

Lean Manufacturing

... Y Mayor Productividad en la Industria

Ing. Fabián Ortega, MSc.(*) ■
Ingeniero Químico, Universidad de América

Lean Manufacturing es una metodología basada en el sistema de producción de Toyota que, mediante la eliminación de desperdicios o actividades que no agregan valor, permite alcanzar resultados inmediatos en la productividad, competitividad y rentabilidad de las empresas sin la necesidad de realizar inversiones en maquinaria, personal o tecnología.



Foto: Cortesía Fabián Ortega.

El entorno actual de los negocios y la globalización han hecho que las empresas enfrenten retos y dificultades, que deben superar para que puedan mantenerse en el competitivo ambiente moderno, en el que son comunes la aplicación de estrategias globales y locales encaminadas a disminuir costos y alcanzar la expansión en nuevos mercados; y que a la vez les exige mantener altos estándares de calidad y procesos flexibles para que puedan responder a cambios en la demanda y requerimientos de los clientes.

Lean es un sistema que, mediante sus herramientas, no sólo le permite a las compañías enfrentar un entorno de negocios competitivo y crear una organización que aprende y mejora continuamente, sino que además se enfoca en el valor agregado que pueda generar a sus clientes.

Lean Manufacturing, que traduce 'Manufactura Esbelta', es considerado como un sistema o filosofía de mejoramiento de procesos de manufactura y servicios, que se basa en la eliminación de desperdicios y actividades que no agregan valor al proceso que se adelanta para obtener beneficios extraordinarios en la productividad, competitividad y rentabilidad del negocio; de allí la palabra *esbelta* que hace referencia, precisamente, a esa empresa o proceso libre de ineficiencias o desperdicios y que funciona o se realiza con el mínimo de recursos que posee la empresa.

En este sentido, son el talento humano, la maquinaria, los sistemas de información existentes, entre otros, los recursos aprovechados para tal fin, así, el proceso de mejoramiento no contempla la inversión en equipos costosos o contratación de personal adicional.

De Origen Oriental

Este modelo tiene sus inicios en la industria automotriz, específicamente en el sistema de producción de Toyota (TPS - Toyota Production System) cuando, a finales de la segunda guerra mundial y tras la devastación de Japón, la industria manufacturera de ese país se vio sensiblemente afectada. Para entonces, la poderosa Toyota quedo sin recursos suficientes para competir con Estados Unidos que, para entonces, era el país líder en la fabricación de automóviles.

La compañía nipona, en cabeza de sus ingenieros Shigeo Shingo y Taiichi Ohno, comenzó a desarrollar las herramientas de manufactura y gestión que sentarían la base para que Toyota gradualmente se convirtiera en uno de los fabricantes de automóviles más importantes y eventualmente –como sucedió en el año 2007– en el productor número uno a nivel mundial, exhibiendo los mejores estándares de calidad y alcanzando la más alta productividad y rentabilidad de la industria.

A principios de los ochenta, una comitiva del MIT (Massachusetts Institute of Technology) viajó a Japón y realizó un estudio que tenía como fin investigar las acciones y estrategias que la industria automotriz japonesa adelantaba en ese momento y a través de las cuales le quitaba mercado a la norteamericana, a pasos agigantados. El principal descubrimiento de las pesquisas, fue el uso de las herramientas que conformaban el sistema de producción de Toyota.

A su regreso a Estados Unidos, la comitiva reunió todas las herramientas que componían este sistema de producción y le dio el nombre de *Lean Manufacturing*, al mismo tiempo que se encargó de su difusión en el mundo occidental. Sin embargo, fue sólo hasta finales de los noventas y principios de esta década que *Lean* comenzó a expandirse masivamente a otras industrias del sector manufacturero y de servicios, principalmente en Estados Unidos y Europa.

Aunque Latinoamérica no ha sido ajena a la implementación del modelo, su nivel de penetración y uso

se encuentra significativamente por debajo de los países desarrollados, teniendo en cuenta que en el año 2006 el nivel de utilización de *Lean* en Estados Unidos y Europa fue del 59 y 54 por ciento respectivamente ⁽¹⁾. El porcentaje de uso de *Lean* en Latinoamérica en el 2006 fue del 33 por ciento liderado principalmente por Brasil y México, lo que a su vez muestra el nivel de desarrollo de los países de la región.

