

Dr. Francisco Javier Wong Cabanillas
Editor & Compilador

SISTEMAS DE MANUFACTURA

PRIMERA EDICION MMXIX



Lima 2018

SISTEMAS
DE
MANUFACTURA
2018

SISTEMAS
DE
MANUFACTURA
2018

Dr. Francisco Javier Wong Cabanillas
EDITOR & COMPILADOR

Sistemas de Manufactura

Editor: Dr. Francisco Javier Wong Cabanillas

Dirección: Av. El Retablo 808 2do. Piso Urb. El Retablo, Comas. Lima-Perú

Correo electrónico: fjavierwongc@yahoo.es

Compilador: Dr. Francisco Javier Wong Cabanillas

Diseño y Redacción: Bach. Carlos Alberto Vega Vidal

ISBN: 978-612-00-4352-3

Primera edición digital: diciembre 2018

Libro electrónico disponible en: <http://ctscafe.pe>

LEAN un desgregado en el tiempo y su aporte actual



Liliana Rosalinda Agustini Paredes

Ingeniera Industrial – Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
Magíster en Ingeniería Industrial con Mención en Ingeniería Industrial- UNMSM.
Doctorando en Ingeniería Industrial – Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
Especialista en Logística, Cadena de Suministros, Supply Chain Management, Contrataciones con el Estado, y Seguridad Industrial.
Experiencia laboral en el sector público y privado.
Correo electrónico: liliagustini@gmail.com

Resumen: En el presente artículo, se trata sobre la Metodología LEAN, y se realiza un estudio sobre su principal herramienta que es el Justo a Tiempo (JIT).

Taiichi Ohno, visualizó la problemática de las líneas de producción, así como las paradas de los procesos, llamando a éstos los 7 despilfarros, en la empresa TOYOTA.

El propósito, es mejorar la productividad y rentabilidad de la empresa a través del análisis del ¿Cómo? y del ¿Porque?, como trabajo inicial; para luego seguir planteando las repreguntas de la misma forma, con el único objetivo de llegar a la raíz del problema para poder eliminar el despilfarro o en el peor de los casos controlarlo, con las demás herramientas Lean.

Se presenta una metodología de trabajo que se basa en el conocimiento del Lean Manufacturing, y del JIT, el cual se basa en la Reducción del tiempo y la Reducción del estancamiento. Así mismo, se visualiza la automatización aplicada por Taiichi Ohno, Hiroshi Okuda y Kiichiro Toyoda, y se pasa a ver la importancia del procedimiento de búsqueda de la causa del problema, adicionando una propuesta por parte de la autora, en relación al método.

Así mismo se presenta, los avances del Lean y JIT, en la actualidad, donde se toca los 14 principios de J. Liker, pasando por una propuesta de indicadores para gestionar el JIT. Por consiguiente, se expone como es una obtención de la Calidad de clase mundial, y sus beneficios, en un marco de implementación de la herramienta del JIT, y como ha revolucionado el pensamiento Lean, tocando aspectos como: mantenimiento y seguridad, aseguramiento, que son vitales para la perfecta implementación de la herramienta en el sistema.

Finalmente, se concluye, que para obtener una adecuada implementación de la herramienta del JIT, se requiere de un análisis adecuado de la misma, así como que el principal colaborador tanto para la búsqueda del problema, la solución del mismo, e implementación, es muy importante el aporte compromiso de todos los colaboradores.

Palabras claves: Lean Manufacturing/ JIT/ Slender/ Tiichi Ohno/ Automatización/ Procesos.

Abstract: In the present article, it is about the LEAN Methodology, and a study is made about its main tool that is Just in Time (JIT).

Taiichi Ohno, visualized the problematic of the production lines, as well as the stops of the processes, calling these the 7 waste, in the company TOYOTA.

The purpose is to improve the productivity and profitability of the company through the analysis of *Como?* and *Why ?*, as an initial job; to then continue raising the questions in the same way, with the sole purpose of getting to the root of the problem in order to eliminate waste or in the worst case control it, with the other Lean tools.

A work methodology is presented that is based on the knowledge of Lean Manufacturing, and JIT, which is based on the reduction of time and the reduction of stagnation. Likewise, the automation applied by Taiichi Ohno, Hiroshi Okuda and Kiichiro Toyoda is visualized, and the importance of the search procedure of the cause of the problem is seen, adding a proposal on the part of the author, in relation to the method.

