



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**



**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN
CONTINUA Y A DISTANCIA**

LEAN SIX SIGMA

CA 43

TEMA
APUNTES GENERALES
(PRIMERA PARTE)

EXPOSITOR: ING. JORGE CAUDILLO GUTIÉRREZ
DEL 24 DE MAYO AL 14 DE JUNIO DE 2008
PALACIO DE MINERÍA

Lean Six Sigma

Instructor:

Ing. Jorge Caudillo Gutiérrez

Contenido.

- TEMA I. ¿QUÉ ES EL LEAN MANAGEMENT?
- TEMA II. APORTACIONES DE LEAN MANAGEMENT.
- TEMA III. PRINCIPIOS DE LEAN MANAGEMENT.
- TEMA IV. HERRAMIENTAS DE LEAN MANAGEMENT.

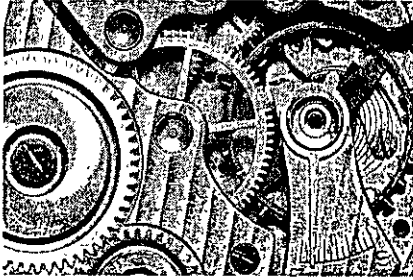
TEMA I. ¿QUÉ ES EL LEAN MANAGEMENT?

Objetivo de la administración Plana

¿Qué significa Lean Management?

- ❑ Iniciativa enfocada a eliminar el desperdicio en los procesos (inicialmente aplicada a manufactura).
 - ❑ El Laboratorio de Diseño de Sistemas de Producción (PSD) del Instituto Tecnológico de Massachussets dice que el un sistema orientado a la eliminación de desperdicio en las áreas de producción incluyendo las relaciones con clientes, diseño de producto, redes de proveedores y administración. Su meta es incorporar menos esfuerzo humanos, menos inventario, menos tiempo para el desarrollo de productos y menos espacio para convertirse fuertemente orientados a dar respuestas a la demanda de los clientes mientras se producen productos de alta calidad de la más eficiente y económica forma posible.
-

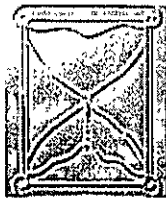
Principios de la Empresa Plana.



- Cero tiempos de espera
- Cero inventario
- Programación – los clientes internos jalan en lugar de sistemas que empujan.
- Lotes al flujo – cortar el tamaño de los lotes.
- Balanceo de Líneas
- Cortar los tiempos actuales de proceso.

El objetivo de Lean es...

- Acelerar la velocidad de cualquier proceso reduciendo el desperdicio en todas sus formas.



TEMA I. ¿QUÉ ES EL LEAN MANAGEMENT?

Bondades para la organización.

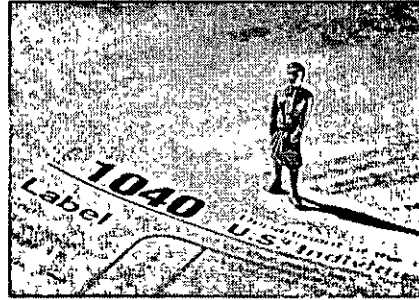
Finanzas

- Aproximadamente entre el 30 y el 50% de los costos se relacionan con la velocidad de operación o la velocidad para responder a las necesidades del cliente.



Finanzas

- Lean genera velocidad (reduciendo el tiempo de ciclo) en los procesos y eficiencia (minimizando el tiempo, capital y costo).



Clientes

- Lean genera una respuesta más rápida a las necesidades de los clientes.

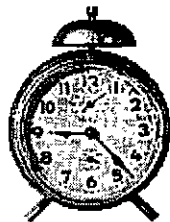


Cientes.



- Procesos rápidos generan calidad, procesos de alta calidad, generan velocidad.
- Un nivel de desperdicio del 10% genera un incremento del 38% del ciclo del proceso y un 54% de cosas por hacer en el proceso.

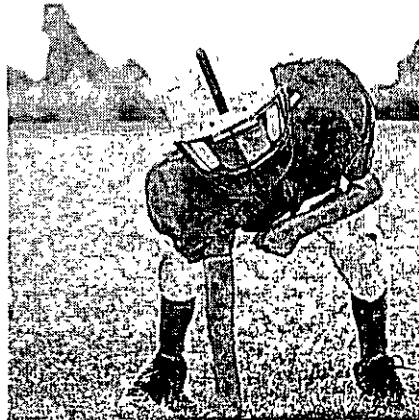
Procesos



- Lean tiene la oportunidad de encontrar oportunidades de reducción de costos y tiempo en donde nadie se le ocurre buscar.

Conocimiento

- Hace el trabajo visible.
- Permite conocer de mejor forma la cadena de valor de la organización.
- Promueve el trabajo interdisciplinario.



TEMA II. APORTACIONES DEL LEAN MANAGEMENT.

¿Cómo el Lean Management
Complementa a Six Sigma?

¿Qué hacen uno y otro?

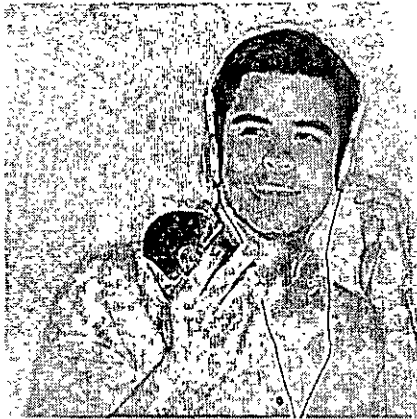
- Lean no puede traer un proceso a control estadístico.
 - Six Sigma por su cuenta, no puede mejorar dramáticamente la velocidad de los procesos o reducir el capital invertido.
 - Ambas permiten la reducción del costo de la complejidad.
-

Paradigmas de Lean y 6 σ



- Lean falla en enfocarse a factores clave como las necesidades de los clientes y la variación.
-

Paradigmas de Lean y 6σ



- Six Sigma pone poca atención en cualquier cosa relacionada con velocidad y flujo.

¿Quién tiene la razón?

- Ambos, si lo que queremos es defender a una sobre la otra.
- Ninguno, si tenemos la inteligencia de usar a una como complemento de la otra.



¿De qué forma son complementarios?

Seis Sigma.

- Enfatiza la necesidad de reconocer oportunidades y eliminar defectos definidos por los clientes.
 - Reconoce que la variación esconde nuestra capacidad de garantizar la entrega de productos de alta calidad.
 - Requiere decisiones guiadas por datos e incorpora un set de herramientas para comprenderlos bajo una metodología de solución de problemas.
 - Provee una importante infraestructura cultural.
 - Una vez implementada promete y entrega importantes beneficios financieros.
-

¿De qué forma son complementarios?

Lean.

- Se enfoca en maximizar la velocidad de los procesos.
 - Provee herramientas para analizar el flujo de los procesos y tiempos de demora en cada paso del proceso.
 - Se centra en la separación del valor añadido contra el desperdicio con herramientas orientadas a la causa raíz.
 - Provee elementos para cuantificar y eliminar el costo de la complejidad.
-

Y lo mejor del caso...

- Six Sigma y Lean trabajando juntas obtienen un crecimiento del ROIC (Return on Invested Capital) mayor y más rápido que haciéndolo por separado.



¿Por qué Lean necesita a Six Sigma?



- Lean no prescribe específicamente la cultura e infraestructura necesaria para obtener los resultados.

¿Por qué Lean necesita a Six Sigma?

- Las necesidades de los clientes expresadas en CTQ's no son el centro de la iniciativa.



¿Por qué Lean necesita a Six Sigma?



- Lean no reconoce el impacto de la variación.
- Al final del día, la variación genera problemas con los ciclos de tiempo.

Ejemplo.

- Supongamos que Mel realiza una tarea en 16 minutos, dada la diversidad de tareas que realiza, 68% de las veces que ejecuta el proceso variará en 8 minutos hacia cualquier lado de la distribución, en este caso, la variación es del 50%.
- Supongamos también que la carga de trabajo que recibe tiene una variación similar.

Ejemplo.

- Si Mel tiene una carga de trabajo del 90%, tendrá trabajo rezagado y en espera con un promedio de 60 minutos, cualquier pequeño problema aumentará ese tiempo.
- La variación tiene poco efecto en los procesos que trabajan a baja capacidad, pero no en los que trabajan a carga completa.

¿Por qué Lean necesita a Six Sigma?

- Lean necesita a DMAIC.
 - Las iniciativas Lean generalmente son iniciativas que entran en la Fase de Mejora, pero deben incluirse en todo el proyecto Six Sigma.



¿Por qué Six Sigma necesita Lean?

- Identificar el desperdicio.
 - Uso de herramientas Lean específicas para esta tarea.
 - Six Sigma usa el diseño como último recurso.



¿Por qué Six Sigma necesita Lean?



- Uso de herramientas específicas para trabajar con la velocidad.
 - ¿Cuáles recuerdan ustedes en DMAIC?

¿Por qué Six Sigma necesita Lean?

- Métodos para obtener resultados rápidos.
 - Uso de eventos Lean Kaizen transformados a DMAIC Kaizen.



¿Por qué Six Sigma necesita Lean?



- Los resultados de Six Sigma se logran más rápido si Lean elimina el desperdicio antes.

Interesante!

LEAN REDUCE LOS PASOS QUE NO AGREGAN VALOR

| Rendimiento en cadena vs. Sigma | | | | |
|---------------------------------|--------|---------|----------|-----------|
| # de pasos | ±3s | ± 4s | ± 5s | ± 6s |
| 1 | 99.32% | 99.379% | 99.9767% | 99.99966% |
| 7 | 61.63% | 95.733% | 99.839% | 99.9976% |
| 10 | 50.08% | 93.96% | 99.768% | 99.9966% |
| 20 | 25.08% | 88.29% | 99.536% | 99.9932% |
| 40 | 6.29% | 77.94% | 99.074% | 99.9864% |

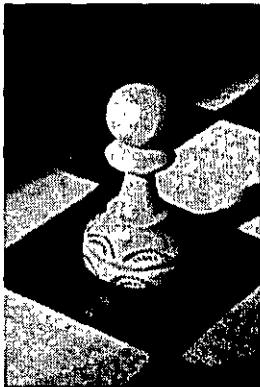
SIX SIGMA MEJORA LA CALIDAD A TRAVÉS DEL PROCESO

¿Dónde está el problema?



- La pregunta es:
 - ¿Es mejor optimizar primero el proceso disminuyendo la variabilidad?
 - ¿Es mejor reducir el desperdicio del proceso antes de reducir la variabilidad?
-

Mi mejor recomendación.

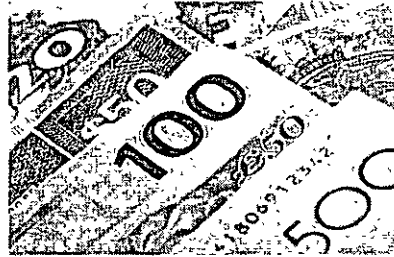


- Utiliza herramientas Lean dentro de la metodología DMAIC.
 - Las herramientas se usan de acuerdo al problema, no de acuerdo al gusto por unas u otras.
-

Las Leyes de Lean Six Sigma.

0. La ley del Mercado.

- Los CTQ's marcan el camino, seguidos por el ROIC y el Valor Presente Neto.



Las Leyes de Lean Six Sigma.

1. La Ley de la Flexibilidad.

- La velocidad es proporcional a la flexibilidad del proceso.



Las Leyes de Lean Six Sigma.

2. La Ley del Foco.

- 20% de las actividades causan el 80% de los problemas.



Las Leyes de Lean Six Sigma.

3. La Ley de la Velocidad

- La velocidad es inversamente proporcional a la cantidad de trabajo en proceso (WIP).



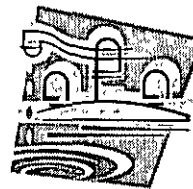
Ley de Little:

- El número de cosas en proceso es incrementado por largos tiempos de puesta en marcha, retrabajos, el impacto de la variación en los insumos y la demanda, tiempo, y la complejidad del producto que se ofrece.
-

Las Leyes de Lean Six Sigma.

4. La Ley de la Complejidad y el Costo

- La complejidad de los productos añade costos de desperdicio y WIP, a la vez que reduce el nivel Sigma y la velocidad del proceso.



La trampa de Lean Six Sigma.

- En el Stanford University Hospital se lograron importantes ahorros en costos, mientras el índice de mortandad se incrementaba rápidamente.



Ejercicio.

- Cada equipo debe construir tres helicópteros de los cuales evaluaremos las siguientes características:
 - Tiempo de vuelo
 - Precisión al aterrizar
 - Tiempo de armado
 - Estética

Reglas:

- Cada equipo deberá tener al menos 3 integrantes que deberán por turnos cumplir las funciones de:
 - Preparador de material
 - Ensamblador
 - Decorador
-

Costo:

- Hoja de papel \$80
 - Plumón \$30
 - Clip \$10
 - Regla \$30
 - Minuto de operación \$0.50
-

Segundo intento:



- Cada equipo deberá realizar ahora los 3 helicópteros. La única regla es el uso de principios de Lean Six Sigma.
-

Value Stream Map (VSM) Mapa de Flujo de Valor

"En cada viaje importante un buen mapa le ayuda a ir exactamente a donde quiere ir "

Principios Básicos

■ Que es un Mapa de Flujo de Valor

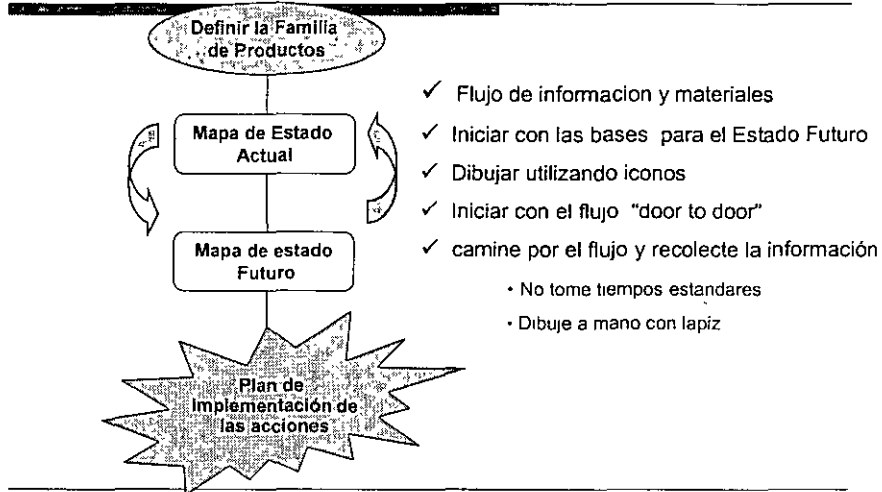
- Es una herramienta que nos ayuda a mejorar un proceso productivo, utilizando Lean Mfg...
 - Son todos los pasos requeridos (que agregan y no agregan valor) para procesar un producto...
 - Es una herramienta sencilla (papel y lápiz) que te ayudan a “ ver y entender ” el flujo de los materiales e informacion de un producto, al pasar por su flujo de valor.
 - Se debe de considerar el proceso completo “ Door to Door ” y no solo actividades individuales, desde el cliente hasta el proveedor de materiales.
-

