

CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN APLICADA 2020

Varios autores

Ingeniería y Tecnología



CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN APLICADA 2020

Varios autores



Editorial Área de Innovación y Desarrollo,S.L.

Quedan todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida, distribuida, comunicada públicamente o utilizada, total o parcialmente, sin previa autorización.

© del texto: **los autores**

ÁREA DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO, S.L.

C/Alzamora, 17 - 03802 - ALCOY (ALICANTE) info@3ciencias.com

Primera edición: **diciembre 2020**

ISBN: **978-84-122093-5-8**

DOI: <https://doi.org/10.17993/IngyTec.2020.65>

ÍNDICE DE CONTENIDOS

IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA SMED..... 7

Jordi Mompó Morant, Víctor Gisbert Soler, Ana Isabel Pérez Molina y Elena Perez-Bernabeu

DIAGRAMA DE PARETO Y LEAN MANUFACTURING..... 19

Ferran Soler Gallach, Víctor Gisbert Soler, Ana Isabel Pérez Molina y Elena Perez-Bernabeu

LEAN MANUFACTURING COMO HERRAMIENTAS DE MEJORA EN LA ATENCIÓN HOSPITALARIA..... 33

Nicolás Delgado Fazackerley, Víctor Gisbert Soler, Elena Perez-Bernabéu y Ana Isabel Pérez Molina

PROPIEDADES Y BENEFICIOS EN LA APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING 43

Carlos Alcazar Luna, Víctor Gisbert Soler, Elena Perez-Bernabéu y Ana Isabel Pérez Molina

IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA SMED

IMPLEMENTATION OF THE SMED TECHNIQUE

Jordi Mompó Morant

Graduado en Ingeniería Química. Máster Universitario en Ingeniería de Organización y Logística MUIOL. Universidad Politécnica de Valencia, (España).

E-mail: jormommo@etsii.upv.es

Víctor Gisbert Soler

Doctor Ingeniero Industrial.

Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad.

Profesor Universidad Politécnica de Valencia, (España).

E-mail: vgisber@eio.upv.es ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9961-2469>

Ana Isabel Pérez Molina

Doctora en Ingeniería en Organización Industrial.

Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad.

Profesora Universidad Politécnica de Valencia, (España).

E-mail: anpemo@eio.upv.es

Elena Perez-Bernabeu

Doctora en Ingeniero en Organización Industrial.

Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad.

Profesora Universidad Politécnica de Valencia, (España).

E-mail: elpeber@eio.upv.es ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9221-7623>

RESUMEN

En un mundo global de continuo cambio como el que vivimos hoy en día, un aspecto como la flexibilidad resulta clave en las empresas puesto que esto nos permite poder adaptar la producción a la demanda del mercado. Con el paso de los años los hábitos del consumidor han cambiado y actualmente se buscan productos más personalizados y con un nivel de complejidad mayor, en menor cantidad, con un servicio de entrega rápido, y al menor coste posible.

Para dar respuesta a los clientes y poder satisfacer sus necesidades se combinan las diferentes técnicas de Lean Manufacturing con el objetivo de reducir los desperdicios, y con ello eliminar todas aquellas actividades que suponen el consumo de algún recurso que no aportan valor alguno al producto o servicio que está generando.

De entre todas las técnicas de Lean, en el presente artículo se pondrá en valor la metodología SMED, la cual consiste en la reducción de los tiempos de cambio de partida o preparación de máquina.

PALABRAS CLAVE

Flexibilidad, Lean Manufacturing, Desperdicios, SMED, Reducción De Tiempos, Cambio De Partida, Preparación De Máquina.

ABSTRACT

In a global world of continuous change like the one we live in today, an aspect such as flexibility is key for companies since this allows us to adapt production to market demand. Over the year's consumer habits have changed and currently more personalized products are being sought and with a higher level of complexity, in less quantity, with a fast delivery service, and at the lowest possible cost.

To respond to customers and to satisfy their needs, different Lean Manufacturing techniques are combined with the aim of reducing waste, and thereby eliminate all those activities that involve the consumption of a resource that do not add any value to the product or service it is generating.

Among all the Lean techniques, this article will highlight the SMED methodology, which consists of reducing the times of game change or machine preparation.

KEYWORDS

Flexibility, Lean Manufacturing, Waste, SMED, Time Reduction, Batch Change, Machine Preparation.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente las industrias deben afrontar las demandas cada vez más exigentes de los clientes adoptando métodos de producción que les permitan ser más competitivas en lo referente a calidad, servicio al cliente y costes. De no ser así, las empresas pueden ser absorbidas o desaparecer del mercado por su falta de competitividad.

Para lograr este objetivo se utilizan técnicas Lean Manufacturing, que con su aplicación se consigue eliminar los desperdicios y actividades que no añaden valor alguno a la empresa, logrando una producción eficiente y una reducción de costes.

1.1. LEAN MANUFACTURING

El Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo formada por un conjunto de técnicas y principios que se centra en la mejora continua y optimización del sistema de producción a través de la eliminación de los desperdicios, que son aquellas actividades que no aportan ningún valor al proceso productivo.

El principal objetivo del Lean es minimizar las pérdidas que se producen en cualquier proceso de fabricación y utilizar los recursos que se consideren imprescindibles. Con la eliminación de los desperdicios se mejora la calidad y se reducen los tiempos de fabricación y los costes.

Es tal la importancia del Lean que los siguientes sistemas de producción se basan en su filosofía:

- TQM: gestión de la calidad total.
- JIT: justo a tiempo.
- Kaizen: mejora continua.
- TOC: teoría de las restricciones o de las limitaciones.
- Reingeniería de procesos.

El éxito del Lean Manufacturing radica en una correcta aplicación de las distintas técnicas que lo forman, las cuales son muy diferentes entre sí pero que se pueden implementar en empresas de diferentes sectores y tamaños. A continuación, se describen algunas de las técnicas existentes más importantes:

- 5s: la metodología 5s se utiliza para mejorar las condiciones de cada puesto de trabajo, aplicando para ello la limpieza, el orden y la organización. Es el punto de partida para el inicio de cualquier esfuerzo de mejora continua.

- TPM (Mantenimiento Productivo Total): es una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al mal estado de los equipos a partir de la implicación del personal de la empresa.
- Estandarización de trabajos: conjunto de procedimientos operativos mediante los que se fija la mejor forma y orden para cada proceso.
- VSM (Mapa del flujo de valor): herramienta gráfica de mejora continua de procesos, que permite visualizar todas las actividades que ocurren a lo largo de un flujo de valor, necesarias en el proceso de fabricación de un producto o familia de productos. Su principal objetivo es identificar las actividades que no generan valor.
- Kanban: sistema que permite regular el flujo de producción entre procesos, basado en un reaprovisionamiento a través de señales que indican cuando se necesita más material.

Tras una breve descripción de algunas de las técnicas de Lean Manufacturing el objeto del presente artículo será el estudio de la técnica SMED (Single Minute Exchange of Die).

1.2. ORIGEN DE SMED

La técnica SMED fue desarrollada por Shigeo Shingo, ingeniero mecánico japonés, en los años 50 cuando dirigía un estudio de mejora de eficacia en Mazda. El motivo del estudio era eliminar los grandes cuellos de botella surgidos en el proceso de prensado estableciendo para ello un procedimiento de preparación externa e interna. El objetivo se cumplió y, además, se consiguió aumentar la eficacia del proceso.

Tras esto Shingo desarrolló la técnica y la aplicó al sistema de producción de Toyota en 1969, la cual se convirtió en el método más efectivo para la producción Just In Time (JIT). La técnica SMED fue desarrollada para reducir significativamente los tiempos de cambio de partida, intentando fabricar lotes de menor tamaño. Como resultado se podían satisfacer las necesidades de los clientes a través de productos de bajo coste, alta calidad, inventarios reducidos y entregas rápidas.

Shingo consideró que la reducción de los tiempos de preparación de las máquinas podía ser drástica, es decir, se podía reducir hasta poder expresarlos utilizando un solo dígito (inferiores a 10 minutos). De esta manera fue posible reducir los costes, mejorar la productividad, reducir el nivel de inventario y aumentar la flexibilidad de los procesos, factor clave para desarrollar una posición industrial competitiva.

1.3. SMED COMO HERRAMIENTA PARA REDUCIR LOS TIEMPOS DE PREPARACIÓN

En la técnica SMED cuando se habla de reducción de los tiempos de preparación, además de los costes asociados a la reducción de dicha tarea, el tamaño de los lotes, los tiempos de paro de las máquinas, los excesos en los niveles de inventario, los plazos de entrega y el tiempo de ciclo, se tiene en cuenta también el hecho de prestar unos servicios mejores, el aumento del número de operaciones y la mejora de la capacidad productiva.

Es por esto por lo que el tiempo se considera una variable esencial que debe ser gestionada con especial atención debido a su transcendencia en la satisfacción de los clientes, así como en la rentabilidad del negocio.

La necesidad de reducir los tiempos de cambio de partida surge en el momento en el que cambian los hábitos de compra del cliente, el cual busca una mayor variedad de producto y un menor tamaño de lote. Por lo tanto, con el fin de mantener el nivel de competitividad adecuado en una empresa con las nuevas características del mercado, se tienen dos opciones: o se reduce el tiempo de cambio o por el contrario se continua con la producción de grandes lotes, lo cual conlleva un aumento de los niveles de inventario y los costes asociados a su manutención.

