicio porque existen rutas innecesarias que retrasan el ciclo de producción, para el caso de la empresa, se encontró que el 56% del viaje total, se realizó de manera innecesaria, luego de aplicar la planta de redistribución, esto ruta disminuyó al 44%. Finalmente, la investigación resultó rentable para la empresa, ya que los ingresos aumentan en un 7% una vez implementada la propuesta.

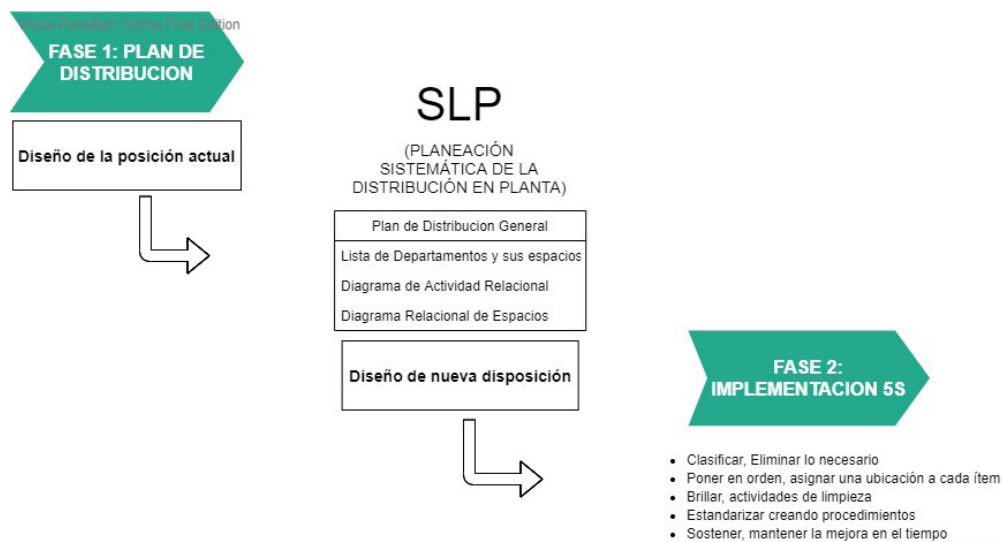


Figura 6: Fases de la metodología (Elaborado a partir de Ruiz et al., 2019).

Seguridad y salud en el trabajo

Singh et al. (2019), aplicó Lean Manufacturing por medio de las 5S y Poka Yoke con el fin de mejorar la seguridad y salud en el trabajo, con lo cual logró a la vez mejorar el lead time, dado que al lograr que el personal trabaje con mayor seguridad, logró que disminuya el tiempo de proceso y con ello se cumpla a mayor nivel los programas de

producción y con ello el lead time.

Dado que Lean se centra en la idea básica de eliminación de residuos del proceso, esta práctica permitió de alguna forma minimizar riesgos e incrementar la seguridad y salud de los trabajadores en las industrias. El incumplimiento de los estándares de seguridad genera desperdicio en cualquier organización; en ese sentido, esta forma de desperdicio se debía eliminar mediante prácticas Lean. Concluyendo que la implementación de ciertas herramientas Lean seguridad y salud de los trabajadores puede ser mejorado, especialmente en lo que respecta a 5S y poka-yoke.

CONSIDERACIONES Y PERSPECTIVAS FUTURAS

En el análisis realizado se observó que existen empresas que aplican mayor cantidad de técnicas Lean que otras, ello se debe a que a pesar de que se tratan de empresas textiles, no todas tienen la misma problemática y en la misma magnitud, por ello algunas aplican pocas técnicas y otras mucho más. Ello también influye en los resultados obtenidos, dado que una empresa que tiene menos problema por mejorar el Lead Time tendrá menor margen de mejora; sin embargo, una empresa que tiene mayor rango de Lead time por mejorar debe obtener mayor porcentaje de mejora.

De la misma manera, se mostró que existe mayor énfasis en mejorar las áreas productivas y de calidad, por ser los problemas que más repercuten en el Lead Time, a la vez que las técnicas que más se utilizan para ello son las 5S, métodos de trabajo, procedimientos y estandarización, por el tipo de técnicas nos hace ver que los problemas que buscan mejorar son básicos, orden, métodos de trabajo, establecer procedimientos que permitan trabajar de mejor manera y finalmente estandarizar las mejoras, problemas típicos de las empresas textiles por la falta de una cultura organizacional definida.

Así también, se encontró los siguientes vacíos en la aplicación de las técnicas de Lean Manufacturing por parte de los investigadores y es debido a carencias en cuanto a una descripción mejor detallada de los problemas, magnitud de los mismos, características de las empresas y la cultura organizacional que tuvo cada empresa, así como el nivel de los perfiles de puesto y tecnicismo del personal que asume cargo de jefaturas y mandos medios, para de alguna manera conocer mejor las circunstancias que generan y sobre las cuales existe el problema, lo cual ayudaría en conocer y entender la aplicación de las técnicas y los resultados obtenidos.