En Colombia, y a pesar de la implementación de iniciativas, *Lean* ha registrado un crecimiento discreto. Esta metodología ha sido principalmente adoptada por multinacionales como GM Colmotores, Sofasa, Sandford y Belcorp, entre otras; debido a los requerimientos de sus casas matrices y especialmente en la industria automotriz, del papel y del plástico; no obstante, brinda oportunidades de mejoramiento a todo tipo de industria, bien sea de manufactura o servicios.

Sin embargo, se considera que su gran potencial se encuentra en la Pyme; por ejemplo, en países como Gran Bretaña, el Departamento de Industria y Comercio (DTI) tiene a *Lean* como herramienta principal para el desarrollo y mejoramiento de la competitividad de las Pymes.

¿Qué es Lean?

Básicamente, *Lean* es una metodología de mejoramiento de procesos que disminuye dramáticamente el tiempo entre el momento en el que el cliente realiza una orden hasta que recibe el producto o servicio, mediante las eliminaciones citadas. El resultado de la implementación de *Lean* en una organización o proceso, es la capacidad de entregar un producto de alta calidad, con especificaciones acordes a la necesidad o gusto del cliente, a un bajo costo y en el tiempo indicado; y que le permitirá a la empresa recibir el

Cuadro No.1

BENEFICIOS DE LEAN		
EMPRESA	EMPLEADOS	CLIENTES
<ul style="list-style-type: none"> • Productividad: Aumento del 30% al 120%. • Lead Time (Tiempo desde que se recibe una orden hasta que se entrega el producto) Reducción del 40% al 80%. • Manufactura/Costo del producto: Disminución del 20% a 60%. • Inventario: Disminución del 40% al 80%. • Espacio libre: Aumento del 30% al 50%. • Desarrollo de Nuevos Productos: Reducción del tiempo del 30% al 50%. • Costos de calidad: Disminuyen entre el 50% y el 60%. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza de Trabajo más productiva, capacitada, competente y eficiente. • Comunicación más efectiva y coordinada a lo largo de toda la organización. • Equipos de trabajo más efectivos. • Reducción de la necesidad de supervisar los empleados. • Ambiente laboral mejorado y enriquecido. • Aumento en la motivación. • El trabajo se desarrolla en condiciones más seguras y saludables. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento en los tiempos de respuesta a órdenes y requerimientos. • Aumento en la flexibilidad en los pedidos (tamaños de lote, referencias, etc.). • Entrega de producto terminado a tiempo. • Incremento en la confianza del cliente.

ADMINISTRACIÓN

pago por el producto o servicio más rápido, sin mantener grandes cantidades de inventario.

En el cuadro No.1 se relacionan los beneficios que el sistema ofrece, tanto a la organización como a sus clientes y empleados.

La eliminación continua y sostenible de desperdicios es el principal objetivo de *Lean*. Desde la perspectiva de este sistema, un desperdicio es todo lo adicional a lo mínimo necesario de recursos (materiales, equipos, personal, tecnología, etc.) para fabricar un producto y a partir de este concepto se identifican ocho tipos de desperdicios, existentes en cualquier clase de empresa o negocio y que se presentan desde la recepción de la orden hasta la entrega del producto.

En el lenguaje de *Lean* a estos desperdicios se les llaman "7+1 Tipos de Desperdicios" ya que el octavo desperdicio se considera muy especial y clave en el proceso de mejoramiento continuo. A continuación se explica cada uno de ellos:

1. *Sobreproducción*: procesar artículos más temprano o en mayor cantidad que la requerida por el cliente. Se considera como el principal desperdicio y la causa de la mayoría de los demás. Ver figura 1.
2. *Transporte*: mover trabajo en proceso de un lado a otro, incluso cuando se recorren distancias cortas; también incluye el movimiento de materiales, partes o producto terminado hacia y desde el almacenamiento.
3. *Tiempo de espera*: operarios esperando por información o materiales para la producción, esperas por averías de máquinas o clientes esperando en el teléfono.



Foto: Endecolisa.

Se considera que el gran potencial de Lean, se encuentra en la Pyme.