Estas nuevas características del mercado actual, unidas a la demanda de productos cada vez más complejos, con un menor tiempo de respuesta y unos costes reducidos, hacen que la técnica SMED tenga un papel importante en las empresas, puesto que su aplicación permite realizar ajustes y cambios de herramientas en tiempos que anteriormente resultaban imposibles.

2. METODOLOGÍA DE APLICACIÓN DE SMED

Para entender la metodología de aplicación de la técnica SMED, se debe diferenciar entre los dos tipos de operaciones que Shingo estableció en sus inicios en los años 50 en el estudio de mejora en Mazda. Según él las operaciones se podían dividir en:

- Operaciones internas: tareas que solo se pueden realizar con la máquina parada.
- Operaciones externas: tareas que se pueden realizar con la máquina en marcha.

La técnica SMED está formada por cinco pasos que transcurren uno tras otro, por lo que es imposible avanzar si no se ha finalizado el anterior. Estos pasos que seguir son los siguientes:

- Observar y comprender el proceso de cambio de lote

Realizar la observación detallada del proceso de cambio de lote con el fin de comprender como se lleva a cabo y conocer el tiempo invertido. El tiempo de cambio es el que transcurre desde la producción de la última pieza buena del lote anterior hasta la primera pieza buena del lote siguiente a velocidad normal. En este paso se realizan 3 actividades importantes:

- Grabación de la operación de preparación.
- Creación de un equipo de trabajo multidisciplinar.
- Elaboración del documento de trabajo.
- Identificar y separar operaciones internas y externas

Analizar las operaciones y clasificarlas según sean internas o externas. Al inicio se encuentran todas las operaciones mezcladas entre sí y se realizan como si fuesen internas.

Las actividades externas se deben planificar correctamente para asegurar que todo esté preparado para el momento del cambio y no se pierda tiempo. Las actividades externas se realizarán por lo tanto con máquina en marcha reduciendo así el tiempo en que la máquina está parada.

- Convertir las operaciones internas en externas

Para ello primero se observan las verdaderas funciones y propósitos de cada operación y después se deben encontrar los modos de convertir estas tareas.

- Reducir los tiempos de operaciones internas y externas

Buscar la optimización de todas las operaciones con el objeto de reducir al máximo sus tiempos. Para conseguir este objetivo se pueden realizar operaciones en paralelo, utilizar sistemas de fijación rápida y mecanizar o automatizar las operaciones.

- Estandarizar

El objetivo de este paso es mantener en el tiempo el nuevo método de trabajo. Para ello se documenta gráficamente el nuevo método incluyendo estándares de tiempo de las operaciones y se forma a los operarios del puesto de trabajo en cuestión.

Otros autores consideran que la metodología SMED consta de una etapa menos. A pesar de ello, no se presentan grandes modificaciones respecto a los pasos comentados anteriormente.

1. Etapa preliminar

Estudio de la operación de cambio a partir de la grabación del procedimiento para darse cuenta de la cantidad de movimientos innecesarios que realizan los operarios. En esta etapa se realiza un análisis detallado del cambio a partir de las siguientes actividades:

- Registro de los tiempos de cambio (media y variabilidad).
- Estudio de las condiciones actuales (cronometraje, entrevistas, grabaciones y fotografías).

2. Primera etapa

Realizar una lista de las actividades que tienen lugar durante el cambio y separarlas en internas y externas. En esta etapa se detectan algunos problemas básicos como que la preparación de las herramientas no debe hacerse con la maquina parada, pero se hace.

3. Segunda etapa

Convertir las actividades internas en externas con el objetivo de ganar más tiempo productivo y eliminar aquel tiempo en el que no se esté agregando valor al producto, considerado como desperdicio. Algunas acciones que se pueden tomar son preparar los troqueles, matrices con la máquina en marcha o la eliminación de los ajustes.

4. Tercera etapa

Perfeccionar las actividades internas y externas. Aunque con las etapas anteriores se consigue reducir el tiempo de cambio, en esta etapa aún se pueden optimizar más las actividades. Esta etapa es compleja y supone la implementación de elementos novedosos que se pueden encontrar estandarizados en el mercado.

Se puede comprobar que las dos metodologías comentadas de implementación de SMED son muy similares, la única diferencia existente es la última etapa de estandarizar el método. Esta etapa se considera de vital importancia puesto que, si no se realiza esta acción, no se puede consolidar un método concreto. De este modo cabe la posibilidad de retroceder y volver a la situación inicial, desperdiciando todo el esfuerzo realizado hasta el momento. Es por esto que la estandarización es una de las bases del lean, por lo que se trata de un paso clave para continuar mejorando.

3. APLICACIÓN DE SMED

Tal y como se ha comentado, el uso de esta técnica permite reducir el tiempo perdido en las máquinas debido al cambio de herramientas necesario cuando se desea cambiar de un producto a otro distinto. Así pues, la implementación de esta técnica Lean en una empresa aporta una serie de beneficios, entre los que se pueden destacar:

- Aumento de la disponibilidad de la máquina, lo que supone un aumento de la productividad (OEE), una reducción del lead-time y una reducción de los costes unitarios de producto.
- Reducción de los niveles de inventario.
- Reducción del tamaño de lote.
- Capacidad de producción de diferentes modelos en la misma máquina durante el mismo periodo de tiempo.

Estos beneficios obtenidos con la implementación del SMED suponen la adquisición de unas ventajas competitivas por parte de la empresa, que además de reducir los costes de producción, aumenta la flexibilidad para poder adaptar la producción a la demanda del mercado. Por otra parte, al reducirse el tamaño de lote se obtiene un producto de mayor calidad, puesto que en ningún momento se ocultan problemas de fabricación debido a la inexistencia de stocks en exceso.

Entre los tiempos más habituales que se deben eliminar mediante el SMED, porque aparecen como desperdicios y no aportan valor alguno, se encuentran:

- Traslado de los productos terminados al almacén con la máquina parada.
- Traslado del siguiente lote de materia prima del almacén con la máquina parada.
- Malas condiciones de funcionamiento de las cuchillas, moldes o matrices.
- Transporte de partes innecesarias cuando la máquina esta parada.
- Falta de tornillos y herramientas cuando se necesitan durante el cambio de partida.
- Elevado número de ajustes y falta de definición de un estándar a seguir.

Con el fin de eliminar estos desperdicios y lograr los resultados deseados, se utilizan algunas de las siguientes herramientas de análisis o una posible combinación de estas.

- Cronómetro: medir el tiempo en pequeñas fracciones.
- Diagrama de Gantt: herramienta gráfica utilizada para la planificación y control de actividades en un período concreto.
- Cursograma/flujoograma: diagrama de flujo que representa la secuencia de operaciones de un proceso.
- Diagrama de Pareto: herramienta gráfica en la cual se representa la frecuencia para un conjunto de causas ordenadas desde la más significativa hasta la menos.
- Diagrama de Ishikawa: técnica de análisis de causa y efectos para la resolución de problemas donde se relaciona un efecto con las posibles causas que lo provocan.

4. CONCLUSIONES

El presente artículo muestra de forma clara porque surge la necesidad de implementar la metodología SMED, las etapas que la forman y los beneficios que aporta a una empresa. Mediante la consulta de varios artículos se puede concluir que la metodología SMED cambia la idea inicial de que para la preparación de las máquinas se requiere de mucho tiempo.

Tal y como se ha ido comentando a lo largo de este artículo la aplicación del SMED conlleva grandes beneficios como son la reducción del inventario, reducción del tamaño de lote, reducción de los costes y el aumento de la disponibilidad de la máquina, entre otros, lo cual permite a una empresa ser flexible y competitiva. Además, cabe recordar que la etapa de estandarizar resulta un paso clave a la hora de definir un método.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fujimoto, T. (1999). *The Evolution of Manufacturing System at Toyota*. Oxford University Press.

Jiménez, M., Ugalde, X., y Tornos, I. (s.f.). *Reducción del tiempo de Cambio ¿una semana?*

Paredes, F. (2007). *Preparación rápida de máquinas: El sistema SMED*. Instituto de Ingeniería Aplicada. <https://imc-peru.com/articulos/SistemasSmed.pdf>

S.M.E.D. (s.f.). <http://www.itcl.es/ificheros/SMED.pdf>

Strategos, Setup reduction (SMED). (s.f.). A Systems View of Setup Reduction. Systems thinking. http://www.strategosinc.com/setup_reduction.htm

Villaseñor, A. (2009). *Manual de Lean Manufacturing, Guía Básica*. Instituto Tecnológico de Monterrey.

DIAGRAMA DE PARETO Y LEAN MANUFACTURING

PARETO DIAGRAM AND LEAN MANUFACTURING

Ferran Soler Gallach

Máster Universitario en Ingeniería de Organización y Logística MUIOL. Universidad
Politécnica de Valencia, (España).
E-mail: fersogal@alumni.upv.es

Víctor Gisbert Soler

Doctor Ingeniero Industrial.
Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad.
Profesor Universidad Politécnica de Valencia, (España).
E-mail: vgisber@eio.upv.es ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9961-2469>

Ana Isabel Pérez Molina

Doctora en Ingeniería en Organización Industrial.
Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad.
Profesora Universidad Politécnica de Valencia, (España).
E-mail: anpemo@eio.upv.es

Elena Perez-Bernabeu

Doctora en Ingeniero en Organización Industrial.
Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad.
Profesora Universidad Politécnica de Valencia, (España).
E-mail: elpeber@eio.upv.es ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9221-7623>

RESUMEN

El principio de Pareto es una herramienta muy útil para el análisis de problemas o defectos, y sirve para ayudar a priorizar que causas provocan estos problemas y así poder mejorar la situación.

