

Revisión de herramientas de Lean Manufacturing para el mejoramiento continuo

Review of Lean Manufacturing tools for continuous improvement

Camilo Alejandro Gómez López
camilo.gomez02@usc.edu.co
Daniela Izasa Giraldo
daniela.izasa00@usc.edu.co
Giselle Nathalia Ocampo Daza
giselle.ocampo00@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Industrial (1)
Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería (2)

Resumen

Este artículo de revisión de documentación bibliográfica corresponde al análisis de la metodología de mejoramiento continuo, basada en las herramientas de Lean Manufacturing, con miras a la reducción del desperdicio en todo sentido, así como el incremento de la rentabilidad de la organización. En primer lugar, se realizó la búsqueda exhaustiva de material correspondiente a las variables del estudio, con todas y cada una de las características y propiedades del Lean, enfocándose más específicamente a la metodología Kaizen, y cómo se implementa en las empresas hoy en día; en segundo lugar, se procedió a revisar los casos de estudio que evidencian las bondades de la implementación de esta metodología, en 4 empresas latinoamericanas (México, Argentina, Brasil y Colombia). Todo lo cual permite la formulación de las conclusiones pertinentes, logrando establecer que la implementación de la metodología Kaizen dentro de los procesos del Lean Manufacturing, además de ser uno de los requisitos fundamentales para asegurar el logro de los objetivos de la organización a partir de la planeación estratégica, con base en la minimización de errores (desperdicios, retrasos, retrabajos), lo que incide directamente en la rentabilidad al disminuir los costos de producción y comercialización de los productos y servicios.

Palabras clave: Lean Manufacturing, mejora continua, método Kaizen, entorno empresarial, calidad, productividad.

Abstract

This bibliographic documentation review article corresponds to the analysis of the methodology of continuous improvement based on Lean Manufacturing tools, with a view to reducing waste in every way, as well as increasing the profitability of the organization. In the first place, the exhaustive search of material corresponding to the variables of the study was carried out, with each and every one of the characteristics and properties of the Lean, focusing more specifically on the Kaizen methodology, and how it is implemented in companies today; Secondly, we proceeded to review the case studies that show the benefits of the implementation of this methodology, in 4 Latin American companies (Mexico, Argentina, Brazil and Colombia). All of which allows the formulation of the pertinent conclusions, establishing that the implementation of the Kaizen methodology within the processes of Lean Manufacturing, in addition to being one of the fundamental requirements to ensure the scope of the organizational objectives from the strategic planning, based on the minimization of errors (waste, delays, rework), which directly affects profitability by reducing the costs of production and marketing of products and services.

Keywords: Lean Manufacturing, continuous improvement, Kaizen method, business environment, quality, productivity.

1. INTRODUCCIÓN

Las actividades administrativas y de producción, dentro de cualquier organización de manufactura y/o servicio, son fundamentales en tanto, estos procesos desarrollados de la mejor manera, inciden en el incremento de la productividad y la calidad de los productos ofertados (Tejada, 2011); sin embargo, en muchas ocasiones se evidencian desperdicios de materia prima y de insumos, tiempos de producción perdidos (retrasos en la entrega de los pedidos), sobreproducción, stock de materiales o productos terminados de baja rotación que incrementa los valores del inventario, sin que redunde en

productividad o rentabilidad para la empresa, todo lo cual hace necesario “hallar herramientas que ayuden a eliminar todos los desperdicios y todas las actividades que no le agregan valor al producto” (Tejada, 2011).

En condiciones de crisis económica, la mayoría de las empresas que pertenecen al área de producción o manufactura, tienen que plantear la cuestión de optimizar sus operaciones, reducir costos y bajar el nivel de productos defectuosos para que mantengan su posición en el mercado y aumentar la auto eficacia, por lo que la implementación de Lean Manufacturing se debe llevar a cabo para lograr estos objetivos (Akhramovich, Borisova, & Odínokov, 2017).

El modelo de mejoramiento continuo o de manufactura esbelta (Lean Manufacturing), corresponde precisamente a la eliminación de todas aquellas operaciones que requieren recursos, pero que no crean valor, entre los que se tienen los ya mencionados, así como esperas, movimientos de traslado, entre otros (Tejada, 2011); por lo que esta herramienta proporciona un método eficaz para crear valor a los procesos productivos; al mismo tiempo que alinea las acciones productivas de acuerdo con una secuencia lógica y óptima; y lleva a cabo las actividades productivas de manera ininterrumpida, buscando siempre la mejora continua de todo el proceso (Rodríguez G. & Sanabria G., 2016).

De tal manera, que el establecer una metodología de mejora continua les permitirá a las organizaciones reducir sus costos, obtener mejora de sus procesos, y eliminar los desperdicios con el propósito de aumentar la satisfacción de los clientes, manteniendo al mismo tiempo los márgenes de utilidad requeridos para el alcance de los objetivos organizacionales.

De acuerdo a lo afirmado anteriormente, en este artículo se pretende analizar la metodología de mejora continua basada en las herramientas propias del Lean Manufacturing, tomando en cuenta lo expuesto por los autores de artículos y textos académicos que refieren al tema en cuestión, a partir de una cuidadosa selección de este conjunto literario, donde priva la confiabilidad de la fuente, manejo actualizado de la temática planteada, así como las variables que para este caso se tomarán en cuenta y se refieren a productividad, competitividad y calidad como variables dependientes; tecnología, recurso humano, materias primas y sistemas de producción, como variables independientes; mercado, proveedores y competencia como variables intervinientes; control de calidad y control de producción como variables de gestión.

La información fue obtenida a través de la búsqueda realizada a través de palabras descriptoras como: manufactura esbelta, método Kaizen, herramientas de gestión de calidad y producción, productividad, tecnología, recurso humano, entre otras, lo que permitió la selección, revisión y análisis documental de 39 artículos en inglés, portugués y español, publicados entre los años 2014 a 2019, para dar respuesta al objetivo general formulado, así como a cada uno de los objetivos específicos que conforman la temática presentada, todo con miras a analizar la situación actual de las empresas que están implementando este tipo de herramienta para la mejora continua de sus procesos administrativos y productivo. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones correspondientes a la revisión de la herramienta de Lean Manufacturing efectuada.

Resulta a todas luces importante conocer no solo la forma de producir y comercializar los productos y/o servicios por parte de una empresa, sino la manera de que en dicho proceso no se incurran en desperdicios que no le añaden valor al proceso, y por el contrario, impactan en la rentabilidad esperada, toda vez que representan gastos y costos excesivos para la empresa. Por lo que resulta imperativo que toda empresa, conozca y aplique la metodología de mejora continua basada en las herramientas propias de Lean Manufacturing, como lo es el método Kaizen, término japonés que significa mejoramiento, que aplica tanto a las organizaciones como a las personas, para el mejoramiento a nivel personal, familiar, laboral y social (Villaseñor & Galindo, 2007).

Se presentará inicialmente los aspectos teóricos fundamentales de la metodología de mejoramiento continuo, amparada en el Lean Manufacturing, con cada una de las herramientas que la describen; así mismo, se relacionarán con cada una de las variables anteriormente señaladas, con miras a conocer más a fondo la manera cómo una empresa debe implementar este tipo de metodología, y el beneficio que finalmente obtendría al hacerlo. De igual forma, se presentarán casos de empresas, en otros países y en Colombia, que han implementado esta metodología, así como la situación actual de una empresa brasilera dedicada a la fabricación de motores de arranque, poleas de alterador, tensores y otros productos para la línea eléctrica, país donde se llevará a cabo la disertación final del tema desarrollado en este artículo, en la Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil.

Este trabajo intenta abordar, a través de una revisión documental, las herramientas de la metodología conocida como Lean Manufacturing, y más específicamente una de ellas como es el método Kaizen, con el fin de analizar el proceso de mejora continua que actualmente están llevando a cabo las empresas, pudiendo compararlo con la situación actual de una empresa brasileña, como caso práctico, sin perder la perspectiva del carácter monográfico de la investigación; proceso que evidencia las bondades de la implementación de esta herramienta para todo el equipo humano de la empresa, por cuanto se hacen coparticipes de las decisiones de mejora que asumen en todos y cada uno de los departamentos que integran el consorcio.

