



Dirección de Operaciones

Lean Manufacturing



Lean Manufacturing

Manufactura Ajustada

Los orígenes del sistema de producción conocido como Lean Manufacturing se remontan al nacimiento de una nueva filosofía de manufactura que dio sus primeros pasos a partir del año 1950 cuando Taiichi Ohno y Shigeo Shingo desarrollaron sus ideas de manufactura que luego se conocerían con los nombres de Sistema de Producción Toyota o Manufactura Justo a Tiempo (JIT).



*Aquellos que nunca están insatisfechos
nunca lograron progresar
Dr. Shigeo Shingo*



Sistema de Producción Toyota

Justo a Tiempo

La meta promovida por el sistema desarrollado por Ohno, es que las estaciones de trabajo obtuvieran justo lo que necesitaban, en el momento exacto en el que lo necesitaban y en las cantidades exactas en que las necesitaban, de ahí el nombre que le fue dado en occidente a su estrategia de manufactura, Justo a Tiempo.

Los Siete Ceros de Ohno

Para alcanzar estas metas se necesitaban condiciones especiales en la planta por ello Ohno desarrollo los siguientes conceptos que se convertirían en las metas primordiales del sistema JIT.



7 Ceros



Mura – 斑

Mura se refiere a cualquier irregularidad, inconsistencia, incumplimiento o variación no prevista. Cuando se presenta un mura, el sistema completo se desequilibra. Por otro lado, mura requiere de una visión sistémica de la organización y de los procesos, para identificar fallos, defectos, no conformidades e incumplimientos, y se combate con una cultura orientada a la calidad y la mejora continua, con estrategias “cero defectos” y un enfoque preventivo que se instala a todo lo largo y ancho de la compañía.



Muri – 无理

Se considera muri cuando distintas personas realizan la misma actividad de distinta manera, pues podría estar existiendo una duplicidad en las funciones y responsabilidades asignadas, o se podrían estar derivando actividades innecesarias al no trabajar bajo un esquema estandarizado. Muri se presenta cuando las personas están sometidas a excesivo estrés y las condiciones ergonómicas de los espacios de trabajo no son las adecuadas, se afecta tanto la salud como el nivel de productividad.

También se considera muri cuando la demanda excede la capacidad de producción. Muri provoca cuellos de botella y tiempos muertos; provoca averías y descomposturas en los equipos y afecta la salud y el bienestar de las personas en el trabajo. Muri requiere de colocar a la persona en el centro de las decisiones, cuidar su entorno y aplicar los principios de la ergonomía; muri se apoya en métodos de enriquecimiento del trabajo, empowerment y participación del trabajador.

Muri



Muda – 無駄

Muda significa desperdicio. Todo aquello que consume recursos y no aporta valor para el cliente y los procesos. Toda actividad que se considere inútil o innecesaria. Muda es incluso no aprovechar todo el talento y el potencial de las personas que colaboran en la organización. Además de identificar actividades que en todo sentido son un desperdicio y por tanto debemos eliminarlas de inmediato, se identifican otras actividades que aun cuando no agregan valor, son necesarias para asegurar el cumplimiento de regulaciones o estándares de calidad, o para dar soporte a otras actividades de valor añadido, mismas que debemos minimizar o efficientizar tanto cuanto sea posible.



Los Siete Ceros de Ohno

Los siete ceros de Ohno obligan a que el reabastecimiento entre los centros de trabajo sea instantáneo, lo que en la práctica, simplemente es imposible. Sin embargo, sentarían las bases para el proceso de mejora continua del sistema JIT, *una lucha constante por mejorar y alcanzar la perfección* para ello Ohno y Shingo desarrollaron una serie de herramientas que serían la base de la manufactura japonesa.

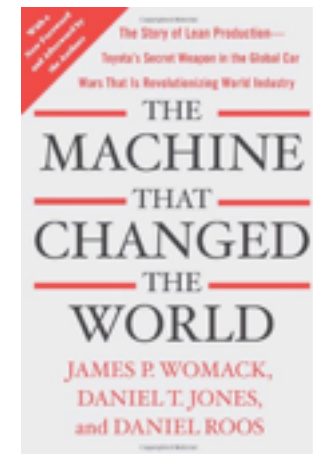
Las Herramientas del Justo a Tiempo

- 1- Capacidad superior a la demanda (amortiguador)
- 2- Heijunka
- 3- Reducción de los alistamientos
- 4- Empleados multifuncionales
- 5- Distribución de la planta en U
- 6- Disminución del producto en proceso
- 7- Control Total de la Calidad
- 8- Sistema Pull y Kanban



