

## **CAPÍTULO 2**

### **MANUFACTURA ESBELTA**

#### **2.1 INTRODUCCIÓN**

En este capítulo se darán a conocer los orígenes de la Manufactura Esbelta, así como la descripción de sus herramientas: definición, objetivo y beneficios.

Manufactura Esbelta es una filosofía enfocada a la reducción de desperdicios que proporciona a las compañías herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige alta calidad, entrega rápida a menor precio y en la cantidad requerida. La globalización de la economía ha causado una mayor competitividad en todas las actividades de negocios, por lo que la industria enfrenta una constante reducción en márgenes de utilidad para poder permanecer en el mercado.

Cada pequeño ahorro que se logre, contribuye a mejorar la economía de la empresa y de su comunidad. Es el momento de hacer el mejor uso de todos los recursos.

Manufactura Esbelta es una buena posibilidad para lograr que las empresas mejoren en aquello que hacen, así como generar una cultura organizacional, mediante el aprovechamiento y administración de los recursos financieros, materiales y humanos; así mismo las ideas fundamentales de Manufactura Esbelta son universales (aplicables en cualquier lugar por cualquier persona).

Es de vital importancia responder a las necesidades del cliente, por lo que las herramientas que emplea Manufactura Esbelta pueden ser de gran ayuda para satisfacer dichas necesidades, y así lograr ser una empresa rentable, lo que implica reducir costos, reducir tiempos de entrega, incrementar la confiabilidad, mejorar la flexibilidad, mejorar la velocidad de respuesta, tener una calidad en el producto y excelente servicio, así como mejorar la productividad del Sistema Total.

La Manufactura Esbelta es el presente y el futuro de la industria de clase mundial.

#### **2.2 ANTECEDENTES**

Si se realizara una búsqueda histórica es posible encontrar que los principios de Manufactura Esbelta han estado presentes en la vida diaria desde hace mucho tiempo, Benjamín Franklin una vez habló acerca del tiempo perdido, incluso llegó a hablar de la carga innecesaria de inventario (Franklin 1986).

El concepto de desperdicio en el trabajo fue detectado por Frank Gilbreth (pionero del Estudio de los movimientos de las personas). También se puede citar a Frederick Taylor, que se enfocaba a la reducción del tiempo de los procesos, a encontrar la mejor forma de hacer las cosas. Él introdujo el estudio de tiempo y movimientos.

No fue sino hasta la primera mitad del siglo XX, en donde la producción en masa fue la pauta a seguir por las empresas manufactureras. La producción en grandes volúmenes requería contar con extensas bodegas para almacenar enormes existencias de materia prima, componentes y producto terminado las cuales reducían el efecto de las interrupciones en el sistema de producción. Dichas interrupciones eran debidas a la falta de sistemas logísticos, a las entregas retrasadas de los proveedores, a los materiales y productos de baja calidad y a la ineficiencia dentro del propio proceso de producción.

Por otro lado Shingo en 1955 empezó a trabajar en cambios rápidos de modelo para una planta de barcos de Mitsubishi donde logró duplicar la salida de la línea de motores, por los 60's trabajando en Matsushita desarrolló lo que hoy se conoce como Poka-Yoke o también dicho a prueba de errores, y en 1969 nació el SMED cuando redujo el tiempo para cambios de puesta en marcha en una prensa de 1000 toneladas de 4 horas a 3 minutos.

En los años sesenta y setenta los japoneses identificaron que tal como sucedía en occidente, en la industria manufacturera se iban a presentar altibajos que afectarían su curva de crecimiento. Los grandes espacios para almacenar, los inventarios y la imposibilidad de responder rápidamente a cambios en las tendencias de compra, llevó a los dirigentes de los negocios a buscar metodologías para mejorar la flexibilidad de los procesos fabriles y encontrar la ventaja competitiva. Fue en esta búsqueda que Toyota con el "Sistema de Producción Toyota (SPT)" inició el cambio de la concepción de los procesos de manufactura y generó el fundamento de lo que es Manufactura Esbelta, inspirada en los principios de William Edwards Deming.

Este sistema fue desarrollado por la Toyota Motor Corporation como una forma de eliminar el desperdicio dentro de las consecuencias del embargo petrolero de 1973. El principal propósito es el mejoramiento de la productividad y la reducción de los costos siguiendo los pasos del sistema de Taylor de administración científica y de la línea de ensamble en masa de Ford. Pero el enfoque del SPT es más amplio ya que se dirige no solo a los costos de manufactura sino también a los costos de ventas, y administrativos y de capital. Toyota pensó que era riesgoso adoptar el sistema de producción de Ford, que funciona muy bien en tiempo de alto crecimiento. En tiempos de menor crecimiento, se volvió más importante prestar atención a la eliminación del desperdicio, la disminución de costos y el incremento de la eficiencia. Por lo que el Sistema de Producción Toyota identifica siete tipos de desperdicios que se mencionarán más adelante.

Este sistema tiene varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere.

### **2.3 CONCEPTO DE MANUFACTURA ESBELTA**

Manufactura Esbelta es una técnica que utiliza un conjunto de herramientas que ayudan a eliminar las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere.

#### **OBJETIVO**

Desarrollar una filosofía de Mejora Continua que le permita a las compañías eliminar los desperdicios en todas las áreas, reducir sus costos, mejorar los procesos, aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad.

