

CAPÍTULO

2

HERRAMIENTAS USADAS EN EL CASO DE APLICACIÓN

*Gloria Alexandra Ramírez Morales**

RESUMEN

En este capítulo se presenta la evolución cronológica de la filosofía Lean Manufacturing iniciando desde la década de los 50 hasta llegar a conceptos como Lean Service y Lean Industry 4.0. Igualmente, se muestran gráficas sobre las publicaciones anuales, los países y las áreas de investigación en referencia a la metodología, que permiten apoyar y complementar su validez; sumado a esto, se consigna información que le permite al lector observar la importancia y el éxito de esta filosofía en la reducción de desperdicios en empresas que centran sus operaciones en la logística y el servicio. En la parte final del capítulo se presenta la revisión bibliográfica de algunas herramientas de Lean Manufacturing, aplicadas exitosamente en la empresa de distribución de medicamentos.

* Ingeniera Industrial, Magister en Administración. Profesora adscrita al programa de Ingeniería Industrial de la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium. Experiencia en la coordinación y dirección de plantas industriales. Consultora y docente universitaria. <https://orcid.org/0000-0001-9841-1163>

2.1 EVOLUCIÓN DE LOS DESPERDICIOS EN EL TIEMPO

¿Son los mismos Desperdicios en el sector logístico, servicios y manufactura?

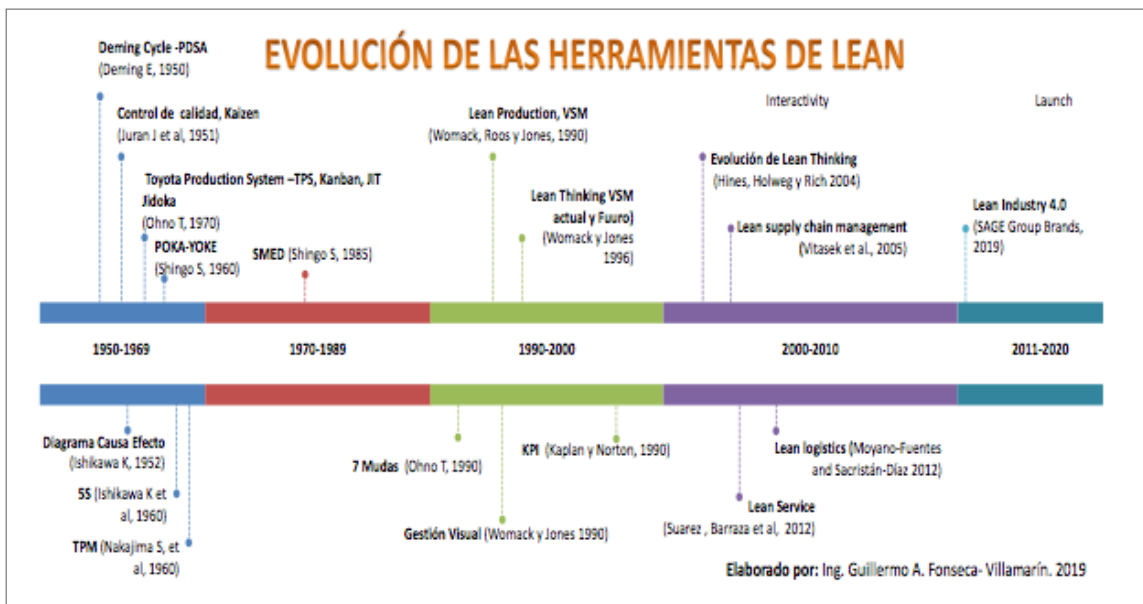
Para responder esta pregunta, se parte de los postulados realizados por Fonseca Villamarín y Sarria Yepes (2017), en el libro *Guía Rápida para Implementar Lean manufacturing en mipymes*, en el que se indaga sobre los desperdicios en un ambiente de producción.

En 1970, en la fabrica de Toyota se empezó a hablar de desperdicios en un ambiente de producción de automóviles bajo un contexto de producción. En las fábricas de producción se diseñan los productos sobre un conjunto de operaciones o actividades que agregan valor; pero en la realidad, a medida que los materiales se mueven a través de los procesos, se van observando actividades que no agregan valor, pero que son necesarias (operación de inspección, de cargue y descargue de materiales, etc), y actividades innecesarias que no agregan valor (desperdicios). Cuando los ingenieros de Toyota deciden centrarse en eliminar los desperdicios es cuando se da inicio a la filosofía Lean Manufacturing y sus herramientas para eliminar desperdicios.

La documentación de esta filosofía se inicia cuando Deming y Juran en 1950 empiezan a documentar el control de calidad, sientan las bases del sistema de producción Toyota que se da a conocer en 1970 con Ohno. En los años 90 se encuentran autores como Wocmack y Jones escribiendo sobre Lean Production y sus diferentes herramientas, que se convierten en la filosofía preferida en empresas manufactureras que por el éxito de su implementación y la reducción de los desperdicios se convierte en auge, y es así como empresas del sector logístico inician la adaptación de la filosofía y sus herramientas, y a partir del año 2000 se encuentran autores como Vitasek y Moyano que escriben con el termino de Lean Logistics.

La filosofía Lean Manufacturing ha evolucionado en el tiempo al igual que las herramientas usadas en los diferentes ambientes industriales, hasta llegar a conceptos como Lean Service y Lean Industry 4.0 (Figura 2.1).

Figura 2.1
Evolución de Lean Logistics y sus herramientas



Fuente: Fonseca Villamarín, (2019).

Para entender el concepto de desperdicio, Ramírez Cortés (2017), ha clasificado las diferentes actividades innecesarias que no agregan valor en siete (7) desperdicios. Las ecuaciones usadas para cuantificar los indicadores para cada desperdicio identificado se presentan a continuación (Tabla 2.1).