2. METODOLOGÍA

El proyecto realizado es de tipo monográfico, llevado a cabo a través de una revisión documental de artículos y textos académicos de bases indexadas de distintas universidades del país, lo que permitió la selección y análisis de dichos textos con el propósito de obtener la información pertinente que permitiera conocer más de la metodología expuesta con las herramientas que conlleva, en materia de mejoramiento continuo de las empresas, teniendo además como dato importante la información situacional de una empresa brasilera, esto con el ánimo de ver qué está pasando en este país en cuanto a la temática planteada, llevando a formular las conclusiones y recomendaciones al respecto.

En el desarrollo del artículo se tuvo en cuenta aspectos como:

2.1 Búsqueda del material documental necesario para el desarrollo de los objetivos, la cual se direccionó a través de las palabras descriptoras correspondientes, en bases de datos de revistas, textos académicos, manuales y guías relacionadas con el tema a investigar, realizando la clasificación del material de acuerdo al tema (elementos o variables de la investigación), y la importancia que reviste para el desarrollo del artículo.

2.2 Presentación de los hallazgos derivados del análisis documental realizado, que conforman el desarrollo del artículo.

2.3 Elaboración de las conclusiones pertinentes.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La revisión documental efectuada arrojó un sinnúmero de artículos, textos académicos, manuales, entre otros, que permiten conocer, en teoría, la metodología de mejora continua conocida como Lean Manufacturing, pudiendo relacionarla con cada una de las herramientas que permiten el alcance los objetivos que propone, así como las variables que impacta dentro de las organizaciones, para finalmente llegar a comparar la teoría con la realidad actual de una empresa brasilera, todo ello abordado desde el desarrollo monográfico del tema en cuestión.

3.1 Antecedentes

De acuerdo a las palabras descriptoras seleccionadas para la búsqueda del material documental, tales como productividad, competitividad, calidad, manufactura esbelta, mejora continua, entre otros, se obtuvo información en *papers*, artículos, textos académicos, trabajos de grado, estableciendo así mismo, la categorización de variables a analizar, todo lo cual permitió el desarrollo a continuación.

Mejoramiento continuo

La investigación científica sobre los conceptos de mejora continua, comienzan desde el año 1999, en el que ya muchas empresas estaban usando los conceptos de LM originados por el grupo Toyota, allá por los años 50, pero no tenía el éxito y mantenimiento de los resultados como era evidente en esta organización, a pesar de que se había presentado de manera

clara la metodología usada. Por tal razón, autores como Spear y Bowen (1999), mencionaron elementos de aprendizaje continuo y el centrarse en la resolución de problemas, así como características culturales arraigadas en la empresa, que la hizo incorporar los conceptos de mejora continua en tu práctica diaria.

Estos elementos diferenciaron al grupo Toyota de otras organizaciones y los hizo referencia obligada en la implementación de programas de mejora continua por muchos años. Incluso Senge et al. (1994, citado por Mantilla & Sánchez, 2010), había señalado con anterioridad la importancia del aprendizaje como elemento de éxito, argumentando que el aprendizaje continuo posibilita generar un nuevo conocimiento, importante para compartir cultura e incorporar la mejora continua en el día a día. Liker (2005, citado por Mancilla & Sánchez, 2010), añadió al aprendizaje el factor organizacional, más específicamente el referido al trabajo colaborativo como relevante para sostener programas de mejora que, en su opinión, para que dichos programas sean sostenibles en el tiempo la empresa debe cumplir con la estrategia propuesta a largo plazo, tener procesos estables y estandarizados, buena relación con proveedores y socios, y ser una organización que aprenda de la resolución de problemas.

Algunos estudios corroboran lo argumentado por Liker (2005), Bhuiyan y Baghel (2005) y Snee (2010), citados por (Junior, Da Silva, & Rabechini, 2016), quienes afirman que el éxito de un programa de mejora continua es más que solo aplicación de buenos conceptos y herramientas; por lo que asumen que es necesario agregar otros factores, tales como:

- Alineación del programa con la estrategia de la organización.
- Desarrollar una buena estrategia de comunicación en todos los niveles de la organización, capaz de generar compromiso y participación, ya sea para los niveles de supervisión (mandos medios) o para el colaborador.
- Fomentar el trabajo colaborativo a través del aprendizaje organizacional.
- Fomentar la generación de ideas y recompensarlos.
- Valorar una cultura de cambio aliada al programa, alentado por el trabajo colaborativo que fomenta aprendizaje organizacional.
- Centrarse en la formación y empoderamiento de las personas que se destacan en la aplicación de entrenamientos y en este caso involucrar al departamento de recursos humanos, para identificar y retener estos talentos.
- Aspectos de gobernanza agregados al programa para asegurar el cumplimiento de actividades y evitar desviaciones de ruta.
- Preparar la organización en términos de herramientas de gestión operativa y rendimiento para aplicar bien la metodología.
- Es fundamental adaptar una infraestructura si involucra o no tecnología para asegurar que los datos sean los idóneos para generar acciones de mejora rápidas y asertivas

Es un factor crítico para el éxito del programa, la participación de expertos senior que tiene el papel de contribuir en la actualización de la metodología, para resolver situaciones complejas y garantizar el despliegue de la herramienta diseñada. (Junior et al., 2016, p. 12).

3.2 Manufactura esbelta o Lean Manufacturing

Lean Manufacturing es una metodología bien estructurada destinada a eliminar el desperdicio y las actividades sin valor agregado, enfocadas en reducir la variación del proceso, eliminar las causas del defecto y mejorar el rendimiento. Como resultado, hay una reducción en el costo, mayor calidad y satisfacción del consumidor (Cancado et al., 2019;).

Así mismo, Manotas y Rivera (2007), la conceptúan como “una filosofía de producción que tuvo sus orígenes en Japón con el sistema de producción Toyota, cuyos objetivos principales son la eliminación del desperdicio y la creación de valor”. (Citados por Mantilla & Sánchez, 2012, p. 27; Zhang, Narkhede, & Chaple, 2017; Chanarungruengkij & Kaitwanidvilai, 2018).

De igual manera, Cruelles (2013, citado por López, 2017, p. 48), afirma que Lean Manufacturing “es un conjunto de

técnicas de producción que nace a partir del sistema de Toyota en la década de los 90”. Y continua diciendo el autor, es útil para la mejora y optimización de los procesos operativos de cualquier compañía sea cual fuese su tamaño, “obteniendo como resultados unos tiempos de reacción más cortos, mejor calidad, mejor atención al cliente y menores costos” (Cruelles, 2013, citado por López, 2017, p. 48),

Por su parte, Shah et al. (2007, citado por Mantilla & Sánchez, 2012, p. 27), la definen como “un sistema integrado que permite lograr la producción de bienes y servicios con el mínimo costo”.

El lean es reconocido como una metodología de mejoramiento continuo (Manos et al., 2006; Gifford, 2008; Zarbo, 2012; Culcuoglu, 2011) enfocada en la reducción de los desperdicios o muda (Zarbo, 2012). Los muda son clasificados como: espera, defectos, movimientos innecesarios, exceso de inventario, sobreproducción, exceso de transporte y sobreprocesamiento (Weinstock, 2008; Cachon & Terwiesch, 2009; Waring & Bishop, 2010, citados por Martínez et al., 2016; Pacheco, 2016;).

La manufactura esbelta o Lean Manufacturing se originó en Japón bajo el nombre de Sistema de Producción de Toyota (STP, por sus siglas en inglés), en los años 50 después de la Segunda Guerra Mundial, pero no fue hasta 1973 cuando comenzó a llamar la atención del mundo empresarial (Ibarra & Ballesteros, 2017).

El modelo de producción ajustada comenzó a ser implementado después del final de la Segunda Guerra Mundial (Barth B., Weise, & Ruppenthal, 2013), en Japón cuando los ejecutivos de Toyota, liderados por Taiichi Ohno, se dieron cuenta de la gran diferencia de la productividad existente entre la industria fabricante de automóviles japonés en comparación con la estadounidense. De esta observación, se desprendieron muchos estudios e investigaciones que intentaban determinar cuál era la razón de esta diferencia. Las observaciones señalaron que la fuerza laboral japonés estaba mal utilizado, ya que eran necesarios en promedio nueve japoneses para hacer el trabajo hecho por un americano (Barth et al., 2013). Ya para 1990 James y Womack difunden el concepto de “Lean” para describir la filosofía de trabajo tras la aparición del Toyota Production System (STP) utilizado para la fabricación de vehículos en Japón (Meléndez & Alfaro, 2018; Hani, 2019).

