

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Industrial

“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN
MANUFACTURING EN LA INDUSTRIA”. Revisión
de la Literatura.

Trabajo de investigación para optar el grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autores:

Jesús Alberto Valderrama Díaz

Juan Jerónimo Pampa Tipula

Asesor:

Mg. Ing. Mario Antonio Anaya Raymundo

Lima - Perú

2018

DEDICATORIA

Este trabajo se lo quiero dedicar a mi esposa y a mis hijas, que son mi tesoro máspreciado y siempre me incentivaron a seguir adelante.

Juan Pampa Tipula.

Este proyecto lo dedico con amor a mi madre y mi novia, por estar siempre a mi lado apoyándome, sin ellas esta realidad no sería posible.

Jesús Valderrama Díaz.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por la vida y porque cada día nos bendice con una nueva oportunidad, a nuestros seres queridos que siempre aguardaremos en nuestras almas y en especial a nuestros profesores, quienes nos han acompañado y guiado a lo largo de este trayecto para alcanzar nuestros objetivos profesionales.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	10
CAPÍTULO III. RESULTADOS	16
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	20
BIBLIOGRAFÍA	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. *Características de la unidad de análisis respecto al año, nombre de la publicación, nombre del artículo, tipo de estudio y objetivo.*

Tabla 2. *Características de la unidad de análisis respecto al diseño de la investigación, muestra, metodología, confiabilidad y variables asociadas.*

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. *Procedimiento de selección de artículos a investigar.*

Figura 2. *Institución del valor en los procesos productivos.*

Figura 3. *Análisis del sector industrial de las publicaciones.*

RESUMEN

El presente trabajo refleja la investigación sobre la aplicación de la metodología lean manufacturing en el entorno actual de las industrias de manufactura, considerando el reto al que vienen enfrentando en la búsqueda de nuevos procesos y métodos que les permitan ser más competitivos en el mercado y a su vez reducir las pérdidas de dinero que esto refleja en los procesos por los distintos desperdicios en el uso de recursos para la producción.

La información vertida en el contenido fue obtenida empleando los motores de búsqueda Scielo y Redalyc en los cuales se analizaron y seleccionaron un conjunto de documentos publicados en el idioma español en los últimos 12 años y enfocados en el sector industrial. Así como también observamos de manera puntual los antecedentes y su adaptabilidad con la finalidad de obtener un mayor alcance en el tema. El análisis de las distintas publicaciones científicas nos ha permitido entender la necesidad de atender los procesos productivos de manera eficiente y metódica.

Los resultados nos permitieron abordar la importancia que nos brinda la aplicación de esta metodología mejorando no solo los sistemas productivos, también el entorno de las actividades principales en las industrias de manufactura.

PALABRAS CLAVES: Lean manufacturing, mejora continua, sistemas productivos, manufactura esbelta.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El contenido de la presente investigación contribuye al esfuerzo por entender cómo el lean manufacturing como metodología aplicada en un sistema productivo contribuye a optimizar las operaciones que se desarrollan teniendo como objetivo la eliminación de todo aquello que no agrega valor al producto a lo largo de la cadena de valor.

Hoy en día existen diversas metodologías enfocadas en la mejora continua de procesos, en las que podemos considerar como referente principal las prácticas japonesas por los resultados que demuestran junto a su versátil información que permiten su buen entendimiento y aplicación. El nacimiento de la metodología lean manufacturing, tuvo aparición en Japón en la década de 1980, en un escenario posterior a la segunda guerra mundial, en aquel entonces la Toyota Motors Company, trabajó enfocado en un sistema capaz de incrementar el grado de eficiencia en las actividades de la industria automovilística, centrado en la producción de pequeños lotes, pero con especial énfasis solo las actividades necesarias para sus procesos y el flujo de materiales requeridos estrictamente para la producción, en términos generales, que contribuya a que la organización fuese más competitiva e innovadora permitiendo cubrir una necesidad de producir con eficiencia.

Al referirnos a lean manufacturing, Pérez, Marmolejo, Caro y Rojas (2016) definen:

Es una filosofía de mejoramiento de procesos de manufactura y/o servicios basada en la eliminación de desperdicios y actividades que no agregan valor a los procesos. Esto permite alcanzar resultados inmediatos en la productividad, competitividad y rentabilidad del negocio, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando aquellas actividades que no se requieren. Con la eliminación

o reducción se disminuye: hasta de un 50% en costos de producción, inventarios y tiempos de entrega; además mejorar la calidad y aumentar la eficiencia del equipo de trabajo.