Esta herramienta tiene muchas utilidades, pero en este artículo se centra en su aplicación para el Lean Manufacturing.

PALABRAS CLAVE

Diagrama, Pareto, Análisis, Herramienta, Problemas, Defectos, Mejora, Lean Manufacturing.

ABSTRACT

Pareto chart is a really useful tool for the problem or defect analysis, and it helps to focus on the reasons that generate these problems in order to improve or solve the situation.

This analysis tool can be used in many aspects, but in this article, it is focus on his application on the Lean Manufacturing.

KEYWORDS

Pareto, Chart, Analysis, Tool, Problems, Defects, Improve, Lean Manufacturing.

1. LEAN MANUFACTURING

Esta herramienta se puede definir como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero sí costo y trabajo. El poder de esta herramienta radica en descubrir continuamente las oportunidades de mejora que esconde toda empresa, pues siempre existirán desperdicios que podrán ser eliminados (Touron, 2016).

1.1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el objetivo principal de las empresas es obtener la máxima eficiencia y eficacia posible para así poder ponerse por delante respecto a otros negocios competidores, destacando ya sea por calidad de producto, precios más bajos, entrega rápida...

Una herramienta muy importante para la mejora y organización de la situación de la empresa, además de la reducción de tiempos innecesarios de producción o excesos de costes, es la famosa aplicación de Lean Manufacturing en la empresa.

El Lean Manufacturing, o también llamado Lean Production, es un método de organización del trabajo que se centra en la continua mejora y optimización del sistema de producción mediante la eliminación de desperdicios y actividades que no suman ningún tipo de valor al proceso (Socconini, 2019).

Es decir, esta herramienta busca reducir pérdidas que se producen en los procesos de producción de las empresas, y utilizar los recursos imprescindibles. De esta manera, esta técnica mejora la calidad y reduce costes.

La aplicación de esta filosofía en la empresa se consigue mediante herramientas o técnicas muy conocidas en el mundo empresarial. A continuación, se comentarán algunas de ellas.

1.2. TÉCNICAS DE MEJORA

En el Lean Manufacturing, se destacan varias herramientas para poder lograr así la reducción de tiempos innecesarios de producción o excesos de coste, y entre estas se distingue:

- OEE

Esta técnica consiste en una evaluación de las máquinas o centro de trabajo de cada empresa respecto a las mismas, pero en un caso ideal, en donde esta funcionaría al 100% de su total rendimiento.

Según SGS Productivity (s.f.); “La OEE nos permite identificar las pérdidas de la máquina respecto al supuesto caso de una máquina ideal (máquina que funciona siempre que queremos, a la máxima velocidad y produciendo solo productos buenos a la primera).”

Esta herramienta del Lean, diferencia entre los siguientes factores:

- Disponibilidad (tiempo real de funcionamiento comparado con el que se desea).
- Rendimiento (cuanto a fabricado, contando piezas buenas y malas, con respecto a lo que debería haber fabricado en un tiempo ideal).
- Calidad (cuantas piezas buenas se han fabricado respecto al total de piezas fabricadas).
- SMED

Esta técnica de Lean se centra en el cambio de herramientas en una máquina, como por ejemplo un troquel.

La base de este principio es el reconocer los tiempos y acciones que tienen lugar durante este cambio para así después realizar un estudio y poder eliminar o reducir tiempos innecesarios.

Para empezar, cabe destacar que esta herramienta se aplica entre el tiempo desde que finaliza la última pieza de un lote, y la primera pieza que sale buena del lote siguiente una vez realizado el cambio.

Mediante la aplicación de esta técnica, se llega a reducir el tiempo de cambio de estas herramientas en la máquina, y por tanto se aumenta así el tiempo de producción de la empresa.

- TPM

El TPM es el método de la gestión del mantenimiento de la empresa con la vocación de conseguir cero fallos, con la involucración de todo el personal de la empresa, y en todas las fases de desarrollo del producto, incluido el diseño (Lean Manufacturing 10, s.f.).

Con esta herramienta Lean se pretende, en primer lugar, formar a los empleados para que conozcan principios de mantenimiento de la máquina, para así poder evitar fallos o pérdidas de tiempo por un mantenimiento sin importancia.

Además, también se pretende eliminar el mantenimiento correctivo de las máquinas, el cuál puede suponer un coste elevado para las empresas. Muchas veces es inevitable esto, pero algunas otras se pueden evitar realizando un mantenimiento preventivo a las máquinas o centros de trabajo, consiguiendo así reducir pérdidas de tiempo y dinero.

- 7 DESPERDICIOS

Esta herramienta Lean consiste en analizar siete conceptos que pueden tener lugar en cualquier empresa o proceso productivo, para así poder eliminar parte de ellos o reducirlos, con el fin de lograr una mayor eficiencia en la producción de la empresa.

Podemos definir como despilfarro todo aquel recurso que empleamos de más respecto a los necesarios para producir bienes o la prestación de un determinado servicio (Menéndez, 2014).

Estos conceptos para tener en cuenta son:

- Transporte.
- Inventario.
- Desplazamientos.
- Esperas.
- Sobre producción.
- Sobre procesos.
- Defectos.

Estos serían los principales, conocidos como TIM WOOD (Transport-Inventory-Motion- Waitings-Overproduction-Overproces-Defects) aunque hoy en día también se destacan varios más como por ejemplo el sobre uso de emails o reuniones, o la no utilización de las habilidades de los trabajadores.

- 5S

Finalmente, esta técnica es muy utilizada en el Lean Manufacturing, y seguramente la más conocida.

Su misión es optimizar el estado del entorno de trabajo, facilitar la labor de los empleados y potenciar su capacidad para la detección de problemas. Con su implementación conseguimos mejorar la productividad del proceso y aumentar la calidad (Berganoz, 2016).

Se utiliza para conseguir un puesto de trabajo limpio y bien organizado, para evitar así los tiempos de desplazamientos innecesarios del trabajador, reducir también los defectos en las piezas y ahorrar tiempo en mantenimiento.

Las cinco fases de esta técnica son:

1. SEIRI

Consiste en la clasificación e identificación de los materiales que se van a utilizar y los que no, para poder así realizar una eliminación de los innecesarios.

2. SEITON

En esta fase, se organiza el espacio de trabajo, asignando a cada herramienta su sitio de trabajo para así facilitar un control y la búsqueda de esta.

3. SEISO

Consiste en la limpieza de suciedad del lugar de trabajo.

4. SEIKETSU

Esta fase es la estandarización, en donde se pretende evitar volver a la situación anterior. Es por esto por lo que en esta fase se crean una serie de normas a aplicar (teniendo en cuenta los pasos aplicados en las fases anteriores) para que todo trabajador conozca que se debe hacer y de qué forma para evitar volver a la situación mala inicial.

5. SHITSUKE

Esta última fase consiste en la disciplina que se debe realizar para controlar que todo funciona correctamente, es decir, se establecerán reuniones o evaluaciones donde se revisará el buen cumplimiento de las diferentes fases para conseguir así la mejora que se desea en la empresa.

Con el cumplimiento de esta herramienta, los cambios se notarán notablemente en la empresa, con aumento de producción y satisfacción en el puesto de trabajo, y reducción de costes, desperdicios y tiempos innecesarios.

1.3. DIFICULTAD DE APLICACIÓN DEL LEAN

Una vez mencionadas algunas de las muchas herramientas que se utilizan en la filosofía de la mejora continua, surge la dificultad de la aplicación de esta, ya que;

- ¿Qué defectos o pérdidas son las que más afectan a mi empresa?
- ¿Cómo distinguir entre todos los procesos en la empresa cuales son los desperdicios que más afectan a una empresa de entre todos ellos?

La solución a estas preguntas recibe el nombre de ‘Diagrama de Pareto’ o ‘Principio de Pareto’. Esta herramienta de análisis ayudará a las empresas a entender cuáles son sus principales defectos o problemas.

2. DIAGRAMA DE PARETO

El Diagrama de Pareto es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas. De modo que se pueda asignar un orden de prioridades (Rincón y Villareal, s.f).

2.1. INTRODUCCIÓN

Delante de un problema o duda, nunca ha sido fácil escoger la mejor opción en tomar la decisión más acertada. Este ha pasado desde hace muchos años hasta la época actual, y tanto en la vida laboral como el día a día.

Para facilitar la gestión de la toma de información existen varias herramientas capaces de ayudar con esta toma de decisiones, las cuales indican que opción podría ser mejor, aunque finalmente el que escoge es la persona que toma la decisión.

Algunas de estas herramientas son:

- Analizar el mercado o un Research.
- Una Matriz de Decisión.
- Tabla T o tabla comparativa.
- Análisis FODA (debilidades y fortalezas).
- Análisis PEST (ventajas e inconvenientes).
- Diagrama de Pareto.

Todas estas herramientas pueden servir para una toma de decisiones, ayudando a la persona a comparar o escoger la opción más idónea.

Este artículo se centra en el principio de Pareto, el cual se explica su aplicación en el siguiente punto.

2.2. ¿COMO SE APLICA?

El principio de Pareto, conocido también como principio del 80-20, dicta la importancia de unos pocos problemas con mucha importancia frente a los muchos más problemas que se pueden observar, pero sin importancia alguna, es decir, el 20% de los problemas ocupan el 80% de las consecuencias.

Este diagrama es básico y fácil de construir.