La base del STP, según Ohno (1997, citado por Gerlach et al., 2017; Gavin L., Hoong W., Dunant H., & Siang K., 2019), es la eliminación de todos y cada uno de los desechos, que puede aumentar considerablemente la eficiencia y por lo tanto reducir los costos de fabricación, entendiéndose por desecho todos los elementos de producción distintos de agregar valor al producto, clasificándose en siete categorías:

1. Superproducción: producción mayor que la necesaria, lo que genera pérdidas debido al exceso de utilización del recurso humano, sobre stock y transporte.
2. Espera: trabajadores con baja carga de trabajo debido a factores como el desequilibrio en las operaciones y partes faltantes, o por supervisar una máquina que funciona automáticamente.
3. Transporte: movimiento de inventario de materia prima, productos en proceso o productos terminados a largas distancias.
4. Procesamiento: ejecución de actividades que no agregan valor al producto, o productos defectuosos.
5. Inventario: exceso de materia prima, productos en proceso o productos terminados, causando riesgo de averías, dificultades de manejo y exceso de espacio físico ocupado.
6. Movimientos: movimientos realizados por el trabajador que podrían ser evitados, como transportar faltantes o buscar herramientas.
7. Producción de productos defectuosos: fabricación de artículos que no cumplen con las especificaciones mínimas de calidad, generando sobrecostos por retrabajo o descarte. (Ohno, 1997, citado por Gerlach, 2017, p. 44; Chouiraf & Chafi, 2018; Li & Lau, s.f.).

Los elementos básicos del Lean Manufacturing son:

Tabla 1. Elementos básicos del Lean Manufacturing

“Cero defectos: hacerlo bien a la primera, buscando detectar los problemas y solucionarlos en su lugar de origen”.
“Minimizando el desperdicio: excluyendo las actividades que no agregan valor al producto”.
“Mejora continua: poder garantizar la calidad del producto o servicio, buscando continuamente la forma de aumentar la productividad, y reducir costes”.
“Procesos “Pull”: Las cantidades producidas se fabrican en respuesta a la demanda (sin sobreproducción)”.
“Flexibilidad: Tener la capacidad de poder fabricar variedad de códigos de productos diferentes y en cantidades diferentes a petición”.
“Construcción y gestión de una relación y colaboración a largo plazo con los proveedores, llegando a acuerdos para compartir el riesgo, los costes y la información”.
“Cambio del enfoque principal: Al cliente no se le vende un producto, si no que al cliente se le aporta una solución”.

Fuente: (Meléndez & Alfaro, 2018, p. 2)

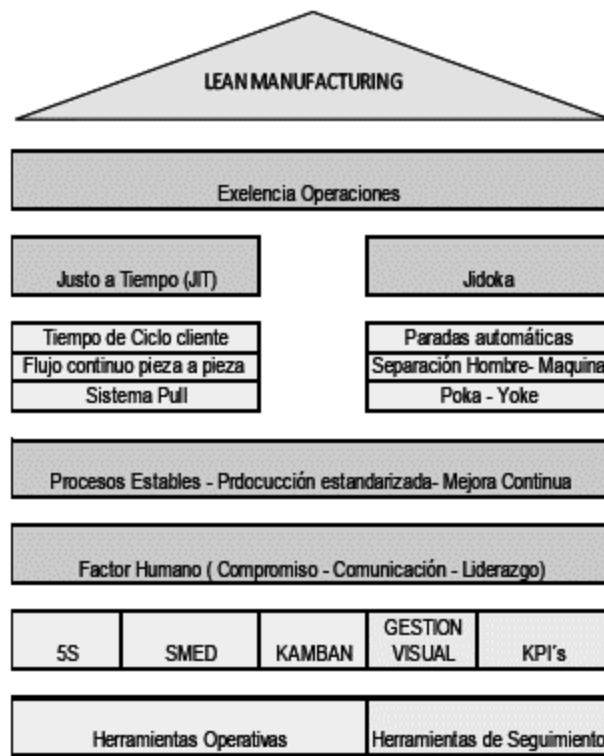


Figura 1. Aspectos más relevantes de la llamada casa Toyota, según la filosofía de Lean Manufacturing

Fuente: (Salgado & Salgado, 2019, p. 2).

Herramientas de manufactura esbelta o Lean Manufacturing

Lean Manufacturing es un concepto multifacético que incluye una variedad de herramientas que se complementan mutuamente. Cada herramienta realiza su propia función, y las organizaciones elegirán en qué cantidad y en qué nivel van a implementar una herramienta o enfoque particular, sin perder de vista que el objetivo principal es reducir costos (Akhramovich et al., 2017, p. 411).

Debido al desconocimiento del potencial de mejora en actividades diferentes a las productivas, se han generado a través de los años metodologías dirigidas al ámbito principalmente de la manufactura como son: Justo A Tiempo (JIT),

Administración Total de la Calidad (TQM), Mantenimiento Productivo Total (TPM) (Mantilla & Sánchez, 2010), de las cuales y algunas otras, se hablará a continuación:

Tabla 2. Herramientas de manufactura esbelta o Lean Manufacturing

Herramienta	Descripción
Herramienta 5S	Es una herramienta que, por medio de la clasificación, organización, limpiezas, disciplina y estandarización de los procesos ayuda a las organizaciones aumentar sus niveles de productividad
Herramienta Ando	Es un sistema de alertas, que les permite a los trabajadores de cualquier área en donde se encuentre ubicado un tablero, establecer cuando hay un problema en determinado proceso o etapa del proceso (Galindo, 2011).
Herramienta Gemba	Es un término japonés que significa “lugar actual” que determina en que parte del proceso se está generando valor. Es una mejora que puede hacerse en un lugar de trabajo y se efectúa mediante la observación directa (Galindo, 2011).
Herramienta Heijunka	Permite que la producción obtenga un ritmo constante, con el fin que los procesos sean más predecibles (Schmid, 2002).
Herramienta Honshin Karting TQM	Es un proceso que alinea, tanto vertical como horizontalmente, las funciones y actividades con los objetivos estratégicos de una empresa (Galindo, 2011; Arrieta, Botero & Romano, 2010).
Herramienta Jidoka	La empresa Toyota inventó el concepto de Jidoka, incorporando mecanismos automáticos de detención de las máquinas en el momento que se presente algún problema o falta de las especificaciones de calidad (Galindo, 2011).
Herramienta Just In Time	Es un conjunto de herramientas y técnicas que le permiten a la compañía producir y entregar productos en tiempos muy cortos para satisfacer las necesidades del cliente, es entregar los productos correctos en el tiempo indicado, en las cantidades requeridas (Villaseñor & Galindo, 2007; Lopes, Alves, de Souza & Chiappetta, 2013).
Herramienta Kaizen	Es una filosofía que significa mejoramiento continuo, que busca diariamente cómo mejorar con la ayuda de los equipos multidisciplinarios; así mismo, permite que los trabajadores mejoren los estándares de la organización, alcanzado así de manera satisfactoria los objetivos de la organización para mejorar la productividad, calidad y eficiencia (Schmid, 2002).
Herramienta Kaikaku	Es el mejoramiento en las actividades que generan valor agregado, que rápidamente crea más valor con menos desperdicio (Galindo, 2011).
Herramienta Kanban	Es una herramienta de control visual, que permite el eficiente flujo de materias primas en las cantidades necesarias para el proceso productivo (Galindo, 2011).
Herramienta O.E.E (Overall Equipment Effectiveness)	Es la forma de medir la efectividad de cada uno de los equipos de la planta, utilizando para este efecto 3 parámetros, a saber: disponibilidad, desempeño y calidad.
Herramienta Poka Yoke	Es una herramienta que significa a prueba de errores, y garantiza la seguridad en los procesos o procedimientos, evitando accidentes de cualquier tipo; lo que quiere decir es que se busca como resultado resaltar los errores, con el fin de que sea muy obvio para que ningún operario del proceso productivo los pueda cometer (Schmid, 2002).
Herramienta SMED	Es una herramienta que permite hacer cambios útiles en pocos minutos (Villaseñor & Galindo, 2007).
Herramienta TPM (Total Productive Maintenance)	El mantenimiento productivo total consiste en una serie de actividades que permitan que las máquinas o equipos del proceso de producción están siempre disponibles para realizar las tareas necesarias. Para lograr la implementación del MPT se requieren tres condiciones: involucrar de manera total a todos los empleados, ver la productividad total de equipo por fallas de los equipos set-up, debidas a paros menores, por velocidad reducida, defectos de calidad y re trabajos, y por arranques, así como, pensar en el ciclo de vida total del equipo. (Galindo, 2011; Johanssona & Ostermana, 2017).