Tabla 2.1
Indicadores asociados a los desperdicios

Desperdicios	Indicador	Descripción	Ecuación
Sobre producción	Takt Time	Producción de artículos para los que no existen orden de producción	$Takt\ Time = \frac{\text{Tiempo de producción disponibles}}{\text{cantidad total requerida}}$
Inventario	Índice de rotación	Costo de mantenimiento de exceso de materia prima, inventario en proceso o productos terminados de acuerdo a órdenes de producción	$\text{Índice de rotación} = \frac{\text{Ventas acumuladas}}{\text{inventario promedio}} \times 100$
Sobre-procesamiento	Calidad de los pedidos generados	Procesos innecesarios para la producción de un artículo, sin tener claro los requerimientos de los clientes, los cuales agregan costos en lugar de valor al producto	$\text{Calidad de los pedidos generados} = \frac{\# \text{ de productos generados sin problemas}}{\text{total de pedidos generados}} \times 100$

Continuación Tabla 2.1 Indicadores asociados a los desperdicios

Desperdicios	Indicador	Descripción	Ecuación
Transporte innecesario	Distancia total recorrida	Transporte de materia prima, producto en proceso o producto terminado sin sufrir ningún tipo de transformación durante el proceso	$\sum D$; D = distancia recorrida
Espera	Nivel de cumplimiento en los despachos	Tiempo en que esperan los recursos para ser utilizados	Nivel de cumplimiento en los despachos = total de pedidos no generados a tiempo / total de pedidos despachados x 100
Movimientos innecesarios	Tiempo total empleado	Cualquier movimiento innecesario o excesivo realizado por el personal durante el desarrollo de sus actividades	$\sum T$; T = Tiempo empleado para realizar una actividad
Artículos defectuosos	Índice de rendimiento	Aceptar, producir, enviar o entregar productos que no cumplen con las especificaciones	Índice de calidad = # de piezas buenas / # total de piezas producidas

Fuente: Ramirez Cortes (2017).

Debido al éxito en la reducción de desperdicios que se logró con el uso de Lean Manufacturing, las empresas que centran sus operaciones en logística y servicio decidieron implementar la filosofía adaptándola a los diferentes desperdicios de sus operaciones, es por ello que Arango Vásquez (2017), realiza una adaptación descriptiva de los desperdicios para empresas de servicio como se observa en la tabla 2.2, donde por ejemplo se presenta un desperdicio como falta de enfoque en el cliente que resulta en una oportunidad de venta perdida.

Tabla 2.2
Desperdicios en empresas centradas en servicios

Desperdicio	Descripción
Sobreproceso	Realización de más trabajo del necesario para satisfacer la demanda del cliente
Retraso	Empleados o clientes esperando información del proceso
Transporte o movimiento innecesario	Movimiento innecesario de personas u objetos en el proceso
Sobrecalidad, duplicación	Actividades o procesos que no agregan valor para el cliente. No responden a las necesidades del cliente o agregan más valor del que el cliente está dispuesto a pagar
Variación Excesiva, Falta de estandarización	Falta de estandarización en los procesos, procedimientos y formatos
Falla en la demanda, falta de enfoque en el cierre	Cualquier aspecto del servicio que falla en la satisfacción de las necesidades del cliente, lo cual resulta en una oportunidad perdida.
Subutilización de recursos	Desperdicio de recursos, especialmente en el potencial humano como habilidades y conocimiento
Resistencia al cambio por parte de los administradores	Una actitud cerrada de los directivos que desincentiva el involucramiento de los empleados al mejoramiento continuo de los procesos

Fuente: Arango Vásquez (2017).

En conclusión, se puede afirmar que los desperdicios de las operaciones manufactureras se diferencian con los desperdicios en ambientes de logística y servicios por su enfoque en el cliente, (entendido no solo como alguien a quien venderle un producto, sino como alguien a quien escuchar y entender en su necesidad que debe quedar muy satisfecho con la atención, así no se derive en una venta inmediata) donde cualquier aspecto del servicio que falla en la satisfacción de las necesidades de los clientes es un desperdicio porque representa una pérdida de oportunidad de satisfacer al cliente (que puede no regresar) o de una venta para un nuevo cliente.

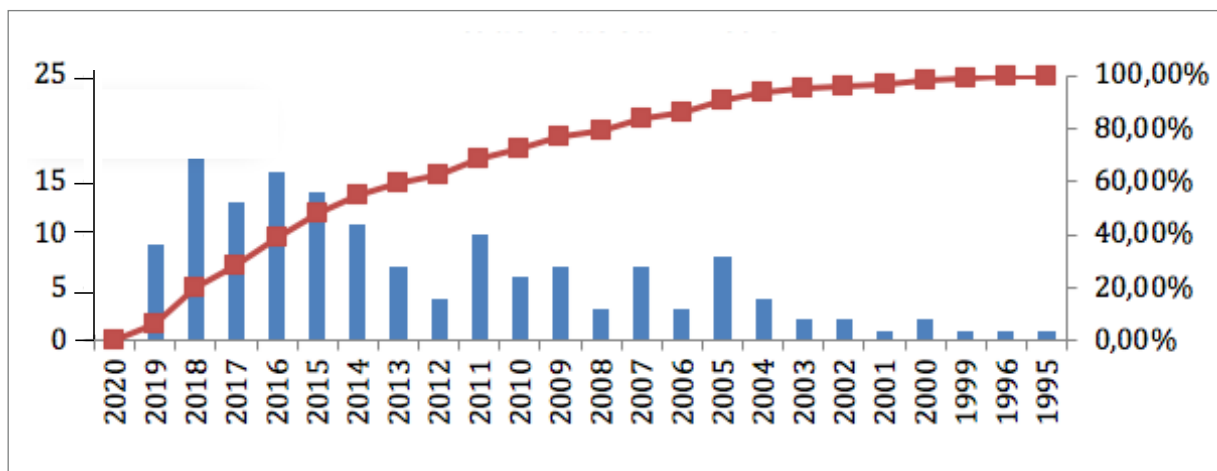
2.2 PUBLICACIONES LEAN LOGISTICS

En este apartado se presenta la revisión documental realizada con respecto a las publicaciones anuales, los países y las áreas de investigación en referencia a Lean logistics, que sustentan y complementan la metodología implementada en la empresa de estudio. La información se organizó en gráficas de barras que permiten observar los datos de manera esquemática y favorecen presentar las comparaciones y las diferenciaciones entre las variables investigadas.