De Justo a Tiempo a Lean Manufacturing

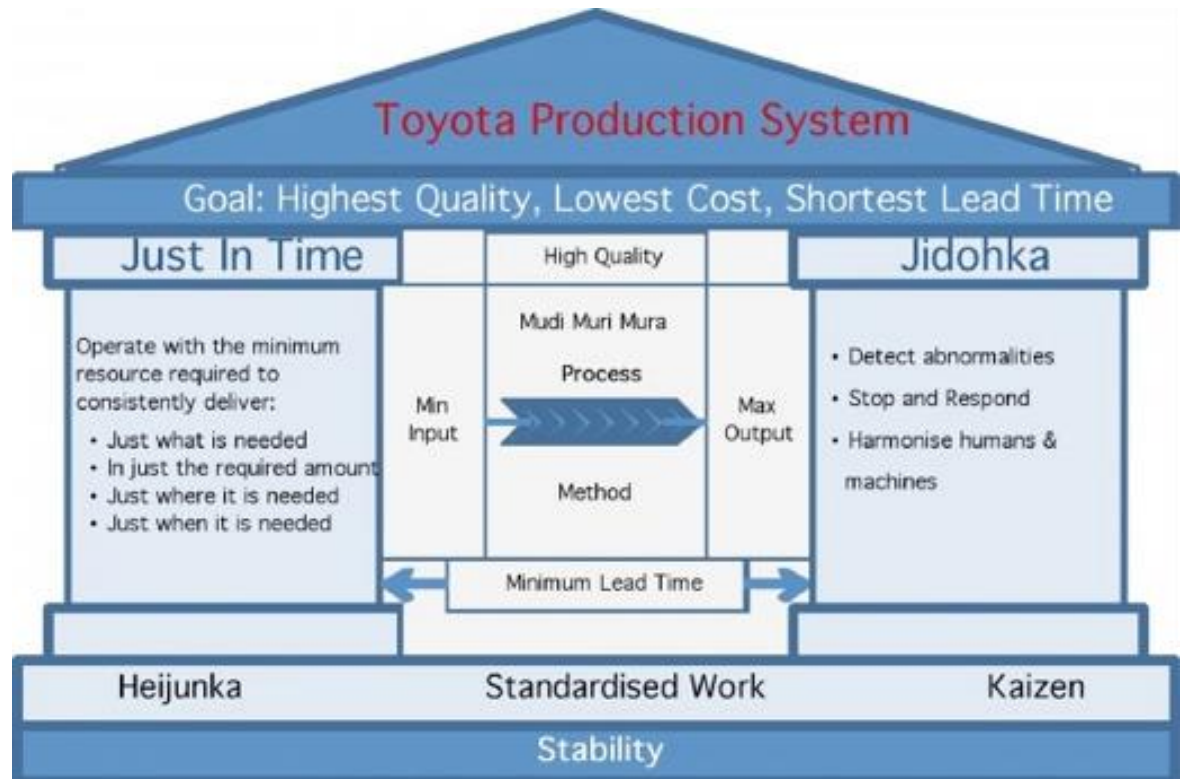
En 1990 los investigadores del MIT Womack, Jones y Roos acuñan un nuevo nombre para JIT que sería Lean Manufacturing o manufactura ajustada. Se puede definir como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero sí costo y trabajo. Esta eliminación sistemática se lleva a cabo mediante trabajo con equipos de personas bien organizadas y capacitadas.(Márquez 2011).



Lean Manufacturing

Manufactura Ajustada

Se centra en preservar los procesos que generan valor. Utiliza una serie de herramientas derivadas en su mayoría del sistema de producción Toyota (TPS).



Manufactura Ajustada

En este nuevo enfoque del JIT con el nombre de Lean Manufacturing, se le agrega el concepto de valor agregado de los procesos, tanto a plantas de manufactura como a centros de servicios de una empresa, la idea central es determinar desde el punto de vista del cliente cuáles actividades generan valor y cuáles no generan valor para proceder a eliminar todas aquellas que desde la óptica del cliente no generan valor y por lo tanto se pueden considerar **desperdicio**.



Talento no utilizado

No utilizar la experiencia, conocimiento y creatividad del personal



Inventario

Exceso de materia prima, productos y procesos no en uso



Movimientos

Movimientos innecesarios realizados por el personal



Espera

Tiempo perdido mientras se espera por el próximo paso en el proceso



Transportación

Movimiento innecesario de productos y materia prima



Defectos

Información, productos o servicios incorrectos o incompletos



Sobreproducción

Producción demás o antes de que se necesite



Sobre-procesamiento

Más trabajo o calidad más alta de la que el cliente requiere

Lean y TPS

Diferencias significativas

- ① La diferencia central entre Jit y Lean es que Jit es una filosofía de mejora continua enfocada al interior, mientras que Lean inicia en el exterior con un enfoque en el cliente.
- ② Jit hace hincapié en la mejora continua, Lean en entender al cliente y eliminar todo proceso que no agregue valor al cliente.
- ③ En la práctica hay poca diferencia y los términos con frecuencia se emplean indistintamente.

Las Herramientas de Lean

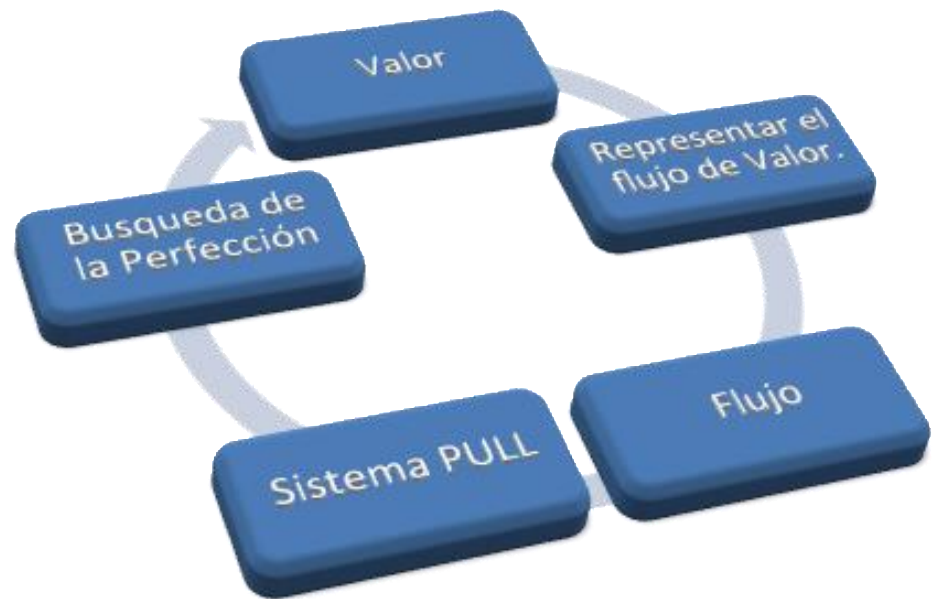
- ① Producción alineada con la demanda o más conocida como sistema PULL
- ② Concentración geográfica de producción de partes y ensambles
- ③ Producción equilibrada y sincronizada
- ④ Mejoramiento de los tiempos de alistamiento y cualquier causa de interrupción del flujo de trabajo
- ⑤ Estandarización del proceso, no solo las tareas