El lean manufacturing nos brinda un conjunto de herramientas que pueden ser aplicadas en áreas de manufactura sin grandes inversiones de dinero y que permitan obtener resultados exitosos en la mejora de los procesos, estas permiten emplear de manera más eficiente los recursos y a su vez eliminar todas las actividades que no adicionan un valor en las distintas etapas del proceso. Las herramientas de mayor aplicación en las áreas productivas son: JIT, Jidoka, Kaizen, Kanban, SMED, 5'S, SVM, TPM, y poka yoke.

En los sistemas de producción, se verían reflejados los beneficios de implementar esta metodología, pues, las actividades y los productos disminuirían en razón de sus costos e incrementaría la calidad al eliminar desperdicios en la producción.

De acuerdo con Arrieta, Botero y Romano (2010), indican adicionalmente que:

La Manufactura Esbelta busca, además de reducir los “desperdicios”, evaluar y mejorar diferentes indicadores de gestión, tales como el tiempo de entrega, la rotación del inventario, la calidad de los productos, los volúmenes de inventario, la capacidad de los equipos, los costos directos e indirectos de producción, el cumplimiento de pedidos y programas de producción, la participación del personal en los procesos de mejoramiento, el tiempo de desarrollo del producto y los tiempos de espera, entre otros.

El objetivo de esta revisión, consiste en exponer este conjunto de herramientas, sus generalidades y como su articulación entre ellas permite a la industria de la manufactura ser enfática en la calidad de los productos o servicios finales, por lo que tomando como

referencia lo indicado, identificaremos la necesidad de la revisión formulando la pregunta de investigación:

¿Cuáles son los efectos en la aplicación de la metodología lean manufacturing en la industria?

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

La revisión sistemática de la literatura en la aplicación de la metodología lean manufacturing en la industria, efectuó la recopilación de información entre los meses de marzo a mayo del 2018, para lo cual en este apartado, se aplicaron los criterios de inclusión siguientes:

- (1) Artículos de estudios aplicados a empresas del sector industrial, específicamente en las áreas de producción.
- (2) Los contenidos de los referidos artículos deben encontrarse en idioma español y en versiones digitales.
- (3) El rango de tiempo para la selección de información publicada se comprenderá entre los años 2006 y 2018 con la finalidad de obtener información actualizada en la última década del sector industrial.
- (4) Se excluyeron artículos que no traten de manera colectiva las herramientas que el lean manufacturing comprende como metodología.
- (5) Los artículos deben reflejar la aplicación y beneficios de la metodología lean y medir la efectividad.

2.2. FUENTES DE INFORMACIÓN

El procedimiento en la recopilación de información se trabajó en el siguiente orden:

- a) Se emplearon los motores de búsqueda Redalyc y Scielo, por ser muy eficientes en cuanto la agrupación de información al respecto de los temas que puedan ingresarse.
- b) Se revisaron los artículos de acuerdo a los títulos, año de publicación, localidades y las palabras claves lean manufacturing, mejora continua, sistemas productivos y manufactura esbelta, contenidas en los mismos.
- c) Se realizó un cruce de información bibliográfica en los artículos seleccionados para evitar redundancias de información y síntesis de la metodología lean manufacturing.

2.3. CODIFICACIÓN DE DATOS

Posterior a la selección más relevante de artículos, se procedió a sintetizar la información en una matriz donde podemos organizarlos de acuerdo al año, tipo de estudio, área de indexación de la revista, lugar de procedencia y autores (tabla 1); al igual que el diseño de la investigación, reporte del diseño y la metodología empleada por sus autores (estudio trabajo empírico, confiabilidad) (tabla 2).

Tabla 1

Características de la unidad de análisis respecto al año, nombre de la publicación, nombre del artículo, tipo de estudio y objetivo.