VSM

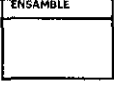

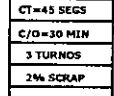


■ Reglas del Mapeo

- Seleccionar una familia de productos importante para la Unidad de Negocio
 - Recorrer de principio a fin el flujo de valor para tener el “feeling” del flujo y la secuencia de los procesos
 - Empezar al final del embarque y trabajar “flujo arriba”
 - Recolectar información nueva –Los números recolectados anteriormente raramente reflejan la realidad actual
 - Mapear el flujo de valor todos los miembros del equipo juntos. *Si se mapea el proceso en diferentes secciones, nadie entenderá el mapeo total*
-

▣ Pasos para hacer el mapeo


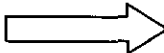




▣ Herramientas (Iconos)

| Para material | Representa | Notas |
|---|-------------------------|---|
|  | Procesos de manufactura | Una caja de proceso equivale a un área de flujo. Todos los procesos deben estar identificados. También se usa para departamentos, tal como Control de Producción. |
|  | Fuentes externas | Se usa para mostrar a los clientes, proveedores, y procesos de manufactura externos. |
|  | Caja de información | Se usa para registrar información que concierne a un proceso de manufactura, departamento, cliente, etc. |
|  | Inventario | Se debe denotar el conteo y el tiempo. |
|  | Embarque por camión | Denota la frecuencia de los embarques. |




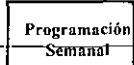
(VSM)

■ Herramientas (Iconos)

| Para material | Representa | Notas |
|---|---|--|
|  | Movimiento de material de producción por medio de "Empujar" | Notas El material que es producido y movido hacia delante antes de que el proceso siguiente lo requiera, usualmente esta basado en un programa |
|  | Movimiento de producto terminado hacia el cliente | |
|  | Supermercado | Un inventario controlado de partes que se usa para programar la producción en un proceso flujo arriba. |
|  | Retiros | "Jalar" materiales, usualmente de un supermercado |

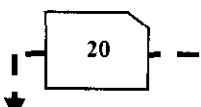
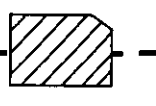
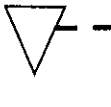

VSM

■ Herramientas (Iconos)

| Iconos de material | Representa | Notas |
|---|---|--|
| <p>max. 20 piezas</p>  | Transferencia de cantidades controladas de material entre procesos, en una secuencia FIFO =First In First Out (PEPS=Primeras Entradas Primeras Salidas) | Indica un dispositivo para limitar la cantidad y asegurar el flujo FIFO =First In First Out (PEPS=Primeras Entradas Primeras Salidas) de material entre procesos. Se debe denotar la cantidad máxima.. |
| Iconos de información | Representa | Notas |
|  | Flujo de información manual | Por ejemplo: programa de producción o programa de embarques |
|  | Flujo de información electrónica | Por ejemplo intercambio de información via electrónica |
|  | Información | Describe un flujo de información |

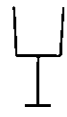

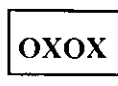

VSM

■ Herramientas (Iconos)

| Iconos de información | Representa | Notas |
|---|---|---|
|  | Kanban de Producción (la línea punteada indica la ruta del Kanban) | El Kanban de "uno por contenedor" Tarjeta o dispositivo que le dice a un proceso cuanto de alguna cosa se puede producir y da el permiso para hacerlo. |
|  | Kanban de Retiro | Tarjeta o dispositivo que le da la instrucción a la persona que maneja el material de tomar y transferir partes (ej. De un supermercado al proceso consumidor) |
|  | Kanban de Identificación | El Kanban de "uno por lote". Señala cuando un punto de reorden es alcanzado y se necesita producir otro lote. Se usa cuando el proceso de surtimiento debe hacerlo en lotes debido a que se requiere Set Up |
|  | Una pieza a la vez, secuenciada | Da la instrucción para producir inmediatamente un tipo y cantidad predeterminados, usualmente una unidad. Un sistema "jalar" para procesos de subensamblé sin usar un supermercado |





(VSM)

■ Herramientas (Iconos)

| Iconos de información | Representa | Notas |
|---|--|--|
|  | Buzón Kanban | Lugar donde se junta el Kanban y se mantiene para transporte |
|  | Kanban llegando en lotes | |
|  | Nivelación de la carga | Herramienta para interceptar lotes de Kanban y nivelar el volumen y mezcla de estos durante un período de tiempo |
|  | "Observar" programación de la producción | Ajuste de programas basado en la revisión de niveles de inventario. |

(VSM)

■ Herramientas (Iconos)

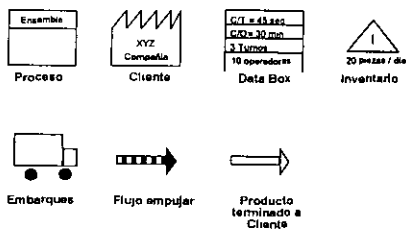
| | | Notas |
|---|-----------------------------|--|
|  | Resaltar Eventos Kaizen | Resalta las necesidades de mejora en procesos específicos que son críticos para alcanzar la visión de flujo de valor. Puede ser usado para planear talleres Kaizen |
|  | | |
|  | Stock de Seguridad o Buffer | Se debe denotar el stock de seguridad o buffer |
|  | Operador | Representa una persona vista desde arriba |

(VSM)

■ Elaborando el mapa de estado actual

Iconos a utilizar Mapa Estado Actual

Iconos para flujo de material



Iconos para flujo de información

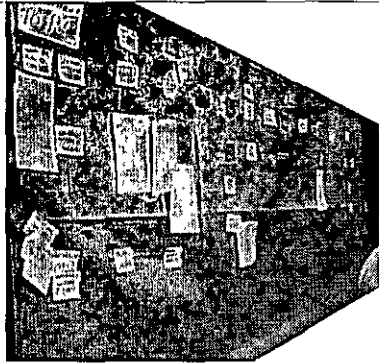
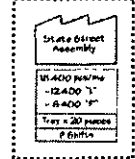


Iconos generales:



Value Stream Mapping

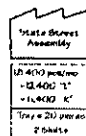
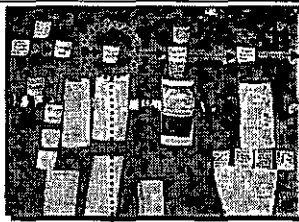
El primer paso para mapear el "Estado Actual" es determinar las restricciones de principio a fin del proceso, recordando que el mapeo empieza con los *requerimientos del cliente*



(Siempre dibuje a lápiz o use notas "post-it" en el papel café, después la información puede ser documentada en papel normal usando los íconos apropiados)



Value Stream Mapping



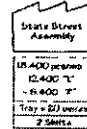
El siguiente paso es identificar el proceso básico de producción insertando un cuadro de proceso (o un "Post-It") para cada proceso



Un cuadro de proceso indica un proceso en el cual el material esta fluyendo, idealmente un flujo continuo. Se detiene siempre que los procesos se desconecten y el flujo de material se detenga, asi como cuando se va de una línea de sub-ensamble a otra área de ensamble en donde el inventario se puede acumular entre éstas

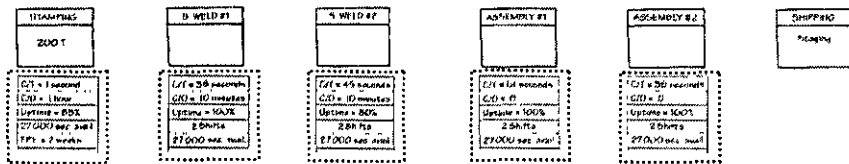
Value Stream Mapping

El flujo de material se dibuja de izquierda a derecha en la parte inferior del mapa en el orden de los pasos de los procesos, no de acuerdo al Layout de la planta



Tenga la información que sea importante para decidir el "Estado Futuro" e incluyala en un cuadro de información dibujado bajo cada cuadro de proceso

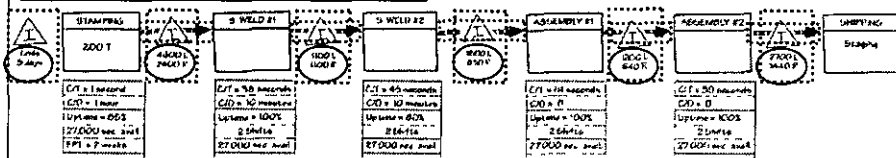
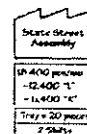
La información puede incluir el tiempo de ciclo, tiempo de cambio, disponibilidad, tamaños de lote, # de operadores, variaciones del producto, tamaño de empaque, tiempo de trabajo, scrap,



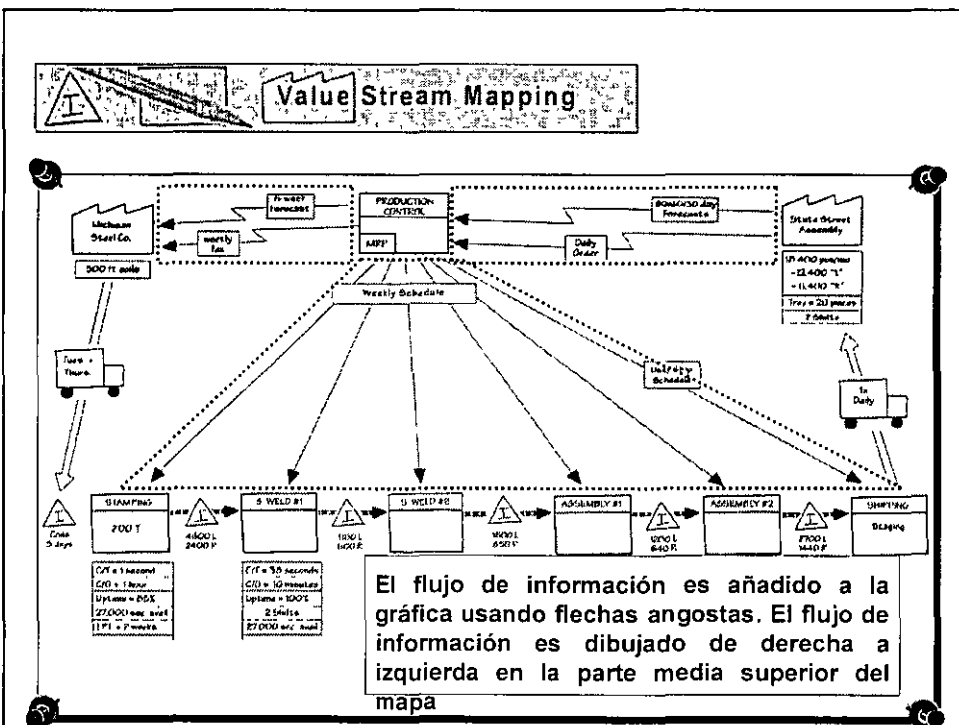
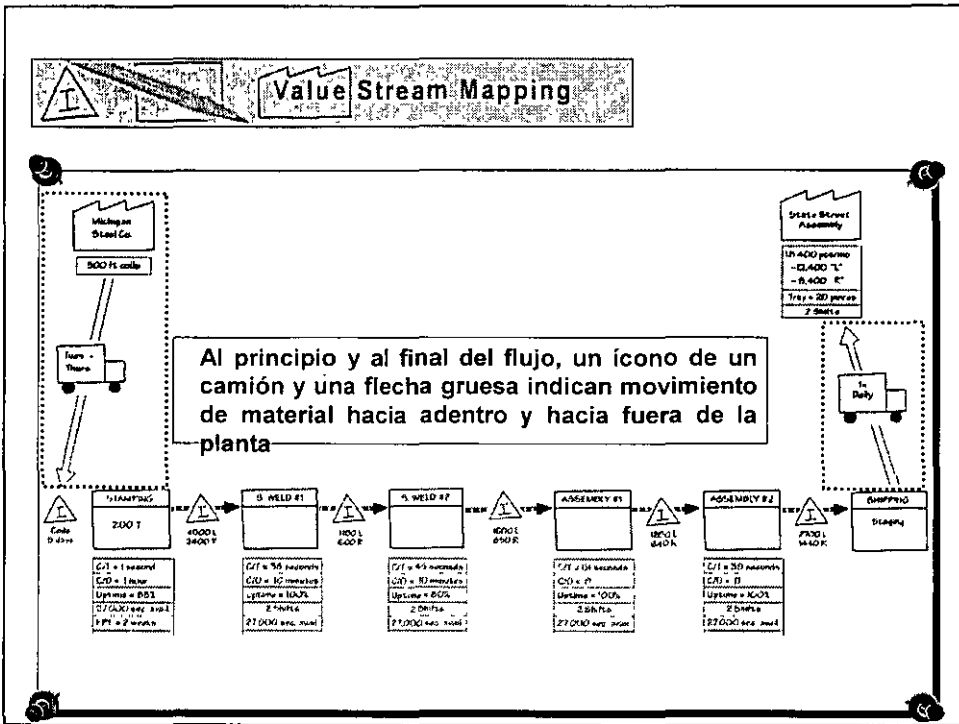
Value Stream Mapping

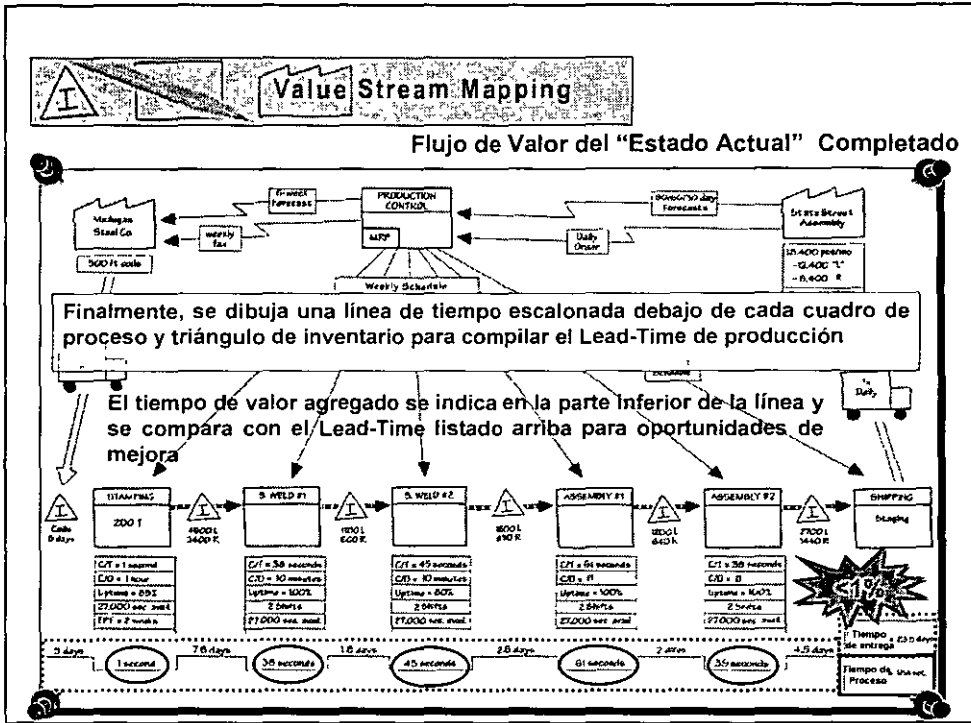
Un icono de advertencia en forma de triángulo es dibujado en el mapa para indicar donde se acumula el inventario. Esto usualmente pasa entre procesos

Después, se dibujan flechas para indicar el movimiento "push" del producto entre el proceso y los triángulos de inventario



El número de piezas en el inventario y el tiempo de almacenamiento se indica bajo el triángulo con la "I"





Conjunto de Herramientas Lean

Hacer mejoras al flujo de valor

• JIT, Kanban, Heijunka
 • 5S, TPM, Kaizen
 • MRP, MDS, MRP II
 • TQM, Six Sigma, Lean Manufacturing

• Mejora de procesos
 • Reducción de desperdicio
 • Aumento de productividad
 • Reducción de costos
 • Mejora de la calidad
 • Reducción de tiempos de entrega
 • Aumento de la flexibilidad

• En corto plazo, el tiempo requerido para crear un mapa de Estado Actual es puro desperdicio, a menos que se cree y se implemente rápidamente un mapa de Estado Actual que elimine las fuentes de desperdicio e incremente el valor al cliente.

