

4. Lean Manufacturing

4.1 Los orígenes del Lean

La filosofía Lean Manufacturing fue desarrollada por la industria del automóvil japonesa, principalmente Toyota, tras el desafío de reconstruir su economía después de la Segunda Guerra Mundial. Asumieron que para competir con los gigantes del automóvil de Estados Unidos de Ford, General Motors y Chrysler, tendrían que trabajar más inteligentemente.

Henry Ford, en el año 1913, fue el primero en introducir verdaderamente un cambio revolucionario de las prácticas de taller de máquinas de uso general, alineando las líneas de fabricación en secuencia del proceso, utilizando máquinas especiales y medidores de fabricación y ensamblaje de los componentes. Se ejecutaba así un ajuste perfecto directamente en línea (Cuatrecasas, 2010).

Kiichiro Toyoda, Taiichi Ohno, y otros miembros de la compañía Toyota profundizaron sobre el pensamiento original de Ford después de la Segunda Guerra Mundial, e hicieron una serie de innovaciones simples inventando el Sistema de Producción Toyota (Toyota Production System, TPS). Máquinas hechas a medida de Toyota en línea con el volumen real que se necesitaba, la introducción de prueba de errores para asegurar la calidad y un sistema de cambio rápido de proceso para producir pequeños volúmenes de piezas. Todo ello haciendo que cada paso del proceso notificara al paso anterior las necesidades actuales materiales o sistema Kanban. Todo esto hizo posible la obtención de bajo costo, alta variedad, alta calidad, y tiempos de producción muy rápidos para responder a las cambiantes preferencias de los clientes. Haciendo también, la gestión de la información más simple y más exacta.

El término Lean se utilizó por primera vez en el libro, *La máquina que cambió el mundo* (Womack, Roos, y Jones, 1990), donde se introduce el Lean como un desarrollo del TPS. En un volumen posterior, *Lean Thinking* (Womack y Jones, 1996), se describen los cinco principios Lean.

- 1) Identificar la cadena de valor de cada producto.
- 2) Mapear la cadena de valor.
- 3) Hacer fluir el producto de forma continua a través del proceso.

- 4) Introducir el concepto de que el proceso posterior demanda al anterior, *sistema pull*, entre todos los pasos en los que es posible un flujo continuo.
- 5) Gestionar hacia la perfección de manera que el número de pasos, el tiempo de producción invertido y la información necesaria para servir al cliente caiga continuamente.

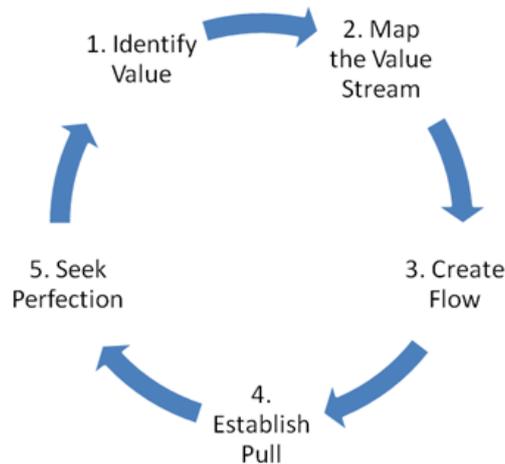


Ilustración 15. Cinco principios Lean según el libro "Lean Thinking".

4.2 Definición de Lean Manufacturing

Después de la breve introducción, se podría decir que el sistema productivo de Toyota (TPS) y Lean son conceptos similares. Sin embargo, tras la publicación de *La máquina que cambió el mundo*, han sido muchos los autores que han intentado dar una definición a esta forma de producir. Se puede concluir que Lean es más bien una filosofía que busca la mejora continua y la eliminación de actividades que no aportan valor o desperdicios, involucrando a todo el personal para lograrlo.

El Lean se compone de una serie de principios, conceptos y técnicas diseñadas para eliminar el desperdicio y establecer un sistema de producción eficiente, justo a tiempo, que permite realizar entregas a los clientes de los productos requeridos, cuando son requeridos, en la cantidad requerida, en la secuencia requerida y sin defectos.

Se completarán las diferentes definiciones lean empleando la base de datos de *Estándares Lean Manufacturing* (2012, EADS). Se ilustrarán dichas explicaciones con imágenes procedentes de la misma fuente.

En primer lugar, existe la necesidad de identificar dentro de un proceso productivo los conceptos de valor añadido, no valor añadido pero necesario y despilfarro.