Autores y Año de publicación	Nombre de la Publicación	Nombre del artículo	Tipo de Estudio	Objetivo	Área de la revista (indexación)	Lugar de Procedencia
<i>Vargas, Muratalla y Jiménez (2018)</i>	Ciencias Administrativas	Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta lean manufacturing	Experimental	Analizar el impacto de la implementación de lean manufacturing en la mejora continua y optimización de producción.	Ingeniería Industrial	México
<i>Tejeda (2011)</i>	Ciencia y sociedad	Mejoras de lean manufacturing en los sistemas productivos	No experimental	Refleja la evolución del lean manufacturing desde su implementación y el manejo de sus diversas herramientas	Ciencias	República Dominicana
<i>Toledano, Mañes, y García (2009)</i>	Cuadernos de Gestión	Las claves del éxito Toyota. LEAN, más que un conjunto de herramientas y técnicas.	No experimental	Una revisión sobre el Sistema de producción en Toyota y las herramientas del lean manufacturing	Ciencias	España
<i>Fortuny, Cuatrecasas, Cuatrecasas y Olivella (2008)</i>	Universia Business Review	Metodología de implantación de la gestión LEAN en plantas industriales	No experimental	Aportar una metodología para la implantación de un sistema lean en las plantas industriales de tamaño medio.	Ciencias	España
<i>Vargas, Muratalla y Jiménez (2016)</i>	Ingeniería Industrial, Actualidad y nuevas tendencias	Lean manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?	Experimental	Analizar el impacto de la implementación de lean manufacturing en la mejora continua y optimización de producción.	Ingeniería Industrial	Venezuela
<i>Sarria, Fonseca y Bocanegra (2017)</i>	Revista EAN	Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing	Experimental	Diseñar una metodología flexible de implementación de lean manufacturing dirigido a empresas industriales	Ingeniería Industrial	Colombia

(Continuación)

Tabla 1

Características de la unidad de análisis respecto al año, nombre de la publicación, nombre del artículo, tipo de estudio y objetivo.

Autores y Año de publicación	Nombre de la Publicación	Nombre del artículo	Tipo de Estudio	Objetivo	Area de la revista (indexación)	Lugar de Procedencia
<i>León, Marulanda y Gonzáles (2017)</i>	Revista Tendencia	Factores claves de éxito en la implementación de lean manufacturing en algunas empresas con sede en Colombia	Descriptivo	Identificar en cinco empresas de diferentes sectores de la economía en Colombia los factores de éxito en la implementación de manufactura esbelta.	Ingeniería Industrial	Colombia
<i>Espejo y Moyano (2007)</i>	Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa	Lean Production; Estado actual y desafíos futuros de la investigación	No experimental	Evaluar el estado actual de la investigación en torno a Lean Production.	Ciencias	España
<i>Arrieta, Botero y Romano (2010)</i>	Journal of economics, finance and administrative science	Benchmarking sobre manufactura esbelta (lean manufacturing) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia	No experimental	Determinar la situación del sector de la confección en dicha ciudad en cuanto aplicaciones de mejoramientos de procesos productivos	Ciencias	Perú
<i>Pérez, Marmolejo, Caro y Rojas (2016)</i>	Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría	Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una empresa de confecciones	No experimental	Desarrollar e implementar un plan de acción de mejora continua mediante las herramientas de la manufactura esbelta.	Ingeniería Industrial	Cuba

Tabla 2

Características de la unidad de análisis respecto al diseño de la investigación, muestra, metodología, confiabilidad y variables asociadas.

Autores y Año de publicación	Diseño		Muestra		Metodología			Variables asociadas		
	Diseño de la investigación	Reporte del Diseño	N° muestra	Lugar de Procedencia	Método	Confiabilidad	Estudio trabajo empírico	Sector Industrial	Variable	Indicadores
Vargas, Muratalla y Jiménez (2018)	Revisión de la literatura	si	Para este caso en particular no se determina	México	cualitativo de tipo descriptivo	si	si	Otras industrias manufactureras	Lean manufacturing Sistema de producción	Disminución de desperdicios Calidad Competitividad Costos de producción
Tejeda (2011)	Técnica de análisis documental	no	Para este caso en particular no se determina	República Dominicana	cualitativo de tipo descriptivo	Si	si	Otras industrias manufactureras	No sustenta	Entrega a tiempo Utilización del espacio Tiempo de Ciclo
Toledano, Mañes, y García (2009)	Técnica de análisis documental	no	Para este caso en particular no se determina	España	cualitativo de tipo descriptivo	si	si	Industrias Plásticas	No sustenta	-
Fortuny, Cuatrecasas, Cuatrecasas y Olivella (2008)	Técnica de análisis documental	si	Para este caso en particular no se determina	España	cualitativo de tipo descriptivo	Si	si	Industrias metálicas y maquinaria	No sustenta	Reducir esperas Suprimir movimientos del personal Eliminar problemas calidad
Vargas, Muratalla y Jiménez (2016)	Revisión de la literatura	si	Para este caso en particular no se determina	Venezuela	cualitativo de tipo descriptivo	si	si	Industrias metálicas y maquinaria	Lean manufacturing Sistema de producción	Disminución de desperdicios Calidad Competitividad Costos de producción
Sarria, Fonseca y Bocanegra (2017)	Técnica de análisis documental	si	Para este caso en particular no se determina	Colombia	cualitativo de tipo descriptivo	si	si	Otras industrias manufactureras	No sustenta	-