Mapeo de Procesos (VSM)

Preguntas de desarrollo del "Estado Futuro". . .

- ¿Cuál es el Takt Time del producto?
 - ¿Cuál es la demanda del cliente?
 - ¿Qué tanto varía la demanda?
 - ¿La producción debe de producirse para tener producto terminado o por orden?
 - ¿El ensamble final se embarca directamente al cliente o por medio de distribuidores?
-

Mapeo de Procesos (VSM)

Preguntas de desarrollo del "Estado Futuro" (cont.)

- ¿Dónde se puede usar el flujo continuo?
 - ¿Dónde se pueden enlazar pasos sucesivos?
 - ¿Cómo fluirá cada Producto diariamente, a una máxima velocidad entre cada planta?
 - ¿Dónde se debe usar el inventario para amortiguar la variabilidad de la demanda?
 - ¿En cual estación de trabajo en el flujo de producción (la operación de "marcapasos") se debiera programar la producción?
-

Mapeo de Procesos (VSM)

~~Preguntas de desarrollo del "Estado Futuro"~~ (cont.)

- ¿Cómo se nivelará la mezcla de producción?
 - ¿Es el nivel de demanda del cliente final?
(fabricar por orden o para llenar el inventario)
 - ¿Puede la producción final igualarse a la demanda actual?
 - ¿Puede la secuencia de operación ajustarse las capacidades de operación?
 - ¿Qué incremento de trabajo será liberado constantemente?
-

Mapeo de Procesos (VSM)

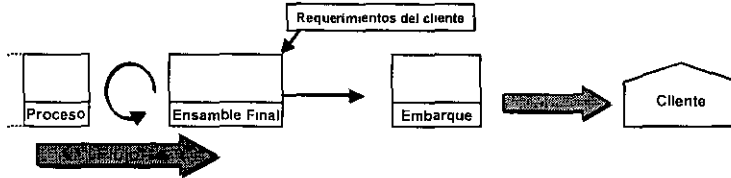
~~Preguntas de desarrollo del "Estado Futuro"~~ (cont.)

- ¿Qué procesos de mejora serán necesarios?
 - ¿Puede cada proceso en el flujo de valor un producto diariamente?
 - ¿Dónde se puede reducir el inventario?
 - ¿Dónde se puede reducir el Lead Time?
 - ¿Qué macro mejoras de proceso se necesitan? Pej. Arreglar el sistema de información
-

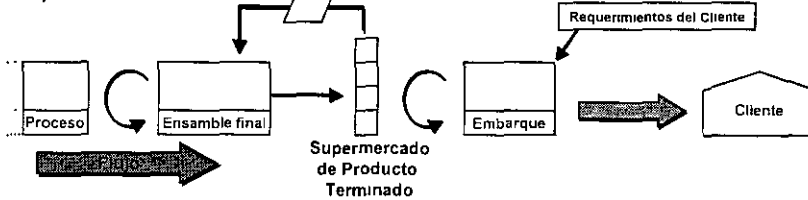
Mapeo de Procesos (VSM)

Diseñar vínculos de "Estado Futuro" del cliente y proveedor

- Opción 1: Producir para embarcar

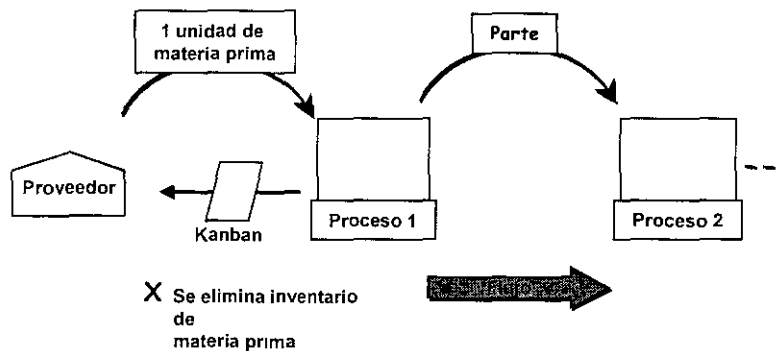


- Opción 2: Construir para un supermercado de producto terminado



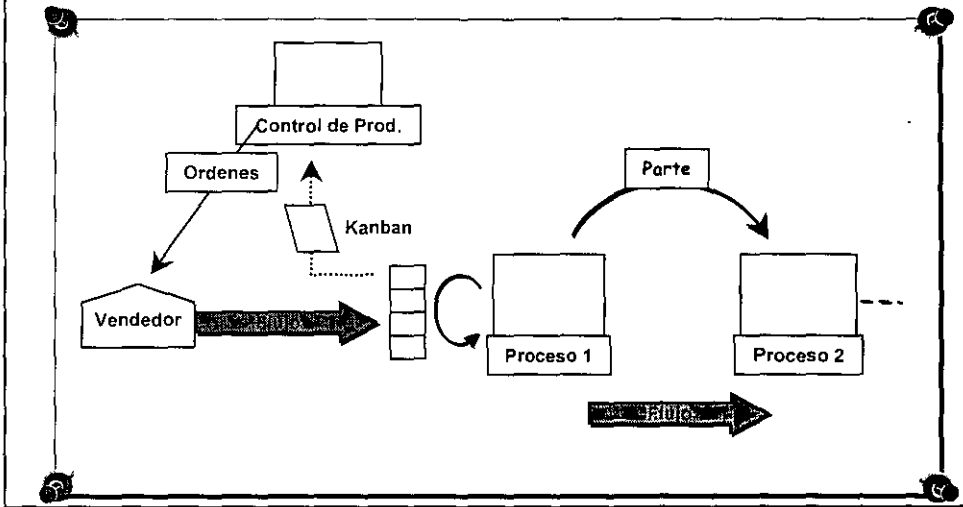
Mapeo de Procesos (VSM)

... Reabastecimiento con proveedor Justo a Tiempo



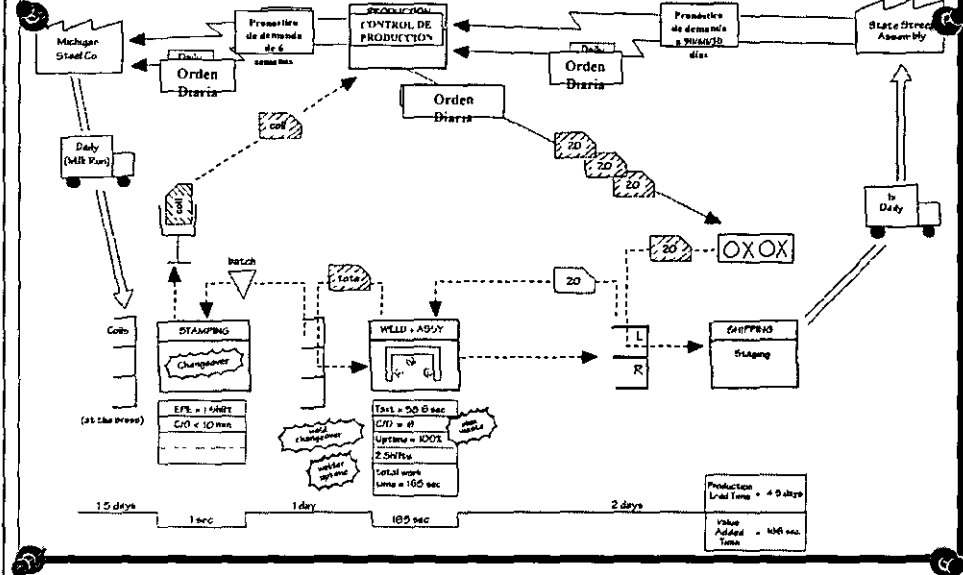
Mapeo de Procesos (VSM)

De otra manera, usar un supermercado de flujo hacia arriba



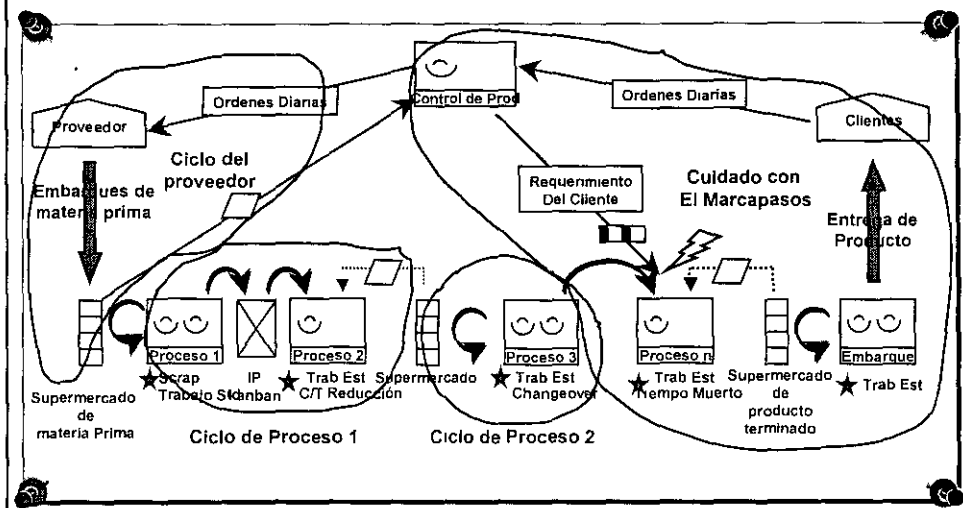
Mapeo de Procesos (VSM)

Flujo de Valor de Estado Futuro Deseado



Mapeo de Procesos (VSM)

Ciclos de Implementación del estado futuro



Mapeo de Procesos (VSM)

Areas de Oportunidad

| No. | AREAS DE OPORTUNIDAD | Herramientas Lean | | | | | | | | | | | | BENEFICIO (Ahorros, VA, VE, SOURCING, OPEX, ETC.) | |
|-----|----------------------|----------------------|----|--------|---|-------------------------------|--------------------|---------------------|----------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------|----|--|-----|
| | | JUSTO A TIEMPO (JIT) | 5S | KANBAN | PROGRAMAR A UN SOLO PROCESO DE PRODUCCION | BALANCEO DE LINEA (TAKT TIME) | SEIKETSU (MAINTEN) | TP PARA LO ESTANDAR | FLUJO CONTINUO | CELULA DE FABRICACION | SIEMPRE (CAMBIOS RAPIDOS DE ROTA) | POKA YOKE | SS | | IPM |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | TOTAL | |

Mapeo de Procesos (VSM)

Plan de actividades para la Implementacion

| MAPA DE FLUJO DE VALOR (VSM) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------|--------|---|---|-----------|---------------|-----|-----|-----|--------------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| PLAN DE ACTIVIDADES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| UNIDAD DE NEGOCIO: | | | | | | | | | | FECHA: | | | | | | | | | | | | |
| FAMILIA DE PRODUCTOS: | | | | | | | | | | PAGE: 1 DE 1 | | | | | | | | | | | | |
| INTEGRANTES DEL EQUIPO: | | | | | | LIDER: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROGRAMA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mo | ACTIVIDADES | PRESP. | P | R | SEMS 2002 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | JUN | JUL | AUG | SEP | OCT | NOV | DEC | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 41 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 43 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 47 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 48 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 49 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 51 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 52 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 53 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 54 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 56 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 57 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 59 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 61 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 62 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 64 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 66 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 67 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 68 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 69 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 71 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 72 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 73 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 74 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 75 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 76 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 77 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 78 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 79 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 81 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 83 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 84 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 86 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 87 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 88 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 89 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 91 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 92 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 93 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 94 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 95 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 96 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 97 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 98 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 99 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Comentarios:



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**



**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN
CONTINUA Y A DISTANCIA**

LEAN SIX SIGMA

CA 43

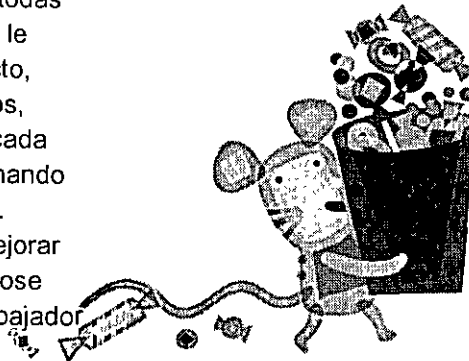
TEMA
APUNTES GENERALES
(SEGUNDA PARTE)

EXPOSITOR: ING. JORGE CAUDILLO GUTIÉRREZ
DEL 24 DE MAYO AL 14 DE JUNIO DE 2008
PALACIO DE MINERÍA

Lean Manufacturing

Es un conjunto de herramientas que le ayudará 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.