It also presents the advances of Lean and JIT, currently, where the 14 principles of J. Liker are touched, passing through a proposal of indicators to manage the JIT. Therefore, it is exposed as it is a obtaining of the world-class Quality, and its benefits, in a framework of implementation of the JIT tool, and how it has revolutionized the Lean thinking, touching aspects such as: maintenance and security, Assurance, that they are vital for the perfect implementation of the tool in the system.

Finally, it is concluded that in order to obtain an adequate implementation of the JIT tool, an adequate analysis of it is required, as well as the fact that the main collaborator for the search of the problem, the solution of the same, and implementation, is very important the commitment contribution of all collaborators.

Keywords: Lean Manufacturing / JIT/ Esbelta / Tiichi Ohno / Automatización/ Processes.

1. Introducción

En las empresas es importante contar con sistemas y sub sistemas que sean continuamente mejorables a través de los procesos, en lo cual es fundamental el uso de herramientas que nos garantice una fluidez en los procesos, al menos costo posible; optimizando los recursos, y como objetivo principal, tener a un cliente cautivo, que cubra las expectativas del mismo en el marco de la innovación y desarrollo.

Así mismo, como consecuencia lógica obtener una empresa más competitiva, que eleve su productividad y sea altamente rentable, en el quehacer diario, de la búsqueda de soluciones.

Por lo cual, podemos utilizar filosofías como el Lean Manufacturing, que se basa en la aplicación de las herramientas como el Justo a Tiempo (JIT), Poka Yoke, 5S, o desarrollo de la Automatización, entre otros.

El principal objetivo del sistema esbelta, es desarrollar en la empresa una metodología de trabajo ágil, que aplicada en forma cotidiana, se desarrolle un compromiso permanente por parte del trabajador; donde el recurso humano, es el principal protagonista, ya que el éxito de la implementación de la filosofía, depende de su compromiso y proactividad con la búsqueda de la eliminación del despilfarro o incidentes en el proceso o sistema.

Una de las herramientas principales de la filosofía Lean es desarrollar la aplicación del Justo a Tiempo (JIT), en el cual no solo Taiichi Ohno vio un tema de tener todo los materiales en el momento oportuno y las personas adecuadas para el trabajo, como se puede entender ligeramente, sino ver y tratar, cuáles eran los otros despilfarros o problemas o circunstancias que se presentaban en el sistema, y los que hacía que el proceso o las líneas de producción en la TOYOTA, no fluyeran normalmente, ocasionando paradas, y pérdidas de tiempo por H-h y H-m, disminuyendo así la productividad de la empresa.

Por lo tanto, conocer y estudiar en que consiste la metodología Lean, y la herramienta del JIT, y aplicarla; nos lleva a comprender que la base estructural del éxito de la implementación está dada por la persona, que es el eje operativo de la empresa, lo cual nos hace concluir, conceptualizar y asumir, que se tiene que desarrollar con éxito “La gestión del conocimiento” y “La gestión del talento humano”.

2. Material y métodos: El Lean Manufacturing

El Lean Manufacturing, se marca como una idea de filosofía que parte de una concepción de la realización de las operaciones en forma esbelta, donde se utiliza metodologías como JIT (Just in Time), Poka Yoke, entre otras.

El fin, es acercar el producto lo más rápido posible al cliente, reduciendo el tiempo de entrega, y dando la oportunidad a la empresa de contar con la recuperación del capital invertido en su elaboración en el menos tiempo posible, lo que se refleja en una entrada más rápida del dinero, con el cual puede disponer del mismo, para garantizar el crecimiento de la empresa y la permanencia de la misma en el mercado.

Así mismo, esta filosofía otorga un valor agregado al producto y al sistema, por el uso de la metodología, lo cual a su vez contribuye en el bienestar de los trabajadores.

Incluso, en el presente, se habla de temas como Seguridad y Salud Ocupacional, o la búsqueda de sistemas o controles de Ingeniería o diseño de procedimientos que nos lleven a optimizar los procesos y que a su vez como consecuencia lógica otorgue al sistema un adecuado control de Peligros y Riesgos, y que a su vez contribuya a disminuir los accidentes a la persona o los incidentes en el proceso.