Este sistema se distingue por los siguientes principios:

- Especificar el valor para el cliente
- Eliminar todos los pasos innecesarios en toda cadena de valor

- Crear flujo de valor, que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima hasta el consumidor
- Integrar y motivar a los empleados
- Perseguir la perfección continuamente

Tres términos son comúnmente utilizados en el Sistema de Producción Toyota (SPT, llamados las 3 M's) que colectivamente ayudan a identificar los desperdicios a ser eliminados:

Muda. Actividad que consume recursos sin crear valor para el cliente

Mura. Desigualdad en la operación

Muri. Sobrecargar equipos u operadores solicitándoles que corran a un nivel más alto del cual están diseñados o bien permitidos

Para eliminar el desperdicio, primero debe ser identificado. Existen siete tipos de desperdicios ( MUDA) principales, según la clasificación desarrollada por Ohno (Padre del Just in Time):

- Sobreproducción. Hacer más de lo que el cliente ha solicitado
- Espera. Cualquier momento en el que el valor no puede ser agregado por causa del retraso
- Transportación. Mover el producto más de lo que es necesario
- Sobreprocesamiento. Hacer más cosas al producto de las que el cliente pidió
- Inventario. Más producto a la mano del que el cliente necesita
- Movimientos. Cualquier movimiento que no agrega valor al producto
- Productos defectuosos. Cualquier cosa no hecha bien a la primera que requiera retrabajo o inspección. Incluye scrap y asuntos de apariencia.

Una vez identificados qué tipo de desperdicios se tienen hay que atacarlos para eliminarlos.

## ¿CÓMO?

Mediante la aplicación de diferentes herramientas cada una de las cuales brinda elementos que pueden ser útiles en diferentes aspectos.

## BENEFICIOS

La implantación de Manufactura Esbelta es importante en diferentes áreas, ya que emplea diferentes herramientas. Algunos de los beneficios que genera son:

- Reducción de costos de producción
- Reducción de inventarios
- Reducción de tiempos de entrega
- Mejor calidad
- Menos mano de obra
- Mayor eficiencia de equipo

## 2.4 HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA

Dentro de las herramientas que se utilizan para la reducción de desperdicios por medio de la Manufactura Esbelta se encuentran:

### 2.4.1 5S

Las 5S provienen de términos japoneses que diariamente ponemos en práctica en nuestras vidas cotidianas y no son parte exclusiva de una “cultura japonesa” ajena a nosotros, es más, todos los seres humanos, o casi todos, tenemos tendencia a practicar o hemos practicado las 5S aunque no nos demos cuenta. Las 5S son:

- Seiri: Clasificar
- Seiton: Ordenar
- Seiso: Limpiar
- Seiketsu: Estandarizar
- Shitsuke: Disciplinar

#### **Objetivo**

El objetivo central de las 5S es lograr un funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los respectivos centros de trabajo, manteniendo a estos, más limpios, organizados y seguros.

#### **Beneficios**

- Mayores niveles de seguridad
- Mayor aseguramiento de la calidad
- Tiempos de respuesta más cortos
- Aumento en la vida útil de los equipos
- Genera cultura organizacional
- Reducción en producción de defectos, lo que a su vez disminuye gastos

**Seiri (Clasificar).** Consiste en retirar del área de trabajos aquellos elementos que no son necesarios para la realización de la labor correspondiente ya sea en áreas de producción o administrativas. Se clasifican elementos innecesarios (utilizables en otra operación) y los inútiles que pueden ser descartados.

#### **¿Cómo?**

- Haciendo inventarios de las cosas útiles en el área de trabajo, eliminando lo excesivo
- Entregar un listado de las herramientas o equipos que no sirven en el área de trabajo y organizar las herramientas en lugares donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible
- Desechando las cosas inútiles
- Eliminar elementos que afecten el funcionamiento de los equipos y que pueden generar averías
- Eliminar información innecesaria que pueda conducir a errores de interpretación o actuación