Con base en literatura revisada en un lapso de tiempo comprendido entre los años 1996 hasta comienzos del año 2020, se identificaron las publicaciones en lean logistic en la cadena de suministros, las cuales se pueden apreciar en la figura 2.2, encontrando que a partir del año 2012 empieza un crecimiento escalonado llegando a un máximo de 16 publicaciones en el año 2016, posteriormente recae y vuelve a tener un repunte bastante favorable en el año 2018 con 21 publicaciones.

Figura 2.2

Publicaciones por año asociadas con lean logistics en la cadena de suministros

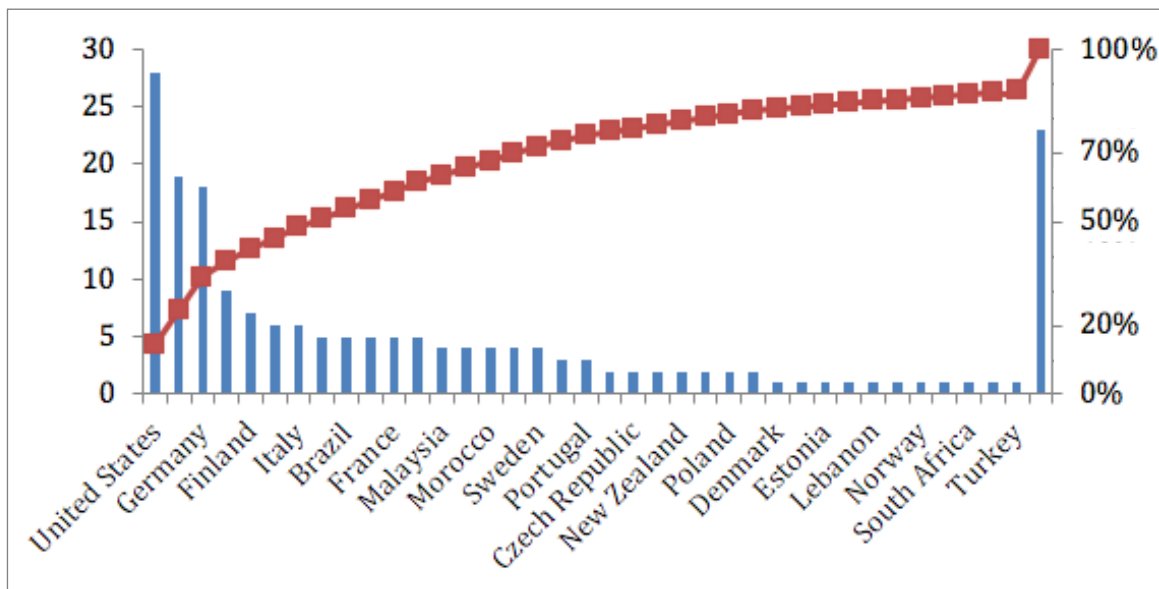


Fuente: Fonseca Villamarín, (2019).

Con respecto a la revisión efectuada en las publicaciones asociadas con Lean logistics en la cadena de suministros en 19 países, en la figura 2.3, se puede observar que, Estados Unidos lleva el liderazgo con 28 publicaciones, seguido de Turquía con 23. Igualmente vemos que el único país de América del Sur que hace publicaciones en este sentido es Brazil, quien tiene un número similar a las realizadas en Francia e Italia.

Figura 2.3

Publicaciones por países asociadas con lean logistics en la cadena de suministros

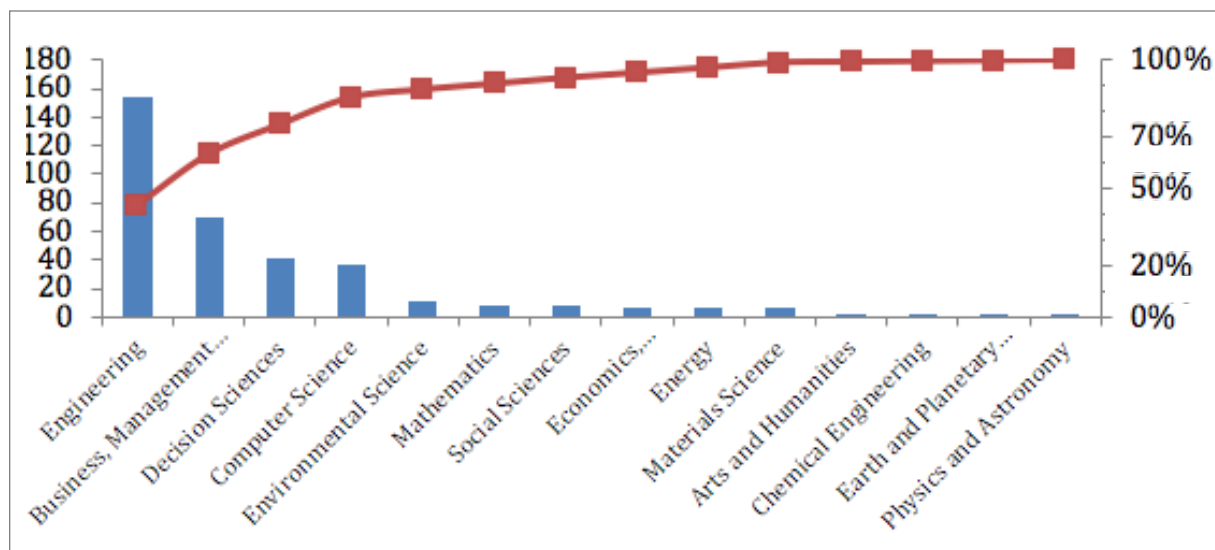


Fuente: Fonseca Villamarín, (2019).

La publicaciones por áreas de investigación en Lean logistics y administración de la cadena de suministros mostró, que en las 14 areas disciplinares revisadas (Figura 2.4), la ingeniería es la que más se destaca en este campo con 154 publicaciones seguida de, negocios, administración y contabilidad con 70. Igualmente se puede observar que economía, finanzas, energía y ciencia de los materiales tienen un comportamiento bastante homogéneo en este sentido.

Figura 2.4

Publicaciones por area de investigación en lean logistics y administración de la cadena de suministros



Fuente: Fonseca Villamarín, (2019).