Reducir desperdicios y mejorar las operaciones, basándose siempre en el respeto al trabajador



DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

OBJETIVOS DE LEAN MANUFACTURING

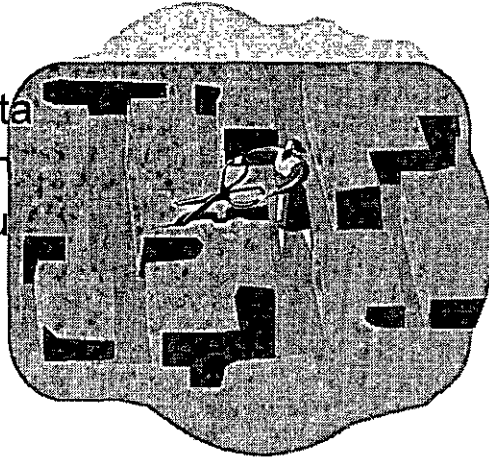
- Reduce la cadena de desperdicios dramáticamente
- Reduce el inventario y el espacio en el piso de producción
- Crea sistemas de producción más robustos
- Crea sistemas de entrega de materiales apropiados
- Mejora las distribuciones de planta para aumentar la flexibilidad

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

PENSAMIENTO LEAN

- El concepto de Manufactura Esbelta implica la anulación de los mandos y su reemplazo por el liderazgo. La palabra líder es la clave.



DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

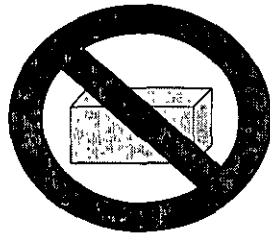
LOS 5 PRINCIPIOS DEL PENSAMIENTO LEAN

1. Define el Valor desde el punto de vista del cliente:
2. Identifica tu corriente de Valor
3. Crea Flujo
4. Produzca el "Jale" del Cliente:
5. Persiga la perfección

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

OBJETIVO



ELIMINAR DESPERDICIO

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

LAS SIETE CATEGORIAS DEL DESPILFARRO

1. DESPILFARRO PROCEDENTE DE LA PRODUCCIÓN EN EXCESO
2. DESPILFARRO QUE SURGE DEL TIEMPO EN ESPERA
3. DESPILFARRO ASOCIADO AL TRASPORTE
4. DESPILFARRO QUE SURGE EN EL PROCESO MISMO

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

LAS SIETE CATEGORIAS DEL DESPILFARRO

5. DESPILFARRO QUE SURGE DEL STOCK INNECESARIO EN MANO.
6. DESPILFARRO QUE SURGE DE LOS MOVIMIENTOS INNECESARIOS.
7. DESPILFARRO PROCEDENTE DE LA PRODUCCIÓN DE ARTÍCULOS DEFECTUOSOS.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

DESPILFARRO POR EXCEDENTE DE PRODUCCIÓN

- Lo que puede verse más comúnmente en muchos lugares de trabajo es la progresión excesiva de la producción.

El despilfarro que surge de la producción en exceso es diferente a los demás despilfarros, porque al contrario de los otros, oculta a los demás.

El primer paso en cualquier actividad en la reducción de desperdicio es eliminar el despilfarro que surge de la sobreproducción.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

DESPILFARRO POR EXCEDENTE DE PRODUCCIÓN

- Para hacer esto, deben de reorganizarse las líneas de producción, deben establecerse reglas que impidan la sobreproducción, y las restricciones contra la producción en exceso deberán ser una característica que se integre en cualquier equipo de la fábrica.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

CASO PRACTICO

- Nuestro cliente comercializa arena y grava y tiene la necesidad de optimizar el flujo de materiales entre sus minas y sus procesos de producción. Un análisis reveló que los camiones transportadores habían sido programados ineficientemente, ya que no se tomaban en cuenta la producción de la mina y el proceso de los materiales. La mina oscilaba entre la sobreproducción y la espera de salida de camiones llenos de material, en ocasiones, estos tenían que regresar con todo el producto.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

DESPILFARRO QUE SURGE DEL TIEMPO EN ESPERA

- Se crea cuando un trabajador permanece sin hacer nada como observador de una máquina automática, o porque no puede hacer nada constructivo porque la máquina esta funcionando.
- Este despilfarro surge también cuando el proceso precedente falla no entregando las piezas necesarias para el proceso presente

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

CASO PRACTICO

- Nuestro cliente es uno de los tres grandes firmas automotrices, el cual busca eficientar su línea de ensamble en una de sus plantas. Nos percatamos que una de las máquinas ensambladoras estaba ocasionando paros constantes debido a mantenimiento y ajustes. El ajuste correcto de esta máquina y la capacitación para que los operarios puedan resolver problemas de carácter sencillo ayudaron a resolver de manera importante el problema.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

DESPILFARRO ASOCIADO AL TRASPORTE

- Nos referimos al desperdicio causado por los desplazamientos causados a distancias innecesarias de los elementos, así como por su almacenaje temporal o cambio de disposición. Tradicionalmente, las piezas o componentes se transfieren desde un gran palet de almacenaje a otro más pequeño y entonces se colocan temporalmente cerca o sobre una máquina hasta que finalmente se procesan.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

DESPILFARRO ASOCIADO AL TRASPORTE

- Otro caso de despilfarro de transporte tiene lugar cuando las piezas se transfieren desde un almacén a la fábrica, desde la fábrica a las máquinas y desde las máquinas a las manos de los trabajadores. En cada uno de estos pasos, las piezas tienen que reordenarse y desplazarse.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

CASO PRÁCTICO

El siguiente caso es de una compañía subsidiaria de una industria automotriz. Acaba de adquirir una planta de la competencia en la elaboración de productos de plástico. Esta planta ayudara a aumentar la capacidad del proceso. Pero en un inicio, transportaban productos de una planta a otra, lo cual acarreaba costos de gasolina, además del riesgo que implicaba el transportar los productos en camiones. Este era un problema que implicaba costos, además de retrasos en la entrega a los clientes.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

DESPILFARRO QUE SURGE EN EL PROCESO MISMO

- Este sucede, por ejemplo, cuando un rodillo de la banda de producción se atora y el operario se debe desplazar hasta este punto para mover la pieza y siga circulando sobre la banda. El proceso no ocurre de una forma “lisa” y se gasta tiempo. El mantenimiento es clave para su eliminación.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

CASO PRÁCTICO

- Nuestro cliente es un productor de motores de paso, usados para copiadoras y plotters, a pesar del excelente diseño de sus productos, estos productos requieren mucho tiempo de elaboración y habilidad en el ensamblado debido a su complejidad.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

DESPILFARRO QUE SURGE DEL STOCK INNECESARIO EN MANO

- Esta estrechamente relacionado con el despilfarro por sobreproducción. La sobreproducción lleva a exceso de inventarios el cual requiere una lista de extras incluyendo espacios, intereses por material, gente, papelería, etc.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

CASO DE ESTUDIO

- El cliente es una empresa manufacturera que produce válvulas para la industria química y para piscinas. Esta contaba con una gran cantidad de inventario la cual llegaba a oxidarse debido a los largos tiempos de desplazamiento del producto. Su argumento para soportar estos inventarios era que, debido a las variaciones de mercado, no podría planear con anticipación su producción.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

DESPILFARRO QUE SURGE DE LOS MOVIMIENTOS INNECESARIOS

- **MOVIMIENTO ≠ TRABAJO**

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

IDEAS DE OHNO

“MOVERSE MUCHO DE UN LADO A OTRO NO SIGNIFICA TRABAJAR. TRABAJAR SIGNIFICA FACILITAR QUE EL PROCESO SIGA ADELANTE Y COMPLETAR UN TRABAJO. EN EL TRABAJO REAL HAY MUY POCO DESPERDICIO Y SOLO ALTA EFICIENCIA”

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

CASO PRACTICO

- El siguiente cliente es un productor de herramientas de mano, el cual quiere mejorar su eficiencia en la línea de producción. Se ha trabajado de cerca con la gerencia y las líneas de producción para identificar que actividades crean valor y calidad y cuales originan desperdicio y poco valor.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

DESPILFARRO PROCEDENTE DE LA PRODUCCIÓN DE ARTÍCULOS DEFECTUOSOS

- No hay ninguna ventaja en usar máquinas que produzcan demasiado, si estas producen artículos defectuosos.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

CASO PRACTICO

¿HAY ALGUNO QUE HAYAS
EXPERIMENTADO???

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Las Herramientas de Lean Manufacturing

- 5'S

Este concepto se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor "calidad de vida" al trabajo



DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

LAS 5'S

- Clasificar, organizar o arreglar apropiadamente: **Seiri**
- Ordenar: **Seiton**
- Limpieza: **Seiso**
- Estandarizar: **Seiketsu**
- Disciplina: **Shitsuke**

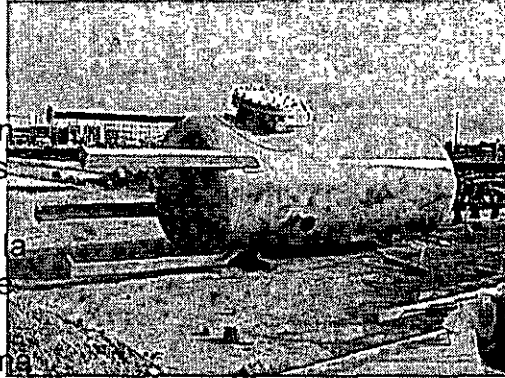
DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

5'S

Clasificar (seiri)

Clasificar consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor, ya sea en áreas de producción o en áreas administrativas. Una forma efectiva de identificar estos elementos que habrán de ser eliminados es llamada "etiquetado en rojo".



DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

SEIRI

Clasificar consiste en:

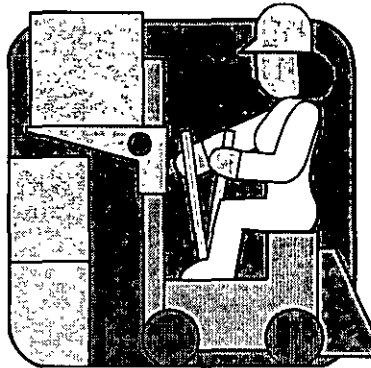
- Separar en el sitio de trabajo las cosas que realmente sirven de las que no sirven
- Clasificar lo necesario de lo innecesario para el trabajo rutinario
- Mantener lo que necesitamos y eliminar lo excesivo
- Separa los elementos empleados de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de utilización con el objeto de facilitar la agilidad en el trabajo
- Eliminar información innecesaria y que nos pueden conducir a errores de interpretación o de actuación

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Ordenar (seiton)

- *“UN LUGAR PARA CADA COSA Y CADA COSA EN SU LUGAR”*



DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Ordenar (seiton)

El ordenar permite:

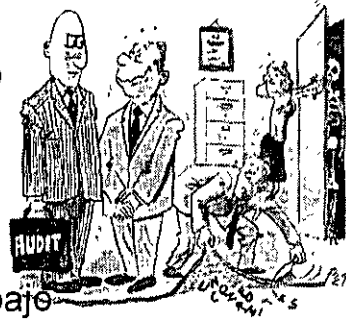
- Disponer de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo de rutina para facilitar su acceso y retorno al lugar
- Disponer de sitios identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia
- En el caso de maquinaria, facilitar la identificación visual de los elementos de los equipos, sistemas de seguridad, alarmas, controles, sentidos de giro, etc.
- Identificar y marcar todos los sistemas auxiliares del proceso como tuberías, aire comprimido, combustibles
- Incrementar el conocimiento de los equipos por parte de los operadores de producción

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Limpieza (seiso)

- Limpieza significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica.
- Limpieza incluye, además de la actividad de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de aplicaciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo



DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Limpieza (seiso)

- Asumir la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo: "la limpieza es inspección"
- Se debe abolir la distinción entre operario de proceso, operario de limpieza y técnico de mantenimiento
- El trabajo de limpieza como inspección genera conocimiento sobre el equipo. No se trata de una actividad simple que se pueda delegar en personas de menor calificación
- No se trata únicamente de eliminar la suciedad. Se debe elevar la acción de limpieza a la búsqueda de las fuentes de contaminación con el objeto de eliminar sus causas primarias.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Estandarizar (seiketsu)

- El estandarizar sólo se obtiene cuando se trabajan continuamente los tres principios anteriores



DECFI - U

Sigma

Estandarizar (seiketsu)

La estandarización pretende:

- Enseñar al operario a realizar normas con el apoyo de la dirección y un adecuado entrenamiento.
- Las normas deben contener los elementos necesarios para realizar el trabajo de limpieza, tiempo empleado, medidas de seguridad a tener en cuenta y procedimiento a seguir en caso de identificar algo anormal
- El empleo de los estándares se debe auditar para verificar su cumplimiento
- Las normas de limpieza, lubricación y aprietes son la base del mantenimiento autónomo

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Disciplina (shitsuke)

- Significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos
- Implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismo y por la demás y mejor calidad de vida laboral, además



DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Disciplina (shitsuke)

- El respeto de las normas y estándares establecidos para conservar el sitio de trabajo impecable
- Realizar un control personal y el respeto por las normas que regulan el funcionamiento de una organización
- Comprender la importancia del respeto por los demás y por las normas en las que el trabajador seguramente ha participado directa o indirectamente en su elaboración
- Mejorar el respeto de su propio ser y de los demás

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

KANBAN

- La orientación "pull" es acompañada por un sistema simple de información llamado Kanban. Así la necesidad de un inventario para el trabajo en proceso se ve reducida por el empalme ajustado de la etapa de fabricación. Esta reducción ayuda a sacar a la luz cualquier pérdida de tiempo o de material, el uso de refacciones defectuosas y la operación indebida del equipo

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

KANBAN

- El sistema de jalar permite:
- Reducir inventario, y por lo tanto, poner al descubierto los problemas
- Hacer sólo lo necesario facilitando el control
- Minimiza el inventario en proceso
- Maximiza la velocidad de retroalimentación
- Minimiza el tiempo de entrega
- Reduce el espacio

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

KANBAN

- La etiqueta Kanban contiene información que sirve como orden de trabajo, esta 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.

KANBAN

Se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones antes de implantar Kanban:

1. Determinar un sistema de calendarización de producción para ensambles finales para desarrollar un sistema de producción mixto y etiquetado.
2. Se debe establecer una ruta de Kanban que refleje el flujo de materiales, esto implica designar lugares para que no haya confusión en el manejo de materiales.