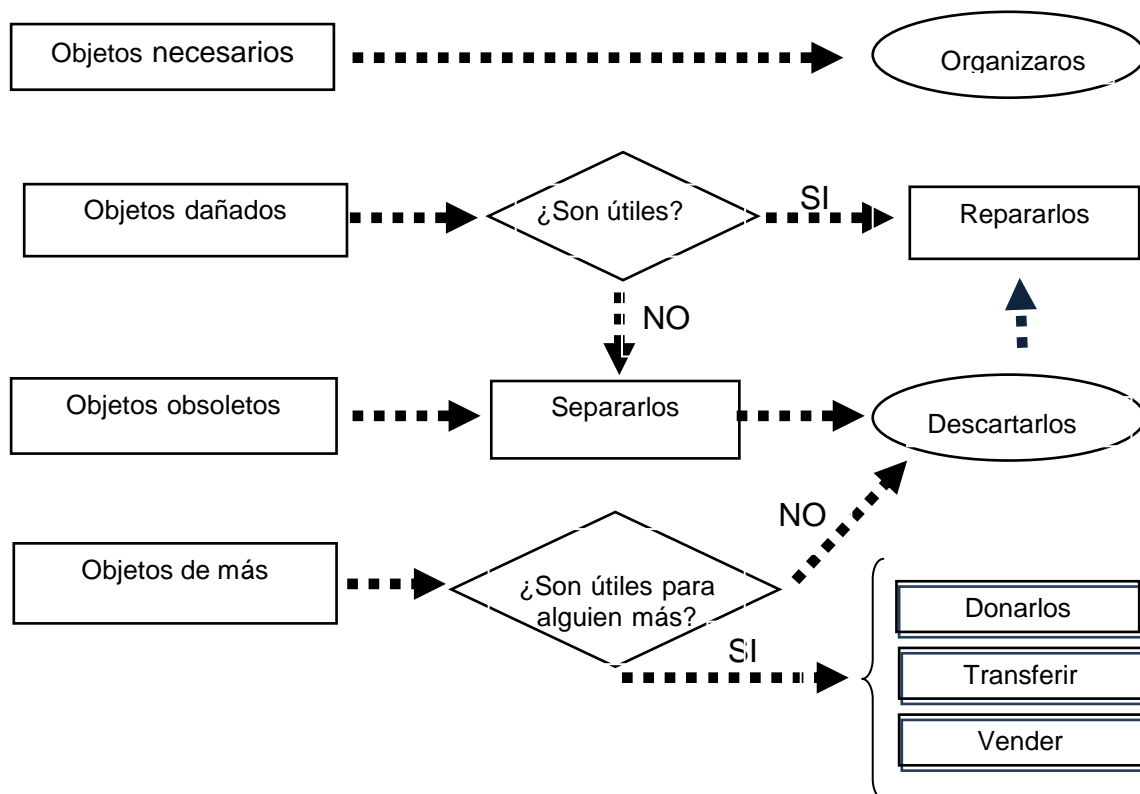


Figura 2.1 Diagrama de Flujo para la Clasificación

Siguiendo el Diagrama de Flujo mostrado en la Figura 2.1 se podrá realizar una buena clasificación.

**Beneficios:**

- Más espacio
- Mejor control de inventario
- Eliminación de productos mal almacenados
- Fácil acceso a material, documentos, herramientas, etc.

**Seiton (Ordenar).** Consiste en la organización de los elementos necesarios de modo que resulten de fácil uso o acceso los cuales deberán estar, etiquetados para que se encuentren, retiren y devuelvan a su posición fácilmente por los empleados.

Se deben colocar las cosas útiles por orden según criterios de: Seguridad / Calidad / Eficacia.

- Seguridad: Que no se puedan caer, que no se puedan mover, que no estorben
- Calidad: Que no se oxiden, que no se golpeen, que no se puedan mezclar, que no se deterioren
- Eficacia: Minimizar el tiempo perdido

### ¿Cómo?

- Disponer un lugar adecuado para los elementos utilizados en el trabajo de rutina para facilitar su acceso y retorno al lugar
- Disponer de sitios identificados para ubicar elementos utilizados con baja frecuencia y para aquellos que no se usarán en el futuro
- Facilitar identificación visual de la maquinaria /equipos, alarmas, sentido de giro, etc.
- Identificar y marcar sistemas auxiliares del proceso (tuberías, aire comprimido, etc.)

Una vez seleccionados los objetos necesarios se puede ubicar por frecuencia de uso



Figura 2.2

### Beneficios

- Ayuda a encontrar fácilmente documentos u objetos de trabajo, economizando tiempos y movimientos
- Facilita regresar a su lugar los objetos o documentos que se han utilizados
- Ayuda a identificar cuando falta algo
- Da una mejor apariencia
- Simplifica sistemas de control visual en los diferentes puntos del proceso
- Disminuye pérdidas por errores
- Aumenta cumplimiento en órdenes de trabajo
- Mejora el estado de los equipos y disminuye las averías

**Seiso (Limpieza).** Significa eliminar polvo y suciedad de los diferentes lugares de trabajo, incluyendo diseño de aplicaciones para evitar y disminuir la suciedad haciendo más seguros los ambiente de trabajo.

Es necesario asumir la limpieza como una actividad diaria del mantenimiento autónomo. La inspección es una parte fundamental de la limpieza ya que permite conocer las condiciones de los equipos para no limitarse a eliminar constantemente la suciedad.

### **¿Cómo?**

- Recogiendo y retirando lo que estorba
- Limpiando con un trapo o brocha
- Barriendo
- Desengrasando con un producto adaptado y homologado
- Pasando la aspiradora
- Cepillando y lijando en los lugares que sea preciso
- Eliminando los focos de suciedad

### **Beneficios**

- Disminuye riesgos potenciales de accidentes
- Mejora bienestar (físico y mental) del trabajador
- Incrementa vida útil y facilita la identificación de posibles daños en los equipos
- Reduce desperdicios de materiales y energía debido a eliminación de fugas y escapes
- Mejora calidad de los productos, evitando suciedad y contaminación del producto y el empaque

**Seiketsu (Estandarizar).** Consiste en mantener la limpieza y la organización alcanzada con la aplicación de las primeras 3S. Sólo se consigue con la aplicación continua de los 3 principios anteriores. En esta etapa los mismos trabajadores adelantan programas y diseñan mecanismos para su propio beneficio.

Se debe de enseñar al trabajador a elaborar normas, apoyado en la dirección y con el entrenamiento adecuado.