Por otra parte, la presente investigación aporta a otros investigadores en dar a conocer las técnicas más comunes que se aplican, las áreas donde se aplican, así como los resultados que se pueden obtener en las áreas de: Producción, calidad, transporte, mantenimiento y seguridad y salud en el trabajo por mejorar el Lead Time. Entre los principales aspectos a considerar para futuras investigaciones, se tiene las siguientes:

Se debe realizar investigaciones para dar a conocer como la cadena de suministro influye en el lead time de las empresas textiles, dado que si la cadena de abastecimiento tiene problemas de lead time y de qué manera Lean Manufacturing puede ser aplicado; ya que, el incumplimiento del lead time logístico repercute en el lead time de producción.

Así también, se debe realizar investigaciones de cómo el proceso de definiciones y aprobaciones de modelos (órdenes de producción) repercute en el Lead Time, dado que este retraso repercute en la producción y calidad del producto final por tratar de cumplir con el lead time del cliente.

De igual forma, como la gestión del área de desarrollo de producto repercute en el lead time.

Estas recomendaciones se realizan teniendo en cuenta que generalmente se aplican y dedican mayor esfuerzo de mejora en áreas de producción y de calidad, así como de otras relacionadas a éstas porque son las que intervienen directamente en el producto. Sin embargo, poco se analiza el trabajo y los resultados de la gestión administrativa, quienes toman más tiempo de lo debido en cada uno de sus procesos endosando el problema del tiempo restante a las áreas productivas, las cuales son claves en toda organización y que a su vez estaría retrasando el lead times de los mismos.

CONCLUSIÓN

De lo revisado, se concluyó que el Lean Manufacturing contribuye en la mejora del Lead Time en el sector textil en América Latina en los últimos diez años en valores entre 2.78% a 13.28%, valores que fluctúan dependiendo la dimensión del problema, dado que si bien es cierto las empresas pueden coincidir en requerir mejorar el Lead Time, sin embargo, existen diferentes tipos de problemas a mejorar, e incluso con diferente grado de gravedad. También es importante indicar que por lo general, una empresa que aplica menos técnicas en un área específica para lograr mejorar el lead time, significa que tiene menor grado de problema y por ende sus resultados serán bastante ajustados; mientras que una empresa que aplica mayor cantidad de técnicas en un área específico para lograr mejorar el Lead Time, implica que tiene mayor cantidad de problemas en dicha área y por tanto el nivel de la mejora obtenida será mayor, dado que tenía mayores situaciones que mejorar.

REFERENCIAS

Abreu, T., Duarte, J., & Vidor, G. (07 de 2012). A framework for assessing poka-yoke devices. *Journal of Manufacturing Systems*, 31(3), 358-366. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2012.04.001>

Arrieta, J., Botero, V., & Romano, M. (06 de 2010). Benchmarking sobre manufactura esbelta (lean manufacturing) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia. *Journal of Economics*, 32. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360733608006>

Arteaga, J., Cardozo, M., & Jucá, M. (12 de 2020). Exports to China and economic growth in Latin America, unequal effects within the region. (Elsevier, Ed.) *International Economics*, 164, 1-17. doi:<https://doi.org/10.1016/j.inteco.2020.06.003>

Asensio, J., Dabestani, P., Milijkovic, S., & Kotaru, T. (11 de 2020). Popliteal artery injuries. Less ischemic time may lead to improved outcomes. *Injury*, 51(11), 2524-2531. doi:<https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.07.046>

Barrientos, N., Palomino, J., Martínez, J., Sotelo, F., & Ramos, E. (2019). Lean Manufacturing Model of Waste Reduction Using Standardized Work to Reduce the Defect Rate in Textile MSEs. *Scopus*.

Carvallo, E. (17 de 19 de 2017). Lean Manufacturing: Oportunidades de Aplicación en el Sector Exportador de Confecciones. *APTT*. Obtenido de <https://apttperu.com/lean-manufacturing-oportunidades-aplicacion-sector-exportador-confecciones/>

Chacón, A. (2016). *Implementación de un sistema de incentivos para aumentar la productividad en el área de acabado de tela de la empresa Textiles Camones S.A.* Tesis para

optar al grado de Ingeniero Industrial, Universidad tecnológica del Perú, Perú. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/544>

Collantes, T., Rojas, J., Cáceres, A., Rodríguez, M., Benavente, R., & Reyes, S. (07 de 2019). Improvement in the washing and dyeing clothes processes using lean manufacturing tools and mathematical optimization. *LACCEI International Multi-Conference for Engineering*, 10. doi:http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.179

Dominguez, C., & López, E. (2018). *Metodología de investigación para la educación y la diversidad*. Madrid, España: UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. Obtenido de https://elibro.net.upc.remotexs.xyz/es/ereader/upc/106003?fs_q=in-vestigaci%C3%B3n_descriptiva&fs_edition_year=2020;2019;2018;2017&prev=fs&fs_page=4