(Continuación)

Tabla 2

Características de la unidad de análisis respecto al diseño de la investigación, muestrea, metodología, confiabilidad y variables asociadas.

Autores y Año de publicación	Diseño		Muestra		Metodología			Variables asociadas		
	Diseño de la investigación	Reporte del Diseño	N° muestra	Lugar de Procedencia	Método	Confiabilidad	Estudio trabajo empírico	Sector Industrial	Variable	Indicadores
<i>León, Marulanda y Gonzáles (2017)</i>	Técnica de análisis documental	no	5 empresas	Colombia	cualitativo de tipo descriptivo	si	si	Otras industrias manufactureras	No sustenta	Capacidad financiera Desarrollo de proveedores
<i>Espejo y Moyano (2007)</i>	Revisión de la literatura	si	Para este caso en particular no se determina	España	cualitativo de tipo descriptivo	si	si	Otras industrias manufactureras	No sustenta	-
<i>Arrieta, Botero y Romano (2010)</i>	Técnica de análisis documental	si	30 empresas	Perú	cuantitativo de tipo descriptivo	si	si	Industria confección	Desempeño Herramientas lean	Balance de línea Ingeniería concurrente o simultanea Flexibilidad de producción
<i>Pérez, Marmolejo, Caro y Rojas (2016)</i>	Técnica de análisis documental	si	1 empresa	Cuba	cuantitativo de tipo descriptivo	si	si	Industria confección	Maquinaria Materia prima Mano de obra	Tiempo ciclo Desperdicios Movimientos innecesarios

CAPÍTULO III. RESULTADOS

En el trabajo de investigación adjunto, se revisaron un total de 35 artículos que, se seleccionaron aleatoriamente por los títulos expuestos en los diferentes motores de búsqueda, de los cuales posteriormente se excluyeron 7 artículos por no presentar relevancia con el tema de investigación. La investigación se redujo a 28 artículos de los cuales 6 solo mencionaban el tópico principal de manera reflexiva, 9 se enfocaron en sectores administrativos y finalmente 3 mostraban ausencia de objetivos que podrían sesgar la información, por lo que la investigación terminó con 10 artículos seleccionados (figura 1).