Es importante generar un modelo de la forma en que se debe mantener el equipo y la zona de trabajo; así como la verificación del cumplimiento de los estándares establecidos.

### **¿Cómo?**

- Limpiando con la regularidad establecida
- Manteniendo todo en su sitio y en orden
- Establecer procedimientos y planes para mantener orden y limpieza

### **Beneficios**

- Se guarda el conocimiento producido durante años
- Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente
- Los operarios aprenden a conocer con profundidad el equipo y elementos de trabajo
- Se evitan accidentes o riesgos laborales innecesarios

**Shitske (Disciplina).** Significa evitar que se quebranten los procedimientos ya establecidos. La disciplina es el canal entre las 5S y el mejoramiento continuo.

### **¿Cómo?**

- Respetando a los demás
- Respetando y haciendo respetar las normas y los estándares para la conservación del lugar de trabajo
- Llevando puesto los equipos de protección
- Teniendo el hábito de limpieza
- Convirtiendo estos detalles en hábitos reflejos

### **Beneficios**

- Crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa
- Permite cambiar hábitos, aumentando el seguimiento de estándares
- Aumenta los niveles de satisfacción de los clientes
- Convierte el área de trabajo en un lugar agradable para las personas
- Se evitan reprimendas y sanciones
- Mejora nuestra eficacia
- Mejora nuestra imagen

## **2.4.2 KANBAN**

Toyota le puso a esta herramienta el nombre de Kanban que significa en japonés “etiqueta de instrucción” o tarjeta.

Kanban es una herramienta de manejo de flujo de materiales en una línea de ensamble. La etiqueta Kanban contiene información, ésta es su función principal, en otras palabras es un dispositivo de dirección automático que nos da información acerca de que se va a producir, en que cantidad, mediante que medios y como transportarlo. Los artículos de valor especial deberán ser tratados de manera diferente.

### **Objetivo**

Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas y prevenir el exceso de material innecesario, así como tener un control del inventario.

En este sistema se crearon dos tipos de señales o Kanban.

- Primera señal. Autorización para que el departamento de ensamble acuda a su área de materiales (subensambles, componentes, materias primas) y tome un recipiente de cada cosa que necesite



<b>KANBAN Retiro</b>									
<p><b>CODIGO DE MATERIAL:</b> _____</p> <p><b>NOMBRE DEL ARTICULO:</b> _____</p> <p><b>TAMAÑO DE LOTE:</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; height: 20px;"></td> <td style="width: 25%; height: 20px;"></td> <td style="width: 25%; height: 20px;"></td> <td style="width: 25%; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 25%; height: 20px;"></td> <td style="width: 25%; height: 20px;"></td> <td style="width: 25%; height: 20px;"></td> <td style="width: 25%; height: 20px;"></td> </tr> </table>									<p style="text-align: center;"><b>PROCESO PRECEDENTE</b></p> <p style="text-align: center;">_____</p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>PROCESO SUBSECUENTE</b></p> <p style="text-align: center;">_____</p>

Figura 2.3 Kanban de Retiro

- Segunda señal. Se encuentra dentro de cada recipiente y esto da la autorización de producción a la estación proveedora, trátase de un departamento o proveedor externo, para que produzca o envíe la misma cantidad de piezas

<b>KANBAN Producción</b>									
<b>CENTRO DE TRABAJO:</b> _____									
<b>NO. PARTE A SER PRODUCIDA:</b> _____									
<b>UBICACION:</b> _____									
<b>CAPACIDAD DEL CONTENEDOR</b>									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; height: 20px;"></td> <td style="width: 25%; height: 20px;"></td> <td style="width: 25%; height: 20px;"></td> <td style="width: 25%; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 25%; height: 20px;"></td> <td style="width: 25%; height: 20px;"></td> <td style="width: 25%; height: 20px;"></td> <td style="width: 25%; height: 20px;"></td> </tr> </table>									
<b>MATERIALES REQUERIDOS:</b>									
<b>NO. PARTE:</b> _____									
<b>UBICACION:</b> _____									

Figura 2.4 Kanban de producción

Esta es una actividad muy creativa. Se pueden utilizar tarjetas o cajas codificadas por color, letra o número o mediante etiquetas desmontables para identificar cada material o producto dentro del sistema. El uso de estos dispositivos es totalmente discrecional y

conviene que los operadores y todos los involucrados opinen y participen. Sin necesidad de complejos sistemas de computación, estos elementos llevarán clara información visual consigo que facilitará el controlar los materiales y el proceso mismo. En este sistema la carga de trabajo debe ser clara y precisa para el buen funcionamiento del sistema Kanban y la producción debe ser siempre continua y regular.

Kanban maneja lotes pequeños, tiempos de aislamiento cortos y el abastecimiento de materiales en forma rápida y frecuente.

Son dos las funciones principales de Kanban:

1. Control de la producción. Es la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema JIT en la cual los materiales llegaran en el tiempo y cantidad requerida en las diferentes etapas de la fábrica y si es posible, incluyendo a los proveedores
2. Mejora de los procesos. Es la facilitación de mejora en las diferentes actividades de la empresa mediante técnicas ingenieriles como Poka Yoke, mantenimiento preventivo, etc.