- **Valor añadido:** Cualquier proceso capaz de cambiar la idoneidad, forma o función del producto o servicio, en línea con los requisitos del cliente.
- **No valor añadido pero necesario:** Actividad inevitable con la tecnología o los métodos actuales. Este tipo de tareas no incrementan el valor del producto pero añaden coste o tiempo.
- **Despilfarro:** El resto de las actividades sin sentido y no esenciales que no añaden valor al producto y por las que el cliente no está dispuesto a pagar. Idealmente se pueden eliminar de inmediato.

El enfoque de mejora tradicional se basa en el incremento de valor añadido mediante el aumento de la exigencia o los recursos. Sin embargo, con la puesta en escena de la filosofía Lean Manufacturing, los principales esfuerzos recaen en la eliminación de despilfarros. Estos despilfarros suponen en el sector aeronáutico el mayor porcentaje del tiempo de ciclo.



Ilustración 16. Valor añadido, no valor añadido pero necesario y despilfarro.

Se ha comentado en las definiciones anteriores que Lean Manufacturing es la metodología por la cual se identifica y elimina el despilfarro a todos los niveles de la organización. Pues bien, existen siete despilfarros según la metodología Toyota Production System y son: sobreproducción, tiempo de espera, transporte y almacenaje, sobreprocesos, inventario, movimiento, defectos. A éstos se ha añadido un octavo despilfarro fundamental, el desaprovechamiento de la capacidad de las personas.

- 1) **Sobreproducción:** Se define como la terminación de elementos antes de que éstos sean requeridos por el siguiente proceso o por el cliente al que van destinados. Consiste en producir todo lo que se pueda sin observar la capacidad del siguiente proceso, asignando material de sobra a los puestos para que no paren.

En la gran mayoría de los casos se realiza para cubrir posibles ineficiencias existentes en el proceso productivo. Muchas veces se fijan erróneamente objetivos locales de productividad sin tener en cuenta el proceso que sigue y se invierten grandes recursos en máquinas de velocidades muy superiores a lo necesario o simplemente se recurre a la fabricación en lotes para optimizar.

La sobreproducción es conocida como la madre de todos los despilfarros y es la principal causante de que los otros desperdicios aparezcan. Los principales efectos negativos que ocasiona en el ciclo productivo son la penalización del flujo de materiales, la generación de grandes inventarios y el alargamiento del lead time de las piezas en curso.

- 2) **Tiempo de espera:** Recursos (personas o material) esperando para realizar una actividad. Estas esperas pueden ser debidas a procesos desequilibrados, a averías en equipos o preparaciones de éstos, a falta de materiales en las diferentes fases del ciclo, a falta de información (concesiones, modificaciones) o a la espera de medios de manipulación de materiales que no se encuentran disponibles cercanos a las áreas de trabajo.
- 3) **Transporte:** Tiempo invertido en transportar. No aumenta el valor del producto y se consumen gran cantidad de recursos físicos y técnicos. Los materiales son transportados entre zonas aisladas, dando lugar a un stock en curso que es muy difícil de gestionar. A los materiales hay que darles una ubicación y se debe controlar su almacenamiento. También se incluyen movimientos de información documental entre diferentes fases del proceso productivo.
- 4) **Sobreprocesos:** Procesos ineficientes que originan la necesidad de realizar tareas que no aportan valor añadido. Las causas más frecuentes que dan lugar a la aparición de este despilfarro son la generación de más información de la necesaria, ajustes de procesos por encima de los requerimientos, tareas duplicadas (inspecciones), embalajes que posteriormente son desembalados en los siguientes

procesos (dobles manipulaciones) o la existencia de una inadecuada secuencia de operaciones de montaje.

- 5) **Inventario:** Acumulación de materia prima, producto en curso o producto terminado. A veces es necesario, pero porque oculta graves problemas y da lugar a otros muchos, por lo que la tendencia debe ser hacia su eliminación.

Repercute en un mayor coste, en un mal servicio al cliente y requiere la necesidad de espacio que podría estar dedicado a otras labores productivas que aportan beneficio.

El hecho de tener inventario trae consigo la realización de una serie de actividades que aumentan considerablemente los costes y dificultan las tareas de gestión. Entre estas actividades se encuentran la recepción, ubicación, almacenamiento, conteo, inspección y búsqueda. Otra de las desventajas que tiene el inventario es su mala trazabilidad, la aparición de obsolescencia y la falta de visibilidad de materiales que podrían encontrarse en falta o dañados.

- 6) **Movimiento:** Cualquier movimiento que no es necesario para completar una operación de valor añadido.

Ejemplos de este despilfarro son los desplazamientos llevados a cabo por los operarios son movimientos de alcance como buscar herramientas o desplazamientos a ordenador e impresora.