Consiste en un diagrama de barras sencillo en el cual, para construirlo, se deben seguir los siguientes pasos:

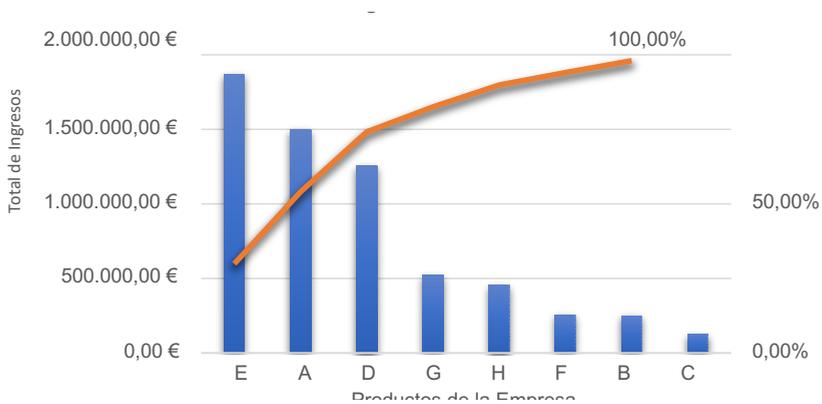
- Determinar los problemas.
- Recolectar los datos o las causas de los problemas, y sus consecuencias e importancia.
- Ordenar de mayor a menor estos datos.

Estos serían los pasos básicos, donde solo con eso ya se podría priorizar que problemas son los que más afectan a la empresa. Además, si se añade el porcentaje acumulado de estos, se aprecia mejor la importancia y cuanto afectan estos. Por ejemplo, para una empresa que desee representar los ingresos que generan sus diferentes productos, se puede obtener el siguiente gráfico, el cual se ha formado a partir de los datos de la tabla.

Tabla 1. Ejemplo de datos de los diferentes productos de una empresa.

Producto	Ingresos Totales	
E	1.865.230,00 €	29,94%
A	1.500.000,00 €	54,01%
D	1.256.345,00 €	74,18%
G	521.436,00 €	82,55%
H	456.322,00 €	89,87%
F	256.348,00 €	93,98%
B	250.356,00 €	98,00%
C	124.514,00 €	100,00%

Con estos datos, se pasaría a la representación del diagrama de Pareto, el cual quedaría de la siguiente forma:



Gráfica 1. Diagrama de Pareto del ejemplo propuesto.

Esta gráfica sería un ejemplo de la aplicación del principio de Pareto, donde se ordenan los ingresos que producen los distintos productos de una empresa.

2.3. IMPORTANCIA DE PARETO

Como se ha mencionado anteriormente, aunque esta herramienta no escoge la opción idónea en una toma de decisiones, sí que ayuda a separar los problemas más relevantes de aquellos que no tienen importancia.

De esta forma, se representa de forma muy visual y fácil entendimiento todos los problemas y a cuáles se les debe prestar importancia y cuáles pueden ser más despreciados.

Actualmente, se procesa mucha información y muchos datos, y una herramienta como esta puede ser de gran ayuda para la priorización de estos.

2.4. CAMPOS DONDE SE UTILIZA EL PRINCIPIO DE PARETO

A pesar de sus muchos posibles usos, en los campos en los que más destaca son:

- Costes (ex: cuales representan los mayores costes de la empresa).
- Ventas (ex: mayoría de ventas por países).
- Calidad (ex: que defectos presentan la gran mayoría de piezas).
- Feed-Back (ex: cual es el aspecto que más se debe mejorar).

En todos estos ejemplos, el Principio de Pareto se utiliza para priorizar y facilitar la importancia de los diferentes aspectos, ¿pero puede ser útil en la aplicación de la filosofía Lean?

La respuesta es Sí. Esta herramienta es muy útil para establecer la filosofía Lean en cualquier empresa, ya que, para empezar, analizando los datos de la empresa se puede realizar un gráfico para conocer en qué aspectos de debe prestar más atención.

Primeramente, se puede identificar por tiempos, donde se consume más tiempo innecesario, representado gráficamente, para conocer en qué parte del proceso productivo se ocupa más tiempo, y con esto tratar de reducir este tiempo.

Por ejemplo, si se observa que la mayor parte del tiempo de producción se establece en los cambios de preparación de la máquina, se podría utilizar la técnica SMED para lograr así reducir este tiempo.

Al aplicar este principio, se conoce la importancia de las consecuencias de estos, y con esto, al realizar una pequeña mejora, será mucho más apreciable que realizar muchos más cambios en otros aspectos no tan importantes.

3. EJEMPLO DE PARETO APLICADO AL LEAN MANUFACTURING

A continuación, se muestra un ejemplo de una posible utilidad del principio de Pareto para la aplicación del Lean en una empresa donde se intenta aplicar la técnica de los 7+2 defectos o también conocida como TIM WOODS, representada en tiempos innecesarios.

De primera, sería difícil conocer en que desperdicios la empresa pierde más tiempos o productividad, es por esto por lo que nace la necesidad de un diagrama de Pareto.

En un primer lugar, se deben identificar los desperdicios de la empresa, y medirlos todo en las mismas unidades para así poder establecer una comparativa.

Unos cuantos ejemplos podrían ser:

Tabla 2. Datos ficticios para el ejemplo de utilización de un diagrama de Pareto.

Descripción		tiempo (min)
1	Mover el equipo al centro de trabajo	5
2	Un operario en una máquina que desconoce	14

Descripción		tiempo (min)
3	Transportar el producto de un CT a otro	13
4	Producir piezas de más	180
5	Piezas almacenadas en almacén (tiempo requerido para fabricarlas)	45
6	Operarios esperando a que el equipo esté listo	8
7	Piezas defectuosas	28
8	Producir piezas extra	21
9	Se retiran piezas por defectos	26
10	Se produce más para compensar estos defectos	20
11	Se acumula más inventario	53
12	Se retiran más por no cumplir con los requisitos	24
13	Trabajadores esperando órdenes de trabajo	8
14	Demasiadas reuniones en un día	8
15	Se le da más valor a los productos que lo que el cliente requiere	16

Una vez realizada la medición de los defectos, se deben organizar según el tipo de desperdicio, obteniendo un total del tiempo que supone cada uno de estos desperdicios. Entre ellos destacamos los nombrados anteriormente; transporte, inventario, movimiento, esperas, sobre producción, sobre proceso, defectos, habilidades, o exceso de mails y reuniones.

Tras reunirlos, se obtiene una tabla como la de la siguiente figura:

Tabla 3. Tabla resumen de los datos a analizar del ejemplo.

	Tiempo (min)	Frecuencia (%)
Transporte	31	5%
Inventario	140	23%
Movimiento	12	2%
Esperas	38	6%
Sobre Producción	221	37%
Sobre Proceso	16	3%
Defectos	113	19%
Habilidades	14	2%
Emails	11	2%
TOTAL	596	100%

Como se observa, en esta tabla se han recogido todos los tiempos agrupados en sus respectivos desperdicios, y se calcula después la frecuencia de cada uno de estos, que no es más que calcular su participación respecto al total de tiempos de desperdicios.

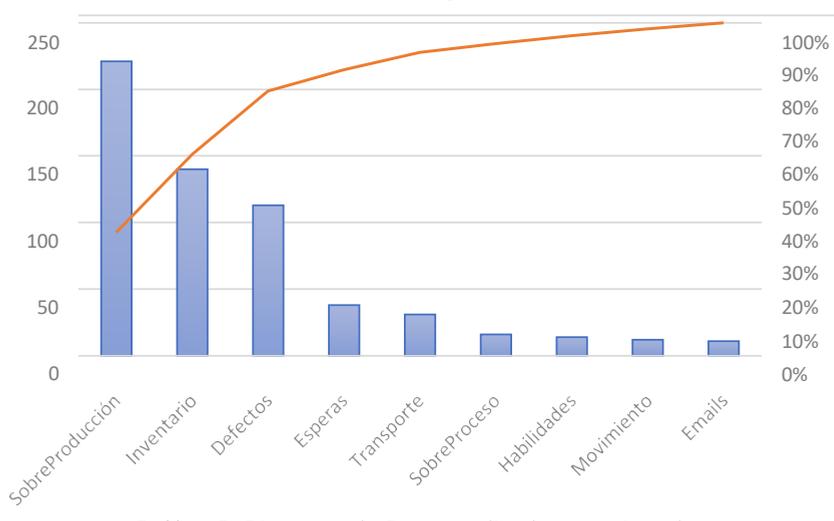
Una vez se obtiene la tabla resumen, se procede a ordenarla (para hacer el ejemplo más visual), y además obtener el acumulado de la frecuencia, para así poder representar el diagrama de Pareto o el 80-20 en este caso de los desperdicios.

Para el ejemplo propuesto, la tabla final quedaría de la siguiente manera:

Tabla 4. Tabla resumen ordenada para los datos del ejemplo de aplicación de Pareto.

	Tiempo (min)	Frecuencia (%)	Acumulado (%)
Sobreproducción	221	37%	37%
Inventario	140	23%	61%
Defectos	113	19%	80%
Esperas	38	6%	86%
Transporte	31	5%	91%
Sobreproceso	16	3%	94%
Habilidades	14	2%	96%
Movimiento	12	2%	98%
E-mails	11	2%	100%

Y con esta tabla, ya se podría montar el indicador o diagrama de Pareto, el cual hace más representa de forma más visual y hace por tanto más comprensible los datos analizados. A continuación, se muestra este gráfico.



Gráfica 2. Diagrama de Pareto aplicado a un ejemplo.

Como se puede observar, en el gráfico se representa mejor la importancia de cada desperdicio dentro del ejemplo de esta empresa, haciendo más visible en que aspectos la empresa presenta más despilfarros o acciones que no aportan valor al producto, pudiendo así conocer en cuál de ellos se debería centrar primero la empresa para poder conseguir unas mejoras notables.