### ¿Cómo?

El kanban sólo se podrá implantar en empresas que impliquen producción en serie o repetitiva. Su implantación debe iniciarse con el compromiso de las directivas empresariales, además de lo cual se necesitará un gran compromiso y conocimiento del sistema en las áreas de producción y compras. Se debe de tener en cuenta:

- Desarrollar un sistema de calendarización de la producción
- Establecer una ruta óptima de flujo de materiales (la etiqueta Kanban se debe mover junto al material)

Se considera que son 4 las fases principales para una buena implantación del sistema Kanban, y éstas son:

- Fase 1. Entrenar a todo el personal en los principios de KANBAN, y los beneficios que genera
- Fase 2. Implementar KANBAN en aquellos componentes con más problemas para facilitar su manufactura y para resaltar los problemas escondidos
- Fase 3. Implementar KANBAN en el resto de los componentes
- Fase 4. Esta fase consiste de la revisión del sistema KANBAN, los puntos de reorden y los niveles de reorden

### Número de kanbans requeridos

Existen varios métodos para determinar cuántos kanbans se requieren. Se presenta el método original usado por Toyota para establecer el número de kanbans (Monden, 1993). Este modelo todavía es de uso común. Se establece:

$n$  = número de conjuntos P – y T – kanban para una parte dada

$D$  = demanda por unidad de tiempo, casi siempre un día ( $D$  se toma como la demanda balanceada)

$L$  = tiempo de entrega promedio para el kanban, en fracciones decimales del día

$t_p$  = tiempo de procesado promedio por contenedor, en fracciones decimales de día

$t_w$  = espera promedio durante el procesado de producción más tiempo de transporte por contenedor, en fracciones decimales de día

C = capacidad del contenedor, en unidades de productos (no más de 10% de la demanda diaria)

$\alpha$  = coeficiente de seguridad (no más del 10%)

Entonces

$$L = t_p + t_w$$

$$Y \quad n = \frac{DL(1 + \alpha)}{C}$$

El numerador representa la demanda promedio durante el tiempo de entrega más un inventario de seguridad.

El tiempo de entrega promedio para las P-kanban depende del tiempo real de manufactura y del tiempo que pasa en la cola en el buzón P-kanban. Para los kanbans de transporte, L es el tiempo transcurrido entre la colocación de una tarjeta en el buzón T-kanbans y su regreso al almacén de entrada. Entonces, L se determina por la frecuencia de intercambios y el tiempo de transporte.

La práctica de Toyota es dejar el valor de n relativamente fijo, a pesar de las variaciones en D. Así, cuando D aumenta, el tiempo de entrega L debe disminuir. Si esto no se puede lograr a través de mejoras en los procesos, se tendrá tiempo extra. El tiempo extra es desperdicio, algo que debe eliminarse. Una alternativa es aumentar el número de kanbans, pero aumentará el trabajo en proceso, otro tipo de desperdicio. Por lo tanto, la administración ve a  $\alpha$  como un indicador de la capacidad de mejora de la planta. Una  $\alpha$  pequeña implica una mejor operación de la planta. La reducción de trabajo en proceso se puede lograr reduciendo  $\alpha$  o L.

### **Beneficios**

- Elimina la sobreproducción
- Se facilita el control del material
- Poder empezar cualquier operación en cualquier momento
- Reduce el nivel de inventario

### **2.4.3 SISTEMA PULL O JALAR**

Es un sistema donde el operador tiene la autoridad de tomar las partes que necesita para llevar a cabo su trabajo sin tener que pedir autorización, esta herramienta es la base y el inicio para poder tener implementado el sistema Kanban y es el inicio de integración con los proveedores.

Se trata de un sistema de producción en cascada, desde la actividad precedente hacia la actividad subsecuente, en la que nada se produce por el proveedor (subsecuente) hasta que el cliente (precedente) señala una necesidad.

Para poder utilizar este sistema, nuestro proceso debe ser fiable, organizado, reproducible y equilibrado (con lotes pequeños y carga nivelada).

### **Objetivo**

Mover el material entre operaciones de uno por uno para producir de acuerdo a la demanda del mercado, y así evitar ocupar máquinas, equipos y personas en producciones cuya demanda no es inmediata.

### **¿Cómo?**

- Planificar la producción (sólo lo que se le va a enviar al cliente)
- Hacer uso de la metodología Kanban

### **Beneficios**

- Reducción del tamaño de los lotes de fabricación
- Se consigue trabajar con menor cantidad de personas en la línea productiva
- Detección inmediata de los cuellos de botella y un rápido equilibrio, maximizando la velocidad de retroalimentación
- Reducción de inventarios (sin crear falta de producto), y por lo tanto pone al descubierto los problemas
- Facilita el control haciendo sólo lo necesario
- Minimiza el tiempo de entrega
- Disminuye la cantidad de espacio requerido
- Mejora la calidad
- Controla la sobreproducción

### **2.4.4 CELULA DE MANUFACTURA**

Se refiere a la secuencia de pasos del proceso para que un producto pueda ser procesado en un flujo continuo, en el cual las estaciones de trabajo están muy cerca. Esto puede realizarse de una manera gradual, en forma de una a la vez, o en pequeños lotes que son mantenidos durante toda la secuencia del proceso.