El JIT, fue creado por Taiichi Ohno, un visionario, el cual decía: *“Mi mejor contribución fue construir un sistema de producción que pudiera responder sin despilfarros a los cambios del mercado y adicionalmente por su propia naturaleza redujera los costos”*. Nació en Dairen,

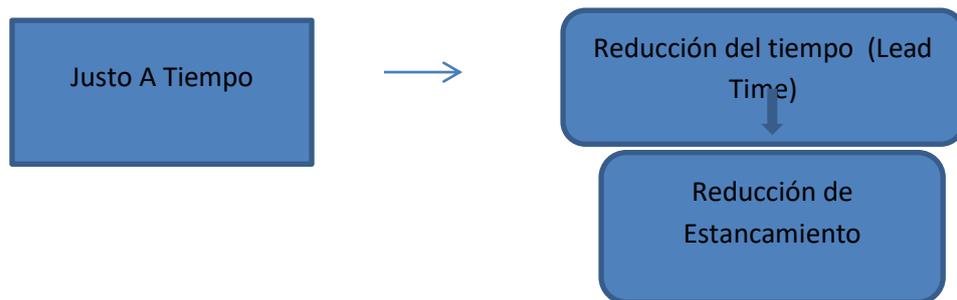
Manchuria en China en Febrero de 1912. En 1932 se graduó como ingeniero mecánico en la Escuela Técnica de Nagoya, en 1943 después de la Segunda Guerra Mundial, fue transferido a la Toyota Motor Company para reiniciar las actividades de fabricación de camiones y automóviles. En 1954 fue nombrado Director de Toyota y progresivamente fue ocupando puestos de mayor responsabilidad hasta que en 1975 ocupó el puesto de vicepresidente. Se retiró en 1978 y continuó ocupando el puesto en el Consejo de Administración de la compañía hasta su fenecimiento en 1990.

2.1. Base de la Teoría según el Instituto Tecnológico de Massachusett

El Instituto Tecnológico de Massachusetts (ITM), realiza la investigación sobre el caso presentado y enfoca como teoría un método solución de problemas en Toyota. En el cual inclusive se trata sobre el TPS (Toyota Production System), TQM (Total Quality Management), formación de los recursos humanos, y kaizen. Esta nueva teoría se le llamó, Sistema Lean Manufaturing.

El TPS, tiene un concepto básico el de eliminar los desperdicios del proceso y del sistema. Basado en la formación del talento humano y del kaizen. Todo se conjuga hacia llegar a la meta del incremento de la productividad en base a la aplicación del JIT (Just In Time), con la búsqueda de una automatización continua. El JIT, se diagrama conceptualmente, de la siguiente forma:

Figura N° 1: Esquema conceptual Inicial del JIT.



Fuente: Elaboración propia.

Se basa en cuatro puntos:

1. Sistema Pull.
2. Streamlining (Adecuar el flujo).
3. Tact time.
4. Producción en lote pequeño.

Los cuales se soportan en:

Sistema Pull: En el Orden de Producción a través del Kanban.

Adecuación del Flujo:

1. Simplificación del flujo.
2. Ubicación de facilidades, según las secuencias del proceso.

Tact time: Trabajo estandarizado. (Se tiene en cuenta el tiempo que se tarda).

Producción de lote pequeño: 1 lote = 1 producto.

En la figura N°2, se visualiza el TPS, donde se tiene que la columna de soporte no solo es el JIT, sino la búsqueda de la automatización. Por tal motivo es importante comprender la automatización visto desde el punto de vista de Taiichi Ohno.

Figura N° 2: Casita Sistema de Producción Toyota.



Fuente: Libro Taiichi Ohno.

La automatización visualizada y aplicada por Taichii Ohno, Hiroshi Okuda y Kiichiro Toyoda, consiste en lo siguiente según el TPS:

Cuadro N°1: Objetivos de la Automatización según el TPS.

Designación	Basal 1	Basal 2	Objetivo basal 2:
Automatización	El operario tiene derecho a detener el proceso al encontrar la anomalía	<ol style="list-style-type: none"> 1. Separar el trabajo de operarios del trabajo de la máquina. 2. No pasar productos defectuosos al proceso posterior. 	<p>Objetivo: Ahorrar el trabajo y optimizar el recurso humano.</p> <p>Objetivo: Asegurar la calidad en cada proceso.</p>

Fuente: Elaboración propia.

La automatización se basa principalmente en el trabajo sobre el empoderamiento y capacitación del trabajador, para que pueda tomar el control de su puesto de trabajo dando soluciones o poniendo en alerta de lo que ocurra en el momento, de tal forma que se busque una solución pronta y eliminar el problema presentado y de esa forma reducir el costo por el despilfarro u el problema oculto, que luego impactaba en los costos del producto y en la compañía. En el Basal 2, podemos observar que introdujo la utilización de la alta ingeniería a través de la aplicación del estudio de trabajo y el método de trabajo; separando el trabajo del operario, de la máquina. El objetivo principal es asegurar la calidad del proceso y del producto, así como la optimización de la utilización del recurso humano y del proceso. Para analizar lo que sucedía utilizó una metodología que llamaremos el cómo y el por qué.