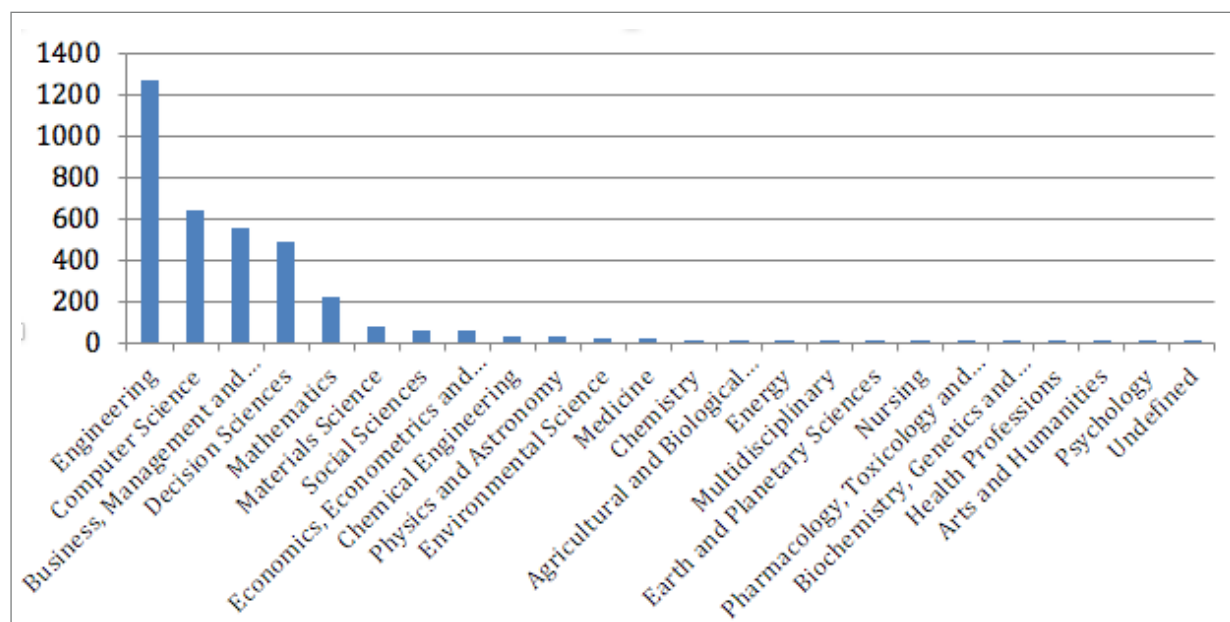
2.3 DOCUMENTOS ASOCIADOS CON HERRAMIENTAS LEAN

En este apartado se presenta la revisión documental efectuada con respecto a las publicaciones anuales realizadas por áreas disciplinares que emplean las diferentes herramientas de la manufactura Lean entre ellas, kanban, mapa del flujo de valor, Kaizen y Jidoka.

Los documentos revisados en los que asocian Kanban con las áreas disciplinares mostraron, que en las 24 áreas revisadas (Figura 2.5), la ingeniería es la que hace uso de esta herramienta con mayor frecuencia mostrando 1.266 documentos referenciados, seguidos de ciencias computacionales con 639 documentos. Igualmente hay áreas disciplinares como por ejemplo psicología, profesionales de la salud, al igual que artes y humanidades en los cuales el manejo de la herramienta es casi nulo.

Figura 2.5

Documentos asociados con kanban Vs area disciplinar

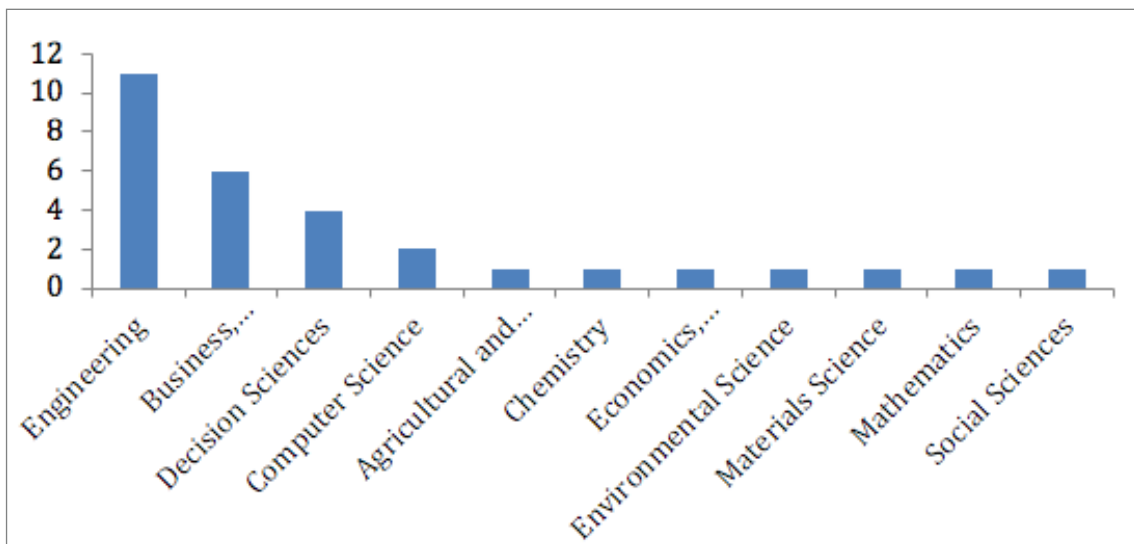


Fuente: Fonseca Villamarín, (2019).

La revisión documental asociada con VSM y las áreas disciplinares mostraron como se puede observar en la figura 2.6, que existen 11 áreas donde se trabaja esta herramienta y la que la utiliza con mayor frecuencia es la ingeniería con 11 documentos, seguida de los negocios con seis. De igual manera áreas disciplinares como por ejemplo química, economía, matemáticas y ciencias sociales entre otros, donde su uso es mínimo.