Las Herramientas de Lean

- ⑥ Trabajadores flexibles y multifuncionales
- ⑦ Dispositivos automáticos a prueba de errores, poka yokes.
- ⑧ Optimización de la cadena de valor con un uso inteligente de la sub-contratación
- ⑨ Uso inteligente de la automatización
- ⑩ Proceso de mejora continua

Pensamiento Lean

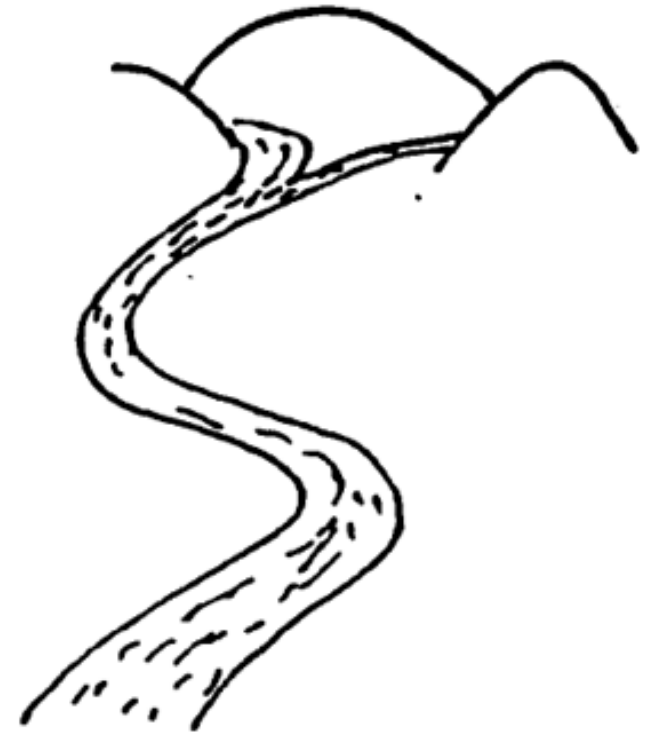
Filosofía que trata de aumentar la velocidad de respuesta al cliente reduciendo el tiempo transcurrido mediante la eliminación de desperdicios.



Undeveloped Flow



Developed Flow



Indicadores para darle Flujo al
Proceso

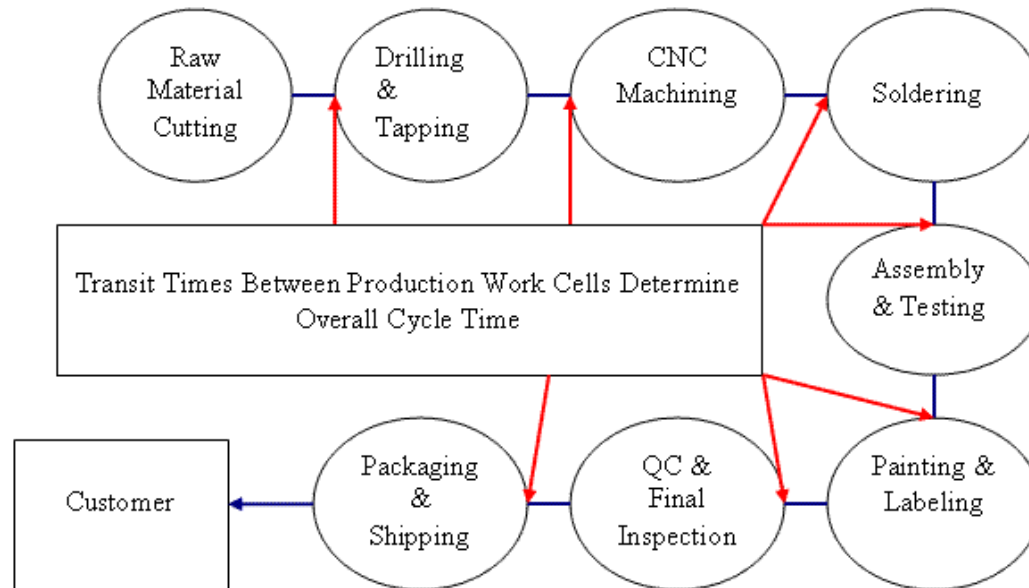
CTE (Ciclo Total del Efectivo)

Lean toma toda la cadena de valor, no solo la etapa de transformación.



PCT (Tiempo de ciclo de producción)

Va desde el momento en que se abre la orden de producción hasta el tiempo en que se cierra la orden.



DT (Delivery time o tiempo de entrega)

Indica el tiempo que se demora entregar el producto al cliente desde el momento en que llega el pedido a las instalaciones de la empresa

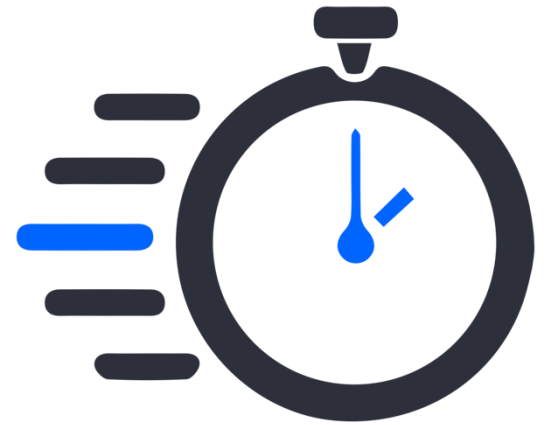


Lead Time

(Tiempo total de abastecimiento o servicio)