2.2. El Cómo y el por Qué

Taiichi Ohno, planteaba primero ver el contexto de lo sucedido y luego ir a un tema de agotar hasta el final el por qué sucedió lo que se presentó o si la solución encontrada es la correcta. Por lo cual, utilizaba una metodología de las preguntas del Cómo y Porque en la búsqueda de la verdad. El cuadro N° 2, que se muestra a continuación, muestra las preguntas a realizar, por cada problema presentado:

Cuadro N°2: Preguntas Importantes- Búsqueda del Motivo y Solución.

Preguntas (Primera Fase)	Preguntas (Segunda Fase)
Porque?	Porque?
Que?	Porque?
Quien?	Porque?
Cuando?	Porque?
Donde?	Porque?
Como?	Porque?
Cuanto cuesta?	Como?

Fuente: Instituto de Massachusets. PPT: Taiichi Ohno.

En el cual, a juicio de la autora, se debe añadir:

¿Cuánto me costó la presencia del desperfecto, o problema de línea, o el despilfarro, etc.?

¿Qué impacto tiene la presencia de lo ocurrido para el cumplimiento de objetivos de la empresa?

¿Qué impacto tiene la presencia de lo ocurrido, para la empresa y sus costos?

¿Cuánto cuesta implementar la solución?

¿En cuánto tiempo recupero lo invertido?

Las preguntas señaladas no se tornan en un tema de ver si se hace el cambio o no, sino en llevar un control de las aplicaciones de las mejoras continuas y si las soluciones a través del tiempo fueron efectivas o no. Lo que también a través del tiempo puede llevar a mejorar las decisiones o visualización de las soluciones hacia una mayor efectividad, creando el conocimiento, y administrándolo al mismo tiempo.

Las ideas básicas según Taiichi Ohno, es:

Como fabricar la misma cantidad de productos con menos personal.

La productividad debe incrementar en las siguientes etapas: Cada operario, cada líneas y en toda la compañía.

El Kaizen para Taiichi Ohno y la TOYOTA, se basaba en una mejora continua en todo momento, cuestionando siempre la TOYOTA, si lo encontrado a nivel de solución era lo más óptimo, por lo cual baso el análisis en los siete tipos de desperdicios de TOYOTA, los cuales se visualizan en el Cuadro N° 3:

Cuadro N° 3: Los 7 desperdicios de TOYOTA y su impacto.

Desperdicio	Entender	Ocasiona : Ejm.	Impacta: Ejm.
Sobre producción	Realizar lo que se necesita- Demanda cliente.	Necesidad de almacenaje. Utilización del capital más de lo necesario.	Costos. Finanzas de la empresa.
Tiempo de espera	Guardar ritmo con la producción	Cuellos de botella	Sobre costos por Mano de obra y gasto de energía entre otros.
Transporte de materiales	“Buscar” y “Transportar” no se consideran trabajos.	Utilización de tiempos, que se pueden utilizar para otras actividades, ó si no se tiene bien ubicado los procesos podría ocasionar pérdidas en el proceso.	1. Costos. 2. Incidentes en el Proceso. 3. Accidentes.
Procesos	El kaizen no tiene final	No poder cumplir con los productos de acuerdo a un plan.	1. Costos. 2. Pérdida de clientes.
Inventarios	Es malo entregarlo tarde pero también es malo entregarlo antes.	1.Falta de espacio.	1. Costos. 2. Programación.
Movimientos innecesarios	El sudor no es trabajo	1.Problemas con el trabajador a nivel de salud, ó de desarrollo de dolencias en el futuro. 2.Cansancio, estrés.	1. Costos. 2. Control de calidad. 3. Desarrollo de las habilidades y participación.
Defectos	Bajar los costos y subir la calidad.	1.Problemas en la empresa. 2.Pérdida de clientes. 3.Perdida de dinero.	1. Costos. 2. Mercado. 3. Permanencia en el mercado. 4. Competitividad.

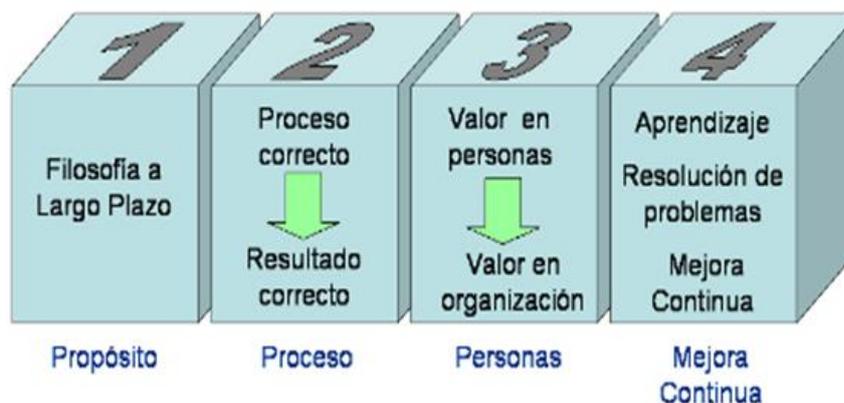
Fuente: Elaboración propia. (Basado en los 7 desperdicios según TOYOTA).