KANBAN

3. El uso de Kanban esta ligado a sistemas de producción de lotes pequeños.
4. Se debe tomar en cuenta que aquellos artículos de valor especial deberán ser tratados diferentes.
5. Se debe tener buena comunicación desde el departamento de ventas a producción para aquellos artículos cíclicos a temporada que requieren mucha producción.
6. El sistema Kanban deberá ser actualizado constantemente y mejorado continuamente.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Tipos de Kanban

Kanban de producción: Contiene la orden de producción

Kanban de transporte: Utilizado cuando se traslada un producto

Kanban urgente: Emitido en caso de escasez de un componente

Kanban de emergencia: Cuando a causa de componentes defectuoso, averías en las máquinas, trabajos especiales o trabajo extraordinario en fin de semana se producen circunstancias insólitas

Kanban de proveedor: Se utiliza cuando la distancia de la planta al proveedor es considerable, por lo que el plazo de transporte es un término importante a tener en cuenta

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Información de la etiqueta Kanban

- Número de parte del componente y su descripción
- Nombre / Número del producto
- Cantidad requerida
- Tipo de manejo de material requerido
- Dónde debe ser almacenado cuando sea terminado
- Punto de reorden
- Secuencia de ensamble / producción del producto

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

EJEMPLO

| | | | |
|-----------------|---|--|----------------|
| HORA DE ENTREGA | ÁREA DE ALMACENAJE | 1/4 | PLANTA TLALPAN |
| 10:30 | A | | ENSAMBLE N° 2 |
| <i>Lilly</i> | PIEZA N° 53018-60011 HIPOCLORITO DE SODIO | CONTENEDOR ESPECIAL CAPACIDAD 30 | |
| ESTANTE ALMACEN | 21 | | 50 |
| 1- FONDO | KANBAN DE PEDIDO DE PIEZAS | | |

Implantación de Kanban en 4 fases

- **Fase 1.** Entrenar a todo el personal en los principios de Kanban, y los beneficios de usar Kanban.
- **Fase 2.** Implantar Kanban en aquellos componentes con más problemas para facilitar su manufactura y para resaltar los problemas escondidos. El entrenamiento con el personal continúa en la línea de producción.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Implantación de Kanban en 4 fases

- **Fase 3.** Implantar Kanban en el resto de los componentes,
- **Fase 4.** Revisión del sistema Kanban, los puntos de reorden y los niveles de reorden,
 - Ningún trabajo debe ser hecho fuera de secuencia
 - Si se encuentra algún problema notificar al supervisor inmediatamente

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Reglas de Kanban

Regla 1: No se debe mandar producto defectuoso a los procesos subsecuentes

- Este es el mayor desperdicio de todos. Si se encuentra un defecto, se deben tomar medidas antes que todo para prevenir que este no vuelva a ocurrir.
- Observaciones:
- El proceso que ha generado un producto defectuoso, lo puede descubrir inmediatamente
- El problema descubierto se debe divulgar a todo el personal implicado, no se debe permitir la recurrencia

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Regla 2: Los procesos subsecuentes requerirán sólo lo necesario.

- Esto significa que el proceso subsiguiente pedirá el material que necesita al proceso anterior, en la cantidad necesaria y en el momento adecuado. Este mecanismo deberá ser utilizado desde el último proceso hasta el inicial.
- Existen una serie de pasos que aseguran que los procesos subsecuentes no jalaran o requerirán arbitrariamente del proceso anterior, que son los siguientes:
- No se debe requerir material sin una tarjeta Kanban.
- Los artículos que sean requeridos no deben exceder el número de Kanban admitidos.
- Una etiqueta de Kanban debe acompañar siempre a cada artículo.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Regla 3. Producir solamente la cantidad exacta requerida por el proceso subsiguiente

Esta regla fue hecha con la condición de que el mismo proceso debe restringir su inventario al mínimo, para esto se deben tomar en cuenta las siguientes

observaciones:

- No producir más que el número de Kanban.
- Producir en la secuencia en la que los Kanban son recibidos.

Regla 4. Balancear la producción

- De manera en que podamos producir solamente la cantidad necesaria requerida por los procesos subsecuentes, se hace necesario para todos los procesos, mantener al equipo y a los trabajadores de tal manera que puedan producir materiales en el momento necesario y en la cantidad necesaria

Regla 5. Kanban es un medio para evitar especulaciones

- Para los trabajadores, Kanban se convierte en su fuente de información para producción y transportación y ya que los trabajadores dependerán de Kanban para llevar a cabo su trabajo; el balance del sistema de producción se convierte en gran importancia.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Regla 6. Estabilizar y racionalizar el proceso

- El trabajo defectuoso existe si el trabajo no esta estandarizado y racionalizado, si esto no es tomado en cuenta seguirán existiendo partes defectuosas.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

CELULAS DE MANUFACTURA

| Prerrequisitos | Características |
|--|--|
| Tiempos de montaje o preparación bajos | Más dependiente de la gente que de las máquinas |
| Volumen suficiente | Operaciones se balancean con base en tiempo de ciclo |
| Habilidad de solución rápida de problemas en línea | Equipo flexible en vez de supermáquinas |
| Agrupación por familias de producto | Mover pequeñas cantidades. Distancias cortas |
| Entrenamiento multifuncional a operadores | Distribución compacta |
| | Todo en su lugar |

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

CELULAS DE MANUFACTURA

- ¿Por dónde empezar?
- Por orden y limpieza, organización del lugar de trabajo
- Acortar bandas transportadoras
- Fijar rutas del producto
- Eliminar almacenes de inventario en proceso
- Acortar distancias
- Establecer un flujo racional de material, con sus puntos de flujo y abastecimiento.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

CONTROL VISUAL

- Un control visual se utiliza para informar de una manera fácil entre otros los siguientes temas:
 - Sitio donde se encuentran los elementos
 - Estándares sugeridos para cada una de las actividades que se deben realizar en un equipo o proceso de trabajo
 - Dónde ubicar el material en proceso, producto final y si existe, productos defectuosos
 - Sitio donde deben ubicarse los elementos de aseo, limpieza y residuos clasificados
 - Sentido de giro de botones de actuación, válvulas y actuadores
 - Flujo del líquido en una tubería, marcación de esta, etc.
 - Franjas de operación de manómetros (estándares)

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**



**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN
CONTINUA Y A DISTANCIA**

LEAN SIX SIGMA

CA 43

**TEMA
APUNTES GENERALES
(TERCERA PARTE)**

**EXPOSITOR: ING. JORGE CAUDILLO GUTIÉRREZ
DEL 24 DE MAYO AL 14 DE JUNIO DE 2008
PALACIO DE MINERÍA**



HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING

“La mejora del trabajo significa, descubrí el mejor método de hacer las cosas dentro de la estructura de las instalaciones actuales. No consiste en pensar en nuevo equipo. Consiste en pensar sobre el modo de hacer el trabajo” Taiichi Ohno

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma



JUST IN TIME

- *“Significa suministrar a cada proceso lo que necesita cuando se necesita y en la cantidad necesaria”.*
- *Es decir, realizar el trabajo sistemáticamente, eliminar el stock en exceso, eliminar el despilfarro, la irracionalidad y los desequilibrios, y elevar la productividad.*

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

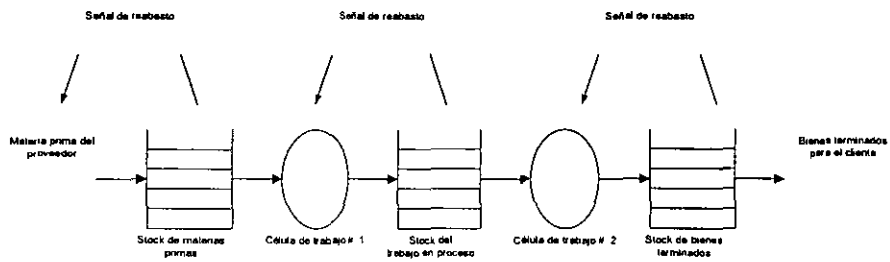
JIT

- La idea básica del Justo a Tiempo es producir un artículo en el momento que es requerido para que este sea vendido o utilizado por la siguiente estación de trabajo en un proceso de manufactura

JIT

- La producción dentro de la célula, así como la entrega de material a la misma, se ven impulsadas sólo cuando un stock (inventario) se encuentra debajo de cierto límite como resultado de su consumo en la operación subsiguiente.
- Esta señal que impulsa la acción puede ser un contenedor vacío o una tarjeta Kanban, o cualquier otra señal visible de reabastecimiento, todas las cuales indican que se han consumido un artículo y se necesita reabastecerlo.

JIT



DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

LOS 7 PILARES DE JUSTO A TIEMPO

1. IGUALAR LA OFERTA Y LA DEMANDA

$$TEC=TET$$

Si el TET es mayor que el TEC, será necesario empujar las materias primas o componentes, reduciendo el TEM y el TEA

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

LOS 7 PILARES DE JUSTO A TIEMPO

2. EL PEOR ENEMIGO: EL DESPERDICIO

Eliminar los desperdicios desde la causa raíz, realizando un análisis de la célula de trabajo. Algunas de las causas de desperdicio mas comunes son:

- Desbalanceo entre trabajadores-proceso
- Problemas de calidad
- Mantenimiento preventivo Insuficiente
- Retrabajos, reprocesos
- Sobreproducción, sobrecompras
- Gente de más, gente de menos

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

LOS 7 PILARES DE JUSTO A TIEMPO

3. EL PROCESO DEBE SER CONTINUO, NO POR LOTES

Esto significa que se debe producir solo las unidades necesarias en las cantidades necesarias, en el tiempo necesario. Para lograrlo se tiene dos tácticas:

- a) Tener los tiempos de entrega muy cortos
Es decir, que la velocidad de producción sea igual a la velocidad de consumo y que se tenga flexibilidad en la línea de producción para cambiar de un modelo a otro rápidamente.
- b) Eliminar los inventarios innecesarios.
Para eliminar los inventarios se requiere reducirlos poco a poco.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

LOS 7 PILARES DE JUSTO A TIEMPO

4. MEJORA CONTINUA

La búsqueda de la mejora debe ser constante, tenaz y perseverante paso a paso para así lograr las metas propuestas

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

LOS 7 PILARES DE JUSTO A TIEMPO

5. ES PRIMERO EL SER HUMANO

La gente es el activo mas importante, por lo que son claves sus decisiones y logran llevar a cabo los objetivos de la empresa:

- Reducir el miedo a la productividad, practicando la apertura y la confianza.
- Tener gente multifuncional
- Tener empleos estables
- Tener mayor soporte del personal al piso.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

LOS 7 PILARES DE JUSTO A TIEMPO

6. LA SOBREPRODUCCIÓN = INEFICIENCIA

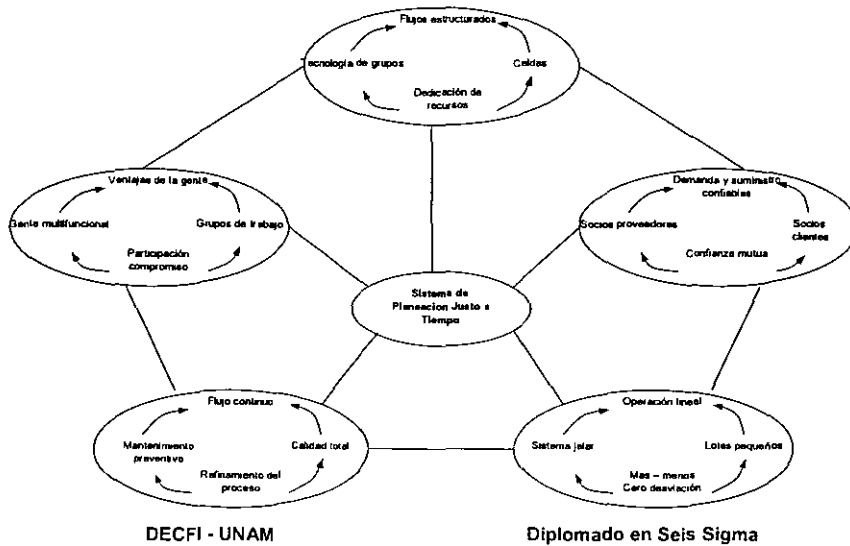
Eliminar el “por si acaso” utilizando otros principios como son la Calidad Total, involucramiento de la gente, organización del lugar de trabajo, Mantenimiento Productivo Total (TPM), Cambio rápido de modelo (SMED), simplificar comunicaciones, etc.

LOS 7 PILARES DE JUSTO A TIEMPO

7. NO VENDER EL FUTURO

Las metas actuales tienden a ser a corto plazo, hay que reevaluar los sistemas de medición, de desempeño, etc. Para realizar estas evaluaciones se tiene que tomar en cuenta el Sistema de Planeación Justo a Tiempo, el cual consiste en un modelo pentagonal, en el cual cada una de las aristas representa un elemento del sistema:

JIT



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.
- La obtención de cero pérdidas se logra a través del trabajo de pequeños equipos.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

TPM

- BUSCA:
 - Maximizar la eficacia del equipo
 - Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo por toda la vida del equipo
 - Involucrar a todos los departamentos que planean, diseñan, usan, o mantienen equipo, en la implementación de TPM.
 - Activamente involucrar a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los trabajadores de piso.
 - Promover el TPM a través de motivación con actividades autónomas de pequeños grupos

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

TPM

- “CERO ACCIDENTES”
- “CERO DEFECTOS”
- “CERO AVERÍAS”

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

TPM



DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

CARACTERÍSTICAS DEL TPM

- Acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo
- Amplia participación de todas las personas de la organización
- Es observado como una estrategia global de empresa
- Orientado a mejorar la Efectividad Global de las operaciones
- Intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos
- Procesos de mantenimiento fundamentados en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre los procesos

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

BENEFICIOS DEL TPM

BENEFICIOS DEL TPM

ORGANIZATIVOS

1. Mejora la calidad del ambiente de trabajo
2. Mejor control de las operaciones
3. Aprendizaje permanente

DECFI - UNAM

SEGURIDAD

1. Mejora las condiciones ambientales
2. Fomenta una cultura de prevención
3. Eliminar las fuentes de contaminación

Diplomado en Seis Sigma

PRODUCTIVIDAD

1. Reducción de los costos de mantenimiento
2. Mejora de la calidad del producto final
3. Menor costo financiero por cambios

PILARES DEL TPM



Orientación al Cliente
TQC Control Total Calidad
Círculos de Calidad
Robótica
Automatización

Justo a Tiempo
Cero Defectos
Mejoramiento Calidad
Desarrollo Nuevos Prdts
Labor Cooperativa

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Pilar 2: Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen)

- El mantenimiento autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza. Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios operarios

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Pilar 2: Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen)

- Emplear el equipo como instrumento para el aprendizaje y adquisición de conocimiento
 - Desarrollar nuevas habilidades para el análisis de problemas y creación de un nuevo pensamiento sobre el trabajo
 - Evitar el deterioro del equipo mediante una operación correcta y verificación permanente de acuerdo a los estándares
 - Mejorar el funcionamiento del equipo con el aporte del operador
 - Construir y mantener las condiciones necesarias para que el equipo funcione sin averías y rendimiento pleno

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Pilar 3: Mantenimiento Progresivo o Planificado (Keikaku Hozen)

- El propósito de este pilar consiste en la necesidad de avanzar gradualmente hacia la búsqueda de la meta "cero averías" para una planta industrial. .