Durand, I., Monzón, M., Chávez, P., Raymundo, C., & Dominguez, F. (2020). Lean production management model under the change management approach to reduce order fulfillment times for Peruvian textile SMEs. *Sciences & Engineering*(796), 8. Obtenido de 10.1088/1757-899X/796/1/012023

Flores, S., Limaymanta, J., Eyzaguirre, J., Raymundo, C., & Perez, M. (2019). Lean Manufacturing Model for production management to increase SME productivity in the non-primary manufacturing sector. *Sciences & Engineering*, 796(2020), 9. doi:10.1088/1757-899X/796/1/012019

González, H., Marulanda, N., & Echeverry, F. (12 de 2018). Diagnóstico para la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, desde la estrategia de operaciones en algunas empresas del sector textil confección de Colombia: reporte de caso. *EAN*(85), 199-218. doi:https://doi.org/10.21158/01208160.n85.2018.2058

Kaneku, J., Martinez, J., Sotelo, F., & Ramos-, E. (2019). Applying Lean Manufacturing Principles to reduce waste and. *Science and Engineering*, 689(2019), 7. doi:10.1088/1757-899X/689/1/012020

Marulanda, N., & González, H. (2017). Objetivos y decisiones estratégicas operacionales como apoyo al lean manufacturing. *Suma de negocios*, 8(2017), 106-114. Obtenido de edu.co (N. Marulanda Grisales).

Mbogo, J. (2020). Factors for Effective Implementation of Lean Manufacturing Practice in Selected Industries in Tanzania. *Scopus*.

Mohan, M., Dhiyaneswari, J., Ridzwanul, J., Mythreyan, S., & Sutharsan, S. (2021). A framework for lean manufacturing implementation in Indian textile industry. *Scopus*.

Montalbano, P., & Nenci, S. (03 de 2019). Energy efficiency, productivity and exporting: Firm-level evidence in Latin America. *Energy Economics*, 79, 97-110.

Mulugeta, L. (2021). Productivity improvement through lean manufacturing tools in Ethiopian garment manufacturing company. *materials Today Proceedings*, 37(2), 1432-1436. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.06.599>

Ocampo, J., Hernández, J., & Vizán, A. (2017). A method for estimating the influence of advanced manufacturing tools on the manufacturing competitiveness of Maquiladoras in the apparel industry in Central America. *Computers in industry*, 87(Mayo 2017), 31-51. doi:https://doi.org/10.1016/j.compind.2017.02.001

Padilla, C., & Gomes, G. (12 de 2016). Innovation culture and performance in innova-

tion of products and processes: a study in companies of textile industry. *RAI Revista de Administração e Inovação*, 13(4), 285-294. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.rai.2016.09.004>

Pinto, G., Silva, F., Baptista, A., Fernández, N., Casais, R., & Carvalho, C. (19 de 11 de 2020). TPM implementation and maintenance strategic plan – a case study. *Procedia Manufacturing*, 51, 1423-1430. doi:<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.198>

Rodríguez, M., Galindo, A., Cortéz, K., & Méndez, A. (2021). Eco-efficiency and financial performance in Latin American countries: An environmental intensity approach. *Research in International Business and Finance*, 59(101547), 10. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2021.101547>

Ruiz, S., Simón, A., Sotelo, F., & Raymundo, C. (07 de 2019). Optimized plant distribution and 5S model that allows SMEs to increase productivity in textiles. *LACCEI International Multi-Conference for Engineering*, 7. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.59>

Santillán, A. (09 de 12 de 2012). Cómo comenzar la búsqueda bibliográfica desde la pregunta PICO. *Enfermería Basada Evidencias (EBE)*, 3. Obtenido de <https://ebevidencia.com/archivos/826>

Saqid, S., Saad, M., Zeeshan, M., Hussain, S., Yasmeen, U., & Aamir, M. (2021). An integrated framework for lean manufacturing in relation with blue ocean manufacturing - A case study. *Journal of Cleaner Production*, 279. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123790>

Singh, C., & Singh, D. (2021). Exploring an alignment of lean practices on the health and safety of workers in manufacturing industries. *Materials Today Proceedings*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.05.116>

Sociedad Nacional de Industrias (SNI). (03 de 2021). Sector en el top de industrias con mayor actividad económica. *Instituto de estudios económicos y sociales*, 38.

Sosa, V., Palomino, J., León, C., Raymundo, C., & Dominguez, F. (2020). Lean Manufacturing Production Management Model focused on Worker Empowerment aimed at increasing Production Efficiency in the textile sector. *Materials Science and Engineering*(796), 9. doi:10.1088/1757-899X/796/1/012024

Weflen, E., MacKenzie, C., & Rivero, I. (01 de 2021). An influence diagram approach to automating lead time estimation in Agile Kanban project management. *Expert Systems with Applications*, 187(115866), 8. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115866>