De acuerdo al Cuadro N° 3, podemos visualizar lo más importante que es el cómo impacta la presencia de los desperdicios en la empresa tanto interna como externamente.

2.3. En la actualidad

J. Liker en su libro “Las claves de éxito de Toyota”, titulado “The TOYOTA Way” en inglés, explica los 14 principios en cuatro secciones, las cuales son:

Figura N° 3: Las cuatro secciones de Toyota Way



Fuente: J.Liker. Las claves del éxito de Toyota.

Según Liker, funciona la filosofía porque ésta se base en la persona, “es decir funciona porque la gente lo hace funcionar”. El sistema se basa no solo en una búsqueda de solución con proactividad activa, sino se basa en el empoderamiento del recurso humano hacia la búsqueda de las soluciones y una posición más activa en la búsqueda de la mejora continua con trascendencia.

De acuerdo a J. Liker, los catorce principios consisten en:

Sección 1. Principio 1:

“Basa tus decisiones de gestión en una filosofía a largo plazo, incluso a costa de resultados financieros a corto plazo”.

Sección 2. Principio 2:

“Crea procesos de flujo continuo para hacer que los problemas se hagan evidentes”

Identifica y elimina los despilfarros del proceso.

- 1- Sobreproducción (sobrepasar la demanda del cliente, ya sea en forma de volumen de producción o ritmo de fabricación).
- 2- Defectos (averías, chatarras, reprocesos).
- 3- Transportes (transporte de productos, cargas, descargas).
- 4- Esperas (de material, de documentación, de personal).
- 5- Operaciones innecesarias (por útiles o instrucciones inapropiadas, por exceder lo requerido o simplemente para cubrir los tiempos de espera).
- 6- Movimientos innecesarios (búsquedas, distancias, falta de ergonomía).
- 7- Existencias (el stock, en cualquiera de sus formas, es desperdicio).
- 8- Creatividad desaprovechada (potencial de las personas que no se llega a aprovechar: conocimientos, ideas, experiencia).

Sección 2. Principio 3.

“Aplica PULL (tracción) para evitar la sobreproducción”.

Sección 2. Principio 4.

“Nivela la carga de trabajo (Heijunka). Trabaja como la tortuga, no como la liebre.”

Sección 2. Principio 5.

“Forja una cultura de parar para resolver problemas, para conseguir resultados de calidad a la primera”.

El principio de Cero Defectos corresponde en el TPS (Toyota Production System) al pilar “JIDOKA”.

JIT y JIDOKA son los dos pilares del TPS.

Sección 2. Principio 6.

“El trabajo estandarizado es la base para la mejora continua y la implicación del personal”.

Sección 2. Principio 7.

“Utiliza controles visuales de modo que los problemas sean evidentes”.

Sección 2. Principio 8.

“Utiliza tecnología fiable y contrastada que dé servicio a las personas y procesos”.

Sección 3.

“Añade valor a la organización, mediante el desarrollo de personas”.

Sección 3. Principio 9.

“Desarrolla a líderes que comprendan a fondo el trabajo, vivan la filosofía y la enseñen a los demás”.

Sección 3. Principio 10.

“Desarrolla a personas excepcionales y equipos que sigan la filosofía de la empresa”.

Sección 3. Principio 11.

“Respeto a tus socios y proveedores, rétalos a mejorar y ayúdalos”.

Para Toyota sus proveedores son una extensión de su negocio. Son fundamentales **para sostener su modelo de gestión.**

Sección 4.

Aprendizaje, solución de Problemas, y la Mejora continua.

Sección 4. Principio 12.

“Ve y observa por ti mismo para entender profundamente la situación”.

Sección 4. Principio 13.

“Toma decisiones despacio y por consenso, considerando con cuidado todas las opciones; después, implementa la decisión con rapidez”

Sección 4. Principio 14.

“Conviértete en una organización de aprendizaje mediante la reflexión (hansei) y la mejora continua (kaizen)”.