Fuente: Los autores a partir de (Galindo, 2011; Arrieta, Botero & Romano, 2010; Villaseñor & Galindo, 2007; Lopes, Alves, de Souza & Chiappetta, 2013; Schmid, 2002; Johanssona & Ostermana, 2017).

Principios de Lean Manufacturing

Según este concepto, los costos de la empresa se dividen generalmente en costos de fabricación relacionados con el

proceso para la conversión directa de materia prima en un producto terminado (es decir, estos costos se suman al valor del producto) y costos de no manufactura que no agregan valor. Así la producción se considera organizada de acuerdo con los principios de Lean Manufacturing si los procesos que no agregan al valor se minimizan o no existen. Este principio fue llevado a cabo por primera en el grupo Toyota (Akhravovich et al., 2017, p. 410).

Los principios básicos de Lean Manufacturing son los siguientes:

Tabla 3. Principios básicos de Lean Manufacturing

1. Identificación de lo que es más importante desde el punto de vista del consumidor, y hacen que el producto valga la pena. Es necesario para entender claramente qué procesos en la organización son importantes para el consumidor y cuáles no lo son. Si se identifican las necesidades del cliente, los procesos para satisfacer sus demandas pueden ser identificados.
2. Identificación de todos los procesos indispensables en la cadena de producción y posterior eliminación de pérdidas. Este principio se basa en el enfoque basado en procesos que dice que todas las actividades de la organización deben estar representadas como una cadena de procesos secuenciales interrelacionados, lo que crea transparencia de la actividad de la organización y permite ver las oportunidades para mejorar.
3. Disposición de los procesos de fabricación como un continuo flujo de actividades interrelacionadas que agregan valor al producto. De acuerdo con este principio, la mayoría de las veces es necesario la reorganización completa de las actividades de fabricación o modernización de las mismas por lo que los cambios interoperativos llevan bastante tiempo. Un ejemplo perfecto de este principio es el proceso en una línea transportadora la cual se mueve continuamente y se divide en un gran número de sectores que realizan sus propias operaciones agregando valor al producto.
4. La creación de un solo producto es esencial para el consumidor. En organizaciones que producen una amplia gama de productos la actividad de fabricación se centra con mayor frecuencia en la creación uniforme de un tipo y falta de otro. Según la ideología de Lean Manufacturing, es necesario crear un cierto número de cada tipo de producto cuando se requiere: los productos de diferentes referencias se desplazarán en la línea transportadora de producción dependiendo de qué se necesita aquí y ahora. Esto se logra por el principio de alineación de producción cuando se calcula el tiempo de ciclo de cada tipo de producto, lo que permite una distribución uniforme de los productos en la línea de producción.
5. Mejora continua de la actividad de la organización por reduciendo continua de pérdidas innecesarias. Es realmente importante desarrollar acciones sistemáticas que componen Lean Manufacturing; también es necesario estar constantemente involucrado en el monitoreo, análisis y mejora de las actividades de producción para lograr el resultado deseado. Debe entenderse que lo fue perfecto hoy, mañana puede no reflejar completamente las necesidades de la empresa, por lo tanto, la mejora continua no solo conduce a un aumento en la competitividad y la estabilidad de la organización, pero también tiene un carácter preventivo.

Fuente: Los autores a partir de (Akhravovich et al., 2017, p. 410-411).

La realización de cada uno de los principios anteriores constituye un factor muy importante para lograr el éxito en la implementación de Lean Manufacturing en la organización. Por supuesto, para la mejor aplicabilidad de este enfoque en sus actividades, cada organización puede agregar, excluir o cambiar ciertos principios; sin embargo, la esencia es siempre la misma: eliminación de todo tipo de pérdidas y máximo alcance de satisfacción.

3.3 Método Kaizen

Para el tema del que se ocupa este artículo, se hablará más en detalle de la metodología Kaizen como aquella que está diseñada para ser empleada correctamente en procesos, en colaboradores y en usuarios finales. Cubre todos los procesos en las unidades de fabricación. También tiene la característica de adaptación a las sugerencias. Es de característica flexible lo que permite realizar cambios frecuentemente en el proceso. Así mismo, ayuda en el logro de mayor productividad para la empresa (Deshmukh, Ramesh, & Deshmukh, 2017).

De igual manera, Sharma y Moody (2003, citados por Prata & Giroletti, 2017), afirman que para resolver problemas específicos de mejora continua se puede lograr a través del método Kaizen; continúan los autores, al decir que una característica de este método es el trabajo de soporte de gestión, así como los recursos necesarios para realizar la tarea. Por tanto, el Kaizen es conocido como un evento en el que ocurren cambios sustanciales, con resultados motivadores (p. 93).

En este orden de ideas, se puede inferir que Kaizen significa “mejoramiento continuo, todos los días, en todo momento, realizado por los empleados de la organización, en cualquier departamento de la empresa” (Suárez & Miguel, 2011, p. 1);

puede “ir de pequeñas mejoras incrementales a innovaciones drásticas y radicales” (Suárez & Miguel, 2011, p. 1). De tal manera que es una filosofía integral que compete al desarrollo del individuo, el elemento laboral, el familiar, los procesos en comunidad, cuyo propósito es el de incrementar mejoras e innovaciones que impacten en todas las actividades que se realizan día a día; que le permita estar en consonancia al objetivo principal que es el cambio y mejoramiento continuo que conlleve al crecimiento de la organización (Suárez, 2009, p. 63, citado por Suárez & Miguel, 2011, p. 1).

Liker y Meier (2007, citados por Prata & Giroletti, 2017), mencionan que el método Kaizen se desarrolla en cinco días. El primero se realizará el entrenamiento básico para nivelar los miembros del grupo. El segundo día consiste en más capacitación e instrucciones para la visita a la empresa, con el propósito de que se lleven a cabo las mediciones, análisis, observar las oportunidades, si las hay, y priorizarlas. El tercer y cuarto día apuntan a la implementación de las ideas planteadas. Los autores aclaran que no es posible corregir los problemas que puede estar presentando una empresa en tan solo tres días; sin embargo, afirman que con soluciones simples se pueden implementar acciones importantes. El día quinto se dedica a la estandarización, presentación, visita a la ubicación mejorada y, posteriormente, el premio por el trabajo realizado.

De igual manera, ya habiendo descrito a groso modo el método a realizar en cinco días, es importante saber qué hacer con la información obtenida en la observación realizada en la empresa objeto de estudio. En tanto se afirma que el método Kaizen permite la identificación de la raíz de las causas que han originado la problemática evidenciada; por lo que se diseñará un diagrama de causa y efecto, que se realizará en cinco pasos: primero, se establece la característica de calidad; segundo, encontrar las causas posibles; tercero, relacionar las causas con el efecto; cuarto, estipular la importancia de los factores; y quinto, registrar a información necesaria. Para determinar las causas del problema se puede generar una lluvia de ideas, en la que todos los participantes aportarán a la actividad (Amrina & Andryan, 2019).

La presentación de los resultados del método Kaizen incluyen estandarización y la descripción de las actividades desarrolladas a lo largo de la semana. El gran desafío es finalmente, poder entregar a los directivos de la empresa el mensaje correcto respetando los resultados obtenidos en la semana de trabajo antes descrita.

La estandarización del Lean Manufacturing representa el camino más fácil, más seguro y más efectivo para realizar una actividad. Esta estandarización trae beneficios para la organización: estabilidad de los procesos que permite la repetición en la elaboración de productos; claridad al comienzo y al final de las actividades; aprendizaje organizacional; facilidad para realizar auditorías; participación y entrenamiento continuo de los empleados en el logro de los objetivos comunes (Dennis, 2008, citado por Prata & Giroletti, 2017).