Figura 2.6

Documentos asociados con VSM Vs area disciplinar

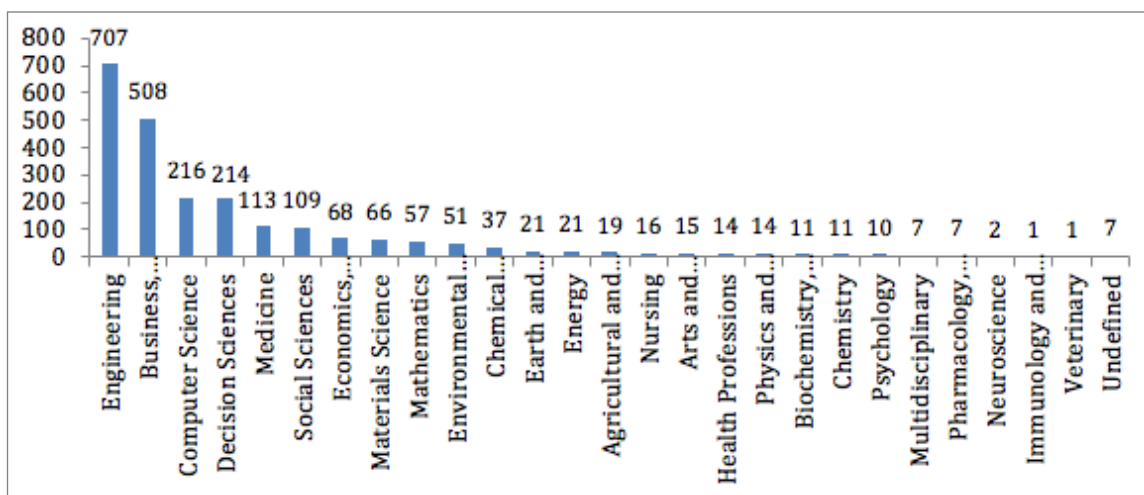


Fuente: Fonseca Villamarín, (2019).

Los documentos revisados asociados con Kaizen y las áreas disciplinares revelaron como lo muestra la figura 2.7, que existen 26 áreas donde se hace uso esta herramienta y la que la utiliza con mayor frecuencia es la ingeniería con 707 documentos, seguida de ciencias computacionales con 508. De igual manera áreas disciplinares como veterinaria y la inmunología, donde su uso es casi nulo.

Figura 2.7

Documentos asociados con Kaizen vs area disciplinar

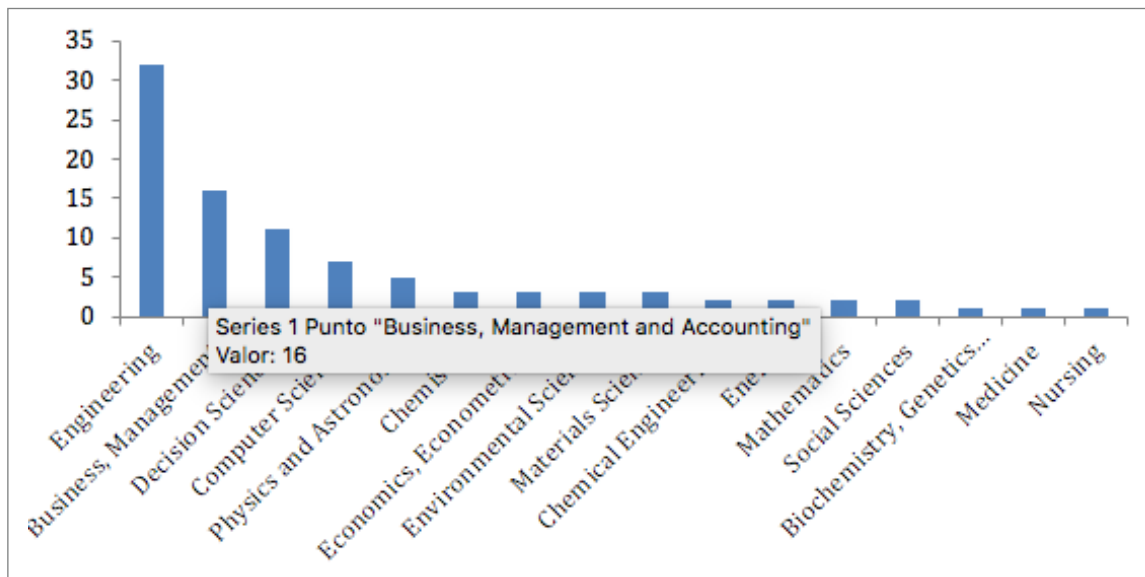


Fuente: Fonseca Villamarín, (2019).

La revisión documental asociada con Jidoka y las áreas disciplinares mostraron como se puede observar en la figura 2.8, que existen 16 áreas donde se trabaja esta herramienta y la que la utiliza con mayor frecuencia es la ingeniería con 32 documentos, seguida de los

negocios con 16. También se observó que en áreas disciplinares como por ejemplo bioquímica, medicina y enfermería, prácticamente no ha tenido uso.

Figura 2.8
Documentos asociados con Jidoka vs area disciplinar



Fuente: Fonseca Villamarín, (2019).

2.4 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Aquí se muestra la revisión bibliográfica de algunas herramientas de la filosofía Lean Manufacturing, aplicadas exitosamente en una empresa de la distribución de medicamentos; las cuales le permitieron entender sus procesos de manera metódica y eficiente para reducir los desperdicios y los costos que le conduzcan a permanecer y seguir avanzado en el mercado

2.4.1 Mapas de la Cadena de Valor VSM (Value Stream Maps)

Es una herramienta que muestra de manera gráfica el recorrido que tiene un proceso desde que se hacen las adquisiciones de los insumos productivos, hasta que el producto final llega a las instalaciones del cliente, la figura 11 muestra el ejemplo de un VSM. En el tránsito del mapa se busca establecer cuáles son las fallas que existen y que la limitan para tener un mejor desempeño. Al respecto de ello, Rahani & Ashraf (2012), señalan que el VSM permite reconocer tanto las operaciones que aportan valor como las que no, identificando las fuentes de desperdicios

visibles como las ocultas. Para construir el mapa se toma la información inicial del flujo, la cual permite dar claridad del estado actual del proceso o del sistema. Basados en el estado actual, se diseña el mapa para el estado ideal. El mapa de flujo de valor para un estado ideal muestra la mejor forma posible de satisfacer las necesidades del cliente (Quesada, Buehlmann, y Arias, 2012).