Finalmente, hay que destacar que, dentro de este gráfico, se podría representar otro igual para conocer dentro de la sobre producción, la razón con un peso más elevado que origina este desperdicio.

4. CONCLUSIONES

Es cierto que esta herramienta no sirve para decidir qué opción se debe escoger delante de un problema, pero al igual que muchas otras herramientas de toma de decisiones, el que finalmente debe escoger entre las diferentes opciones es la persona.

Pero este principio sirve para ayudar a la persona a visualizar los datos, representando la importancia de los diferentes para así poder priorizar entre las diferentes opciones cual se debe escoger. Y si se quiere, dentro del desperdicio, por qué razón este desperdicio es el mayor, y así se pueden formar miles de combinaciones de este principio que ayudarán a conocer la importancia de las diferentes opciones.

Por tanto, hay que destacar que se habla de una herramienta útil y potente que ayuda a la persona que debe escoger a tomar una decisión lo más acertada posible.

Además, como se ha comentado a lo largo del artículo, en el Lean Manufacturing es una herramienta muy útil, debido a su facilidad de uso y fácil visualización.

En esta filosofía se utilizan muchos indicadores para poder medir, ya que todo aquello que se mide es siempre mejorable, y además persigue la facilidad y comprensión de los indicadores, para que todo el mundo pueda entenderlos de forma rápida para conocer la situación y evolución de las cosas.

Por tanto, un diagrama el cual represente la importancia de los diferentes aspectos y su importancia es una herramienta útil para priorizar en qué objetivos se debe centrar la empresa para reducir despilfarros y aumentar así la productividad de la empresa.

Finalmente, hay que destacar la gran cantidad de usos a los que se le puede aplicar a este principio, desde la utilización en cualquier técnica del Lean Manufacturing, como para aspectos de economía, toma de decisiones, como en la misma vida cotidiana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berganzo, J.** (2016, 7 de noviembre). 5S. <https://www.sistemasooe.com/implantar-5s/>
- Lean Manufacturing 10.** (s.f.). *TPM. Mantenimiento Productivo Total*. <https://lean-manufacturing10.com/tpm-mantenimiento-productivo-total>
- Menéndez, G.** (2014, 13 de febrero). *Las 7 Mudras*. <https://prevenblog.com/las-7-mudras/>
- Rincón, C. A., y Villareal, F.** (s.f.). *Costos. Decisiones Empresariales*. Ecoe Ediciones. <https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2015/09/Costos-decisiones-empresariales.pdf>
- SGS Productivity by Leansis.** (s.f.). *¿Qué es el OEE?* <https://leansisproductividad.com/que-es-el-oe>
- Socconini, L.** (2019, 5 de junio). *Lean Manufacturing. Paso a Paso*.
- Touron, J.** (2016, 26 de septiembre). *Lean Manufacturing; Origen, Definición y Evolución*. <https://www.sistemasooe.com/lean-manufacturing/>

LEAN MANUFACTURING COMO HERRAMIENTAS DE MEJORA EN LA ATENCIÓN HOSPITALARIA

LEAN MANUFACTURING AS TOOLS FOR IMPROVING HOSPITAL CARE

Nicolás Delgado Fazackerley

Máster Universitario en Ingeniería de Organización y Logística MUIOL. Universidad Politécnica de Valencia, (España).

E-mail: nidelfa@etsid.upv.es

Víctor Gisbert Soler

Doctor Ingeniero Industrial.

Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad.

Profesor Universidad Politécnica de Valencia, (España).

E-mail: vgisber@eio.upv.es ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9961-2469>

Elena Perez-Bernabéu

Doctora en Ingeniero en Organización Industrial.

Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad.

Profesora Universidad Politécnica de Valencia, (España).

E-mail: elpeber@eio.upv.es ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9221-7623>

Ana Isabel Pérez Molina

Doctora en Ingeniería en Organización Industrial.

Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad.

Profesora Universidad Politécnica de Valencia, (España).

E-mail: anpemo@eio.upv.es

RESUMEN

La filosofía Lean surge en el ámbito industrial con el objetivo de optimizar procesos de producción complejos eliminando los desperdicios. Sin embargo, en los últimos años hemos visto como la metodología Lean puede ser de utilidad en empresas de otros ámbitos, como por ejemplo servicios.

A lo largo de este artículo estudiaremos la aplicabilidad de los principios de la gestión Lean a la gestión de los hospitales. La particular situación ocasionada por la pandemia mundial del coronavirus nos obliga a buscar alternativas que nos permitan mejorar la eficiencia y funcionamiento de los hospitales. Pero, al mismo tiempo, la previsión de recesión económica dificulta un aumento del presupuesto dedicado al sector sanitario. En este sentido, la adaptación del Lean al sector sanitario puede ser una herramienta útil que permita eliminar ineficiencias en el sistema y obtener resultados y mejoras en la calidad de la atención sanitaria sin asumir costes adicionales.

PALABRAS CLAVE

Lean Manufacturing, Sanidad, Gestión hospitalaria, Coronavirus.

ABSTRACT

Lean Philosophy appeared in the field of industry with the aim of optimizing complex production processes by eliminating waste. However, in recent years we have seen how lean methodology can be useful in companies of other areas, for instance in the service sector.

In this article, we will study the applicability of the principles of Lean in the management of hospitals. The extraordinary situation occasioned by the global pandemic of coronavirus has forced us to look for alternatives that allow us to improve the efficiency and management of hospitals. Notwithstanding, at the same time the prospect of an economic recession, makes an increase in the budget allocated to the health system difficult. Accordingly, the adapting of Lean philosophy to the health sector can be a useful tool which results in the elimination of inefficiencies from the system, an improvement in the quality of health care without incurring additional costs.

KEYWORDS

Lean Manufacturing, Health, Hospital management, Coronavirus.

1. INTRODUCCIÓN

Hospitales de todo el mundo han vivido una situación de saturación debido a la propagación exponencial del coronavirus entre la población, poniendo de manifiesto la necesidades de mejora y flexibilidad de estas instituciones ante situaciones como la vivida.

En previsión de que la situación generada por el coronavirus pueda alargarse en el tiempo, produciéndose incluso rebrotes, es importante encontrar métodos de mejorar la calidad del Sistema Nacional de Salud. Sin embargo, la posible recesión económica complica aumentar el gasto público en sanidad.

La previsión de futuras posibles oleadas supone un desafío en el ámbito de la gestión hospitalaria, tratando de gestionar la creciente demanda de pacientes mejorando la calidad y sin generar aumentos en los costes presupuestados.

En ese sentido, una adaptación de la filosofía Lean a los hospitales puede ser una herramienta de ayuda que permita eliminar los desperdicios existentes y mejorar la calidad del servicio prestado.

1.1. TÍTULOS Y ANTECEDENTES

En el presente artículo de Lean Manufacturing en hospitales, se han contemplado los siguientes artículos como fuente de información. Los artículos recogidos han sido utilizados como referencia y apoyo para desarrollar las ideas de este artículo. Los artículos se enumeran por orden de importancia.

Antecedente 1:

“GESTIÓN LEAN APLICADA AL SECTOR SANITARIO: LEAN HEALTHCARE”

<https://leanmanufacturing10.com/gestion-lean-aplicada-al-sector-sanitario-lean-healthcare>

En este artículo se desarrollan los fundamentos teóricos de la gestión Lean en el sector sanitario. Para ello, primero de todo describe los cinco principios Lean y su posible aplicación en atención hospitalaria. Seguidamente, enumera los 7 desperdicios de Lean Manufacturing, explicándolos y poniendo ejemplos de cada desperdicio en hospitales.

Antecedente 2:

“LEAN HEALTHCARE: PRINCIPIOS LEAN PARA EL SECTOR SANITARIO” por Progressa Lean.

Este artículo explica en qué se basa el pensamiento Lean Healthcare y qué beneficios se pueden obtener al aplicar este pensamiento. Para ello, primero de todo identifica diferentes ineficiencias en la sanidad, y desarrolla los beneficios de tener un sistema Lean Healthcare que nos permita eliminar estas ineficiencias.

Antecedente 3:

“LEAN THINKING ACROSS A HOSPITAL: REDESIGNING CARE AT THE FLINDERS MEDICAL

CENTRE” por David I Ben-Tovim, Jane E Bassham, Denise Bolch, Margaret A Martin, Melissa Dougherty and Michael Szwarcbord

Este artículo proporciona un estudio de caso de la implantación del pensamiento Lean, inicialmente en el Departamento de Emergencias, y luego en todo el Flinders Medical Center.

A lo largo del artículo se desarrolla un programa basado en los principio de Lean para rediseñar los procesos de atención en el hospital. Rediseñar la atención ha producido beneficios sustanciales durante los primeros dos años y medio de su implementación, haciendo que la atención sea más segura y accesible. El rediseño de la atención no se ha dirigido a cambiar los detalles de la práctica clínica. Más bien, se ha preocupado por mejorar el flujo de pacientes. Se ha demostrado que el pensamiento Lean puede desempeñar un papel importante en la reforma de la atención médica en Australia y en otros lugares.

Antecedente 4:

“WHAT IS LEAN HEALTHCARE” por NEJM Catalyst

En este artículo se explica como el concepto de Lean Healthcare surge de la transformación del pensamiento Lean al sector hospitalario. Posteriormente, se enumeran los 8 desperdicios adaptados a la atención hospitalaria y se ponen ejemplos de casos en diferentes hospitales donde la implantación de Lean Healthcare ha tenido resultados exitosos.