- 7) **Defectos:** Utilizar, generar o suministrar productos que no cumplen las especificaciones técnicas. Repercute en un mayor coste, retrasos y en una mala calidad. La aparición de defectos da lugar a labores de inspección, retrabajos y envío de productos defectuosos al siguiente proceso. También tiene cabida en este despilfarro todos aquellos defectos en la información/documentación que se debe aportar.

Los defectos vienen motivados por utilización de herramientas o útiles inadecuadas, por fallos humanos o por errores en la documentación.

- 8) **Desaprovechamiento de la capacidad de las personas:** No saber asignar a cada persona en el puesto que se adapte mejor a sus aptitudes o no apostar por la

formación continua del personal conlleva aminorar notablemente la tendencia de mejora.

Para evitar esta serie de puntos dentro del proceso productivo, la filosofía Lean Manufacturing se basa en cinco principios fundamentales:

- 1) **Takt**: producción ajustada a la demanda del cliente
- 2) **Flow**: flujo continuo entre las distintas fases del proyecto, tendencia a eliminar toda clase de esperas.
- 3) **Pull**: dentro del proceso productivo, la fase posterior “tira” de la producción del anterior evitando sobreproducción y generación de inventario.
- 4) **Zero variation**: tendencia a un nivel de repetitividad total del proceso y, en consecuencia, del producto.
- 5) **Responsabilidad de todos**: implicación de todos los participantes en el proceso.

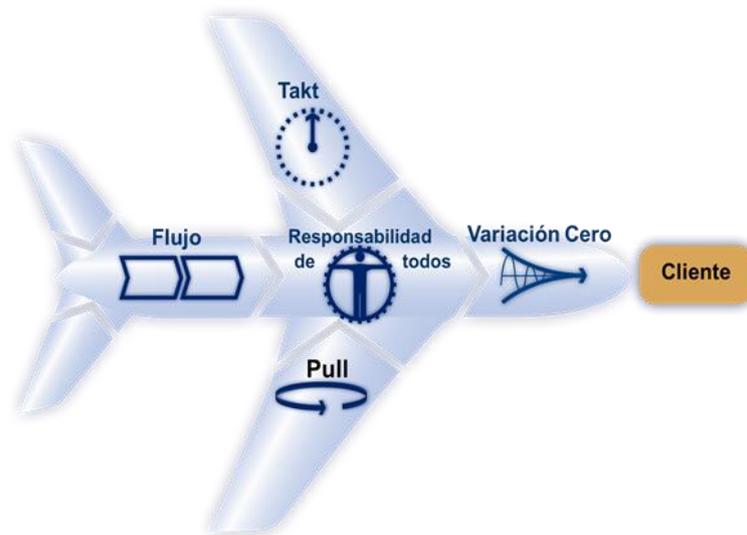


Ilustración 17. Los cinco principios Lean actualizados.

4.3 Implantación de Lean Manufacturing

4.3.1 Templo Lean

La operativa de una empresa que pretende producir acorde con la filosofía Lean debe basarse en el denominado *Templo Lean*. El Templo Lean es un esquema que tiene como objetivo mostrar los pasos desde los inicios o cimientos de la implantación hasta completar un sistema que sea sólido ante variantes internas o externas del proceso productivo. Se muestra a continuación, la ilustración de este modelo implementación lean (EADS, 2012).

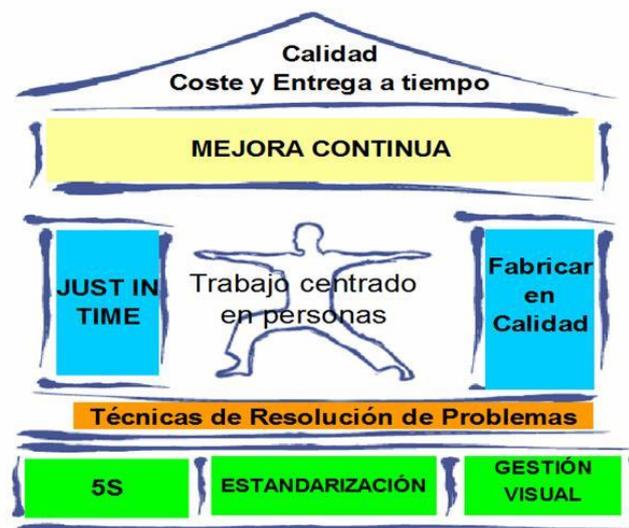


Ilustración 18. El Templo Lean.