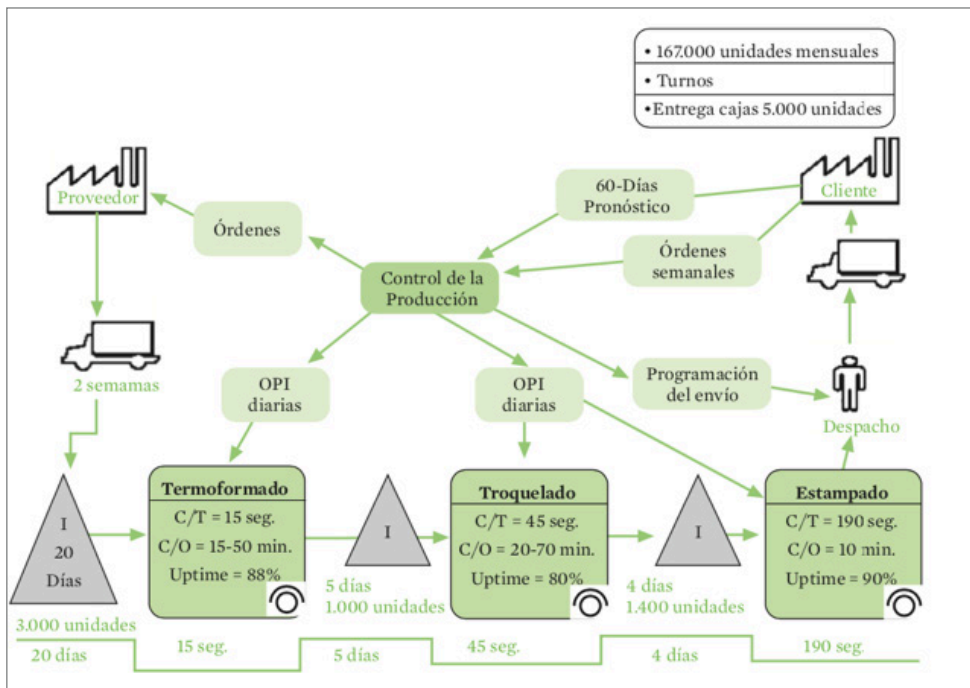
2.4.2 Construcción de un mapa de la cadena de valor

Para realizar la construcción del mapa de la cadena de valor, es necesario hacer una descripción del estado real del proceso, sin efectuar cambio alguno porque lo más importante es conocer la realidad sin alteraciones para posteriormente continuar con la segunda parte que es la construcción del estado ideal o futuro al cual deseamos llevar el proceso. Es de suma importancia establecer una metodología para la construcción del mapa de la cadena de valor, con respecto a esto Vamsi Krishna & Sharma (2014), establecen la estructura en cinco pasos para la elaboración del VSM:

- Seleccionar la familia crítica de productos.
- Dibujar el mapa de flujo de valor del estado actual
- Dibujar el mapa de flujo de valor del estado futuro
- Elaborar un plan de trabajo
- Realizar la implementación y comparación.

Los mapas de flujo de valor, generalmente se elaboran en tres estados que son: estado actual, estado ideal y estado futuro. Esta digramación permite entender dónde estamos y dónde queremos llegar en el proceso. Los VSM generan bastantes beneficios, entre ellos sobresalen: la esquematización de los materiales y del flujo de valor obtenida por un lenguaje único, visualización amplia del proceso, visualización del estado ideal del sistema a partir de la obtención de una estructura ordenada (Hernández y Vizán, 2013). (Ver Figura 2.9).

Figura 2.9
Ejemplificación de un mapa de flujo de valor



Fuente: Hernández y Vizán, (2013).

2.4.3 Jidoka

Conocida también como automatización con un toque humano, concede autonomía a los operarios para detener el proceso en el momento en que se genere un error que ocasione pérdidas para la empresa, empleando para ello un mecanismo que es visible para todos los miembros del equipo de trabajo, el cual emite una señal de alerta que genera la reacción inmediata de cualquiera de ellos para detener y tomar acciones que conlleven a corregir la causa de la no conformidad.

De acuerdo con Pocorey Choque y Ayabe (2017), las herramientas que utiliza Jidoka son:

Poka Yoke, dispositivos a prueba de error, que detectan errores mecánicos y de productos, evitando el encendido de una máquina y alertando al operario de la irregularidad.

Andon, tableros indicadores de parada de línea que utilizan bombillos de colores como señales de alerta. La luz verde indica que todas las operaciones son normales, en el caso que se desee ajustar algo en la línea de producción o solicitar ayuda se acciona una luz amarilla; la luz roja se enciende cuando es preciso detener la línea de producción para rectificar algún problema y evitar la producción defectuosa.

Jidoka es una herramienta como todas las que emplea Lean que genera muchos beneficios en los sistemas de manufactura, convirtiendo en cero las pérdidas, por ejemplo con inventarios, tiempo, mano de obra, excesos de materiales entre otros.

De acuerdo con Tekin et al. (2019), los beneficios derivados de esta práctica son:

- Reducción de la mano de obra en los procesos, por implementación de los dispositivos que ocasionan la parada por completar la cantidad o por detección inmediata de fallas, también la reducción de mano de obra por la implementación de métodos de trabajo que identifican y muestran la utilización de la mano de obra en forma más efectiva.
- Eliminación de los inventarios por adaptabilidad a la demanda y por cero unidades defectuosas en el proceso.
- Producción adaptable y en el tiempo justo, lo que genera cero pérdidas de tiempo.
- La intervención de la mano de obra en la toma de decisiones de paradas por fallas, genera compromiso y respeto por los proceso y esto conduce a cero pérdidas de mano de obra.
- No existen unidades defectuosas en el proceso por tanto hay cero pérdidas de productos y cero tiempos por inspección.