La propuesta del TPS, basado en la metodología y filosofía de Taiichi Ohno, y la propulsión y empuje que le dio TOYODA, es un pilar que en la actualidad es la base de la filosofía y la base estructural en las organizaciones de éxito, que aplican ésta filosofía.

Pero, se propone adherir lo fundamental, que es el uso de indicadores como apoyo a la construcción de las datas de evaluación en las diferentes etapas del proceso y de la metodología.

Indicadores:

La propuesta es que para cada empresa se deben establecer indicadores de acuerdo a su contexto, y madurez y que éste debe ir cambiando en el tiempo ajustándose al crecimiento de la misma-

Principales

- **Medidas de Tiempo por línea. (Improductivos)**

$$NPH = \frac{\text{Tiempos de Paros por personas (min) * operarios parados}}{\text{Tiempo de funcionamiento informado}}$$

(X minuto / turno).

Utilizado durante el turno.

- Tiempo por pieza.
 - OEE (Eficiencia global de equipos). El cual se calcula con el índice de disponibilidad, índice de eficiencia e índice de calidad.
- OEE = Tiempo efectivo real / Tiempo disponible.
- Reducción de Metros cuadrados utilizados.
 - Tiempo de cambio del producto.

Otros Indicadores:

- Rotación de inventario.
- Piezas por turno
- Productividad por trabajador.
- Distancia recorrida.

Para Womack Jones y Roos, 1990. En su libro: “**La Máquina que Cambió al Mundo**”, indican sobre los logros que obtiene la empresa al aplicar el Lean Manufacturing y éstos son, entre otros:

- Reducción de la mitad de horas de esfuerzo humano en la planta.
- La mitad de defectos en el producto terminado.
- Un tercio de horas de esfuerzo de ingeniería.
- Mitad de espacio de la planta para el mismo resultado.

2.4. El reto de la competitividad de una empresa,

- Capacidad de adaptación a situaciones y a tendencias nuevas.
- Ubicarse en entornos que se cumplan las exigencias.
- Mejorar los métodos de Producción actuales.
- Adquirir la facultad de reconfigurar dinámicamente equipos, programas, y organización.

Para implementar una calidad de clase mundial en una empresa tiene que utilizar las siguientes herramientas, las cuales se muestran en la Figura N. 4.

Figura N°4: Herramientas de clase mundial.

Calidad de clase mundial				
Flujo Unitario			Kanbán	
Balance de Trabajo			Células	
TPM			SMED	
Herramientas de a calidad		Poka Yoke		7 desperdicios
5s	5 porqués?		Grupos	Fábrica visual

Fuente: Elaboración propia.

La tendencia mundial es trabajar en una manufactura esbelta y justo a tiempo (JIT), la cual, genera la mejora continua como cultura base de la organización.

Los beneficios son:

1. Aumento de la productividad.
2. Reducción de los tiempos de entrega.
3. Reducción de costos.
4. Aumento de la calidad.
5. Aumento de la satisfacción del cliente.

2.5. De las herramientas basales para la obtención de la Calidad de clase mundial

A continuación el Cuadro N. 4, nos muestra las herramientas:

Cuadro N° 4: Las Herramientas de la Calidad de clase mundial.

Herramienta	Característica
5s	Seiri, Seitón, Seiso, Seiketsu, Shitsuke.
5 porqués	Cuando se ubica un problema aplicar las preguntas de los 5 porqués.
Grupos	Se entrega los equipos para la mejora de los procesos.
Fábrica visual.	La información se hace disponible y comprensible a simple vista, para que cada operario y la use hacia la mejora continua.
Herramientas de calidad	<ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de Flujos. - Histogramas de frecuencia. - Diagramas de Pareto. - Diagramas de causa y efecto. - Gráficos de control.
Poka Yoke	Dispositivos simples y de bajo costo, que impiden que se fabriquen o se envíen al siguiente paso del proceso las piezas defectuosas. Elimina los defectos al eliminar los errores.
7 Desperdicios	<ul style="list-style-type: none"> - Fabricar más productos de los necesarios. - Almacenas más partes de las necesarias, para la producción. - Tiempos ociosos de las máquinas u operarios. - Transportes innecesarios de materiales. - Fabricación de piezas defectuosas. - Procesos que no agregan valor al producto.
TPM	Programa de mantenimiento al equipo a través de toda la empresa, que abarca el ciclo de vida completo del equipo y requiere la participación total del personal.
SMED (Single Minute Exchange of Die o cambio rápido de preparaciones).	Sistema que permite al proceso cambiar de un producto a otro sin incurrir en altos costos o invertir grandes tiempos de preparación.
Balance de Trabajo.	Se busca elevar la eficiencia de los operarios al equilibrar el contenido de trabajo con el tiempo de Takt. El tiempo de Takt es la tasa de requerimiento del producto por el cliente y está dada por: Tiempo Takt = tiempo de trabajo diario disponible / demanda diaria de producto
Células.	Los beneficios de la correcta distribución de las células (ubicación apropiada de las máquinas) inciden en la reducción del inventario, el balance de trabajo, los tiempos de traslados reducidos y el aprovechamiento del área de trabajo
Flujo Unitario.	Para disminuir el trabajo en proceso (WIP) los operarios atienden el paso de una pieza dentro del proceso antes de iniciar con la pieza siguiente
Kanban.	Un sistema de kanban controla la información que "jala" las piezas necesarias, en las cantidades necesarias y en los momentos necesarios.