Resulta así mismo, importante establecer metas tanto claras como optimistas, que permitan el direccionamiento de la productividad hacia la filosofía de cero defectos, cero de inventarios (obsoletos o innecesarios), cero de movimientos excesivos, cero de tiempos (mal utilizados), lotes unitarios.

Todo lo anterior apoyado en la gestión visual, que corresponde al análisis de la demanda y nivelación de la producción, producción en flujo continuo, reducción del tamaño de los lotes, programación de la producción “jalada” por los clientes, automatización, herramientas de calidad total, desenvolvimiento esbelto de los productos.

3.4 Flujo de valor

Analizar el flujo de valor significa identificar todas las tareas requeridas para que un fabricante produzca un producto determinado, independientemente de si agrega o no valor a este. Para cada producto hay básicamente dos corrientes esenciales: el flujo de producción desde la materia prima hasta la entrega; y el flujo del proyecto desde el diseño hasta el lanzamiento. Tener en cuenta la perspectiva del flujo de valor significa tener en cuenta la imagen más amplia, no solo de los procesos individuales; mejorar todo no solo optimizar las partes. Si se observa el todo y se recorrió el camino necesario para la fabricación de la extracción de la materia prima para el consumidor, el flujo de valor de un producto pasará por varias compañías e incluso otras unidades productivas (Barth et al., 2013, p. 151).

De igual manera, se considera la asignación de flujo de valor como una de las actividades más importantes del proceso

de implementar un sistema de fabricación porque identifica trabajos con valores agregado o no. El mapeo de flujo de valor es conocido en Toyota por mapeo flujo de información y material, y aborda tres flujos de fabricación: materiales, información y personas y/o procesos. Pretende mapear el flujo actual (materiales e información) y flujo óptimo, flujo mejorado ("Limpiador") para analizar el camino tomado por el producto (Barth et al., 2013, p. 151).

3.5 Flujo de valor esbelto

Para relacionar este término al tema que ocupa este artículo, se debe hablar de un flujo cuya principal característica es que el proceso produce solo lo necesario para el siguiente proceso. Esto ayudará en la reducción de muchos residuos (desechos), relacionados con sobreproducción, como productos defectuosos, esperas y transporte. Además, podrá identificar las causas de tal desperdicio, lo que sin duda es algo mucho más importante para las empresas (Barth et al., 2013, p. 152).

En el proceso de implementación de LM se presenta una herramienta denominada mapa de flujo de valor (VSM por sus siglas en inglés), que permite ver el proceso general e identificar los desechos o desperdicios que están ocurriendo en alguna de las fases del proceso de producción (Moonpragarn & Chompu-inwai, 2018; Ruiz & Ruiz, 2014).

Para desarrollar esta herramienta se deben seguir los siguiente pasos o fases:

1. Estudiar los antecedentes de la empresa y su producción
2. Creación del mapa de flujo de valor de estado actual (VSM)
3. Identificación de desechos y pautas para mejorar:
 - Tiempo takt: significa la tasa de demanda del cliente, que se puede calcular dividiendo el tiempo disponible para fabricado por el número de productos requeridos por el cliente.
 - Distancias de movimiento de materia prima
 - Política de la empresa del estudio de caso
4. Creación de un mapa de flujo de valor de estado futuro (VSM)
5. Implementación de las pautas propuestas
 - Balanceo de línea
 - Mejoras en el diseño del diseño y reducción de distancia de movimiento de materias primas y piezas de trabajo
 - Reducción del tiempo de uso de maquinaria
6. Resultados de mejora
 - Trabajo en proceso (WIP)
 - Tiempo de espera
 - Tiempo de valor agregado y tiempo sin valor agregado
 - Eficiencia de la línea de producción. (Moonpragarn & Chompu-inwai, 2018)

En este orden de ideas, para ser más competitivos, las pequeñas y medianas empresas (Pymes), necesitan ver su mapa de flujo de valor de estado futuro, para lo cual intentan implementar la herramienta Lean Manufacturing; sin embargo, puede que no sea posible verificar este mapeo, debido a las limitaciones de tiempo y algunas de prácticas sobre el terreno, por lo que se podría pensar en la utilización de simuladores de eventos discretos como herramienta de análisis predictivo para el VSM en la implementación de LM (Mohammed F., A. , 2018).

Algunos autores determinan estadísticas interesantes alrededor del tema de las actividades que agregan valor en las empresas; Melton (2005) por ejemplo, afirma que sólo el 5% de las actividades de las empresas agregan valor y el 60% no agrega valor del todo; por su parte, Taj y Berro (2006, citados por Mantilla & Sánchez, 2010), dicen que las empresas de manufactura desperdician alrededor del 70% de sus recursos; Jones, Hines y Rich (1997, citados por Mantilla & Sánchez, 2010), determinaron que para muchas organizaciones menos del 10% de las actividades agregan valor y casi un 60% no agregan ningún valor, y Jahnukainen y Lahti (1999, citados por Mantilla & Sánchez, 2010), afirman que las actividades de manufactura conforman una tercera parte del tiempo productivo de la misma, empleándose el resto del tiempo en procesamiento de órdenes, ingeniería, compras, instalación y esperas (Mantilla & Sánchez, 2010).

3.6 Tecnología

Se podría pensar que, como parte de los cambios ocurridos en las últimas décadas alrededor del mundo, la tecnología de la información ha permeado e influenciado en el desarrollo de muchos procesos, por sencillos o complejos que estos parezcan. Algo similar ocurre con el mejoramiento continuo en las organizaciones hoy en día, que necesariamente tienen que estar a la vanguardia en cuanto a estos elementos se refiere, la manera como manejan la información al interior de las empresas y con sus proveedores, y clientes; de tal manera que existen una serie de situaciones o circunstancias que podrían estar afectando la implementación de LM si no se toma en cuenta esta herramienta tan importante.

De tal manera que, como se informa en estudios realizados en torno al tema tecnologías de la información (IT) y Lean Manufacturing (LM), muchas empresas no están familiarizadas con los instrumentos de IT que pueden utilizarse para implementar principios de LM (Bruun & Mefford 2004, citados por Pinhoa & Mendes, 2017, p. 7535). Recientes estudios afirman que existen varios instrumentos informáticos como tecnologías de big data, software basado en kanban, sistemas de ejecución de fabricación, sistemas de simulación, tecnologías basadas en web, que pueden usarse en entornos de fabricación ajustada, señalando sus ventajas, implicaciones y cómo su uso puede impulsar mejoras.

- La literatura no solo sugiere que TI puede desempeñar un papel importante en los enfoques basados en lean, sino que también informa varios ejemplos de ejemplos exitosos de empresas. TI puede actuar como facilitador en el desarrollo de entornos industriales lean y, de hecho, puede existir un efecto sinérgico entre ambos. Cuando se aplica adecuadamente, TI puede ayudar a convertir el sistema de producción es más ágil, incluida toda la cadena de suministro. Los gerentes deben ser conscientes de que, como se explicó según la teoría de la vista basada en recursos, los recursos de TI proporcionan valor cuando se integran en procesos organizacionales específicos, y, por lo tanto, reconoce el papel potencial de los enfoques basados en lean para optimizar el valor de los recursos de TI (Pinhoa & Mendes, 2017, p. 7535).

- Una parte significativa del beneficio de la implementación de TI se puede atribuir a las iniciativas de mejora de procesos que preceden a la implementación de LM. De hecho, la idea de que el orden de implementación importa ha sido una gran preocupación, especialmente en la última década, con la mayoría los investigadores están de acuerdo en que los procesos de mejora basados en lean deben introducirse primero y luego respaldar la TI infraestructura (Pinhoa & Mendes, 2017, p. 7535).

3.7 Recurso humano

Importante es mencionar que en el proceso de implementación de la metodología Lean Manufacturing el papel del recurso humano es de vital importancia, toda vez que dicha metodología se centra en la mejora continua de procesos y técnicas desde la perspectiva de la calidad. Sin embargo, en los logros de este método por parte de las empresas que lo implementan, el recurso humano en repetidas ocasiones es subestimado. Y es que los procesos de Lean Manufacturing implican el conocimiento y la puesta en marcha de una serie de técnicas relacionadas con la gestión operativa y de recursos humanos, por lo que debe centrarse en la motivación de los colaboradores para que se involucren en la filosofía LM.