Para obtener una visión global de los antecedentes, se expone a continuación una tabla resumen con los datos reportados por cada publicación:

2. ¿QUÉ ES LEAN MANUFACTURING?

Lean Manufacturing es un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de actividades que no agregan valor en un proceso, pero sí implican coste y esfuerzo (desperdicios). La principal filosofía en la que se sustenta el Lean Manufacturing radica en la premisa de que todo puede hacerse mejor.¹

El modelo de gestión Lean Manufacturing tiene como objetivo minimizar las pérdidas y maximizar el valor añadido al cliente. Es un sistema que nació en la industria automovilística y, tuvo tanto éxito en mejorar la competitividad empresarial, que se ha exportado a todo tipo de empresas.²

Como resultado, una organización que aplique Lean Manufacturing debería ajustar su producción a la demanda, en el momento y las cantidades en que sea solicitada, y con un costo mínimo. Por tanto, Lean Manufacturing puede definirse como una filosofía de producción que agrupa un conjunto de técnicas que nos facilitan el diseño de un sistema para producir y suministrar en función de la demanda, con el mínimo coste, una calidad competitiva

y alta flexibilidad; de tal forma que Lean Manufacturing permitirá que la organización minimice sus inventarios, retrasos, espacios de trabajo, costes totales, consumo energético y mejore su calidad.¹

2.1. LEAN MANUFACTURING EN EMPRESAS DE SERVICIOS

A pesar de que Lean Manufacturing surgió como una metodología aplicada al sector automovilístico y en general en la industria manufacturera, los resultados producidos han hecho que empresas de otros sectores se interesen por esta filosofía.

El concepto fundamental de Lean es ayudar a las empresas a establecer lo que es valioso para sus clientes y luego optimizar sus procesos de creación de valor eliminando el desperdicio y perfeccionando las operaciones para que el servicio fluya sin impedimentos. Aunque puede ser más difícil identificar residuos en un entorno de servicio debido a que pueden ser intangibles, los principios de Lean siguen siendo los mismos: lograr la máxima productividad y rendimiento con la menor cantidad de recursos.³

Para cualquier negocio en la industria de servicios, la prioridad es brindar un excelente servicio al cliente. El éxito de su negocio depende de su capacidad para brindar su servicio a tiempo, con una alta calidad y según los requisitos del cliente, particularmente hoy en día, debido a la mayor competencia y demanda de clientes

que nunca. Las empresas de servicios, a pesar de ser muy diferentes de los fabricantes, tienen procesos que no aportan valor y que podrían eliminarse o reducirse.

Mediante la aplicación de herramientas Lean, estas actividades definidas como desperdicios pueden identificarse y eliminarse. Además de proporcionar soluciones para reducir errores, maximizar la participación de los empleados y ser más rentables.

En los últimos años numerosas compañías dedicadas al sector servicios han implementado con éxito el modelo que propone Lean Manufacturing. En particular, aquellas empresas que se caracterizan por la variabilidad de sus operaciones e importancia en los clientes son las que han obtenido resultados más fructíferos. Por tanto, podemos afirmar que, a pesar de ser un modelo diseñado para la industria manufacturera, el modelo Lean puede tener éxito en cualquier sector que se caracterice por la complejidad en sus operaciones.

Es por ello, que Lean Manufacturing puede ser interesante desde el punto de vista de la gestión sanitaria, ya que tanto la producción industrial como los servicios de salud se basan en factores de éxitos clave similares, donde lo que importa es cumplir con los requisitos del cliente.

3. CINCO PRINCIPIOS LEAN ADAPTADOS AL SECTOR SANITARIO

A continuación, se explican los 5 principios en los que se basa el modelo Lean y cómo podemos interpretarlos desde el punto de vista de la gestión sanitaria para mejorar la calidad de todos los procesos que se realizan en un hospital.

- Especificar el valor del producto desde el punto de vista del cliente

Debemos ponernos del lado del cliente para evaluar si una actividad crea valor. El cliente paga por las cosas que cree que tienen valor.

Desde el punto de vista sanitario, el cliente es el paciente, y el valor será ser curado o mejorar su estado de salud. Por tanto, debemos analizar todas las actividades que se realizan para valorar cuales ayudan a curar al paciente.

- Identificar el flujo de valor

El flujo de valor está formado por todas las tareas que se deben de llevar a cabo para entregar el producto o servicio final al cliente. Las tareas que no agreguen valor al cliente se considerarán desperdicios y tratarán de eliminarse o minimizarse.

En términos de pensamiento Lean, el proceso es la secuencia de pasos de extremo a extremo necesaria para transformar una materia prima en un producto terminado.

Desde el punto de vista de los hospitales, la admisión del paciente es el equivalente a la materia prima, y debemos plasmar el flujo del paciente hasta su alta, con el fin del mejorar los servicios y la calidad de la atención, así como minimizar los retrasos.

- Optimizar el flujo de valor

Hay que enfocarse en el cliente, y crear una corriente de valor diseñada específicamente para satisfacer sus necesidades.

En este sentido, en los hospitales la complejidad radica en enfocar la optimización del flujo de valor desde un punto de vista interdisciplinario, ya que la optimización selectiva de algunos procesos puede afectar negativamente a otros, resultando perjudicial para el hospital en su conjunto.

- Extraer valor del cliente

Un servicio debe prestarse en momento correcto, así como en el volumen y calidad adecuados. Este principio de basa en que solo debemos fabricar lo que nuestro cliente necesita, cuando nuestro cliente lo necesita. Por tanto, debemos permitir que nuestro cliente sea nuestro regulador.

- Buscar permanentemente la perfección

La metodología Lean, se basa en que cualquier proceso se puede mejorar. Es vital tener una mentalidad de mejora continua y sostenible.

4. SIETE DESPERDICIOS EN EL SECTOR SANITARIO

Se considera desperdicio toda actividad que supone el consumo de algún recurso que no aporta valor alguno al servicio que se está generando.

- Defectos

Desde el punto de vista de las industrias manufactureras, un defecto supone una pérdida de dinero y tiempo. Sin embargo, desde el punto de vista sanitario, un error puede ser mucho más grave, ya que puede suponer un riesgo para la salud del paciente. Algunos de los defectos u errores que se pueden producir son:

- Negligencias médicas
- Prescripción inadecuada de medicamentos

- Condiciones no adecuadas de hospitalización
- Tiempo de espera

Los tiempos de espera son tiempos perdidos por falta de trabajador, material, equipo, documentación, etc.

En el sector sanitario los tiempos de espera son frecuentes, suponiendo un problema tanto para pacientes como para personal sanitario. Además, en el sector sanitario los tiempos de espera pueden ser de vital importancia, ya que puede tener consecuencias negativas en la salud de los pacientes. Algunos de los tiempos de espera que podemos identificar en un hospital son:

- Pacientes en salas de espera.
- Listas de espera para intervenciones quirúrgicas.
- Paciente en urgencias en espera de ingreso hospitalario.
- Tiempos de espera para la asignación de habitación.
- Pacientes esperando ser dados de alta una vez están medicamente preparados.
- Transporte.

Se considera desperdicio todo aquel traslado de material ineficiente.

En los hospitales es habitual que se produzcan movimientos ineficientes tanto de pacientes como de médicos, suministros y medicamentos.

- Sobreproducción

Se considera desperdicio producir más de lo que el cliente demanda. En el hospital es frecuente encontrar desperdicios debidos a pruebas de diagnóstico innecesarias, administrar medicamentos inadecuados, excesos de personal en hora no pico.

- Sobreprocesamiento

Los defectos por sobreprocesos son aquellos que implican poner más valor añadido que el esperado o el valorado por el cliente, de forma que se consumen más recurso de los esperados. A nivel hospitalario es frecuente encontrar un exceso de papeleo innecesario, o por ejemplo, tratamientos por especialistas que podrían ser realizados por proveedores primarios.

- Inventario

El inventario representa capital inmovilizado que supone un coste de almacenamiento. Cualquier acumulación de productos, información y/o materiales en cualquier parte

del proceso que no está siendo de actividad alguna debe ser considerada como un desperdicio.

En los hospitales es frecuente encontrar un exceso de inventario de medicamentos, pudiendo llegar incluso a expirar. Así como una gran cantidad de formularios preimpresos.

- Movimientos

Todo movimiento innecesario de personas dentro de una instalación es considerado desperdicio.

Muchos hospitales tienen un diseño que no es coherente con el flujo de trabajo, produciendo movimientos innecesarios tanto del propio paciente como del personal sanitario.

5. CASOS DE ÉXITO DE LEAN EN HOSPITALES

- En el hospital ThedaCare, de los EEUU, se produjo un rediseño de las habitaciones para los pacientes, reubicando los suministros, medicamentos y sistemas de registro electrónico que permitió a las enfermeras pasar un 70% más de su tiempo con los pacientes.
- El Nicklaus Children's Hospital redujo los tiempos de inspección del carro de paradas de tres horas a diez minutos a través de la optimización visual y la reducción del exceso de suministros y equipos
- El Hospital Virginia Mason tuvo la iniciativa de implementar un Sistema de Alerta de Seguridad del Paciente (PSA) a través del cual todo el personal debe informar de posibles problemas de seguridad del paciente. Dichos problemas se investigan rápidamente y las intervenciones se implementan rápidamente. Gracias a este sistema, los recamos de responsabilidad en Virginia Mason disminuyeron un 74% de 2005 a 2015.

6. CONCLUSIONES

Este artículo nos ha permitido conocer desde que punto de vista se deben interpretar los principios del Lean Manufacturing para adaptarlo al sector sanitario.