En primer lugar hay que realizar un enfoque sistemático del puesto de trabajo o 5S's, junto con la estandarización de las actividades y la gestión visual de los diferentes procesos. Una vez conseguida esta base, se procedería a la implantación de una metodología de resolución de problemas, que tiene como objetivo agilizar el tratamiento de las posibles contingencias para encontrar cuanto antes la causa raíz y desplegar las medidas oportunas. Posteriormente se profundizaría en los esfuerzos en fabricar en calidad y desarrollar un sistema "Just in time", es decir, producir en vista a entregar el servicio y producto en la fecha requerida. Todo ello sin olvidar nunca que el trabajo debe tener en cuenta siempre a la persona y no al puesto que desempeña.

Por último, una empresa que ya ha alcanzado una determinada eficiencia debe seguir apostando por la mejora continua, llegando a ser una empresa con el máximo compromiso en calidad, coste y entrega.

4.3.2 Cambio cultural

El contexto sociocultural y económico en el que comenzó a implantarse el Sistema de Producción de Toyota fue una situación en la que la necesidad de oponerse a los efectos de la Segunda Guerra Mundial obligaba a empresas y trabajadores a ser altamente competitivos. Actualmente, a pesar de la competencia y ferocidad de los distintos mercados, el progreso de implantación de un sistema de mejora no es comparable al de entonces y la reticencia al cambio de metodología de trabajo por todos los estratos de la organización ha aumentado.

Adoptar la filosofía Lean, consiguiendo un cambio cultural y la aceptación de una nueva metodología de trabajo sigue siendo, por tanto, el mayor reto. Tras el la puesta en marcha de la producción mediante la filosofía Lean, han sido muchos los estudios que intentaban aconsejar sobre la mejor manera de implantarla desde cero a una empresa. Muchas empresas han intentado imitar los exitosos sistemas y herramientas Lean de otras empresas sin éxito.

Las mayores dificultades con las que tropiezan las empresas son la falta de una dirección clara, la falta de planificación y la falta de una secuencia de desarrollo de los proyectos. El nivel de conocimiento sobre las diferentes herramientas Lean no es por lo general un problema. Lo que sí parece evidente es la necesidad de asumir ciertas ideas antes de embarcarse en la implantación Lean (Bhasin y Burcher, 2006):

1. Pensar en Lean como un viaje a largo plazo.
2. Imponer un punto de visión de mejora continua a todos los niveles.
3. Focalizar esfuerzos en el cambio cultural e involucración de las personas.

Como conclusión, el objetivo es afianzar una “cultura Lean corporativa” (“Lean Manufacturing: Theory and practice, 2012) de la que toda la estructura empresarial se sienta partícipe. Y para obtener un beneficio de la metodología Lean Manufacturing, esta cultura debe ser asumida tanto a nivel conceptual como en el desarrollo técnico productivo.

4.4 Beneficios Lean

El sistema Lean no es sólo aplicable al sector automovilístico. El paso de aplicar Lean a la aeronáutica lleva desarrollándose ya desde hace años. Tanto Boeing S.L. como Airbus Group han liderado esta transición y muchas de las empresas subcontratistas se han contagiado de esta filosofía, ya sea por la propia exigencia de las empresas tractoras o por el mero hecho de haber visualizado de primera mano las ventajas que la implantación de Lean Manufacturing conlleva.

En general, las empresas que han adoptado la metodología Lean Manufacturing, así como su filosofía de trabajo han sufrido reducciones relevantes en tiempo de entrega, costo, retrabajo, inventario, tiempo de preparación, material en proceso, y número de defectos, a la vez que aumentan su productividad, flexibilidad, mejoran la calidad, mejor utilización del personal, y logran un mejor uso del espacio y maquinarias. Las siguientes mejoras han sido atribuidas a los conceptos de Lean y sus herramientas (Connstep, 2001) (Zimmer, 2000):

- Aumento de más del 30% de eficiencia productiva anual.
- Reducción de inventario en más de un 75%.
- Reducción de un 20% de defectos por año.
- Reducción del tiempo de maduración en más de un 70%.
- Mejora de más de un 10% en la utilización de labor directa.
- Mejora de un 50% en la utilización de labor indirecta.
- Mejora de un 30% del espacio y maquinaria.
- Reducción de costos.
- Esto lleva adicionalmente a una reducción de la energía utilizada.

Debido a la expansión del pensamiento lean a todas las regiones del mundo, se están adaptando las herramientas y principios lean más allá de la fabricación. La logística, servicios de venta al por menor, salud, construcción, mantenimiento, e incluso trámites de gobierno están siendo ya gestionados mediante principios lean. De hecho, la conciencia y métodos lean empiezan a echar raíces entre los altos directivos de todos los sectores en la actualidad.