Un punto que no actúa a favor de este proceso es la resistencia al cambio que puede llegar a generar la implementación de un LM en una organización, puesto que se cree que provocará alteraciones en patrones o políticas empresariales ya establecidas; así mismo, en estudios recientes se ha evidenciado la presencia de factores que pueden conducir a comportamientos de resistencia tales como ansiedad, fatiga y depresión, entre otros (Pinhoa & Mendes, 2017).

Para cambiar las mentalidades con respecto a la aceptación y participación de los empleados en prácticas lean, es necesario recurrir a acciones de capacitación (Freitas et al. 2014, citados por Pinhoa & Mendes, 2017), y a equipos multifuncionales y programas de mejora continua. La literatura apunta a la idea de que HRM tiene una influencia positiva en los procesos lean al motivar e involucrar a los colaboradores. en este proceso (Martínez, Moyano & Jerez. 2014, citados por Pinhoa & Mendes, 2017).

4. Casos de éxito

Para el desarrollo de este capítulo, se tomará en cuenta información respaldada por artículos publicados en relación a la implementación por parte de las empresas del método Kaizen dentro del proceso de Lean Manufacturing que han llevado a cabo, en el ámbito internacional y nacional.

Son muchos los autores que han investigado sobre esta temática, a partir de la década de los 80, tales como John Krafcik que publicó el libro *The Machine that Changed the World* (la máquina que cambió al mundo) (Womack et al., 1990, citado por Suárez & Miguel, 2011), los evidencian algunos elementos de comparación en los sistemas productivos orientados hacia la calidad de organizaciones del área de la industria automotriz alrededor del mundo. Las conclusiones de esta investigación corroboran lo expuesto con anterioridad por otros autores, en relación a que los resultados de las ensambladoras estudiadas, particularmente las japonesas, utilizan menos recursos de toda índole: “la mitad del factor humano en las fábricas, la mitad del espacio de manufactura, la mitad de inversión en herramientas, la mitad de horas de ingeniería para el desarrollo de productos, menos de la mitad del inventario requerido” (Womack et al., 1990, citado por Suárez & Miguel, 2011, p. 11).

4.1 Empresa mexicana, denominada como empresa “A”.

En esta publicación se describen una serie de casos, de los cuales se tomará en consideración el presentado como de la empresa “A”, en Toluca, México, dentro de la cual se explicitan las siguientes consideraciones: la empresa que, por razones de confidencialidad, se denominará empresa “A”, ha venido sufriendo un proceso de transformación en su sede de la planta ensambladora ubicada en la región de Toluca, México. Esto en razón de que se incluyera en el staff directivo un nuevo director general, cuyo ingreso fue coincidente con la implementación por parte de la directiva de la organización del TOPS, cuyas siglas significan: T por el nombre de la empresa, OPS siglas de Operation Production System, que tiene como fin primordial implementar la metodología Kaizen. Este proceso ya había comenzado en otra sede de la empresa ubicada en Cataluña, España, y es a partir de 2004 que se viene llevando a cabo en la sede de mexicana. Dentro de los objetivos de este sistema de producción, además de los inherentes al proceso de manufactura, se tiene el intentar potencializar las habilidades de los colaboradores de la empresa para que elaboren y entreguen productos de la mejor calidad en tiempo y forma, manteniendo al mismo tiempo los precios a un nivel competitivo para la planta ensambladora.

Interesa, por tanto, destacar la opinión del director general de la planta de Toluca de la empresa "A", para quien el sistema implementado constituye la forma idónea de iniciar el proceso tendiente a reducir costos a través de la eliminación del muda o desperdicio, en todas las áreas de la planta (Suárez & Miguel, 2011, p. 3).

A continuación, algunos detalles significativos de la investigación realizada por Suárez y Miguel (2011), en la empresa mexicana “A”: para la empresa el manual para implementar la herramienta Kaizen es considerado como “un proceso enfocado y dirigido al cliente, que involucra a toda la gente en todos los aspectos de la operación, con el objeto de exceder las expectativas de nuestros clientes”; sin embargo, y a pesar de esta definición, se percibe que al principio del proceso no se tenía muy claro esta definición por lo que la implementación se hizo difícil, por cuanto no se sabía bien qué hacer y cuándo hacerlo; así mismo, uno de los pilares del manual es el 5S que significa mantener tan solo el material y equipo estrictamente necesario para llevar a cabo cada una de las tareas en la empresa (Suárez & Miguel, 2011, p. 3)

4.3 Empresa Argentina, Innovación Tecnológica “Inclusión”

Un ejemplo de la implementación en Latinoamérica de la metodología Kaizen, se refleja en el artículo publicado en Argentina, por el Diario de Mendoza (2019), en el que se evidencia la experiencia de una firma de innovación tecnológica llamada Inclusión, la cual cuenta con 90 empleados en su staff. Su presidente, el señor Mariano Baca Storni, viajó a Japón como parte de un programa cuya finalidad fue relacionar a empresarios argentinos con sus pares orientales, y pudieran vivir la experiencia corporativa en ese país, en el cual se interiorizó el concepto y procedimiento del método Kaizen (Diario de Mendoza, 2019).

La versión de sus directivos apunta a que dicha metodología fue posible aplicarla en su empresa, porque ya contaban el gen dentro del “ADN” empresarial de la mejora constante. Así mismo, dentro de los beneficios obtenidos a partir de la aplicación del Kaizen, se tiene que la empresa mejoró exponencialmente el clima organizacional, ya que el método logra que todos los empleados estén unidos bajo un mismo propósito u horizonte empresarial. En dicha empresa se creó un departamento o comité que está conformado por empleados que se encargan de priorizar las mejoras que se deben llevar a cabo, ya que, como lo expresa su presidente, “los recursos son finitos”. Por tanto, en esta organización el Kaizen está liderado por el área de recursos humanos.

Así mismo, luego de un tiempo de implementación del método se pudo constatar que la firma aumentó la resolución de problemas de contacto con los clientes, lo que conlleva otros beneficios en la experiencia con el cliente y la eficiencia operacional; así mismo, se redujo sustancialmente el tiempo de gestión, y se eliminaron actividades que no generaban ningún valor, entre otros beneficios. (Diario de Mendoza, 2019)

4.5 Empresa brasilera ZEN S.A. Industria Metalúrgica

Este gigante brasilero de la industria metalurgia se dedica a la fabricación de motores de arranque, poleas de alterador, tensores y otros productos para la línea eléctrica. Fue creada en 1960 por los señores Hylario y Nelson Zen; sus principales clientes pertenecen al segmento de las piezas para la industria automotriz de vehículos de línea liviana y pesada; su producción anual **por** el orden de los 10 millones de productos, distribuidos en 8 líneas diferentes, para más de 2.000 modelos de vehículos, corresponde a la demanda de más de 60 países a los que exporta su producción (Zen S.A., 2016).

El éxito obtenido por esta empresa se deriva de la implementación del método Lean, manteniendo estrictos procesos de calidad que les ha hecho acreedores a la certificación “ISO 9001; ISO.TS 16949, ISO 14001” (Zen S.A., 2016). Su visión y misión se direcciona a la competitividad, lo que le ha permitido alcanzar un crecimiento continuo, convirtiéndose en líder del mercado “segmentos originales (OEM) y de reposición (IAM)” (Zen S.A., 2016).

Su grupo de colaboradores está conformado por más de 900 personas, distribuidas en los diferentes departamentos que hacen parte de este consorcio empresarial.

La herramienta que la empresa ZEN considera más importante y que les ha permitido mejorar procesos es 5S, siendo esta la primera herramienta que comenzaron a aplicar dentro de las herramientas de Lean Manufacturing, las cuales comenzaron a ser implementadas a partir del año 2006 en algunas áreas de producción; para el 2012, ya se habían comenzado a implementar todas las herramientas de esta metodología como una filosofía de “un todo” (Zen SA, 2016), con miras a alcanzar a corto plazo el llegar a ser industria del exclusivo renglón de las empresas 4.0.