Lo más común es la célula en forma de U porque minimiza la distancia recorrida entre diferentes tareas del operador.

El número de operadores puede modificarse con los cambios de la demanda.

### **Objetivo**

Estabilizar los procesos, así como la interacción entre los equipos de trabajo.

### **¿Cómo?**

Acomodando la maquinaria en función de la secuencia del proceso y/o producto.

### **Beneficios**

- Disminuye el tiempo de ciclo de fabricación
- Incrementa la velocidad de respuesta del cliente
- Disminuye el inventario en proceso, optimizando el transporte
- Se adapta a una gran variedad de productos
- Es más flexible, ya que permite aumentar o disminuir el número necesario de trabajadores cuando hay que adaptarse a cambios de la demanda

### **2.4.5 SISTEMA ANDON**

Término japonés para alarma, indicador visual o señal, utilizado para monitorear el estado de la línea de producción, se ha implementado en diferentes empresas.

## Objetivo

Hacer visibles los problemas para ayudar tanto a los trabajadores como supervisores a permanecer en contacto directo con la realidad del piso de trabajo (gemba), y así motivar al personal a resolver los problemas sobre la marcha.

## ¿Cómo?

Utilizando técnicas sencillas, como luces de diferentes colores que indican el tipo de anomalías o condiciones de trabajo en el proceso de producción.

Los colores usados son:

- *Rojo*: Máquina descompuesta
- *Azul*: Pieza defectuosa
- *Blanco* : Fin de lote de producción
- *Amarillo*: Esperando por cambio de modelo
- *Verde*: Falta de Material
- *No luz*: Sistema operando normalmente



Figura 2.5

El significado de cada luz de color cada empresa lo maneja a su gusto.

## Beneficios

- Permite acciones correctivas oportunas alertando al personal cuando ocurren las condiciones anormales
- Ayuda los supervisores a pasar menos tiempo y esfuerzo supervisando la situación, y más tiempo solucionando anomalías
- Elimina el hábito de la corrección tardía basándose en un reporte

### 2.4.6 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

El TPM se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones de la empresa. Se aplica en todos los sectores, y se apoya en la participación de todos los integrantes de la empresa, desde la alta dirección hasta los niveles operativos.

El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.

**Objetivo**

Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo por toda la vida del equipo para maximizar su eficiencia, involucrando a todos los departamentos que planean, diseñan, usan o mantienen equipo, en la implementación de TPM, para lograr tener cero accidentes, cero defectos y cero averías.

**¿Cómo?**

Tomando acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo, con la participación de todas las personas de la organización

**Beneficios**

- Mejora la calidad del ambiente de trabajo
- Mejor control de las operaciones
- Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas
- Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas
- Eliminar pérdidas que afectan la productividad de las plantas
- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos
- Mejora de la calidad del producto final

**2.4.7 JUSTO A TIEMPO**

Justo a tiempo es una filosofía industrial que considera la eliminación o reducción de todo lo que implique desperdicio.

Con ésta herramienta cada proveedor debe saber exactamente cuántas piezas debe entregar, en qué punto de la fábrica y a qué hora, para eliminar los almacenes y área de recibo en su mayoría.

**Objetivo**

Producir a la medida exacta de la demanda, haciendo y entregando justo lo que se necesita, cuando se necesita y en la cantidad en que se necesita.

**¿Cómo?**

- Aplicar disciplinas de mejora continua en el trabajo, por ejemplo la aplicación de las 5'S
- Cumplir con los pasos y tiempos de los procesos
- Analizar las capacidades de logística de entrega y suministro
- Responsabilizarse no solo de uno, sino de varios procesos conjuntos
- Estandarizar los procesos que puedan permitir crear calidad y competitividad

### **Beneficios**

- Se reduce la cantidad de materiales en stock, las áreas se reducen substancialmente así como las distancias a recorrer por cada persona en el proceso
- El manejo de materiales es mínimo

El Sistema Pull o Jalar va de la mano de Justo a Tiempo y consiste básicamente en que cada etapa del proceso es regulada en su volumen y velocidad de producción por la siguiente operación o estación de trabajo. La etapa final de producción es regulada por el consumidor final.

### **2.4.8 SMED**

“Single Minute Exchange of Dies” o sea, “Cambio de Herramental en un Minuto”, es el nombre dado al conjunto de técnicas desarrolladas en Toyota que permitieron llevar los tiempo requeridos para un cambio de moldes de estampado de más de 4 horas a unos cuantos minutos. Nació de la necesidad de reducir el tamaño de los lotes que pasaban por las prensas de estampación, optimizando el proceso de cambio de una matriz a otra.

### **Objetivo**

Reducir los tiempos de cambio de moldes y ajustes de máquinas para la fabricación de un producto a otro.

### **¿Cómo?**

La implantación del proyecto SMED consta de cinco etapas.

<b>Etapas</b>	<b>Actuación</b>
Etapa preliminar	Estudio de la operación de cambio
Primera etapa	Separar tareas internas y externas
Segunda etapa	Convertir tareas internas en externas
Tercera etapa	Perfeccionar las tareas internas y externas
Cuarta etapa	Estandarizar el proceso

Tabla 2.1

Estas operaciones se pueden clasificar en dos tipos:

- *Preparación interna*: Incluye todas las tareas que solo pueden hacerse estando la máquina parada.
- *Preparación externa*: Esta clase de preparación incluye las tareas que pueden hacerse con la máquina en funcionamiento.