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Pilar 3: Mantenimiento Progresivo o Planificado (Keikaku Hozen)

- Los tiempos son establecidos de acuerdo a la experiencia, recomendaciones de fabricante y otros criterios con poco fundamento técnico y sin el apoyo en datos e información histórica sobre el comportamiento pasado.
- Se aprovecha la parada de un equipo para "hacer todo lo necesario en la máquina" ya que la tenemos disponible.
- Se aplican planes de mantenimiento preventivo a equipos que poseen un alto deterioro acumulado.
- Es poco frecuente que los departamentos de mantenimiento cuenten con estándares especializados para realizar su trabajo técnico.
- No se incluyen acciones que permitan mejorar la capacidad técnica y mejora de la fiabilidad del trabajo de mantenimiento, como tampoco es frecuente observar el desarrollo de planes para eliminar la necesidad de acciones de mantenimiento

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Pilar 4: Educación y Formación

- Este pilar considera todas las acciones que se deben realizar para el desarrollo de habilidades para lograr altos niveles de desempeño de las personas en su trabajo. Se puede desarrollar en pasos como todos los pilares TPM y emplea técnicas utilizadas en mantenimiento autónomo, mejoras enfocadas y herramientas de calidad.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Pilar 5: Mantenimiento Temprano

- Este pilar busca mejorar la tecnología de los equipos de producción. Es fundamental para empresas que compiten en sectores de innovación acelerada. Para su desarrollo se emplean métodos de gestión de información sobre el funcionamiento de los equipos actuales, acciones de dirección económica de proyectos, técnicas de ingeniería de calidad y mantenimiento. Participan los departamentos de investigación, desarrollo y diseño, tecnología de procesos, producción, mantenimiento, planificación, gestión de calidad y áreas comerciales.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Pilar 6: Mantenimiento de Calidad (Hinshitsu Hozen)

- Tiene como propósito establecer las condiciones del equipo en un punto donde el "cero defectos" es factible. Las acciones del mantenimiento de calidad buscan verificar y medir las condiciones "cero defectos" regularmente, con el objeto de facilitar la operación de los equipos en la situación donde no se generen defectos de calidad

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Pilar 6: Mantenimiento de Calidad (Hinshitsu Hozen)

Mantenimiento de calidad **NO** es...

- Aplicar técnicas de control de calidad a las tareas de mantenimiento
- Aplicar un sistema ISO a la función de mantenimiento
- Utilizar técnicas de control estadístico de calidad al mantenimiento
- Aplicar acciones de mejora continua a la función de mantenimiento

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Pilar 6: Mantenimiento de Calidad (Hinshitsu Hozen)

Mantenimiento de calidad es...

- Realizar acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo para que este no genere defectos de calidad
- Observar las variaciones de las características de los equipos para prevenir defectos y tomar acciones adelantándose a la situación de anormalidad potencial
- Realizar estudios de ingeniería del equipo para identificar los elementos del equipo que tienen una alta incidencia en las características de calidad del producto final, realizar el control de estos elementos de la máquina e intervenir estos elementos

DECFI - UNAM

Diplomado en Sels Sigma

Pilar 7: Mantenimiento en Areas Administrativas

- Este pilar tiene como propósito reducir las pérdidas que se pueden producir en el trabajo manual de las oficinas. Si cerca del 80 % del costo de un producto es determinado en las etapas de diseño del producto y de desarrollo del sistema de producción. El mantenimiento productivo en áreas administrativas ayuda a evitar pérdidas de información, coordinación, precisión de la información, etc. Emplea técnicas de mejora enfocada, estrategia de 5's, acciones de mantenimiento autónomo, educación, formación y estandarización de trabajos. Es desarrollado en las áreas administrativas con acciones individuales o en equipo.

DECFI - UNAM

Diplomado en Sels Sigma

Pilar 8: Gestión de Seguridad, Salud y Medio Ambiente

- Tiene como propósito crear un sistema de gestión integral de seguridad. Emplea metodologías desarrolladas para los pilares mejoras enfocadas y mantenimiento autónomo. Contribuye significativamente a prevenir riesgos que podrían afectar la integridad de las personas y efectos negativos al medio ambiente

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Pilar 9: Especiales (Monotsukuri)

- Este pilar tiene como propósito mejorar la flexibilidad de la planta, implantar tecnología de aplazamiento, nivelar flujo, aplicar Justo a Tiempo y otras tecnologías de mejora de los procesos de manufactura.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Pasos para la implantación de TPM

- **Paso 1:** Comunicar el compromiso de la alta gerencia para introducir el TPM
Se debe hacer una declaración del ejecutivo de más alto rango en la cual exprese que se tomo la resolución de implantar TPM en la empresa

Paso 2: Campaña educativa introductoria para el TPM

- Para esto se requiere de la impartición de varios cursos de TPM en los diversos niveles de la empresa

Paso 3: Establecimiento de una organización promocional y un modelo de mantenimiento de máquinas mediante una organización formal

- Esta organización debe estar formada por:
- Gerentes de la planta
- Gerentes de departamento y sección
- Supervisores
- Personal

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Paso 4: Fijar políticas básicas y objetivos

- Primero se debe decidir sobre el año en el que la empresa se someterá a auditoría interna o externa
- Fijar una meta numérica que debe ser alcanzada para cada categoría en ese año
- No se deben fijar metas “tibias”, las metas deben ser drásticas reducciones de 1/100 bajo los objetivos planteados

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Paso 5: Diseñar el plan maestro de TPM

- La mejor forma es de una manera lenta y permanente
- Se tiene que planear desde la implantación hasta alcanzar la certificación (Premio a la excelencia de TPM)

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Paso 6: Lanzamiento introductorio

- Un programa tentativo sería:
 - Declaración de la empresa en la que ha resuelto implantar el TPM
 - Anunciar a las organizaciones promocionales del TPM, las metas fundamentales y el plan maestro
 - El líder sindical realiza una fuerte declaración de iniciar las actividades del TPM
 - Los invitados ofrecen un discurso de felicitación
 - Se reconoce mediante elogios el trabajo desarrollado para la creación de logotipos, frases y cualquier otra actividad relacionada con este tema

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Paso 7: Mejoramiento de la efectividad del equipo

1. Pérdidas por fallas.
2. Pérdidas de cambio de modelo y de ajuste.
3. Pérdidas debido a paros menores.
4. Pérdidas de velocidad.
5. Pérdidas de defectos de calidad y retrabajos
6. Pérdidas de rendimiento

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

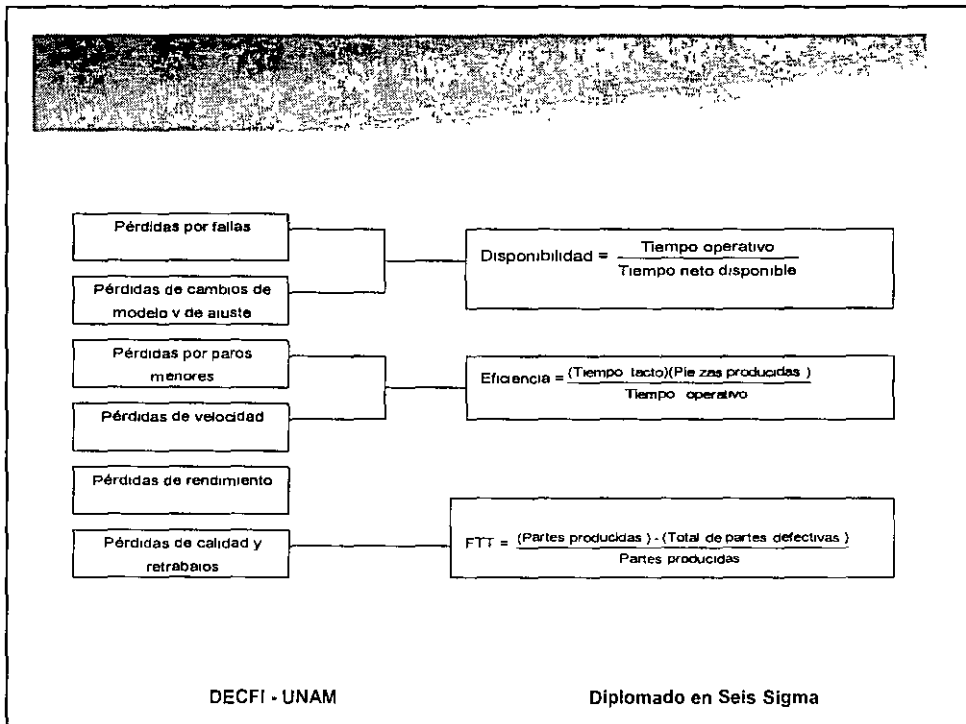
Concepto de productividad total efectiva de los equipos (PTEE)

$$\bullet \text{ PTEE} = \text{AE} \times \text{OEE}$$

- **AE=Aprovechamiento del equipo.**
 - Esta medida es sensible al tiempo que habría podido funcionar el equipo, pero por diversos motivos los equipos no se programaron para producir el 100 % del tiempo.
- **OEE-Efectividad Global del Equipo (Overall Equipment Effectiveness)**
 - Esta medida evalúa el rendimiento del equipo mientras está en funcionamiento. La OEE está fuertemente relacionada con el estado de conservación y productividad del equipo mientras está funcionando.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma



¿Por qué es importante la OEE?

- Este indicador responde elásticamente a las acciones realizadas tanto de mantenimiento autónomo, como de otros pilares TPM. Una buena medida inicial de OEE ayuda a identificar las áreas críticas donde se podría iniciar una experiencia piloto TPM. Sirve para justificar a la alta dirección sobre la necesidad de ofrecer el apoyo de recursos necesarios para el proyecto y para controlar el grado de contribución de las mejoras logradas en la planta.
- Las cifras que componen la OEE nos ayudan a orientar el tipo de acciones TPM y la clase de instrumentos que debemos utilizar para el estudio de los problemas y fenómenos. La OEE sirve para construir índices comparativos entre plantas (benchmarking) para equipos similares o diferentes.

At the bottom of the text, it is identified as "DECFI - UNAM" and "Diplomado en Seis Sigma".

Paso 8: Establecimiento de un programa de mantenimiento de mantenimiento autónomo para los operadores

- El mantenimiento autónomo requiere que los operadores entiendan o conozcan su equipo, por lo que se requiere de 3 habilidades:
 1. Un claro entendimiento del criterio para juzgar condiciones normales y anormales
 2. Un estricto esfuerzo para mantener las condiciones del equipo
 3. Una rápida respuesta a las anomalías (habilidad para reparar y restaurar las condiciones del equipo)

Paso 9: Preparación de un calendario para el programa de mantenimiento

- El propósito del programa es mejorar las funciones de: conservación, prevención, predicción, corrección y mejoramiento tecnológico.

Paso 10: Dirigir el entrenamiento para mejorar la operación y las habilidades del mantenimiento

- El entrenamiento consisten en los siguientes temas:
 - Técnicas de diagnóstico en general
 - Técnicas de diagnóstico para equipo básico
 - Teoría de vibración
 - Reglas de inspección general
 - Lubricación

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Paso 11: Desarrollo de un programa inicial para la administración del equipo

- El cual tendrá como objetivos:
 1. Garantizar al 100% la calidad del producto
 2. Garantizar el costo previsto inicial y de operación
 3. Garantizar operatividad y eficiencia planeada del equipo

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Paso 12: Implantar completamente y apoyar los objetivos

- Empleando las siguientes fases de implantación:
 1. Planeación y reparación de la implantación de TPM
 2. Instalación piloto
 3. Instalación a toda la planta

Producción Nivelada (Heijunka)

- Heijunka, o Producción Nivelada es una técnica que adapta la producción a la demanda fluctuante del cliente. La palabra japonesa Heijunka, significa literalmente "haga llano y nivelado". La demanda del cliente debe cumplirse con la entrega requerida del cliente, pero la demanda del cliente es fluctuante, mientras las fábricas prefieren que ésta esté "nivelada" o estable. Un fabricante necesita nivelar estas demandas de la producción.

Producción Nivelada (Heijunka)

- La herramienta principal para la producción suavizadora es el 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 periodo cortos de tiempo. Esto requiere tiempos de cambio más rápidos, con pequeños lotes de piezas buenas entregadas con mayor frecuencia.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Verificación de proceso (Jidoka)

- La palabra "Jidoka" significa verificación en el proceso, cuando en el proceso de producción se instalan sistemas Jidoka se refiere a la verificación de calidad integrada al proceso.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Verificación de proceso (Jidoka)

- La filosofía Jidoka establece los parámetros óptimos de calidad en el proceso de producción, el sistema Jidoka compara los parámetros del proceso de producción contra los estándares establecidos y hace la comparación, si los parámetros del proceso no corresponden a los estándares preestablecidos el proceso se detiene, alertando que existe una situación inestable en el proceso de producción la cual debe ser corregida, esto con el fin de evitar la producción masiva de partes o productos defectuosos, los procesos Jidoka son sistemas comparativos de lo "ideal" o "estándar" contra los resultados actuales en producción.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Verificación de proceso (Jidoka)

El objetivo de Jidoka puede resumirse como:

- Calidad asegurando 100% del tiempo
- Averías de equipo previniendo
- Mano de obra usando eficazmente

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Dispositivos para prevenir errores (Poka Yoke)

- El término "Poka Yoke" viene de las palabras japonesas "poka" (error inadvertido) y "yoke" (prevenir). 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 dé cuenta y lo corrija a tiempo. La finalidad del Poka Yoke es eliminar los defectos en un producto ya sea previniendo o corrigiendo los errores que se presenten lo antes posible.

Funciones reguladoras Poka Yoke

Métodos de Control

- Existen métodos que cuando ocurren anomalías apagan las máquinas o bloquean los sistemas de operación previniendo que siga ocurriendo el mismo defecto. Estos tipos de métodos tienen una función reguladora mucho más fuerte, que los de tipo preventivo, y por lo tanto este tipo de sistemas de control ayudan a maximizar la eficiencia para alcanzar cero defectos.