El análisis desde el punto de vista Lean de los hospitales nos ha permitido ser conocedores de la gran cantidad de desperdicios presentes en el día a día de los hospitales y del gran potencial de mejora. El Lean puede ser una herramienta que

permita una mejora de la calidad y una reducción de los costes de manera rápida, mejorando y rediseñando procesos o actividades clave para eliminar desperdicios. Resultando la inversión para la implantación de herramientas Lean muy rentable y ayudando a mejorar la seguridad de los pacientes, la satisfacción de los profesionales y la sostenibilidad del sistema sanitario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcalá, A.** (2008). *Situar el SMED como una herramienta de "Lean Manufacturing" para mejorar los tiempos de preparación, ajuste y cambios de herramientas (Tesis)*. Universidad de Sonora, México. <http://148.225.114.120/bitstream/handle/unison/1507/alcalagamezalejandrol.pdf?sequen ce=1&isAllowed=y>
- Andreu, I.** (2019, 24 de junio). *Lean Manufacturing: ¿qué es y cuáles son sus principios?* APD. <https://www.apd.es/lean-manufacturing-que-es/>
- Elias, S.** (2016, 22 de agosto). *Why Lean Thinking is Valuable to the Service Industry*. Lean Competency System. Lean Thinking. <https://www.leancompetency.org/lcs-articles/lean-thinking-valuable-service-industry/#:~:text=Lean%20implementation%20can%20help%20marketing,added%20value%20for%20the%20customer>
- Espín, F.** (2013). *Técnica SMED. Reducción del tiempo de preparación*. <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/05/TECNICA-SMED.pdf>
- Salazar, B.** (2019, 29 de octubre). *¿Qué es el Lean Manufacturing?* Ingeniería Industrial Online. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/que-es-el-lean-manufacturing/#:~:text=Lean%20Manufacturing%20es%20un%20proceso,si%20implican%20costo%20y%20esfuerzo.&text=Minimice%20sus%20costos%20totales,Minimice%20su%20consumo%20energ%C3%A9tico>
- Shingo, S.** (1990). *Una revolución en la producción: el sistema SMED* (3.ª ed.).

PROPIEDADES Y BENEFICIOS EN LA APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING

PROPERTIES AND BENEFITS IN THE LEAN MANUFACTURING APPLICATION

Carlos Alcazar Luna

Máster Universitario en Ingeniería de Organización y Logística MUIOL. Universidad
Politécnica de Valencia, (España).

E-mail: carallu@etsii.upv.es

Víctor Gisbert Soler

Doctor Ingeniero Industrial.

Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad.

Profesor Universidad Politécnica de Valencia, (España).

E-mail: vgisber@eio.upv.es ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9961-2469>

Elena Perez-Bernabéu

Doctora en Ingeniero en Organización Industrial.

Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad.

Profesora Universidad Politécnica de Valencia, (España).

E-mail: elpeber@eio.upv.es ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9221-7623>

Ana Isabel Pérez Molina

Doctora en Ingeniería en Organización Industrial.

Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad.

Profesora Universidad Politécnica de Valencia, (España).

E-mail: anpemo@eio.upv.es

RESUMEN

Lean Manufacturing se trata de una metodología basada principalmente en la reducción o eliminación, siempre que sea posible, de desperdicios presentes en empresas u organizaciones de carácter productivo. El objetivo de la publicación del actual artículo de investigación es el profundizar sobre la causativa y las propiedades asociadas al Lean Manufacturing y destacar los beneficios obtenidos gracias a su correcta aplicación.

PALABRAS CLAVE

Lean Manufacturing, Eficiencia, Productividad, Kaizen, Desperdicio.

ABSTRACT

Lean Manufacturing is a methodology based mainly on the reduction or elimination, whenever possible, of waste present in companies or organizations of a productive nature. The objective of publishing the current research article is to delve into the causation and the properties associated with Lean Manufacturing and highlight the benefits obtained thanks to its correct application.

KEYWORDS

Lean Manufacturing, Efficiency, Productivity, Kaizen, Waste.

1. INTRODUCCIÓN

En primer lugar, para ser capaces de indagar en los entresijos que conlleva tal metodología se ha de conocer el origen de su aparición y la evolución que ha sufrido a lo largo de los años.

Gran parte de los pilares fundamentales del Lean Manufacturing encuentran su origen a principios del siglo XX en Estados Unidos, donde F.W. Taylor y Henry Ford, padres del automóvil moderno y de las primeras líneas de fabricación industrial, introdujeron algunas técnicas para optimizar sus propios procesos de producción en serie.

No obstante, estos primeros esfuerzos de Taylor y Ford fueron llevados a un grado de excelencia y sofisticación paradigmáticos por los japoneses a lo largo de todo el siglo XX. Así, el Lean Manufacturing surge a partir de la cultura que adoptaron las empresas japonesas que tenían como objetivo aplicar mejoras en la planta de fabricación. Consiguieron mejorar los resultados tanto en los puestos de trabajo como en las líneas de fabricación, aunque no fueron los primeros en intentar optimizar la producción y la rentabilidad de las empresas.

Una de las figuras más relevantes de esta cultura de fabricación, la encontramos en Sakichi Toyoda, que junto a su hijo Kiichiro fundarían en 1937 la Toyota Motor Company.

El germen de lo que ha terminado siendo el Lean Manufacturing y el Toyota Production System lo encontramos en los exitosos telares inventados por Sakichi Toyoda, quien incorporó a sus máquinas un dispositivo, al que llamó Jidoka, capaz de detectar incidencias y problemas de calidad en la confección, a través del cual se avisaba con una alerta en tiempo real a los operarios cuando se rompía un hilo.

Así, este sistema de detección de errores paraba la máquina cuando algo no marchaba según lo previsto y evitaba producciones defectuosas, evitando pérdidas de tiempo y dinero. Los telares de Toyoda Automatic Loom se vendieron por miles, y el dinero obtenido por sus ventas fue el que generó el capital necesario para que Sakichii y Kiichiro crearan la empresa de automoción que hoy conocemos como Toyota.

El afán de los fundadores de Toyota por realizar producciones que evitaran en lo posible cualquier desperdicio encuentra, por tanto, su origen en las máquinas ideadas por Sakichii, pero indudablemente se vio también estimulado por la coyuntura social y política derivada de la segunda guerra mundial, en la que Japón, en plena recesión,

tuvo que aprender a hacer más con menos y ser eficientes y productivos al extremo (Touron, 2016).

Hoy en día el Lean Manufacturing System de Toyota se aplica en su totalidad o en variantes a todo tipo de empresas. La metodología Lean ha ido evolucionando a nuevas aplicaciones específicas, adentrándose en diferentes ámbitos como podría ser el sector de la construcción o el sanitario. El punto en común entre todos es la actuación conjunta de directivos, mandos intermedios y operarios, instaurando unos principios de calidad para optimizar el trabajo, mejorar los resultados y aplicar para siempre la Mejora Continua en todas las áreas empresariales.

2. DEFINICIÓN DE LEAN MANUFACTURING

El Lean Manufacturing es un método de organización del trabajo que se centra en la continua mejora y optimización del sistema de producción mediante la eliminación de desperdicios y actividades que no suman ningún tipo de valor al proceso.

Su objetivo fundamental es el de minimizar las pérdidas que se producen en cualquier proceso de fabricación, y en utilizar solo aquellos recursos que sean imprescindibles. De tal forma que, eliminando el despilfarro se mejora la calidad y se reducen el tiempo de fabricación y los costes.

Como resultado, una organización que aplique dicho sistema debería ajustar su producción a la demanda, en el momento y las cantidades en que sea solicitada, y con un costo mínimo. Entonces, Lean Manufacturing puede definirse como una filosofía de producción que agrupa un conjunto de técnicas que nos facilitan el diseño de un sistema para producir y suministrar en función de la demanda, con el mínimo costo, una calidad competitiva y alta flexibilidad.

3. PRINCIPIOS DEL LEAN MANUFACTURING

Las organizaciones que buscan implementar la metodología Lean o algunas de sus herramientas, evidentemente persiguen objetivos relacionados con la mejora del desempeño de sus procesos. En dicha búsqueda, muchas son las organizaciones que han fracasado en la obtención de resultados significativos. Por tal razón, es muy importante considerar que Lean Manufacturing es una filosofía que precisa de compromiso organizacional y que requiere de una adaptación cultural. A través de la experiencia en procesos de implementación de Lean Manufacturing, expertos han considerado que existen tres principios claves para una adecuada ejecución de las actividades Lean:

- Es un proyecto de tipo estratégico: De tal manera que debe estar incluido en el plan estratégico organizacional y relacionado con las prioridades competitivas de la compañía.
- La estructura organizacional debe adaptarse a la metodología Lean: Las estructuras funcionales deben migrar hacia estructuras colaborativas, dando lugar a procesos más concurrentes.
- Lean Manufacturing es un compromiso de todos: La implementación de la estrategia será gradual, pero debe integrar a todos los niveles de la organización. El mayor cambio en la compañía debe ser de tipo cultural, la mejora debe convertirse en un hábito de todos.

Por consiguiente, el objetivo es que todos los procesos y personal involucrado se implique en eliminar aquello que sobra, que no aporta valor. El sistema quiere ser útil a la sociedad y por eso implica que esta debe trabajar en su mejora constante.