4.6 Empresa Colombiana, Sofasa

En el ámbito nacional, se obtuvo información proveniente de trabajos de grado que analizaron la implementación del método Kaizen en sus procesos administrativos y productivos.

Tal es el caso de la empresa ensambladora de vehículos antioqueña Sofasa, cuya directiva se concientizó en relación al riesgo inherente de quedar fuera de competencia en este segmento del mercado, frente a competidores como Renault, que poseen tecnología de avanzada (robótica), así como automatización de procesos de ensamble. Por lo que, para intentar mantenerse en el mercado de automóviles, Sofasa se propuso incrementar su productividad, mejorar la calidad, al mismo tiempo, que se redujeron los costos. Y es tal éxito alcanzado por esta organización, que hoy por hoy Sofasa se ha convertido en una de las plantas más eficientes de Renault y Toyota en el mundo (Agencia Latinoamericana para la difusión de la ciencia y la tecnología, 2019).

Este logro se da en razón del aprovechamiento del talento y creatividad de sus empleados, capaces de identificar de manera continua, aquellas oportunidades de mejora que ayuden a incrementar la calidad, la productividad, y las mejoras en las condiciones de trabajo del recurso humano. Para lo cual, Sofasa viene aplicando la metodología Kaizen, convirtiéndose

en “una filosofía de vida y de trabajo, consistente en hacer mejor las cosas cada día” (Agencia Latinoamericana para la difusión de la ciencia y la tecnología, 2019).

Interesa resaltar que para Sofasa esta práctica aplicada desde 1995, ha tenido tal éxito que se ha incrementado en un 283,3% la producción en línea de ensamble, ya que han pasado de 120 a 340 vehículos diarios en los últimos 4 años. Adicional a esto, la empresa ha obtenido el premio como el mejor lugar para trabajar en el país, durante los años 2005 y 2006 (Agencia Latinoamericana para la difusión de la ciencia y la tecnología, 2019).

Las mejoras propuestas y ejecutadas por los colaboradores de la empresa, que han ido de la mano con supervisores y directivos, se refieren a la modificación de instalaciones, el ajuste de métodos, desarrollo o mejora de dispositivos, todo ello enfocado en la mejora continua de la calidad, incremento de la productividad y de las condiciones laborales. Los beneficios se ven en el incremento de la rentabilidad por el orden de 1.200 millones de pesos (Agencia Latinoamericana para la difusión de la ciencia y la tecnología, 2019).

Así mismo, entrando en detalle de las mejoras realizadas por los grupos de trabajo, se observó el cambio en la secuencia y los dispositivos utilizados en el proceso de pintura de las carrocerías, lo que permite pintar de forma simultánea dos vehículos de algunas referencias, en la ubicación en la que anteriormente solo se podía con una unidad. Lo que se refleja en el incremento de la productividad del departamento de pintura, que generalmente constituye el llamado cuello de botella de una ensambladora de esta naturaleza, por lo que esta modificación aporta al incremento de la capacidad productiva de Sofasa (Agencia Latinoamericana para la difusión de la ciencia y la tecnología, 2019).

Por causa de estos incrementos en productividad, la empresa ha obtenido los permisos de exportación para el modelo Renault Logan hacia Chile, sin importar que la cercanía de este país con la planta ubicada en Brasil. Así mismo, se vienen exportando vehículos a otros países de la región como Perú, Ecuador y Venezuela (Agencia Latinoamericana para la difusión de la ciencia y la tecnología, 2019).

Otro aspecto a tener en cuenta es que la empresa no solo promueve la implementación del Kaizen de forma interna, sino que también lo hace con sus proveedores de autopartes, de tal manera que resulta como ente replicador de las condiciones y beneficios que ha venido obteniendo, puesto que estos asociados han visto beneficios económicos por aproximadamente 1.1 millones de dólares; además, viene desarrollando programas de investigación de la mano de universidades de Medellín con miras a “desarrollar tecnologías que solucionen necesidades del sector automotriz, por ejemplo, desarrollo de autopartes a partir de residuos de banano (desarrollado con la UPB y la Corporación Eco-Eficiente) y existen acuerdos con la Universidad de Antioquia para estudiar el comportamiento de biocombustibles como solución de transporte en Colombia” (Agencia Latinoamericana para la difusión de la ciencia y la tecnología, 2019).

4.7 Discusión

La metodología Lean Manufacturing, conceptualizada y validada en este estudio ayuda a integrar los problemas técnicos de la implementación de dicha metodología con los beneficios de un sistema de fabricación completo y coherente; la implementación de este método implica la optimización del proceso de producción con el propósito de satisfacer los requisitos del cliente, así como las metas organizacionales (Basu & Ghosh, 2018).

La planificación y producción de la programación son consideradas como herramientas importantes de LM; por tanto, esta metodología se basa en el establecimiento del flujo continuo, que abarca una gran variedad elementos de las empresas del sector productivo.

Se evidenció a través de la revisión documental realizada que a pesar de ser un tema que ha sido estudiado y analizado ampliamente, aún posee vacíos de conocimiento, con el hecho de no vincular de forma natural el recurso humano con la implementación del modelo, lo que sin duda es un aporte importante en esta investigación. Así mismo, se requiere de la integración de un marco que abarque no solo la teoría, sino las experiencias, diversos contextos empresariales, culturales, y de cada uno de los tipos de empresa que se desarrollan en la actualidad, con el fin de que todos estos procesos productivos se beneficien de la implementación de una herramienta tan prolífica en herramientas de análisis, control y seguimiento de

las acciones pertinentes que permitan alcanzar los objetivos de la organización, alineados con los avances en tecnología, innovación, nuevos modelos de negocios.

5. CONCLUSIONES

Desde un punto de vista práctico, esta investigación permite académicos y practicantes delgados para tener un enfoque holístico más amplia versión de implementación LM para aplicación en industria manufacturera, así como, para identificar sus beneficios. La implementación de factores técnicos basados en lean facilitará en el desarrollo de un entorno industrial esbelto en el futuro cercano.

Se puede afirmar que la implementación de la manufactura esbelta o Lean Manufacturing es posible reducir el desperdicio de producción, haciendo un mejor uso de los recursos existentes Según Dennis (2008, citado por Prata & Giroletti, 2017), esta metodología permite producir más con menos tiempo, insumos, recursos humanos, equipos y materiales, y especialmente, poniendo al cliente como factor principal para establecer el ritmo de producción.

Un beneficio adicional de la implementación exitosa de la metodología de Lean Manufacturing es la asociación con las buenas prácticas gerenciales. Por lo tanto, un método de LM se caracteriza por los siguientes principios rectores:

- Se puede determinar una propuesta de valor clara para la organización y sus clientes;
- El flujo de valor para cada proceso está claramente identificado;
- Lean Manufacturing garantiza que existe un flujo de valor en todo el proceso;
- El cliente se identifica como el factor más importante en la producción de bienes; garantiza, además, que solo aquellas operaciones que los clientes están dispuestos a pagar, forman parte de los procesos;
- La organización debe luchar constantemente por la excelencia, que exige la eliminación de todo tipo de residuos e ineficiencia. (Kruger, 2018, p. 2)

Los temas abordados en el curso de LM de la Universidad Federal de Santa Catarina permitieron reafirmar conceptos vistos a lo largo de la carrera universitaria y entender la importancia de la implementación del Lean Manufacturing como una forma de llevar una industria a el cambio y mejora continua mediante sus herramientas.

Los casos de estudio contemplados en el curso permitieron aprender los métodos y pasos a seguir ante la solución de los problemas de la industria, mejorando las habilidades y destrezas para poder ser puestos en práctica.

La visita a las empresas ZEN SA E INTELBRAS permitieron evidenciar la implementación exitosa del LM y la forma adecuada de su ejecución en una situación real, de esta manera ir de la teoría a la práctica.

Esta experiencia enriquecedora respalda y anima a continuar con los estudios en LM para pronto poder emplearlos de la mejor forma posible, logrando el éxito de la industria en la que se esté aplicando.