Fuente: Elaboración Propia

3. El fundamento del JIT se dio sobre:

1. La convicción de eliminar los desperdicios.
2. La práctica de un gran respeto a las personas.

A continuación la identidad del JIT:

Figura N° 5: Producción e Identidad del Justo a Tiempo.

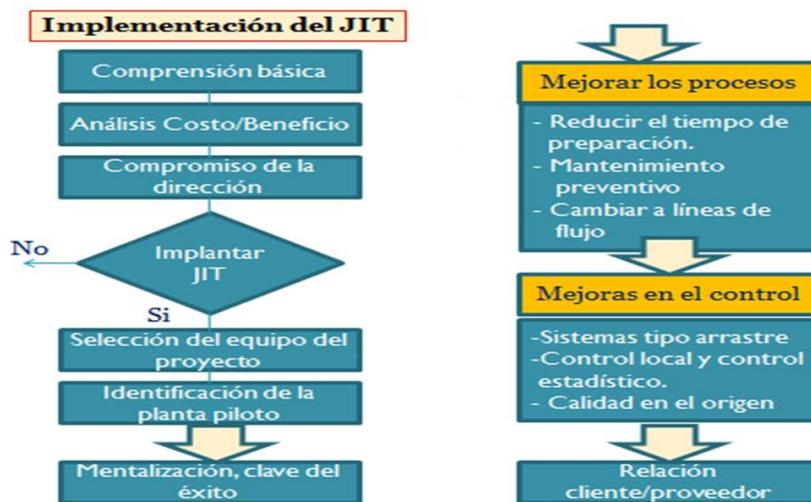


Fuente: Schonberger. “Técnicas japonesas de fabricación”.

Se basa en el conocimiento de nuestra demanda para producir en la empresa, lo que realmente se tiene que hacer lo que el cliente necesita por un lado y la cantidad óptima del pedido requerido por la demanda. El desarrollar una filosofía en toda la empresa y aplicarla en la administración de trabajo en relación a la forma de trabajo y a los objetivos trazado en nuestro caso del JIT y los resultados de la empresa, es de importancia para el éxito de la implementación, donde el trabajador se convierte es un aliado estratégico de la empresa.

La implementación del JIT, se visualiza de la forma como se expone en la figura N.6.

Figura N° 6: Implementación del Jit. Forma General de visualización



Fuente: Schonberger. “Técnicas japonesas de fabricación”.

3.1 Pasos para lograr una adecuada implementación del JIT.

<p>1. Diseñar flujo del Proceso:</p> <ul style="list-style-type: none">- Escanear operaciones.- Balancear carga de estaciones.- Redistribuir para fluir.- Enfatizar mantenimiento preventivo.- Reducir tamaños de lotes.- Reducir tiempo de preparación.
<p>2. Controlar la Calidad Total:</p> <ul style="list-style-type: none">- Responsabilizar a los trabajadores.- Medir: Control estadístico.- Vigilar las desviaciones.- Métodos a prueba de errores.- Inspección automática.
<p>3. Estabilizar Programas:</p> <ul style="list-style-type: none">- Balancear programas de fabricación.- Subutilizar la capacidad.- Establecer ventanas inalterables.
<p>4. Jalar con Kanban:</p> <ul style="list-style-type: none">- Jalar con la demanda.- Retroalimentar el flujo.- Reducir tamaños de lotes.
<p>5. Trabajar con Proveedores:</p> <ul style="list-style-type: none">- Reducir tiempos de entrega.- Aumentar frecuencia de entregas.- Programar los requerimientos.- Expectativas de calidad.
<p>6. Reducir Inventarios; Todavía más:</p> <p>Investigar en las demás áreas:</p> <ul style="list-style-type: none">- Almacenes.- En tránsito.- Vehículos.- Transportadores.
<p>7. Mejorar Diseño del Producto:</p> <ul style="list-style-type: none">- Configuraciones normalizadas.- Normalizar y reducir números de partes.- Diseño del proceso con diseño del producto.- Expectativas de calidad.