En lo que respecta a las claves inherentes al Lean Manufacturing, se mencionan a continuación:

- Definir el valor desde el punto de vista del cliente. La mayoría de los clientes quieren comprar una solución, no un producto o servicio. Debe ser una solución específica que cumpla con unas necesidades también específicas.
- Identificar la cadena de valor. Ello permite reconocer dónde se puede realizar mejoras y dónde los procesos pueden optimizarse eliminando los desperdicios.
- Crear flujo. Es decir, perseguir la reducción del “lead-time” o tiempo total de un proceso haciendo que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que añada valor a otro, desde la materia prima hasta el consumidor final.
- Realizar la acción “pull” desde el cliente. Producir según la demanda real de la clientela, no al pronóstico de ventas a largo plazo.
- Perseguir la perfección. Simplemente, es la búsqueda de la mejora continua. Mejorar constantemente para reducir costes, mejorar la calidad y aumentar la productividad. Detectar los problemas existentes en su origen.
- Mantener una relación fluida a largo plazo con los proveedores para poder tomar acuerdos para compartir riesgos, costes e información.

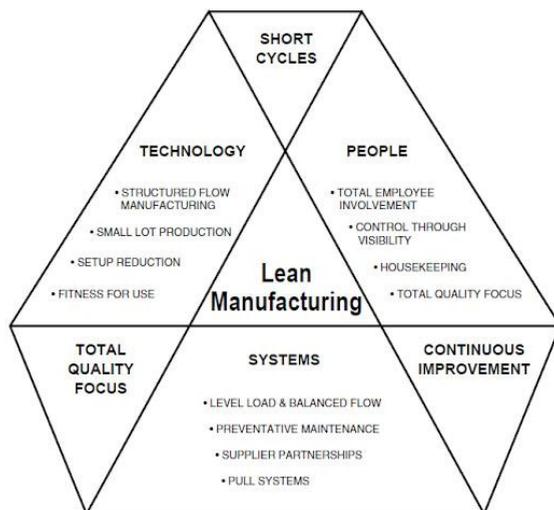


Figura 1. Esquema ilustrativo de Lean Manufacturing.

4. HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LEAN MANUFACTURING

El número de herramientas Lean es muy elevado y los distintos autores no se ponen de acuerdo con su identificación, a la hora de clasificarlas y proponer su ámbito de aplicación. Lo cierto es que estas técnicas se pueden implantar de forma independiente o conjunta, y valiéndose de un excelente conocimiento de ellas y una metódica aplicación de las mismas, se conseguirá la eliminación de todos los desperdicios mencionados antes, y por tanto una mejora en los procesos, al mismo tiempo que un inmediato aumento en la productividad de las empresas.

A continuación, se mencionan algunas de las herramientas Lean:

- Metodología 5S's.
- SMED.
- KAIZEN (Mejora continua).
- Estandarización del trabajo.
- TPM (Mantenimiento Productivo Total).
- ANDON (Control visual).
- JIDOKA (Verificación del proceso).
- SPP (Sistemas de participación del personal).
- Just In Time (JIT).
- Sistema Pull.
- Kanban.
- Heijunka (Producción nivelada).
- Poka-Yoke (Dispositivos para prevenir errores).
- Técnicas de calidad.
- VSM (Mapa del flujo de valor).



Figura 2. Herramientas aplicadas en Lean Manufacturing. Fuente: (Instituto de Productividad Empresarial Aplicada (IPEA), s.f.).

5. VENTAJAS EN LA APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING

Pero para entender que supone el cambio a esta revolucionaria metodología, como es el Lean Manufacturing, debemos conocer cuáles son los efectos beneficiosos que nos aporta en la empresa su introducción:

- Reducción de los costes de producción.

Impacto directo con un aumento del margen de beneficio, con un estudio amplio de toda la cadena de valor, des del aprovisionamiento, pasando por la producción, almacenaje y distribución.

- Reducción de los inventarios.

Tratamos de reducir el stock parado en almacén que provoca un gasto ineficiente, disminuye la liquidez de la compañía y alarga el periodo medio de maduración económico (PMME).

- Reducción del "lead-time".

Acortar los tiempos de entrega, ser más ágiles y rápidos en la respuesta a nuestros clientes, siempre sin perder o incluso aumentar la calidad.

- Mejora la calidad de servicio.

Analizando el conjunto del flujo logístico de la empresa, vemos todos los puntos de ineficiencia, de derroche, de esperas, de mala coordinación y comunicación entre departamentos. La mejora de todo ello nos hará ser más competitivos en el mercado.

- Trabajadores más implicados.

Hacer a los trabajadores más participes del proyecto, tener en cuenta su opinión, sus inquietudes y opciones de mejora. Un personal más implicado y motivado siempre será más productivo y se verá bien valorado.

- Optimización de equipos de trabajo.

Evitamos tareas dobladas y que no aportan valor añadido, nos centramos en la formación tiendo equipos más polivalentes, bien coordinados y con una buena comunicación entre ellos.

- Reducción de desperdicios.

De sobreproducción, tiempos de espera (mala sincronización de actividades), transporte (movimientos de material), de proceso (actividad sin valor añadido), inventario, movimiento de los trabajadores y de defecto (producto rechazado que no pasa el control de calidad).

- Disminución de los tiempos de espera.

El tiempo se traduce en dinero, reducir esos tiempos nos hace más competitivos y eficientes.

- Optimización de los transportes.

Ser eficientes y utilizar el transporte adecuado para el transporte de los productos hacia nuestros clientes y sobre todo tener muy en cuenta la urgencia o no de las entregas. Todo ello nos abaratará los costes provocados por el transporte.

- Estandarización y parametrización de la totalidad de los procesos. Procesos más eficientes, coordinados, bien controlados y de calidad (Esteve, 2018).

6. INCONVENIENTES DEL LEAN MANUFACTURING

Como hemos mencionado anteriormente, la implementación de la metodología Lean en la empresa trae consigo una gran serie de aspectos positivos, pero, como la mayoría de los sistemas de gestión basados en la producción ajustada, no deja de tener su propio conjunto de desventajas.

Algunas de los principales inconvenientes de la implementación de la metodología Lean Manufacturing en la empresa son:

- Problemas con la alimentación.

Debido a que tan sólo se dispone de una reducida cantidad de inventario en el proceso, la producción esbelta es altamente dependiente de los proveedores que puedan suministrar los materiales, componentes o productos de forma fiable y sin interrupciones. Problemas tales como las huelgas de empleados, retrasos en el transporte y errores en la calidad de los proveedores son capaces de crear rupturas de stock fatales en la fabricación.

- Elevado coste de producción.

La implementación de Lean Manufacturing a menudo significa dismantelar por completo las anteriores configuraciones y los sistemas físicos. A todo ello hay que añadirle el coste de formación en el personal de la empresa y el aumento de los gastos de compra a proveedores por la reducción de los lotes en los pedidos.

- Escasez en la cadena de producción, cuando no se es capaz de reaccionar rápidamente ante un problema de inventarios.
- Rechazo por parte de los empleados, cuando no están concienciados de la importancia de los cambios.
- Puede crear brechas entre la dirección y los trabajadores.
- Insatisfacción por parte de los clientes, causada por la gran dependencia que acusa la entidad con su red de proveedores. Esto es, cualquier problema que genere una interrupción en la cadena de suministro puede afectar de manera adversa a nuestra clientela.

7. CONCLUSIONES

El Lean Manufacturing más que una regla de implementación para la mejora de un proceso es una filosofía, una estructura de pensamiento direccionada hacia el cambio y mejora continua. Es importante en cualquier organización ya que pretende eliminar del proceso toda actividad que no agregue valor, de modo que genera un sistema productivo mucho más eficiente.

La implementación adecuada de cada estrategia en su momento del tiempo trae mejoras en los procesos, se insiste en que no es una regla, es una manera de pensar que compete a todas las áreas de la empresa.

La mayoría de las estrategias del Lean Manufacturing bien definidas, representan bajos costos en su implementación y sus mejoras contundentes en el proceso.

No hay un orden estricto de aplicación de cada estrategia que lo componen, pero en función de su objetivo, cada técnica tiene la manera de adecuarse a otra ya implementada.

La eficiencia de su utilización depende del grado de compromiso de cada miembro del equipo de trabajo de la organización. Dicha metodología siempre tiene en cuenta al trabajador, es una técnica incluyente, por lo que genera cultura organizacional.

No obstante, no todos los ambientes de producción son aptos para la implementación de Lean Manufacturing, debido a las restricciones que presenta la herramienta. Sin embargo, las compañías que no son aptas para la implementación de Lean, pueden adoptar fragmentos de su estructura y obtener así resultados positivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Esteve, A.** (2018, 22 de febrero). 10 beneficios del Lean Manufacturing. AES - Consultoría Logística. <https://aes-consultorialogistica.com/10-beneficios-del-lean-manufacturing/>
- Instituto de Productividad Empresarial Aplicada (IPEA).** (s.f.). ¿Qué herramientas se emplean en Lean Manufacturing? <https://www.ipeaformacion.com/herramientas-lean/herramientas-lean-manufacturing/>
- Solís, R., y Madriz, C. E.** (2009). Aplicación de Ergo – Lean en el análisis de valor. *Revista Tecnología en Marcha*, 22(1), 24-28. https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/192/190
- Tejeda, A. S.** (2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. *Revista Ciencia y Sociedad*, 36(2). http://repositoriobiblioteca.intec.edu.do/bitstream/handle/123456789/1364/C_ISO20113602-276-310.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Touron, J.** (2016, 26 de septiembre). Lean Manufacturing: definición, origen y evolución. *Sistemas OEE*. <https://www.sistemasoe.com/lean-manufacturing/>

Ingeniería y Tecnología