Nos indica con qué tiempo de antelación me debo manejar con mis clientes más un inventario de seguridad.

$$Lead\ Time = PCT + DT + Buffer$$



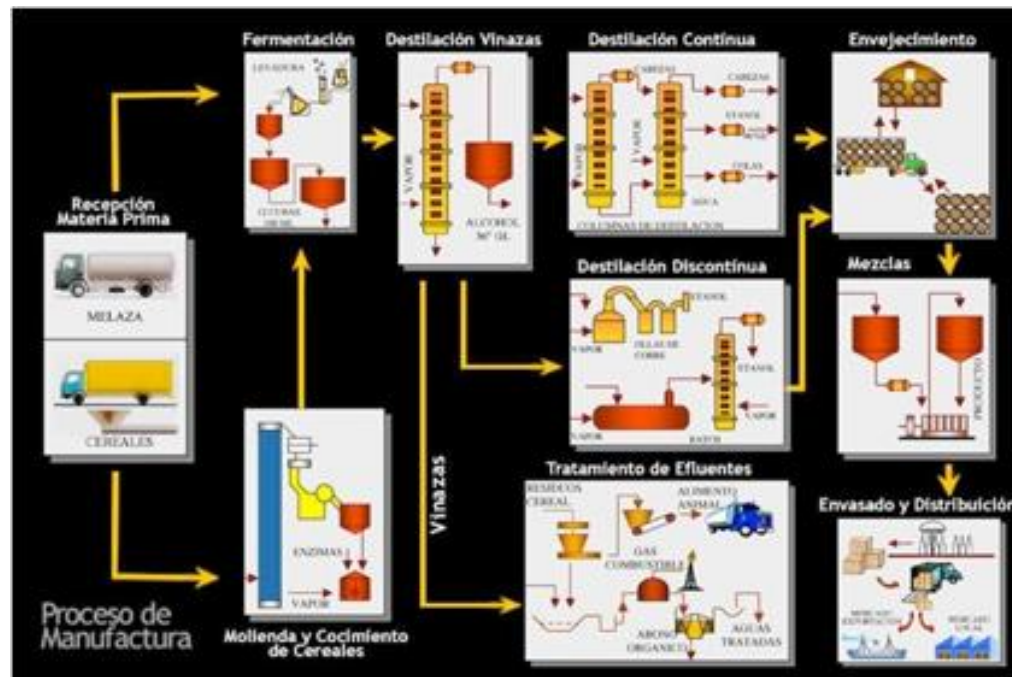
TPT (Tiempo de producción total)

Solo incluye los tiempos totales de transformación, no incluye los alistamientos, ni ningún tipo de demoras programadas.



OCT (Tiempo de ciclo de las tareas específicas)

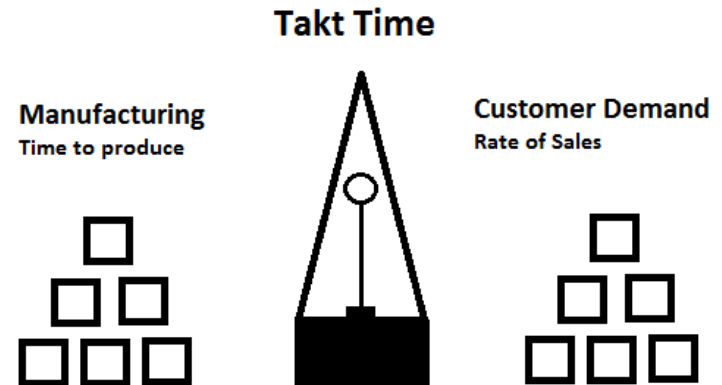
Es el tiempo de ciclo de una parte del proceso, incluye el tiempo de producción o ejecución y los alistamientos necesarios, por ejemplo el tiempo de ciclo de pintura o el tiempo de ciclo de armado.



Takt Time

Representa la cadencia a la cual un producto debe ser fabricado para satisfacer la demanda del cliente

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ total\ de\ producción\ disponible}{Demanda}$$



The Value – Added Ratio

(La razón de Valor Agregado)

Es la diferencia entre el lead time y el TPT.

$$VAR = \frac{\textit{Tiempo total de Valor Agregado}}{\textit{Tiempo de Ciclo Total del Proceso}}$$

Recursos Necesarios

$$\text{Recursos} = \frac{\text{Tiempo de ciclo}}{\text{Takt Time}}$$

$$\text{Número de operarios ideal} = \frac{\text{Tiempo de ciclo del operario}}{\text{Takt Time Global}}$$

$$\text{Número de máquinas ideal} = \frac{\text{Tiempo de ciclo de máquina}}{\text{Takt Time Global}}$$

$$\text{Inventario medio ideal} = \frac{\text{Tiempo de ciclo de máquina}}{\text{Takt Time de Proceso}}$$

Throughput

Es la velocidad de salida de un sistema de manufactura, es la tasa promedio de finalización y puede ser calculada como unidades fabricadas por tiempo de flujo o dólares generados por tiempo de flujo.

$$\textit{Throughput} = \frac{\textit{WIP}}{\textit{Tiempo Total de Entrega}}$$

$$\textit{Throughput} = \frac{\textit{Margen de Contribución}}{\textit{Takt Time}}$$