Metodos de Advertencia

- Este tipo de método advierte al trabajador de las anomalías ocurridas, llamando su atención, mediante la activación de una luz o sonido. Si el trabajador no se da cuenta de la señal de advertencia, los defectos seguirán ocurriendo, por lo que este tipo de método tiene una función reguladora menos poderosa que la de métodos de control.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Clasificación de los métodos Poka Yoke

- **1. Métodos de contacto.**
 - Interruptor en límites, microinterruptores
 - Interruptores de tacto.
 - Trimetron
 - Relevador de niveles líquidos

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Clasificación de los métodos Poka Yoke

- Medidores sin-contacto
 - Sensores de proximidad
 - Interruptores fotoeléctricos (transmisores y reflectores).
 - Sensores de luces (transmisores y reflectores).
 - Sensores de posición.
 - Sensores de desplazamiento
 - Sensor de colores.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Clasificación de los métodos Poka Yoke

- Medidores de presión, temperatura, corriente eléctrica, vibración, número de ciclos, conteo, y transmisión de información:
 - Detector de cambios de presión.
 - Detector de cambios de temperatura.
 - Detectores de fluctuaciones en la corriente eléctrica.
 - Detectores de vibraciones anormales.
 - Detectores de conteos anormal

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Indicador Visual (Andon)

- Término japonés para alarma, indicador visual o señal, utilizado para mostrar el estado de producción, utiliza señales de audio y visuales. Es un despliegue de luces o señales luminosas en un tablero que indican las condiciones de trabajo en el piso de producción dentro del área de trabajo, el color indica el tipo de problema o condiciones de trabajo. Andon significa ¡AYUDA!

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Indicador Visual (Andon)

- Si un problema ocurre, la tabla de Andon se iluminará para señalar al supervisor que la estación de trabajo está en problema. Una melodía se usa junto con la tabla de Andon para proporcionar un signo audible para ayudar al supervisor a comprender hay un problema en su área. Una vez el supervisor evalúa la situación, él o ella puede tomar pasos apropiados para corregir el problema. 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

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Cambio rápido de modelo (SMED)

- SMED significa “Cambio de modelo en minutos de un sólo dígito”, Son teorías y técnicas para realizar las operaciones de cambio de modelo en menos de 10 minutos. Desde la última pieza buena hasta la primera pieza buena en menos de 10 minutos.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

SMED

- **Objetivos de SMED**
- Facilitar los pequeños lotes de producción
- Rechazar la fórmula de lote económico
- Correr cada parte cada día (fabricar)
- Alcanzar el tamaño de lote a 1
- Hacer la primera pieza bien cada vez
- Cambio de modelo en menos de 10 minutos
- Aproximación en 3 pasos

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Eliminar el tiempo externo (50%)

- Planificar las tareas reduce el tiempo. El objetivo es transformar en un evento sistemático el proceso, no dejando nada al azar. La idea es mover el tiempo externo a funciones externas.

Estudiar los métodos y practicar (25%)

- El estudio de tiempos y métodos permitirá encontrar el camino más rápido y mejor para encontrar el tiempo interno remanente. Las tuercas y tornillo son uno de los mayores causantes de demoras. La unificación de medidas y de herramientas permite reducir el tiempo. Duplicar piezas comunes para el montaje permitirá hacer operaciones de forma externa ganando este tiempo de operaciones internas.
- Dos o más personas colaboran en el posicionado, alcance de materiales y uso de las herramientas. La eficacia esta condicionada a la práctica de la operación.

Eliminar los ajustes (15%)

- Implica que los mejores ajustes son los que no se necesitan, por eso se recurre a fijar las posiciones.
- Se busca recrear las mismas circunstancias que la de la última vez.
- Como muchos ajustes pueden ser hechos como trabajo externo se requiere fijar las herramientas.
- Los ajustes precisan espacio para acomodar los diferentes tipos de matrices, troqueles, punzones o utillajes por lo que requiere espacios estándar.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Fases para la reducción del cambio de modelo

- **Fase 1. Separar la preparación interna de la externa**
 - Preparación interna son todas las operaciones que precisan que se pare la máquina y externas las que pueden hacerse con la máquina funcionando. Una vez parada la máquina, el operario no debe apartarse de ella para hacer operaciones externas. El objetivo es estandarizar las operaciones de modo que con la menor cantidad de movimientos se puedan hacer rápidamente los cambios, esto permite disminuir el tamaño de los lotes.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Fase 2: Convertir cuanto sea posible de la preparación interna en preparación externa

- La idea es hacer todo lo necesario en preparar – troqueles, matrices, punzones,...- fuera de la máquina en funcionamiento para que cuando ésta se pare, rápidamente se haga el cambio necesario, de modo de que se pueda comenzar a funcionar rápidamente.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Fase 3: Eliminar el proceso de ajuste

- Las operaciones de ajuste suelen representar del 50 al 70% del tiempo de preparación interna. Los ajustes normalmente se asocian con la posición relativa de piezas y troqueles, pero una vez hecho el cambio se demora un tiempo en lograr que el primer producto bueno salga bien – se llama ajuste en realidad a las no conformidades que a base de prueba y error va llegando hasta hacer el producto de acuerdo a las especificaciones

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

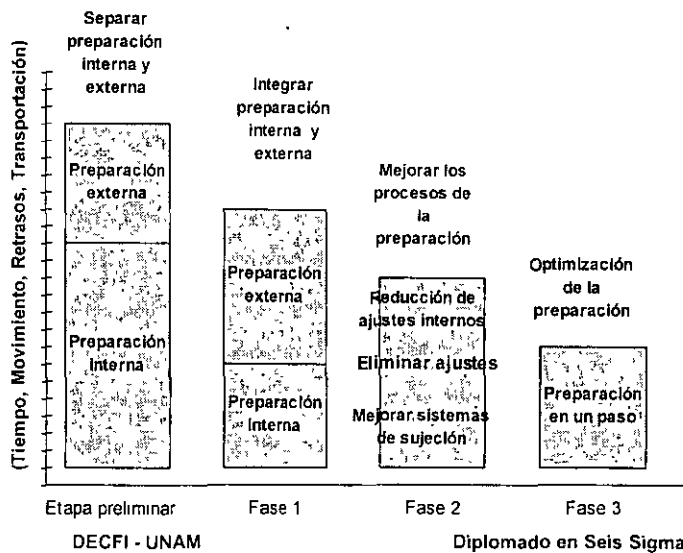
Fase 4. Optimización de la preparación

- Hay dos enfoques posibles:
 - Utilizar un diseño uniforme de los productos o emplear la misma pieza para distinto producto (diseño de conjunto);
 - Producir las distintas piezas al mismo tiempo (diseño en paralelo)

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Fase 4. Optimización de la preparación





**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**



**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN
CONTINUA Y A DISTANCIA**

LEAN SIX SIGMA

CA 43

TEMA
APUNTES GENERALES
(CUARTA PARTE)

EXPOSITOR: ING. JORGE CAUDILLO GUTIÉRREZ
DEL 24 DE MAYO AL 14 DE JUNIO DE 2008
PALACIO DE MINERÍA

Lean Six Sigma

inicio

implementación

organización

similitudes

lecciones

conclusiones

LEAN MANAGEMENT

&

= ÉXITO

SIX SIGMA

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Lean Six Sigma

inicio

implementación

organización

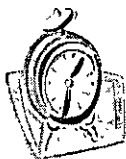
similitudes

lecciones

conclusiones

Lean Sigma es la Metodología que integra dos importantes, y complementarias, técnicas de desarrollo.

Lean Sigma se enfoca en, la eliminación de desperdicio y reducción de variabilidad




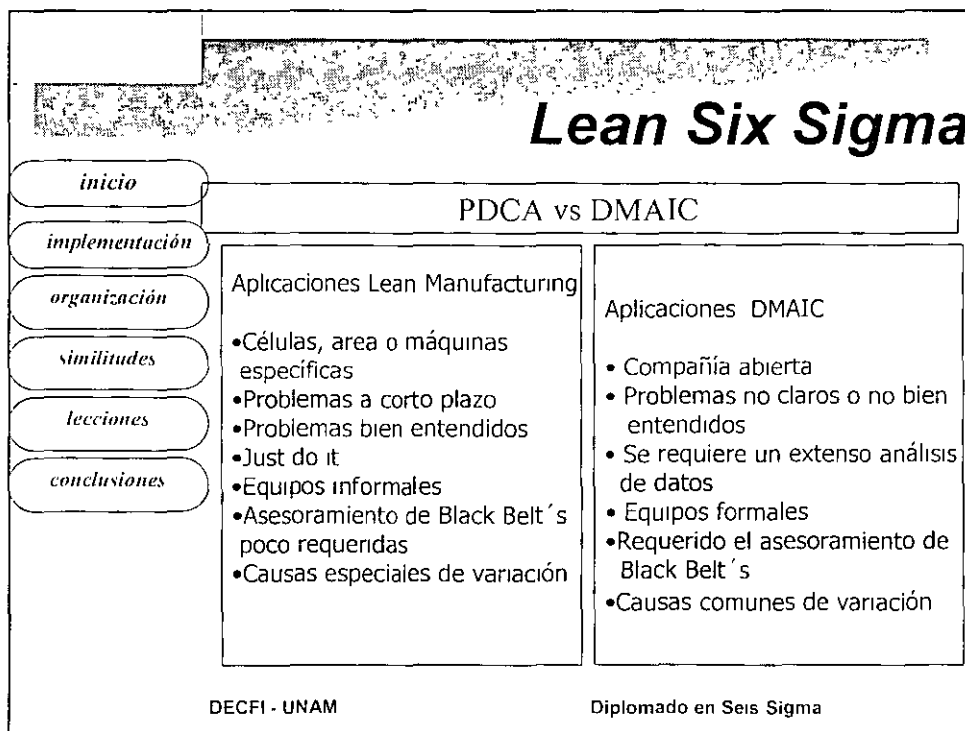
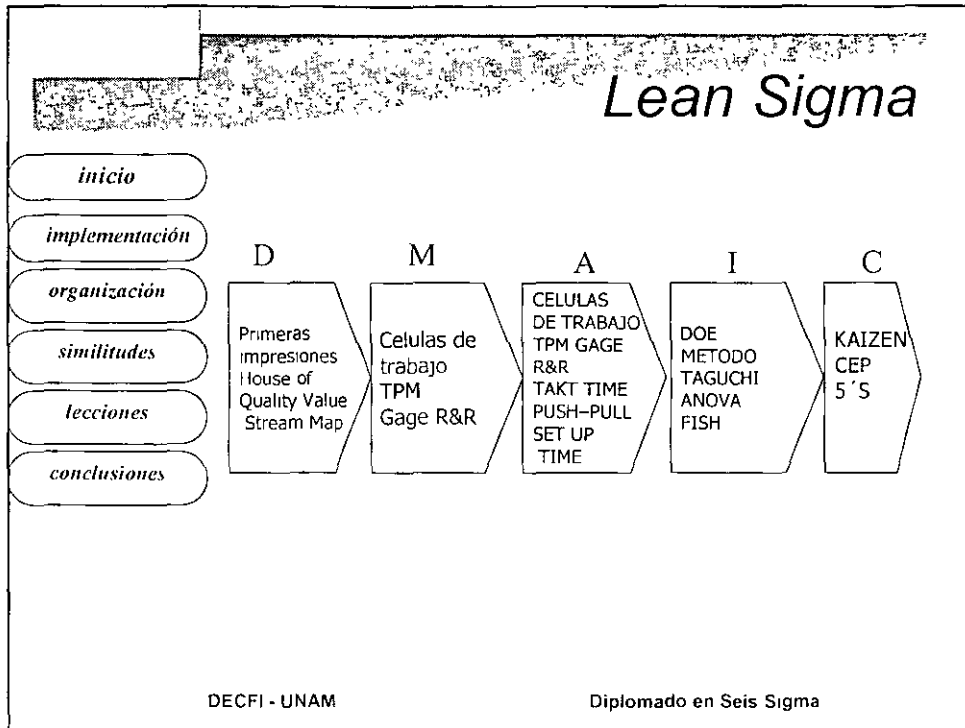
DECFI - UNAM



Diplomado en Seis Sigma

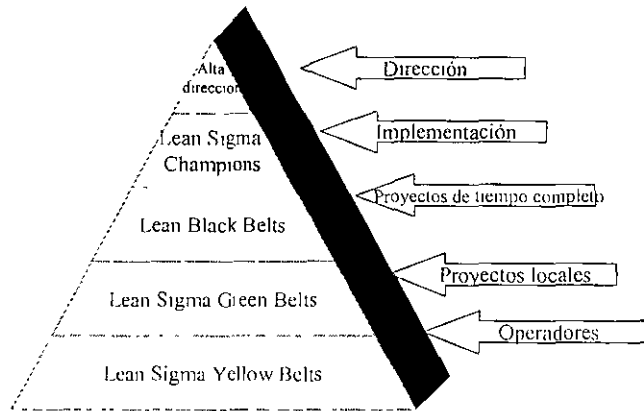
| | SIX SIGMA | LEAN MANUFACTURING |
|-----------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| <i>inicio</i> | | |
| <i>implementación</i> | •Metodología estructurada | |
| <i>organización</i> | •Reducción de variabilidad | •Cero inventarios |
| <i>similitudes</i> | | •Cero desperdicio de tiempo |
| <i>lecciones</i> | •Enfocado al cliente | |
| <i>conclusiones</i> | •Elementos estadísticos avanzados | •Reducción de desperdicio |
| | •Resultados a mediano plazo | •Orden, limpieza, disciplina |
| | DECFI - UNAM | Diplomado en Seis Sigma |

| | ¿Cómo iniciamos el cambio a Lean Sigma |
|-----------------------|--|
| <i>inicio</i> | |
| <i>implementación</i> | |
| <i>organización</i> | |
| <i>similitudes</i> | |
| <i>lecciones</i> | |
| <i>conclusiones</i> | |
| |  <ol style="list-style-type: none"> 1. Todo el personal involucrado (stakeholders), deben entender el porque la compañía esta dedicada al sistema Lean Sigma y el porque de este cambio. 2. Los empleados deben entender el sistema 3. Deben aplicar las diferentes herramientas y técnicas, a diferentes niveles de operación |
| | DECFI - UNAM Diplomado en Seis Sigma |



Estructura Lean Sigma

- inicio
- implementación
- organización
- similitudes
- lecciones
- conclusiones



DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Roles de la alta dirección

- inicio
- implementación
- organización
- similitudes
- lecciones
- conclusiones

- Inspirar, encabezar el cambio
- Establecer metas y objetivos a nivel corporativo
- Enfocar los esfuerzos a la iniciativa Lean Sigma
- Establecer a los agentes de cambio, BB, LSCh, etc.
- Asegurarse de que la iniciativa reciba el soporte ejecutivo necesario



DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Rol del Champion

inicio

- Identificar los proyectos de los Black Belt's

implementación

- Facilitar las reuniones con los Black Belt's

organización

- Revisar el avance del proyecto

similitudes

- Ayuda a mantener la metodología, junto con el Black

lecciones

Belt

conclusiones

- Cuestiona las herramientas utilizadas y los resultados

obtenidos

- Ayuda a asegurar el éxito de los proyectos



DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Rol del Black Belt

inicio

- Desarrollar los proyectos desarrollando la metodología Lean Sigma

implementación

organización

- Desarrollar proyectos firmemente sustentados y aprobados

similitudes

- Proveer la guía y enseñanza a los Green Belts

lecciones

conclusiones

- Entrenar y dirigir las herramientas Six Sigma y la metodología para la empresa.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Roles de los Green Belt y Yellow Belts

inicio

- Aplicar las herramientas Lean Sigma en su respectiva área, con la asistencia de los Black Belt's

implementación

organización

similitudes

lecciones

conclusiones

- Liderar equipos Lean Sigma en sus rangos de acción

- Ayuda a asegurar las ganancias de la dirección al aplicar las herramientas Lean Sigma

- Asiste a los Dueños de Proceso a mantener las ganancias



DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Implementación

inicio

implementación

organización

similitudes

lecciones

conclusiones



Obteniendo la herramienta correcta
5's
Administración Visual
Eliminación de desperdicio
Círculos Kaizen

Organizando la velocidad
VSM, TPM, SMED, Kanban

Organizando la Calidad

Herramientas Six Sigma
(CEP, AMEF, SIPOC, mapeo de
Procesos VOC, DOE, etc)

DMAIC

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Lean Six Sigma

inicio

implementación

organización

similitudes

lecciones

conclusiones

Utilizando eficientemente una de las dos herramientas se pueden conseguir resultados muy favorables.