4. **Sobre-procesamiento o procesos inapropiados:** realizar procedimientos innecesarios para procesar artículos, utilizar herramientas o equipos inapropiados o proveer niveles de calidad más altos que los requeridos por el cliente. Por ejemplo, producir una pieza de madera muy resistente, de la cual el cliente probablemente no necesita tal nivel de resistencia, provoca un costo mayor en materiales y procesos que aquel no está dispuesto a pagar. Resultado: el precio del producto no será competitivo en el mercado.
5. **Exceso de inventario:** excesivo almacenamiento de materia prima, producto en proceso y producto terminado, situación que tiene como agravante que oculta problemas referentes a la calidad, la flexibilidad de la producción, el cumplimiento en las entregas, entre otros, pues permite "responder" a los clientes "sin contratiempos", aunque tiene un alto costo que le resta competitividad a la empresa.
6. **Defectos:** repetición o corrección de procesos, también incluye re-trabajo en productos no conformes o devueltos por el cliente.
7. **Movimientos innecesarios:** cualquier movimiento que el operario realice aparte de generar valor agregado al producto o servicio. Incluye a personas en la empresa subiendo y bajando por documentos, buscando, escogiendo, agachándose, etc.; incluso caminar innecesariamente es un desperdicio.
8. **Talento Humano:** este es el octavo desperdicio y se refiere a no utilizar la creatividad e inteligencia de la fuerza de trabajo para eliminar desperdicios. Cuan-

do los empleados no se han capacitado en los siete desperdicios anteriores, se pierde su aporte en ideas, sugerencias y oportunidades de mejoramiento.

Aunque la identificación de desperdicios es importante, lo fundamental es eliminarlos. Todo el personal de la empresa debe convertirse en especialista en dicha tarea, para lo cual la dirección de la organización debe propiciar un ambiente que promueva la generación de ideas y la eliminación continua de desperdicios.

Vale señalar que la creación de ese ambiente de mejoramiento continuo se alcanza por medio de Kaizen, que proviene del japonés y tiene como significado Kai=Cambio Zen=Bueno, una metodología que asegura el mejoramiento continuo en todas y cada una de las actividades que realiza la organización, mediante mejoras pequeñas realizadas como resultado de esfuerzos progresivos.

Es importante comprender que la eliminación de desperdicios, en este contexto, presenta resultados inmediatos en la reducción del costo, aumento de la productividad, organización del área de trabajo, entre otros.

Sin embargo, pueden presentarse problemas con el sostenimiento de las mejoras que alcanza la empresa y esto sucede, en muchos, casos por oposición al cambio, la carencia de seguimiento o la falta de estandarización de los procesos. Por ejemplo, si una actividad ha sido mejorada pero no se ha estandarizado, es muy probable que regrese a su estado anterior debido a que los operarios la efectuarán a su manera y no de la forma determinada como correcta.

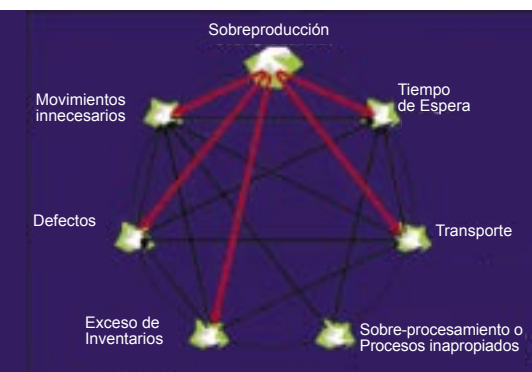
Herramientas Lean

De acuerdo a todo lo anterior, *Lean* se vale de un set de más de 20 herramientas que soportan y hacen posible la eliminación de desperdicios y el

mejoramiento continuo, sin embargo, es importante aclarar que la implementación aislada de éstas, aunque produce beneficios puntuales, no permite la sostenibilidad ni la mejora continua de la empresa.

Por esta razón, es necesario que su implementación se efectúe mediante un proceso sistemático en el que se instalen indicadores que permitan evaluar y tomar decisiones fundamentadas en el desempeño total del sistema. A continuación, se presenta una descripción de las principales herramientas utilizadas en *Lean*.