Cálculo de los recursos necesarios

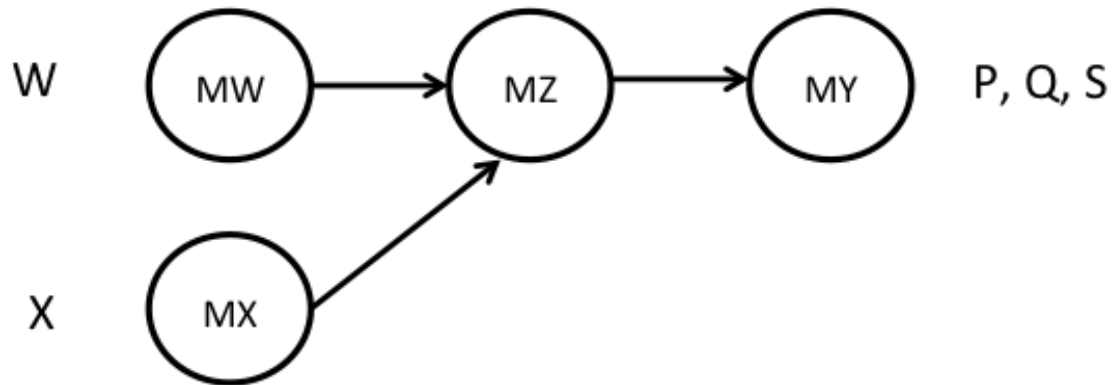
Con Amortiguador de Capacidad

$$Takt\ Time = \frac{\textit{Tiempo total de producción disponible}}{\textit{Demanda}}$$

$$\textit{Número de máquinas ideal} = \frac{\textit{Tiempo de ciclo de máquina}}{\textit{Takt Time Global}}$$

Ejercicio 1

Caso Think S. A., es una empresa que fabrica tres productos a saber, P, Q y S. La demanda mensual es de 1.200, 800 y 1.000 unidades respectivamente. La empresa trabaja 26 días al mes 7 horas productivas por día. A continuación se presenta el diagrama de flujo así como la tabla con la cantidad de componentes por producto y la tabla con los tiempos de carga por unidad los cuales van a depender del tipo de máquina que se compre:



	MW ₁	MW ₂	MW ₃	MX ₁	MX ₂	MX ₃	MZ ₁	MZ ₂	MY ₁	MY ₂
Min/und	10	15	20	20	10	15	8	5	5	7
Costo compra por máquina	\$1200	\$1000	\$800	\$800	\$1200	\$1000	\$1800	\$2000	\$2000	\$1800

	Componentes por producto	
Productos	W	X
P	5	4
Q	3	2
S	2	3

Ejercicio 1

Si la empresa dispone de un presupuesto máximo de (\$40,000 o \$26,000) para invertir en maquinaria, se le pide:

A) Defina su diseño de manufactura para que la empresa opere bajo el concepto de Lean Manufacturing. No debe sobrepasar el presupuesto máximo.

B) ¿Cuál sería la capacidad máxima de producción que se obtendría?

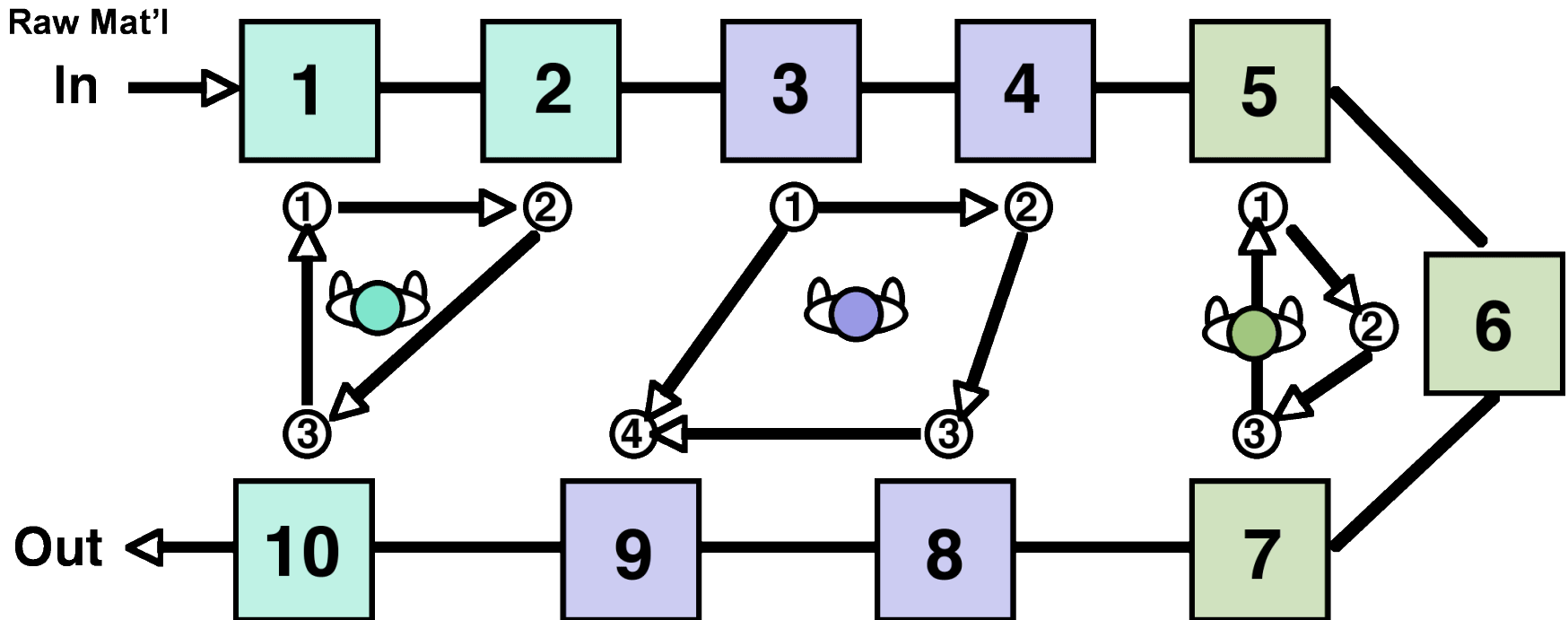
C) ¿Sería suficiente para lograr las demandas del mercado? ¿Cuál sería el porcentaje de utilización esperado? ¿Es este porcentaje adecuado para una empresa que desea fabricar JIT?