REFERENCIAS

- Agencia Latinoamericana para la difusión de la ciencia y la tecnología. (2019). *La empresa colombiana Sofasa incentiva la capacidad innovadora de sus trabajadores*. Obtenido de <http://www.dicyt.com/noticias/la-empresa-colombiana-sofasa-incentiva-la-capacidad-innovadora-de-sus-trabajadores>
- Akhramovich, A., Borisova, E. V., & Odinokov, S. A. (2017). Lean Manufacturing in Russia: Myth or Reality. *978-1-5386-0703-9/17/\$31.00 ©2017 IEEE*, 410-414.
- Amrina, E., & Andryan, R. (2019). Assessing Wastes in Rubber Production Using Lean Manufacturing: A Case Study.
- Arrieta P., J. G., Botero H., V. E., & Romano M., M. X. (2010). Benchmarking sobre manufactura esbelta (lean manufacturing) en el sector de la confección, en la ciudad de Medellín Colombia. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science June*.
- Barth B., A. P., Weise, A. D., & Ruppenthal, J. E. (2013). Aplicação da manufatura enxuta em uma indústria de equipamentos agrícolas. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, vol. 21 N° 1, 2013, pp. 147-158*.
- Basu, P., & Ghosh, I. (2018). Structural Equation Modelling Based Empirical Analysis of Technical Issues for Lean Manufacturing Implementation in the Indian Context. *7th International Conference on Industrial Technology and Management*, 57-61.
- Cancado et al. (2019). Lean Seis Sigma e anestesia. *Rev Bras Anesthesiol*.
- Chanarungruengkij, V., & Kaitwanidvilai, S. (2018). An application of lean automation: a case study of Thailand's control cable manufacturing. *IEECON 2018, Krabi, Thailand*.
- Chouiraf, F., & Chafi, A. (2018). Lean Manufacturing For Handicraft Production. *978-1-5386-4225-2/18/\$31.00 ©2018 IEEE*.
- Deshmukh, G., Ramesh, C., & Deshmukh, M. (2017). Manufacturing industry performance based on lean production principles. *International Conference on Nascent Technologies in the Engineering Field (ICNTE-2017)*.
- Diario de Mendoza. (8 de julio de 2019). *Empresas que usan el método japonés Kaizen para lograr ser las número uno*. Recuperado el noviembre de 2019, de https://www.diariouno.com.ar/economia/empresas-metodo-japones-kaizen-lograr-numero-07082019_ryUKmZner
- Galindo C., E. G. . (2011). *Manual de Lean Manufacturing. Guía básica. 2 ed.* México: Limusa.
- Gavin L., N., Hoong W., H., Dunant H., J. L., & Siang K., H. (2019). Industry 4.0 Enhanced Lean Manufacturing. *8th International Conference on Industrial Technology and Management*.
- Gerlach, G. et al. (2017). Propuesta de mejora de diseño factor para optimización del proceso productivo organizacional. *Rev. Adm. UFSM, Santa Maria, v. 10, Edição Especial, p. 41-55, AGO. 2017*.
- Hani, S. (2019). Lean Manufacturing Implementation in Carton Industry – A case study. *Industrial & Systems Engineering Conference (ISEC), Jeddah, Saudi Arabia, January 19-20, 2019*.
- Ibarra B., V. M., & Ballesteros M., L. L. (2017). Manufactura Esbelta. *Conciencia Tecnológica, núm. 53*.
- Johanssona, P. J., & Ostermana, C. (2017). Conceptions and operational use of value and waste in lean manufacturing – an interpretivist approach. *International Journal of Production Research, Vol. 55, No. 23, 6903–6915*.
- Junior, R. J., Da Silva, D., & Rabechini, R. (2016). Avaliação de fatores e variáveis que influenciam a sustentação de programas de melhoria contínua na visão de especialistas. *Revista Ibero-Americana de Estratégia - RLAE Vol. 15, N. 3. Julho/Setembro*.
- Kruger, D. (2018). Implementation of Lean Manufacturing in a Small, Medium and Micro Enterprise in South Africa: a

case study . *Proceedings of PICMET '18: Technology Management for Interconnected World*.

Li, C., & Lau, H. (s.f.). Application of Lean Manufacturing in Product Safety.

Lopes de Sousa J., A., Alves T., A., de Souza F., R., & Chiappetta J., C. (2013). Análise da relação entre manufatura enxuta y desempenho operacional de empresas do setor automotivo no Brasil. *Revista de Administração, ISSN: 0080-2107, Vol: 48, Edición: 4, Página: 843-856*.

López B., B. . (2017). *Mejoramiento en el proceso de fabricación de postes metálicos en la empresa láminas y cortes industriales s.a, utilizando la metodología del estudio del trabajo y lean manufacturing*. Cali: Universidad Autónoma de Occidente.

Mantilla C., O. L. & Sánchez G., J. M. (2010). Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma. *Estudios gerenciales, Vol. 28, N0. 124, pp. 23-43; julio-septiembre*.

Martínez S., P. et al. (2016). Mejora en el tiempo de atención al paciente en una unidad de urgencias gineco-obstétricas mediante la aplicación de Lean Manufacturing. *Revista Lasallista De Investigación - Vol. 13 No. 2 - P. 46•56*.

Meléndez A., N. M., & Alfaro A., A. (2018). Lean-RUP: Adoption of Lean Manufacturing approaches in “Rational Unified Process”. *ICA-ACCA 2018, October 17-19, 2018, Greater Concepción, Chile*.

Mohammed F., A. . (2018). Predictive Simulation Modeling and Analytics of Value Stream Mapping for the implementation of lean manufacturing: A case study of Small and medium-sized enterprises (SMEs) . *Proceedings of the Second International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS 2018)*.

Moonpragarn, R., & Chompu-inwai, R. (2018). Process Flow Improvement in Production of Noise Filter Products Through Lean. *5th International Conference on Industrial Engineering and Applications*.

Pacheco, D. A. (2016). Teoría de restricciones, Lean Manufacturing y Six Sigma: límites y posibilidades de integración. *DataProducao, ISSN: 1980-5411, Vol. 24 Issue 4 p.940-956*.

Pinhoa, C., & Mendes, L. (2017). IT in lean-based manufacturing industries: systematic literature review and research issues. *International Journal of Production Research, Vol. 55, No. 24, 7524–7540*.

Prata, H., & Giroletti, D. (2017). Kaizen: uma metodologia inovadora na siderurgia. *Revista Ibero-Americana de Estratégia - RIAE Vol. 16, N. 1. Janeiro/Março*.

Rodríguez G., E., & Sanabria G., F. (2016). *Metodología de mejoramiento continuo basado en las herramientas del Lean Manufacturing. Trabajo de grado. Esp. Gerencia de Producción y Operaciones*. Bogotá: Universidad Sergio Arboleda.

Ruiz M., C., & Ruiz M., J. D. (2014). *Incremento de la productividad, motivación y capacidad de Planta en apex tool group, utilizando metodología Lean Manufacturing*. Cali: Universidad Autónoma de Occidente.

Salgado H., A. G., & Salgado R., N. (2019). Incremento Productividad en el área de Logística Externa y Delivery Services de la Empresa Urbano Express mediante la Metodología Lean Manufacturing. *14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), p 19-22 june*.

Schmid, S. (2002). *Manufactura, ingeniería y tecnología*. Madrid: Pearson Educación.

Suárez B., M. F., & Miguel D., J. A. (2011). Implementación del Kaizen en México: un estudio exploratorio de una aproximación gerencial japonesa en el contexto latinoamericano. *Innovar, Volumen 21, Número 41, ISSN electrónico 2248-6968*. Recuperado el noviembre de 2019, de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/innovar/article/view/35367/35732>

Tejada, A. S. (2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. *Ciencia y Sociedad, vol. XXXVI, núm. 2, abril-junio, p. 276-310*.

Villaseñor C., A. & Galindo C., E. . (2007). *Conceptos y reglas de Lean Manufacturing*. México : Limusa.

Zen S.A. (2016). *Informe de gestión*. Obtenido de https://www.zensa.com.br/downloads/2084135045_18.4_Relat%C3%B3rio_de_Gest%C3%A3o_2016_ZEN_Espanhol_WEB.pdf

Zhang, L., Narkhede, B. E., & Chaple, A. P. (2017). Interpretive Ranking Process-based Lean Manufacturing Barrier Evaluation. *Proceedings of the 2017 IEEE IEEM*, 1591-1595.