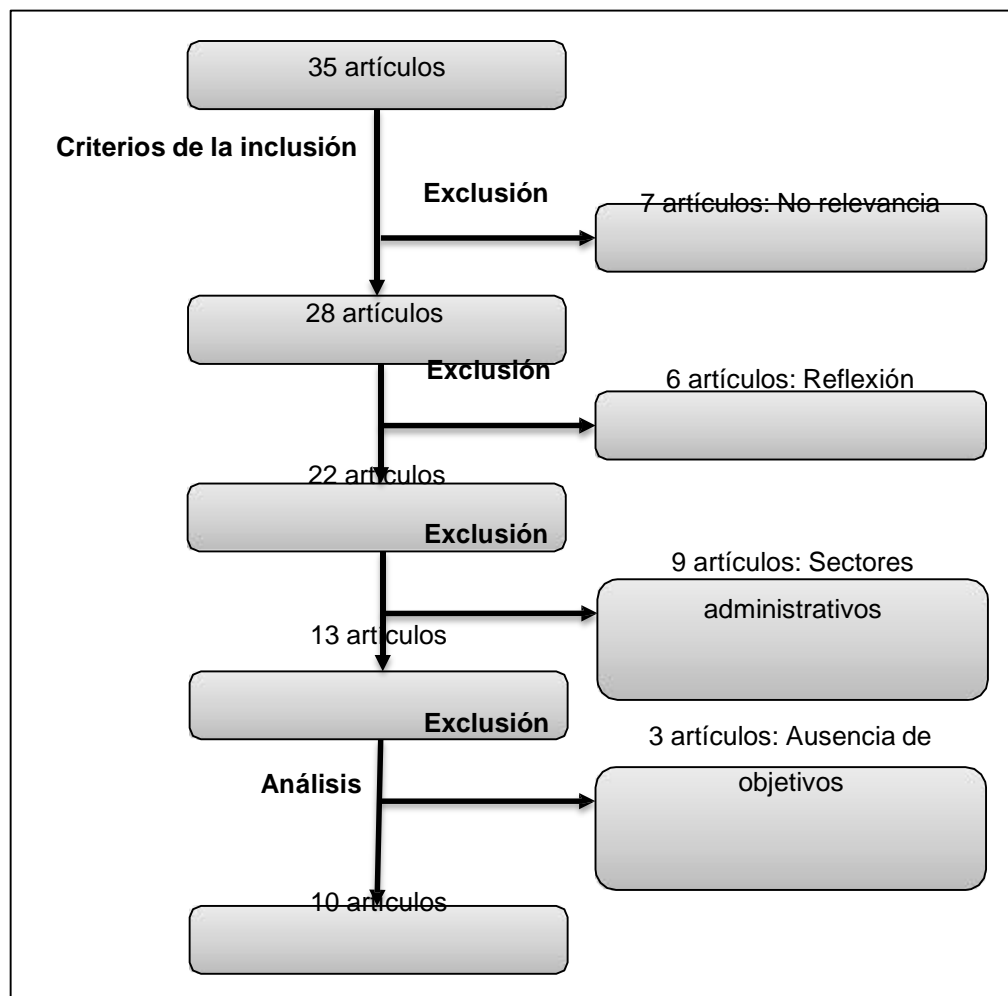


Figura 1. Procedimiento de selección de artículos a investigar.

3.1. REVISTAS Y PUBLICACIONES

A partir de los datos extraídos en los estudios, se realizó un análisis para revelar los datos de mayor relevancia de la revisión sistemática, indicando que 5 publicaciones corresponden al área de ingeniería (50%) y 5 publicaciones (50%) al área de ciencias. Adicional 7 de las publicaciones se encuentran disponibles en Redalyc (70%) y 3 en Scielo (30%).

Las publicaciones analizadas toman como año inicial el 2007, los únicos años que registraron 2 publicaciones fueron en el 2016 y 2017. Los países involucrados son de habla hispana, el de mayor participación fue España con 3 publicaciones.

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En el diseño de la investigación, se determinaron que del total de estudios tenemos de tipo descriptivo 10%, experimental 50% y no experimental 40%. Dentro de su clasificación tenemos 7 que emplearon técnica de análisis documental (70%) y 3 aplicados como revisión de la literatura (30%).



Figura 2. Diseños de estudios de las investigaciones.

También se identifican con estudios consolidados la participación promedio de las actividades en los procesos productivos, siendo las que añaden valor al producto un 67%, los reprocesos representan el 12% seguido de los tiempos de espera con un 9%, el transporte tiene un 7% y los desplazamientos un 5%. Este resultado es determinante para comprender los puntos en los que, necesitamos mitigar o eliminar actividades que no agregan valor al producto y que por consiguiente el cliente no estaría dispuesto a pagar.

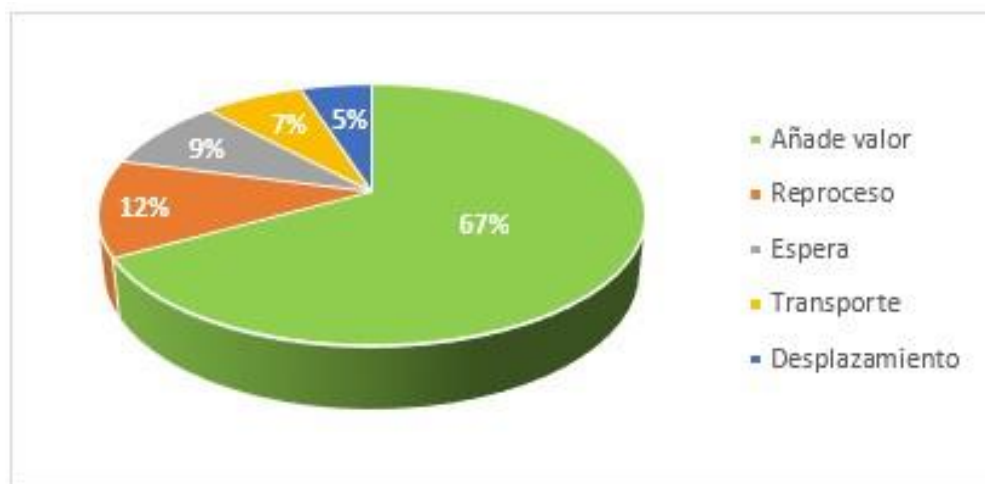


Figura 2. Institución del valor en los procesos productivos.