AO en sistemas PULL

- ① Células de trabajo
- ② Equipo flexible y portátil
- ③ Espacios reducidos para inventarios
- ④ Capacitación cruzada de los empleados
- ⑤ Usar dispositivos poka-yoke
- ⑥ Despacho directo a las áreas de trabajo
- ⑦ Reducción de distancias



U-Line Work Cell



Inventario Justo a Tiempo

Es el inventario mínimo necesario para que un sistema funcione perfectamente.



Shigeo Shingo

El inventario
es el mal!

Aspectos positivos y negativos del inventario

Disponibilidad

Mala calidad

Obsolescencia

Daños

Espacio

Activos comprometidos

Seguros

Mayor manejo de materiales

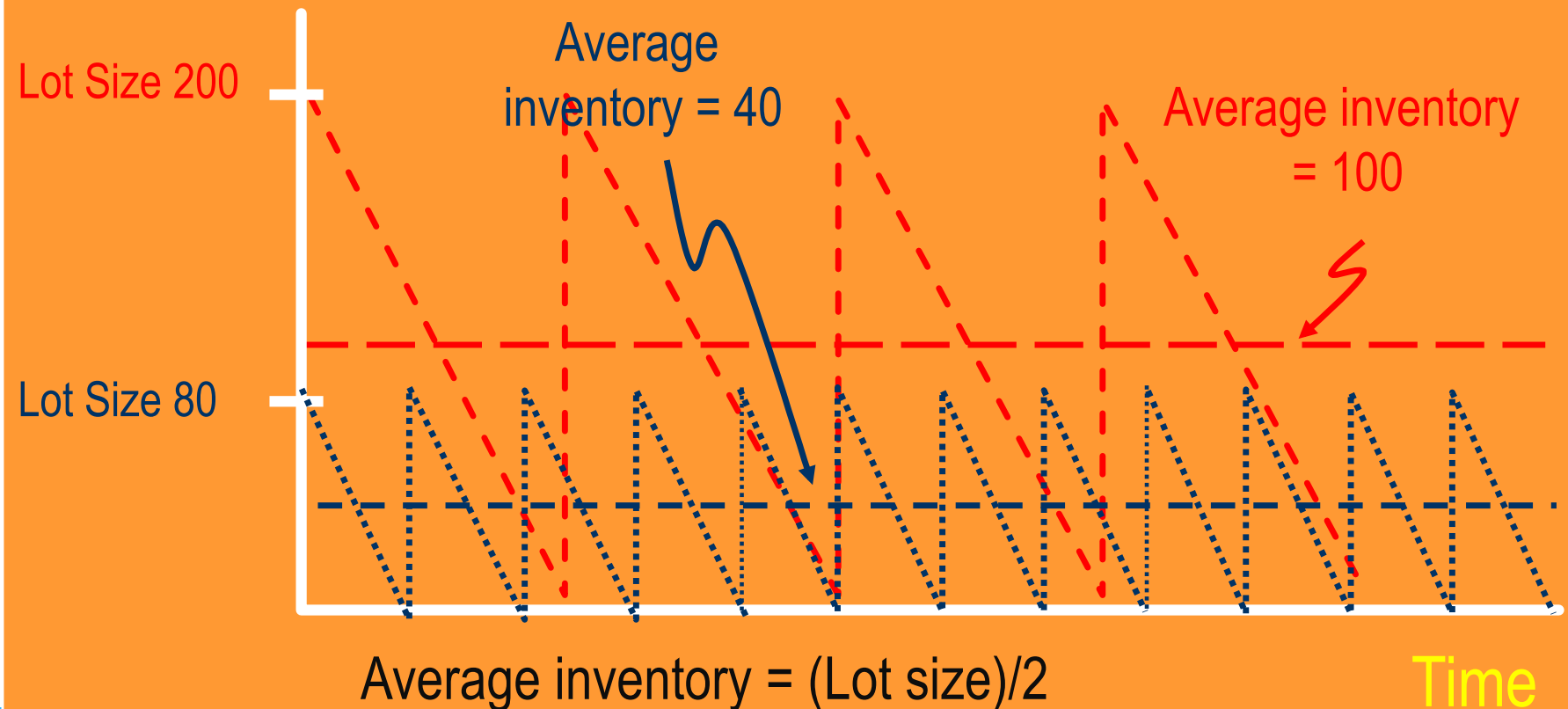


Lean Manufacturing

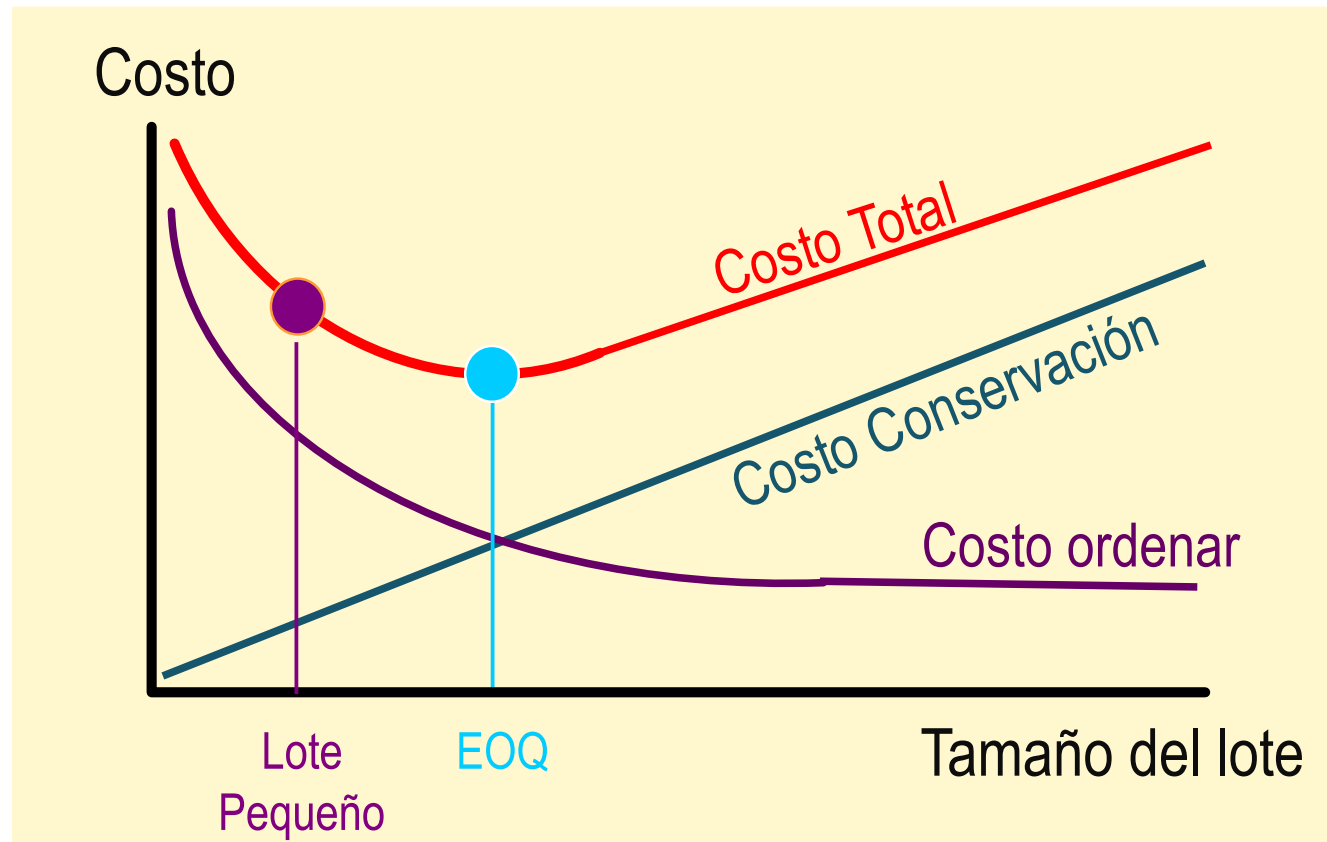


Reducción del tamaño de los lotes

Inventory Level

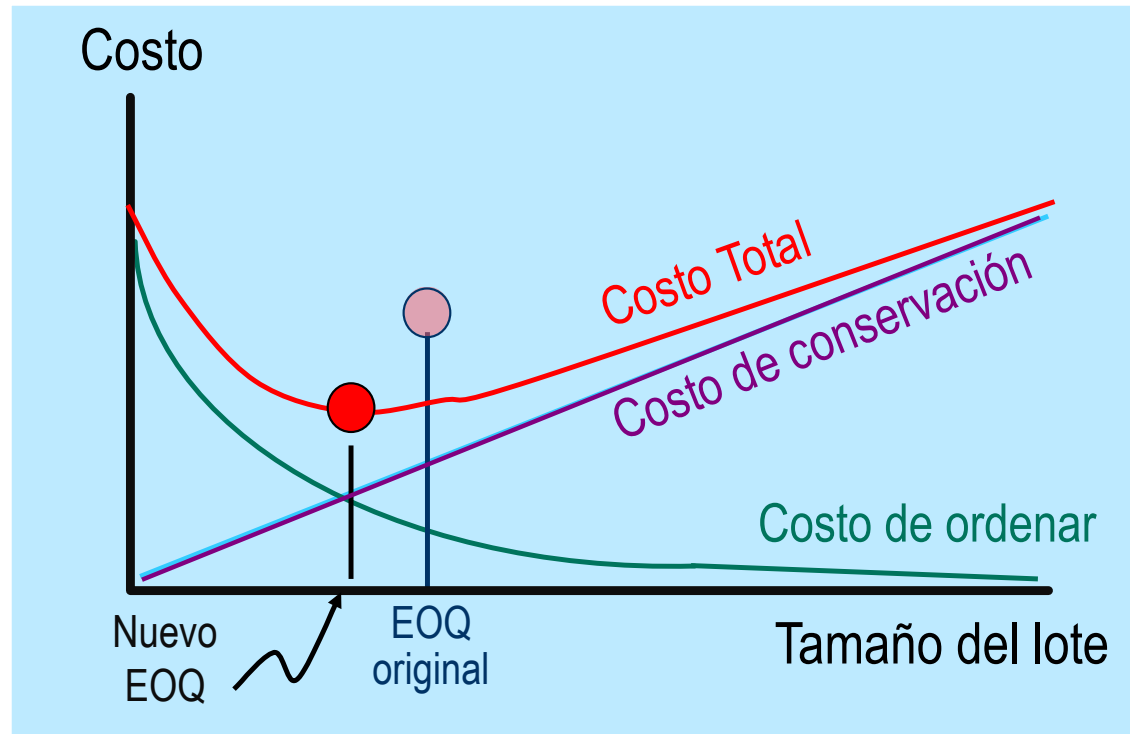


¿Qué ocurre con los costos cuando hay una reducción del tamaño de los lotes?