- **5S:** es una metodología que mejora la organización y el orden en las áreas de trabajo. Las 5S se refieren a las siguientes palabras en japonés.
 - **Seiri:** Clasificación: mantener únicamente lo necesario para realizar la operación
 - **Seiton:** Orden: ordenar los elementos necesarios
 - **Seiso:** Limpieza: limpiar exhaustivamente el lugar de trabajo
 - **Seiketsu:** Estandarización: crear un estándar para mantener las primeras 3S.
 - **Shitsuke:** Sostenimiento: mejoramiento continuo del sistema.
- **Kanban:** sistema de programación de la producción que, mediante tarjetas, permite producir únicamente cuando es necesario o requerido por el cliente (interno o externo). Su objetivo principal es reducir y mantener bajos niveles de inventario.
- **SMED (Single Minute Exchange of Dies):** esta metodología se refiere al alistamiento rápido de máquinas. Se enfoca en la reducción del tiempo de montaje o cambio de referencia del equipo. Los beneficios principales son el aumento en la flexibilidad y la capacidad de producción del proceso.
- **Poka-Yoke:** los sistemas poka-yoke son una herramienta de control que asegura que una actividad no pueda ser realizada de manera incorrecta, lo que previene la ocurrencia de defectos y hace que los productos se fabriquen bien en el primer



(Liker y Meier, 2006)

Tipos de Desperdicios.

ADMINISTRACIÓN

intento. Esta herramienta ayuda a reducir los costos por defectos, re-procesos y material de desecho. Es comparable, como ejemplo práctico, a una memoria USB, que solo entra de una forma en el puerto y no hay manera de conectarla incorrectamente.

- **Manufactura Celular:** permite la creación de flujo en la fabricación mediante la creación de células de trabajo, estas son una acomodación de los equipos en una secuencia que permite el flujo de materiales y componentes a través del proceso con un mínimo transporte y demora. Es una de las herramientas principales ya que permite la eliminación definitiva de la mayoría de desperdicios.
- **TPM (Mantenimiento Productivo Total):** es una metodología que tiene como objetivo la maximización de la eficiencia global de los equipos e implica el mantenimiento autónomo del equipo (realizado por el operador en el puesto de trabajo), mejoras enfocadas, así como el mantenimiento preventivo y predictivo. Esta provee una medición continua del desempeño del sistema productivo mediante el indicador OEE (Overall Equipment Efficiency) –que incluye la eficiencia, disponibilidad de los equipos y la calidad–, ayuda a aumentar la productividad y a reducir o eliminar los desperdicios.
- **Trabajo Estándar:** metodología que define las instrucciones para realizar una operación de la manera más eficiente, garantizando la repetitividad en los procesos. La implementación del trabajo estándar aumenta la productividad de los operarios, mejora la calidad del producto y crea un ambiente de trabajo más seguro.
- **Gerencia Visual:** consiste en hacer visible, a todos los trabajadores, el desempeño en la producción, las herramientas *Lean* y todos los problemas que ocurren, con el fin de que ellos puedan ejercer un mayor control sobre los mismos.

Como Funciona *Lean*.

La eliminación de desperdicios resulta eficaz para alcanzar la esbeltez de la organización; sin embargo, es necesario diseñar una estrategia que permita direccionar y priorizar las oportunidades de mejoramiento, y desarrollar una cultura del mejoramiento continuo con el fin de que la empresa además de crear una ventaja competitiva, aprenda constantemente y sea sostenible a largo plazo (ver figura 2).

La implementación de *Lean* debe comenzar por el total compromiso de la dirección con el programa, con el fin de generar receptividad al cambio y de esta manera que toda la compañía lo adopte; para esto es esencial establecer una visión y unas metas, las cuales es recomendable compartir con clientes y proveedores, así como comunicarlas también a toda la organización.

Para cumplir este objetivo, es necesario sensibilizar y asegurarse que toda la fuerza de trabajo entienda en que consiste el *Lean*, por medio de entrenamiento, así como también conformar un equipo que lidere la implementación del programa. Esta etapa se puede realizar bien sea por personal interno –si tiene las competencias y habilidades necesarias–, o externo mediante consultores que faciliten el proceso.

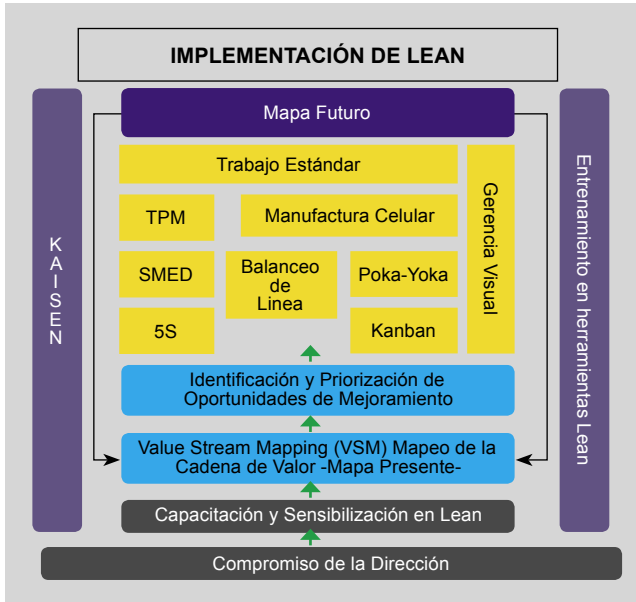


Figura 2. Implementación de Lean.