3.3. SECTOR INDUSTRIAL

El análisis documental extrajo la información de mayor relevancia de las fuentes consultadas, la aplicación de esta metodología incide sobre diferentes sectores productivos en todo el mundo, en diferentes tipos de sistemas, en el análisis se revisa que en la diversidad de industrias que se han revisado en las publicaciones, 1 es en la industria plástica (10%), 2 en las industrias de metálicas y maquinaria (20%), 2 se agrupan en la industria de confección (20%) y 5 generalizadas en otras industrias de manufactura (50%).

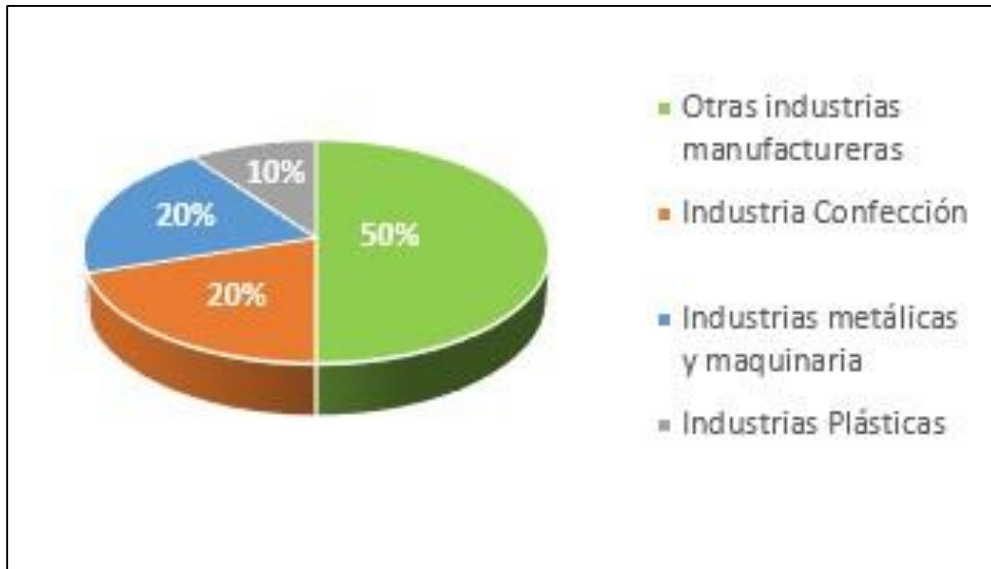


Figura 3. Análisis del sector industrial de las publicaciones.

Entre las principales herramientas aplicativas del lean manufacturing descritas en las publicaciones analizadas se emplearon para los estudios las siguientes, entre las herramientas operativas empleadas mencionamos al Kanban (programación sincronizada) 100%, SMED (cambio de referencia) 80%, TPM (mantenimiento total de la producción) 40%, 5'S (disciplina y orden) 100%, TAKT TIME (tiempo de ciclo) 60% y POKA YOKE (control de calidad) 80%; los pilares del lean JIT (sincronización de operaciones) 100% y KAIZEN (mejora continua) 100%; como principal herramienta de diagnóstico VSM (información de control gráfica) 70%.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El análisis de los estudios respecto a la aplicación de la metodología lean manufacturing en la industria se tomaron en países de habla hispana durante los años 2007-2018, se seleccionaron 10 artículos empíricos basados en criterios estrictos de exclusión. Los motores de búsqueda como se mencionaron para la presente investigación fueron Redalyc y Scielo.

Dentro de los estudios aplicados en las distintas publicaciones sobre lean manufacturing, revisamos que la mayoría de los autores lo clasifican como una fuerte filosofía dirigida a la minimización de desperdicios y actividades que no agregan valor alguno, a mejorar la calidad y a reducir tiempos y costos productivos. Los enfoques en cierto punto de la investigación se muestran divergentes por los distintos objetivos, pero nuevamente convergen en la forma de cómo alcanzarlo.