Se debe analizar cada paso a fin de no sacrificar seguridad en áreas del ahorro de tiempo. En muchos casos con mínimo costo se puede fabricar herramienta especial.

**Beneficios**

- Reducir el tiempo de preparación y pasarlo a tiempo productivo
- Reducir el tamaño del inventario
- Reducir el tamaño de los lotes de producción
- Producir en el mismo día varios modelos en la misma máquina o línea de producción

**2.4.9 POKA YOKE**

Es una técnica de calidad desarrollada por el ingeniero japonés Shigeo Shingo en los años 1960's, que significa "a prueba de errores". La idea principal es la de crear un proceso donde los errores sean imposibles de realizar.

Un dispositivo Poka-Yoke es cualquier mecanismo que ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan, o los hace que sean muy obvios para que el trabajador se de cuenta y lo corrija a tiempo; así mismo ayuda a prevenir errores humanos que se convierten en defectos del producto final.

**Objetivo**

Eliminar los defectos en un producto ya sea previniendo o corrigiendo los errores que se presenten, lo antes posible.

**¿Cómo?**

- Identificar y describir el defecto
- Determinar la causa raíz
- Revisar el procedimiento estándar actual
- Identificar las desviaciones estándar
- Identificar el tipo de dispositivo Poka Yoke requerido
- Elaborar un dispositivo Poka Yoke y probar su efectividad

**Beneficios**

- Permite reducir y eventualmente eliminar los errores y defectos de operación, mediante procesos bien diseñados y con herramientas preparadas a ese efecto
- Mejora de la Calidad en la fabricación de productos y en la oferta de servicios
- Baja el costo de operación en todas las funciones de cualquier empresa por la eliminación de errores y aumento de eficiencia operativa
- Eliminación de retrabajos
- Mejora el servicio al cliente, interno y externo, a través del cumplimiento de fechas y calidades establecidas
- Ayuda a establecer la cultura de prevención en la empresa

**2.4.10 TRABAJO ESTANDARIZADO**

Es el método de trabajo por el cual se elimina la variación, desperdicio y el desequilibrio, realizando las operaciones con mayor facilidad, rapidez y menor costo teniendo siempre como prioridad la seguridad, haciendo siempre lo mismo de la misma manera.



**Objetivo**

Eliminar la variabilidad de los procesos para optimizar el uso de materiales y herramientas.

**¿Cómo?**

El proceso de estandarización se basa en los siguientes elementos básicos:

- Detección de los desperdicios a partir de la observación de los procesos, para su posterior eliminación
- Identificación de los elementos de trabajo, obtenidos del proceso de observación
- Análisis del Takt Time, ritmo al que se deben hacer los distintos productos en un proceso para satisfacer la demanda del cliente

**Beneficios**

- Disminuyen los defectos manteniendo un mismo nivel de calidad
- Facilita aclarar las fallas de la operación
- Facilita la elaboración de balanceo de cargas de trabajo
- Se eliminan los faltantes ocasionados por la mano de obra
- Se reducen los costos por material dañado
- Asegura la entrega de la producción al siguiente proceso
- Disminuyen los accidentes, minimizando los actos inseguros

**2.4.11 JIDOKA**

Jidoka es otro término japonés utilizado en Manufactura Esbelta. Este término significa "automatización con mente humana".

En los sistemas tradicionales de calidad, las piezas son inspeccionadas al final del proceso productivo, por lo que si se produce un problema, se detecta únicamente al final del proceso habiendo producido una cierta cantidad de piezas defectuosas. Con Jidoka si apareciera una anomalía durante el proceso, éste se hubiera detenido de una forma manual o automática, impidiendo que las piezas defectuosas avancen al siguiente puesto de trabajo. De esta forma Jidoka mejora la calidad en cualquier proceso productivo ya que solo se producirían piezas correctas.

**Objetivo**

La función del Jidoka no es sólo detectar un problema, sino además, corregir la anomalía e investigar cuál es la causa raíz del problema y así, eliminarla para siempre.

**¿Cómo?**

Jidoka consta de cuatro pasos.

1. Detectar el problema. La anomalía se puede detectar tanto en procesos en los que sólo intervienen máquinas como en los que interviene la mano humana. En el primer caso, se pueden construir máquinas que detecten la anomalía y en el

- segundo caso, a las personas se les puede dar la autoridad de poder parar la línea mediante el tirar de una cuerda o apretar un botón
2. Parar la estación de trabajo correspondiente donde se produce la anomalía, de esta forma los demás puestos de trabajo pueden continuar trabajando. Estos dos pasos anteriores pueden ser manuales o automáticos, pero los siguientes, son totalmente del dominio de las personas, ya que requieren diagnóstico, análisis y resolución de problemas
  3. Corregir la condición anormal con el objeto de reanudar la producción. Para ello podemos hacer: colocar una unidad de retrabajo, parar la producción hasta que el utillaje defectuoso sea arreglado
  4. Investigar la causa raíz del problema e instalar una contramedida permanente para que no vuelva a suceder el problema. Para poder obtener esta causa raíz se podría utilizar por ejemplo, el método de "los cinco por qué". Esta es una oportunidad para ampliar los conocimientos del sistema y procesos de producción

### **Beneficios**

- Permite que el proceso productivo contenga su propio autocontrol de calidad
- Garantiza la máxima calidad de los productos en todo momento

### **2.4.12 HEIJUNKA (PRODUCCIÓN NIVELADA)**

La nivelación de la demanda, o Heijunka, es la herramienta idónea para equilibrar y sincronizar los procesos productivos. Ello abarca tres factores principales: nivelación de la demanda, nivelación de las cargas de materiales y nivelación de las líneas de producción.