Para el desarrollo de la etapa siguiente, se debe conformar un equipo interdisciplinario que incluya personal de producción, mantenimiento, calidad, logística, entre otros., y se utiliza la primera y una de las principales herramientas de Lean: el Mapeo de la cadena de valor (VSM - Value Stream Mapping).

Esta herramienta se fundamenta en la diagramación de dos mapas de la cadena de valor, uno presente y uno futuro, que harán posible visualizar el estado actual y real del proceso y el estado posterior una vez se hayan realizado las actividades de mejoramiento. El mapa es un gráfico compuesto de íconos y símbolos simples que muestra la secuencia y el movimiento del flujo de información y materiales, así como las operaciones que componen la cadena de valor.

El equipo interdisciplinario, encargado del desarrollo de los dos mapas, debe reunirse para escoger un proceso, producto o familia de producto sobre la cual realizar el mapa presente. A cada una de las operaciones se le asignan indicadores o medidas de desempeño que permitan conocer y visualizar el estado actual del proceso y que generalmente son: tiempo de ciclo, tiempo de alistamiento y cambio de referencia, número de operadores por equipo, porcentaje de rechazos, disponibilidad del equipo, tiempo de paradas, eficiencia, entre otros.

Una vez se han asignado los indicadores y dibujado el mapa, el equipo identifica las oportunidades de mejoramiento, las costea y las prioriza de acuerdo al impacto que tengan en la reducción del costo, aumento de la

flexibilidad y mejoramiento de la calidad o productividad, según los objetivos de la empresa. Paso seguido, el equipo dibuja el mapa futuro que ayudará a visualizar el estado del proceso después de la ejecución de las oportunidades encontradas.

Para la implementación de las oportunidades de mejoramiento se recurre precisamente a las herramientas Lean, sobre las cuales debe existir un previo entrenamiento del personal, dada su importancia en el proceso y a fin de que sean sostenibles a largo plazo, se utiliza Kaizen.

La realización de eventos Kaizen asegura la exitosa implementación de las herramientas Lean. Es importante resaltar que todo mejoramiento debe estar acompañado de un sistema de medición del desempeño que permita dar seguimiento y evaluar cada una de las mejoras o herramientas implementadas.

Una vez se alcanza el estado definido en el mapa futuro, es necesario comenzar de nuevo, como se muestra en la figura 2, con un mapa presente ya sea en un nuevo proceso o familia de producto o en el mismo, todo, con el fin de mantener una cultura del mejoramiento continuo y eventualmente llevar a la organización a una posición de liderato.

En conclusión, las expectativas de los clientes sobre los productos han aumentado y aspectos como la calidad, que en el pasado fueron una ventaja competitiva, hoy son una norma. El cliente ahora espera productos innovadores, a bajo precio y que le sean entregados casi de forma inmediata. Adicionalmente, el aumento en el precio del petróleo y otros *commodities* o la entrada de productos a precios muy bajos de países como China e India, han sido factores que las empresas no han podido controlar.

Por estas razones, las organizaciones deben buscar soluciones que les permitan sobrevivir y ser competitivas y rentables en estas condiciones; para esto, los empresarios y directores de las empresas deben emprender iniciativas como *Lean*, basadas en el mejoramiento continuo, que les permitan lograr un crecimiento progresivo y sostenible y por medio del cual adquieran posiciones ventajosas frente a sus competidores locales y globales. 🏭

(*) Ing. Fabián Ortega, MSc. Ingeniero Químico, Universidad de América. MSc. Ingeniería de Manufactura y Administración, University of Nottingham. Consultor Lean, BOM Consulting Group. fabian.ortega@bomconsulting.com

Cita y referencias:

- (Bain & Company, 2007). *Bain & Company, 2007. Management tools and trends. Por: Darrell Rigby y Barbara Bilodeau.*
- Liker, J y Meier, D., 2006. *The Toyota Way Fieldbook. McGraw Hill.*