2.4.4 Heijunka

Es una palabra japonesa que significa literalmente “trabaje llano y nivelado”. Se debe satisfacer la demanda con las entregas requeridas por el cliente, pero esta demanda es fluctuante, mientras las fábricas necesitan y prefieren que ésta sea “nivelada” o estable (Rajadell Carreras y Sánchez García, 2010, p. 67).

Esta técnica que se utiliza en los entornos de producción sustenta su operatividad a partir de tener lotes de producción pequeños, estables y estandarizados para eliminar los despilfarros y los altos niveles de inventario.

De esta forma, las líneas de producción se muevan sin contratiempos, garantizando estabilidad en la producción (cantidad fija diaria, semanal y anual). Heijunka trata de mantener los niveles de producción constantes de acuerdo con las variaciones en la demanda de productos. Los volúmenes

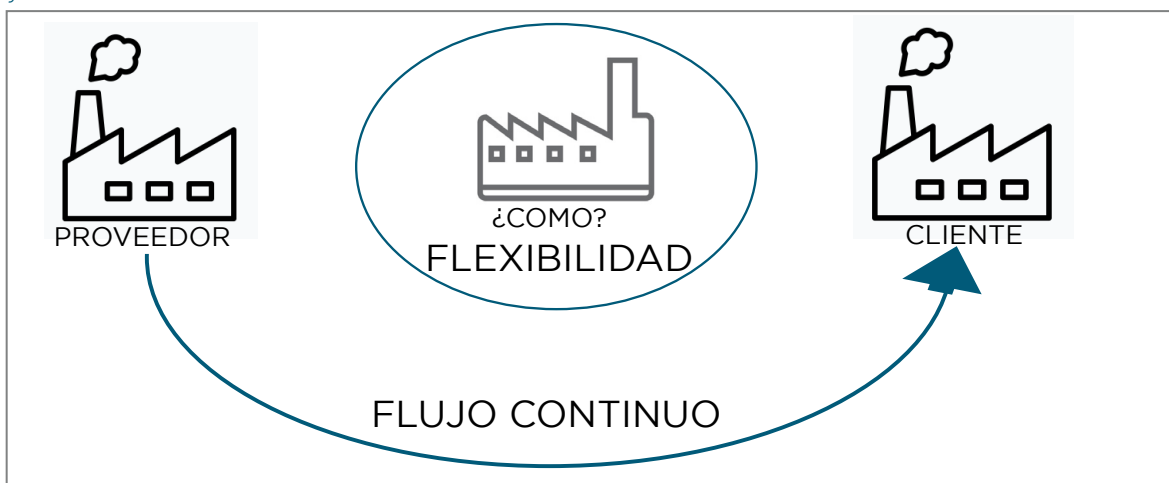
de producción se basan en la información que proporcionan los Takt time, tiempo que se emplea para fabricar un producto o componente, el cual es grabado para el control de tiempos de ciclo de trabajo y cuidadosamente monitoreados para desarrollar el plan de producción ajustado a las demandas del cliente (Pocorey y Ayabe, 2017, p. 29).

Para cumplir con los requerimientos de los clientes, no producir en excesos, disminuir los tiempos de manufactura y tener flujos constantes en toda la cadena proveedor cliente, se hace necesario :

Abordar el equilibrio de la capacidad de producción, con la demanda y el suavizado del pulso del sistema de producción, Christian Hohmann recuerda que Ohno afirmó que la fábula de la liebre y la tortuga ilustra el principio del nivelado de la producción según el cual la carga de trabajo se hace uniforme (como el esfuerzo constante de la tortuga), en relación con las variaciones importantes (como las puntas de velocidad de la liebre), alternando fases de profunda intensidad con otras relentizadas. (Rajadell Carreras y Sánchez García, 2010, p. 71)

De esta manera todas las operaciones se desarrollan con un flujo de trabajo constante desde la primera hasta la última en la secuencia de la cadena de valor. Una esquematización de este flujo se observa en la figura 2.10, que presenta la evidencia de una necesidad, ya que hay un flujo continuo de información del proveedor al cliente.

Figura 2.10
Flujo continuo en la corriente de valor



Fuente: Rajadell Carreras y Sánchez García, (2010).

2.4.5 Kanban tarjeta de control

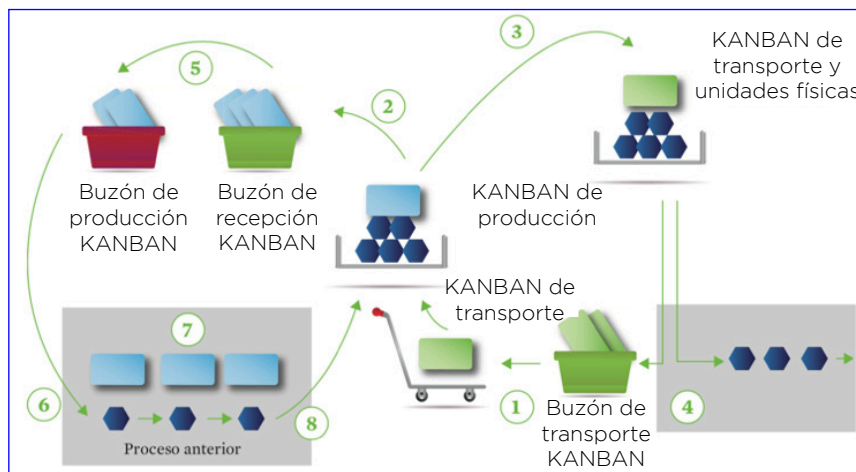
Es una metodología que emplea tarjetas visuales para gestionar el cumplimiento a las tareas asignadas en un sistema o en un proceso. Dichas tarjetas se emplean para alimentar las piezas necesarias en el momento justo en que deben incorporarse y también son de mucha ayuda para indicar al proveedor el momento en que se requieren los materiales e insumos en el proceso productivo. De acuerdo con su funcionalidad los kanban se dividen en tres tipos: de proveedor, suministra especificaciones para entrega de materiales o piezas; de transporte, aquí se suministra información de los productos que se retiran del proceso anterior; y los kanban de producción que entrega información con respecto a la cantidad de unidades que deben procesarse de acuerdo con las unidades suministradas en el proceso anterior (Pocorey y Ayabe, 2017). Esta herramienta se acciona a partir de la demanda de los clientes de tal manera que se define como una técnica de tipo Push.