### **Objetivo**

El objetivo de Heijunka es amortiguar las variaciones de la demanda comercial produciendo, por pequeños lotes, varios modelos diferentes en la misma línea.

### **¿Cómo?**

- Multiplicando las tareas, repartiéndolas mejor y normalizándolas gracias a un alisamiento estudiado, se consigue utilizar mejor el tiempo de trabajo disponible para la creación de valor
- Cambio frecuente de la mezcla ejemplar para ser corrido en una línea dada
- En lugar de ejecutar lotes grandes de un modelo después de otro, se debe producir lotes pequeños de muchos modelos en periodos cortos de tiempo
- Esto requiere tiempos de cambio más rápidos, con pequeños lotes de piezas buenas entregadas con mayor frecuencia

### **Beneficios**

- Permite la eliminación de los desperdicios favoreciendo la normalización del trabajo
- Permite reducir los diferentes desperdicios asignando más valor a la línea de producción

### **2.4.13 KAIZEN**

Kaizen viene del japonés que significa:

**KAI** = Cambio

**ZEN** = Bueno (para mejorar)

El Kaizen es un sistema de mejora continua e integral que comprende todos los elementos, componentes, procesos, actividades, productos e individuos de una organización. No importa a que actividad se dedique la organización, si es privada o pública, y si persigue o no beneficios económicos, siempre debe mejorar su actuación o desempeño, a los efectos de hacer un mejor y más eficiente uso de los recursos, logrando de tal forma satisfacer la mayor cantidad de objetivos posibles.

El método Kaizen es realmente una filosofía de vida. La filosofía Kaizen descansa sobre muchos conceptos japoneses de la administración, como el Control de la Calidad Total y Círculos de Calidad.

Los elementos dominantes de Kaizen son: calidad, esfuerzo, compromiso de todos los empleados, buena voluntad de cambiar y comunicación.

Existen 3 factores claves en el desarrollo del Kaizen

- Eliminación del desperdicio
- 5'S
- Estandarización

#### **Objetivo**

Eliminar todos los obstáculos que impidan el uso más rápido, seguro, eficaz y eficiente de los recursos en la empresa, mediante la mejora continua.

#### **¿Cómo?**

- Definiendo los objetivos y metas
- Involucrando a los empleados mediante sugerencias
- Incentivando al personal
- Haciendo uso de herramientas sencillas como las de control de calidad

#### **Beneficios**

- Reduce los inventarios
- Disminuye la cantidad de accidentes
- Reduce fallas de los equipos y herramientas
- Reducción en los tiempos de preparación de maquinarias
- Aumento en los niveles de satisfacción de los clientes y consumidores
- Altos incrementos en materia de productividad
- Mejoramiento en los diseños y funcionamiento de los productos y servicios
- Menores niveles de desperdicios y despilfarros
- Menor rotación de clientes y empleados
- Flexibilidad a los bruscos cambios del mercado

## 2.5 RESUMEN

En el actual mercado globalizado, el altísimo nivel de competitividad existente exige a las empresas ajustarse a las necesidades y requerimientos de sus clientes, controlando y mejorando al mismo tiempo sus procesos internos de forma que consigan entregarles el mayor valor agregado posible por cada unidad monetaria percibida.

Para ello, el objetivo estratégico es eliminar o reducir al mínimo las actividades que no generan valor agregado para el cliente. De aquí surge el concepto de empresa esbelta, es decir, carente de obesidad. Se considera una empresa obesa, aquella con exceso de procesos, actividades y funciones que no generan valor para el cliente externo.

Por lo que, Manufactura Esbelta es una técnica conformada por un conjunto de herramientas desarrolladas por la Compañía Toyota a partir de 1950, que sirven para mejorar y optimizar los procesos operativos de cualquier compañía, independientemente de su tamaño y del sector al que pertenezca.

Manufactura Esbelta nos ayuda a reducir desperdicios, ya sean estos de inventarios, productos defectuosos, transportes, almacenajes, maquinaria y hasta personas; basada en utilizar importantes herramientas como Justo a Tiempo, Kanban, SMED, 5'S, entre otras.

Manufactura Esbelta ofrece a los negocios la alternativa para competir exitosamente, alcanzar las metas de crecimiento, la creación de ventajas competitivas para sobrevivir y crecer en este mundo global, satisfaciendo las necesidades del cliente y dando seguridad a los empleados.

El no aplicar nuevas técnicas para lograr la mejora continua, puede privar a los propietarios de la empresa, directivos, personal, clientes y a la sociedad en su conjunto, de las ventajas de generar auténticos y sólidos puestos de trabajo.

Un cambio positivo no sólo es necesario, sino además una obligación permanente del ser humano para consigo mismo y la sociedad.