Llevando el análisis hacia:

<p>1. Resolver Concurrentemente el Problema:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Causa original. - Resolver permanentemente. - Enfoque de equipo. - Capacitación continua.
<p>2. Medir el Desempeño:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Insistir en la Mejora Continua. - Vigilar las tendencias.

Podemos entender finalmente, **que el JIT** revoluciona en forma permanente, en la utilización de toda herramienta que ayude a eliminar los despilfarros y a optimizar el recurso humano y la utilización de la máquina, u optimización de los espacios entre otros. En la Figura N. 7, visualizamos actualmente las herramientas y el quehacer de trabajo del JIT.

Figura N° 7: El JIT – Revolución del Pensamiento.



Fuente: Elaboración Propia.

4. Conclusión

Examinar una empresa para acondicionar la metodología Lean, requiere un análisis de la misma, desde el punto de vista de sus operaciones e incidencias del proceso, y del conocimiento del factor humano como parte importante para la aplicación, desarrollo y efectividad del sistema.

Taiichi Ohno, fue un visionario de su época, y trascendió su técnica, siendo base para el sistema Lean Manufacturing, un pilar fundamental el JIT, para la obtención adecuada de la manufactura esbelta. Asimismo, llevó su análisis a no quedar contento con los resultados y cuestionarse o cuestionar a sus colaboradores, y llevarlos a pensar que si lo que ven en primera o tercera o quinta instancia es la razón de la verdad del problema. El fin dar una solución adecuada y trascendental, pero que también puede estar sujetas a la mejora continua-kaizen.

El JIT, se traduce en producir lo que se tiene que hacer en el momento preciso para entregarlo en el momento oportuno.

El Kaizen, es la mejora continua, y ésta debe ser gestionada desde el punto de gestión del cambio aplicado desde una base de conocimiento del entorno humano, gestión del talento, del conocimiento y la administración de sus habilidades, aportes y destrezas por parte del talento humano, los colaboradores.

Visto desde la Seguridad y Salud Ocupacional, el desarrollar y aplicar ésta metodología en las organizaciones, nos lleva a la reducción de los incidentes en el sistema, lo que impactaría en la reducción de costos de la empresa y la presencia de accidentes en la operatividad de la misma, hablando de toda su Cadena de Suministros; donde la Ingeniería cumple un factor de innovación, desarrollo, evaluación y aplicación de la mejora continua muy importante.

5. Literatura Citada

- Arrieta, J.** (2011) Aplicacion de Lean Manufacturing en la Industria Colombiana revisión de literatura en tesis y proyectos de grado, Universidad nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Coriat, B.** (1995). Pensar al Revés: Trabajo y Organización en la Empresa Japonesa, México. Siglo Veintiuno Ediciones.
- Chase, R., Aquilano N. y Jacobs R.** (1998). Production and Operations Management: Manufacturing and Services, Boston, EEUU, McGraw-Hill.
- Domínguez, J. et al.** (1995). Dirección de Operaciones: Aspectos Tácticos y Operativos en la Producción y los Servicios, Madrid, España, McGraw-Hill.
- Fernández, M.** (2014) Lean Manufacturing: Como eliminar desperdicios e incrementar ganancias, Córdoba, Argentina, Editorial Imagen.
- Garay, D.** (2009) Aplicación de herramientas de pensamiento sistémico para el aprendizaje de Lean Manufacturing, Volumen 7, pp. 109-144.
- Gutiérrez, G.** (2000). Justo a Tiempo y Calidad Total, Castillo, Monterrey.
- Hay, E.** (1989). Justo a Tiempo: La técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva, Bogotá, Grupo Editorial Norma.
- Imai, M.** (1998). Cómo Implementar el Kaizen en el Sitio de Trabajo (Gemba), Santafé de Bogotá, McGraw-Hill.
- Madariaga F.** (2013) Lean Manufacturing, España, Bubok Publishing.

Padilla, L. (2010) Lean Manufacturing, Volumen 15, pp. 64-69.

Rajadell, M. (2010). Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad, España, Editorial Díaz de Santos.

Schonberger, R. (1996). Técnicas Japonesas de Fabricación, México: Editorial Limusa.

Vasquez, J. (2013). Indicadores de evaluación de la implementación del Lean Manufacturing en la Industria, Universidad de Valladolid, España.