Al respecto de esto:

Taiicho Ohno instauró el Kanban como un supermercado, utilizándolo después de que el cliente realiza su adquisición, para indicar al departamento de compras cuáles son los artículos que se han de reponer. La finalidad de usar esta técnica es para conseguir que los movimientos en la planta de producción se sistematicen. Kanban es una manera de obtener una producción Justo a Tiempo, convirtiéndose en el sistema central de la producción que controla el flujo de los productos. (Tapia et al., 2017, p. 174)

Las tarjetas Kanban son una buena herramienta de comunicación en la planta de manufactura, puesto que envía información a las diferentes estaciones de trabajo, relacionada con tamaño del lote, código de las piezas a fabricar, cantidad de unidades, lugar de manufactura, origen de la pieza, centro de trabajo de donde procede entre otros (Hernández y Vizán, 2013). En la figura 2.11, se observa el desplazamiento de las tarjetas Kanban a lo largo de un proceso de manufactura y la información que lleva a su paso por este recorrido.

Figura 2.11
Esquema del sistema Kanban



Fuente: Hernández y Vizán, (2013).

2.4.6 Diagrama de Pareto

Es una herramienta sencilla que muestra de manera gráfica la clasificación de no conformidades en orden descendente, con el objetivo de identificar aquellas que tienen más significancia frente a otras. La información clasificada le brinda a los usuarios la posibilidad de establecer acciones para enfrentar las causas de los inconvenientes.

En referencia a ello, Ishikawa (1989), en su libro *Introducción al control de la calidad* afirma que:

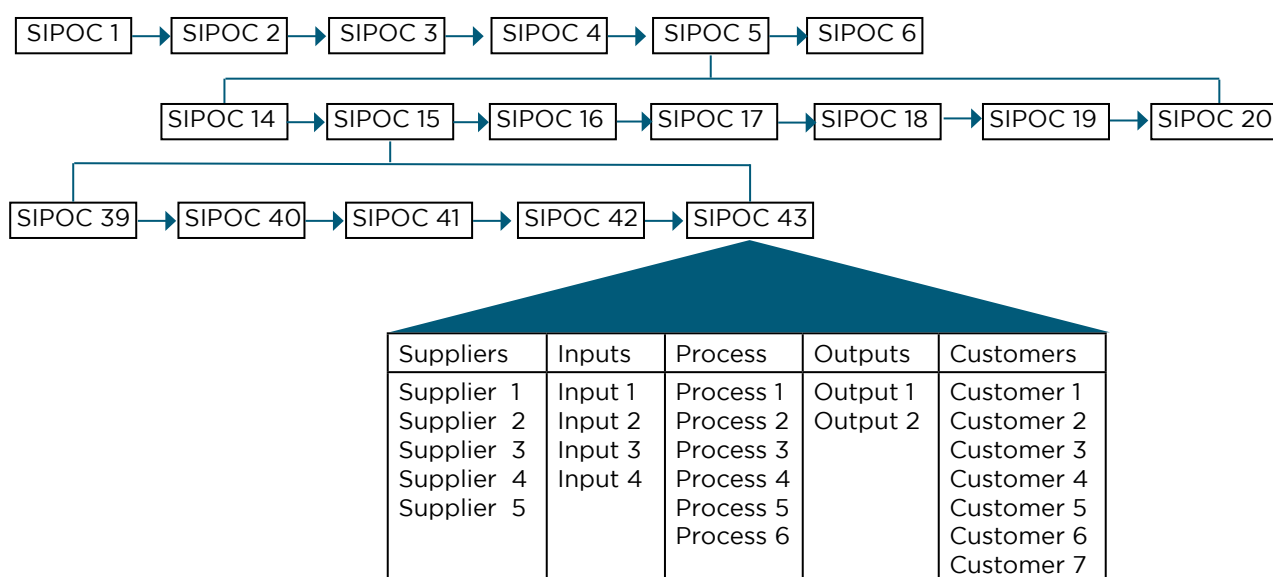
Aunque generalmente en las empresas hay una enorme variedad de defectos, pérdidas, accidentes y otros problemas, que tienen una multitud de causas diferentes, la mayor parte de los efectos indeseables se debe a menudo, con mucha diferencia, a sólo dos o tres problemas o causas principales. Esto se llama principio de Pareto (“pocos vitales, muchos triviales”), que dice que hay muchos problemas sin importancia frente a sólo unos pocos graves. Los diagramas de Pareto nos permiten identificar objetivamente los problemas graves que tenemos delante actualmente, y acometer los verdaderamente importantes como cuestión de política, (p.139)

2.4.7 El diagrama SIPOC

En una herramienta que se emplea para analizar los procesos desde que inicia el flujo hasta que finaliza e identificar los elementos relevantes para establecer estrategias de mejoramiento. En la figura 2.12, se muestra cómo fluye la información a lo largo de la cadena y la jerarquización en los diagramas SIPOC. Esta herramienta se origina con Edward Deming en la década de 1940 y el movimiento TQM, el concepto posteriormente se transforma en el tiempo considerando el proceso de fabricación como un sistema integrado (Brown, 2019). El nombre del diagrama corresponde al acrónimo de los eslabones de la cadena en inglés, suppliers “S”, input “I”, process “P” y output “O” (Bevilacqua et al., 2015). Esta herramienta se emplea con frecuencia en los procesos de mejoramiento lean y six sigma, porque es bastante sencilla y favorece su comprensión, en este sentido:

Una vez que el destinatario comprende el acrónimo, el SIPOC esencialmente no requiere más explicaciones. Desde el nivel más alto de la cadena de entrega hasta los procesos más minuciosos, los SIPOC pueden proporcionar vistas macro de la estructura operativa hasta un microexamen de tareas individuales que respaldan un proceso, equipo, departamento o unidad de negocios y toman información hacia arriba y hacia abajo en la cadena de entrega de manera tan eficiente como acercarse o alejarse en un mapa. (Brown, 2019, p. 200)

Figura 2.12
Jerarquía del diagrama SIPOC



Fuente: Brown, (2019).