Su implementación no solo se basa en ejecutar unas cuantas técnicas de mejora en los procesos, también abarca una permutación en la ideología de la compañía. Se explica mucho sobre el valor que satisface una necesidad por parte del cliente, por lo que es necesario identificar cual es el flujo del valor en los procesos.

La investigación también nos permitió determinar que existen factores puntuales para que la aplicación de esta metodología pueda ser exitosa, en estos podríamos referirnos al compromiso por parte de la gerencia en las empresas es vital para mostrar esta implementación como una metodología de mejora y no como una política rigurosa, el liderazgo que permita guiar al equipo pues no solo se trata de herramientas aplicativas sino también del sentido de pertenencia por las personas que integran el equipo permitiendo desarrollar nuevas ideas innovadoras, también el entrenamiento es clave aunque a veces este

represente uno de los puntos de mayor inversión y la formulación de indicadores desde su implementación, una vez en marcha se continuaran presentando las mejoras desde este punto.

CONCLUSIONES

Hemos trabajado la investigación enfocada a la industria manufacturera, en las áreas de producción, sin embargo, en el contexto de los 10 artículos revisados, el concepto de lean manufacturing puede aplicarse en cualquier área de una organización pudiendo aprovechar sus conceptos y generar beneficios como reducir costos productivos, reducir inventarios, reducir tiempos de entrega, mejorar la calidad, mayor eficiencia de los equipos, menor mano de obra directa, entre otros.

Desde el origen del lean manufacturing hasta hoy en día sigue generando resultados trascendentes para las compañías y organizaciones que se muestren comprometidos con mejorar sus procesos de manera continua, sistemática y ordenadamente. Debemos tener muy en claro que, la manufactura esbelta (lean manufacturing) es una filosofía de gestión y no se le debería dar solo el enfoque como una herramienta, por lo que cuando se busca implementarlo de manera separada solo se consigue mitigar una necesidad de mejora a corto plazo, entonces los beneficios obtenidos son muy restringidos.

La aplicación de esta metodología no debe representar un concepto detenido, por el contrario, su evolución debe ser permanente como efecto del aprendizaje que se adquiere sobre la marcha y su adaptabilidad en los distintos entornos industriales.

En síntesis, el interés por esta metodología ha incrementado en la última década a pesar que existe gran desconocimiento en industrias pequeñas y medianas, parte de esta responsabilidad proviene de las gerencias en las organizaciones que aún se muestran con

aplicación del lean, en ocasiones el factor humano toma una participación especial en su implementación pues, muchos de los principales problemas se pueden relacionar con la resistencia al cambio, la falta de liderazgo y la poca disciplina.

BIBLIOGRAFÍA

- Arrieta, J., Botero, V. & Romano, M. (2010). Benchmarking sobre manufactura esbelta (lean manufacturing) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia. En *Journal of Economics, Finance and Administrative Science* 15(28), 141-171.
- Espejo, M. & Moyano, J. (2007). Lean production: estado actual y desafíos futuros de la investigación. En *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa* 13(2), 179-202.
- Fortuny-Santos, J., Cuatrecasas, L., Cuatrecasas, O. & Olivella-Nadal, J. (2008). Metodología de implantación de la gestión lean en plantas industriales. En *Universia Business Review* 20, 28-41.
- León, G., Marulanda, N. & Gonzáles, H. (2017). Factores claves de éxito en la implementación de lean manufacturing en algunas empresas con sede en Colombia. En *Revista Tendencias* 8(1), 85-100.
- Pérez-Vergara, I., Marmolejo, N., Mejía, A. & Caro M. (2016). Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una empresa de confecciones. En *Ingeniería industrial* 37(1), 24-35.
- Sarria, M., Fonseca, G. & Bocanegra, C. (2017). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. En *Revista EAN* 83, 51-71.
y sociedad 36(2), 276-310.
- Toledano, A., Mañes, N. & García, J. (2009). “Las claves del éxito Toyota”. LEAN, más que un conjunto de herramientas y técnicas. En *Cuadernos de gestión* 9(2), 113-122.

Vargas-Hernández, J., Muratalla-Bautista, G. & Jiménez-Castillo, M.

(2016). Lean

manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? En *Ingeniería industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias* 5(17), 153-174.

Vargas-Hernández, J., Muratalla-Bautista, G. & Jiménez-Castillo, M. (2018). Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta lean manufacturing. En *Revista Ciencias Administrativas* 11, 82-95.