Aplicando adecuadamente ambas herramientas, como complemento una de la otra, los resultados obtenidos pueden ser espectaculares.



DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Comparación Lean vs. Six Sigma

inicio

implementación

organización

similitudes

lecciones

conclusiones

tabla 1 Comparación Lean vs Six Sigma

| | Lean | Six Sigma |
|---------------------------|--|--|
| Meta | Crear Flujo y elimina desperdicio | Mejora la capacidad del proceso y elimina la variación |
| Aplicación | Principalmente para procesos de manufactura | Aplica a todos los procesos |
| Aprendizaje | Implementación basada en las mejores practicas | Aprendizaje en función de elementos estadísticos |
| Selección de proyectos | | Diferentes elementos (VOC, QFD, etc.) |
| Duración de los proyectos | Basado en el VSM | |
| Infraestructura | 1 semana a 3 meses | 2 a 6 meses |
| | Es reducido el entrenamiento formal | Se dedican importantes recursos a la infraestructura |
| Entrenamiento | Aprendiendo al hacer | Aprendiendo al hacer |

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Lean Six Sigma

inicio

- Los proyectos Lean son más tangibles, visibles, y pueden ser

implementación

Completados en un periodo corto de tiempo.

organización

- Lean enfatizará los principios con prácticas de mejora, por ejemplo, Lean sugiere una técnica para analizar y reducir el ciclo de tiempo de una forma que no requiere de herramientas y análisis sofisticados.

similitudes

lecciones

conclusiones

- El extenso análisis que requieren los proyectos Six Sigma es innecesario para los proyectos Lean Manufacturing

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Integración Lean Manufacturing con Six Sigma

inicio

implementación

- Usar el VSM para analizar si utilizaremos herramientas Lean o la metodología Six Sigma

organización

- Enseñar los principios Lean para acrecentar la inercia de cambio, aplicar la metodología Six Sigma para problemas de mayor complejidad

similitudes

lecciones

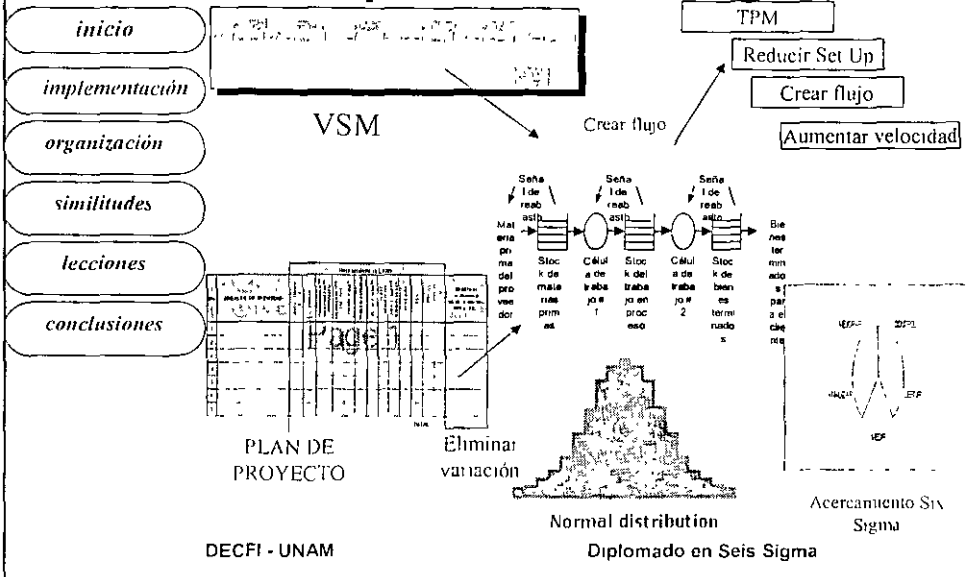
conclusiones

- Ajustar el contenido del entrenamiento a las necesidades específicas de la organización. Mientras algunas locaciones de manufactura se pueden beneficiar de la implementación de los principios Lean algunas otras necesitarán de las complejas herramientas Six Sigma.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Roadmap Lean Six Sigma



Lean Six Sigma

- inicio
- implementación
- organización
- similitudes
- lecciones
- conclusiones

Visto desde una perspectiva de entrenamiento, es mejor aplicar primeramente los principios Lean usado para proyectos simples. Un elemento con formación Six Sigma debera aprender como aplicar estas herramientas Lean en problemas de flujo y deberá de aplicar las herramientas Six Sigma en orden de reducir la variación

Lean Six Sigma

- inicio*
- implementación*
- organización*
- similitudes*
- lecciones*
- conclusiones*

DECFI - UNAM
Diplomado en Seis Sigma

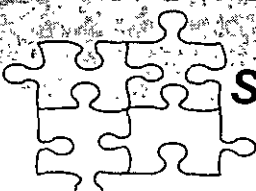
Que aporta Lean a Six Sigma

- inicio*
- implementación*
- organización*
- similitudes*
- lecciones*
- conclusiones*

- Remueve el inventario y expone los problemas de calidad
- Identifica los defectos con la técnica de envío de una pieza
- Las herramientas Lean proveen el inicio del proyecto para la aplicación de herramientas mas analíticas en segunda instancia
- Kaizen es un excelente método para eliminar defectos por sus métodos de acción, involucramiento extensivo y acciones correctivas inmediatas

DECFI - UNAM
Diplomado en Seis Sigma

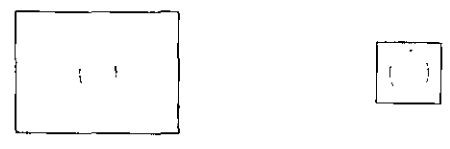
Que aporta Six Sigma a Lean Sigma



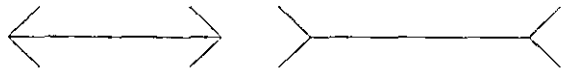
- Enfocado en reducir la variación áreas específicas
- Identificar causa- raíz de algunas anomalías pueden ser descubiertas por el equipo Six Sigma en vez de equipos Lean Manufacturing
- Las herramientas estadísticas del repertorio Six Sigma, son usados para identificar y resolver problemas mas complejos.
- Es capaz de enfocarse en defectos causados por la integración de diferentes variables.

DECFI - UNAM Diplomado en Seis Sigma

Lean Six Sigma



¿qué punto es mayor?



¿qué línea es mayor?

DECFI - UNAM Diplomado en Seis Sigma

Similitudes de ambas metodologías

- inicio
- implementación
- organización
- similitudes
- lecciones
- conclusiones

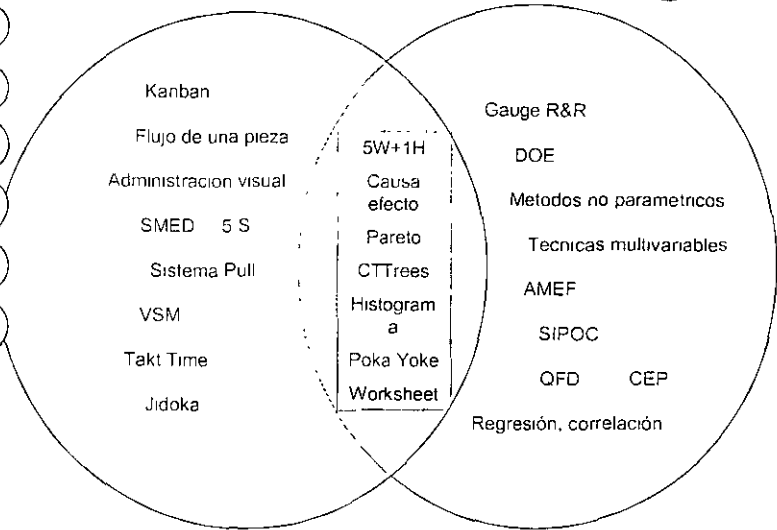
- Los dos están enfocados a la reducción de desperdicio
- Los dos requieren de un alto nivel de compromiso de la alta dirección
- Los dos requieren ser implantados como parte de un plan estratégico
- Los dos representan una cultura de cambio para muchas organizaciones
- Los dos representan una cultura de cambio para muchas organizaciones
- Los dos requieren el involucramiento de diferentes niveles de la organización
- Los dos tienen herramientas únicas, pero algunas se repiten en ambas metodologías

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Lean Six Sigma

- inicio
- implementación
- organización
- similitudes
- lecciones
- conclusiones



DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Lean Six Sigma

| | Concepto | Organizaciones tradicionales | Organizaciones Lean Sigma |
|-----------------------|-------------------------|---|--|
| <i>inicio</i> | | | |
| <i>implementación</i> | | | |
| <i>organización</i> | | | |
| <i>similitudes</i> | | | |
| <i>lecciones</i> | | | |
| <i>conclusiones</i> | | | |
| | Inventario | El stock es definido como algo necesario | Es desperdicio- incrementa el capital e incrementa el lead time El trabajo debe estar en función de la demanda del cliente, y en esa función, se debe de trabajar |
| | Utilización de la gente | Toda la gente debe estar ocupada todo el tiempo Utiliza una alta velocidad de proceso, y aplicarla todo el tiempo | Proceso deberá ser diseñado en función de la demanda |
| | Programación de trabajo | Productos en función de los pronósticos | Productos en función de la demanda |
| | Costos de mano de obra | Variables | Ajustados |
| | Grupos de trabajo | Departamentos funcionales Control por medio de inspección al final de la línea, asegurándonos de encontrar errores | Departamentos cross-funcionales Proceso, productos y servicios son diseñados para eliminar errores |
| | Calidad | | |
| | DECFI - UNAM | | Diplomado en Seis Sigma |

8 lecciones para triunfar con Lean Six Sigma

| | Concepto |
|-----------------------|---|
| <i>inicio</i> | |
| <i>implementación</i> | |
| <i>organización</i> | |
| <i>similitudes</i> | |
| <i>lecciones</i> | |
| <i>conclusiones</i> | |
| | <p>•Lección 1: Six Sigma debe ser integrada con Lean</p> <p>Las herramienta Six Sigma son poderosas para reducir la variabilidad, pero no son muy eficaces para aumentar la velocidad. Las herramientas Lean son diseñadas para reducir el desperdicio</p> <p>Lección 2: Los esfuerzos Lean Six Sigma deben soportar los objetivos del negocio</p> <p>Deben soportar las estrategias y metas de la empresa cualesquiera que estas sean. El CEO debe comprender perfectamente la razon de ser de la metodología para poder aplicarla</p> |
| | DECFI - UNAM |
| | Diplomado en Seis Sigma |

Lean Six Sigma

inicio

implementación

organización

similitudes

lecciones

conclusiones

•Lección 3: Altos ejecutivos deben comprometerse con el proyecto

Los ejecutivos no deben de soportar proyectos Lean Sigma si ellos lo perciben como una reducción de sus recursos en lugar de verlo como una herramienta que le ayudara a alcanzar las metas y objetivos

•Lección 4: Seleccionar un proyecto basado en su "valor" potencial

Sin importar del nivel que provenga esta idea.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Lean Six Sigma

inicio

implementación

organización

similitudes

lecciones

conclusiones

•Lección 5: Identifica el punto medio entre los proyectos y los recursos

Muchas compañías destinan de inicio muchos recursos y emprenden varios proyectos a la vez. Y esta bien, siempre que estos impacten realmente en la satisfacción del cliente.

•Lección 6: Administra proyectos en proceso:

Es mejor realizar unos cuantos proyectos de impacto que realizar muchos proyectos intrascendentes o solo por cumplir requisitos

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Lean Six Sigma

inicio

•Lección 7: Enfatiza las habilidades de equipo

implementación

Este énfasis se reconoce cuando escogemos a los Black Belt's (B&B),

organización

similitudes

Lección 8: Enfocado rigurosamente a los resultados

lecciones

Lean Six Sigma debe ser cuantificado desde el inicio para saber cual es el impacto de Lean Sigma y si se esta aplicando correctamente

conclusiones

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Barreras para implementar Lean Six Sigma

inicio

•Cambio cultural

implementación

•La salida es el que manda

organización

•Enfoque a resultados no al proceso

similitudes

•Demarcación – no es mi trabajo-

lecciones

•Miedo al cambio

conclusiones

•Comunicación

•Temor al fracaso

•Empleados no se les paga por pensar

•Proyecto de bajo impacto

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Lean Six Sigma

inicio

implementación

organización

similitudes

lecciones

conclusiones

•Un numero importante de empresas de clase mundial implementan una, otra o ambas metodologías

•En algunas organizaciones, puede haber confusiones en que debe ser realizado primero y como pueden ser integrados

•No es fácil la integración de ambas metodologías, pero los resultados a obtener valdrán la pena

•Implementar efectivamente Lean Sigma es una excelente herramienta que nos conducirá a la calidad, eficiencia, flexibilidad y beneficios.

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma

Lean Six Sigma

inicio

implementación

organización

similitudes

lecciones

conclusiones

SUERTE EN TUS PROYECTOS LEAN SIGMA iii

DECFI - UNAM

Diplomado en Seis Sigma