A menos que
se reduzca el
costo de
ordenar

Costos totales
pequeños
requieren lotes
pequeños y
costos de
ordenar
pequeños



Determinación del tamaño de lote

Para determinar el tamaño del lote se toma en cuenta el análisis del proceso, el tiempo de transporte y los contenedores usados en el transporte

Una vez determinado el tamaño del lote se puede modificar el modelo de EOQ

Modelo EOQ

$$Q = \sqrt{\frac{2 D C_o}{C_h [1 - (d/p)]}}$$

$$C_o = \frac{(Q^2) (C_h) (1 - d/p)}{2 D}$$

Ejercicio 2

Adela es una analista de producción, determinó que un ciclo de producción de 2 horas sería un tiempo aceptable entre dos departamentos. Además llegó a la conclusión de que era necesario lograr un tiempo de preparación que se ajustara al tiempo de ciclo de 2 horas. Adela preparo los siguientes datos:

D	400,000
d	250 días
p	4,000
Q	400
Ch	\$20
Co	?

Adela sabe que el costo de ordenar del equipo calculado por hora es de \$30.

¿Cuál es el costo de ordenar por cada alistamiento?

¿Cuál es el tiempo de preparación Óptimo?

SMED (Single minute exchange of die)

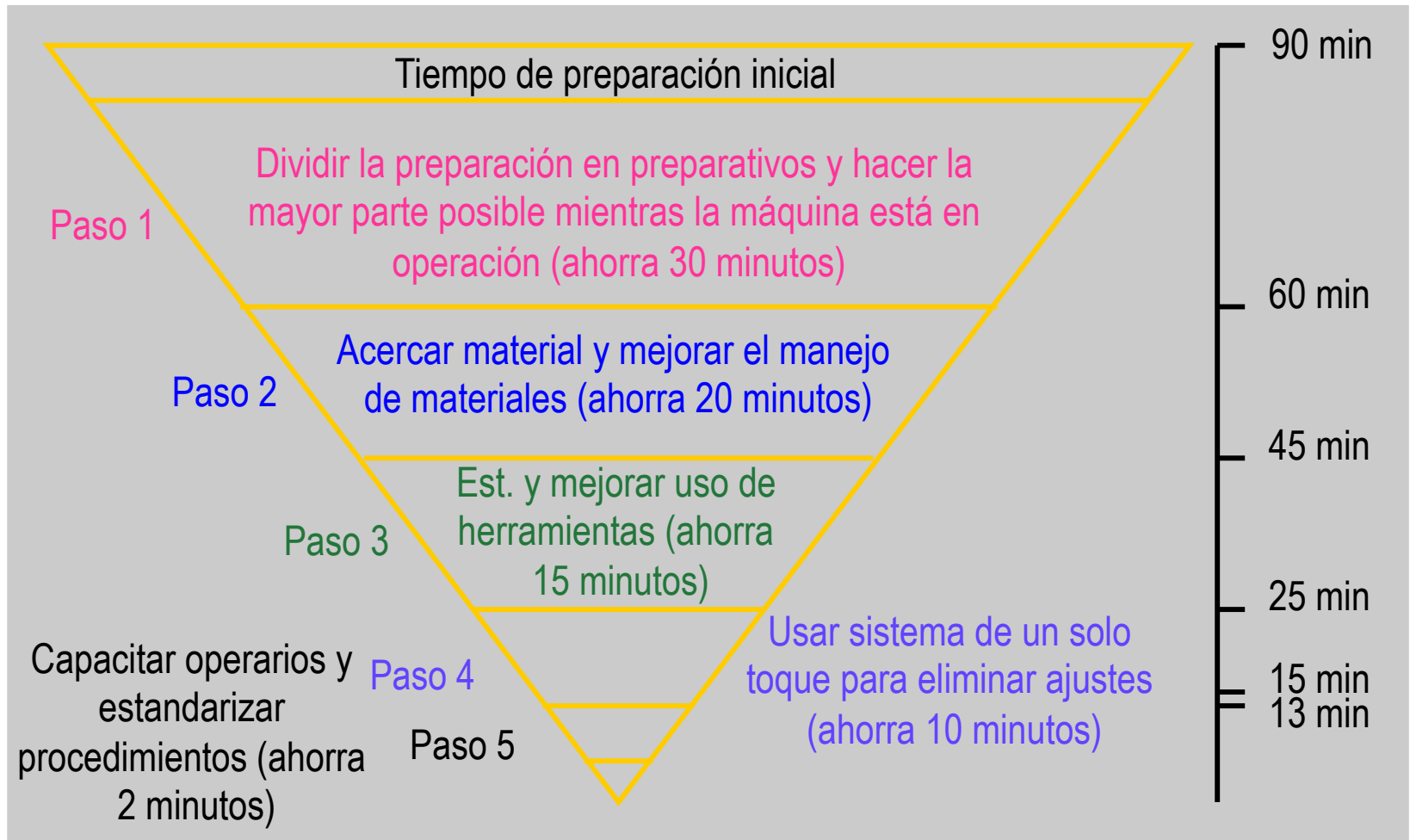
El Single Minute Exchange of Die (SMED) es una estrategia diseñada para eliminar los tiempos de alisto en los centros de trabajo, consiste en dividir las preparaciones en alistamientos internos y alistamientos externos. Los alistamientos internos son aquellos que se hacen cuando la máquina está detenida, mientras que los alistamientos externos son aquellos que se pueden llevar a cabo aunque la máquina esté trabajando.

SMED (Single minute exchange of die)

Según Hopp y Spearman el SMED tiene cuatro conceptos básicos:

- ① Separar los alistos internos de los externos
- ② Convertir la mayor cantidad de actividades del alistamiento en alistos externos
- ③ Eliminar procesos de ajuste de dados o moldes, estos deben de poder ser colocados en las máquinas de un solo toque.
- ④ Eliminar el alistamiento mismo.

SMED (Single minute exchange of die)



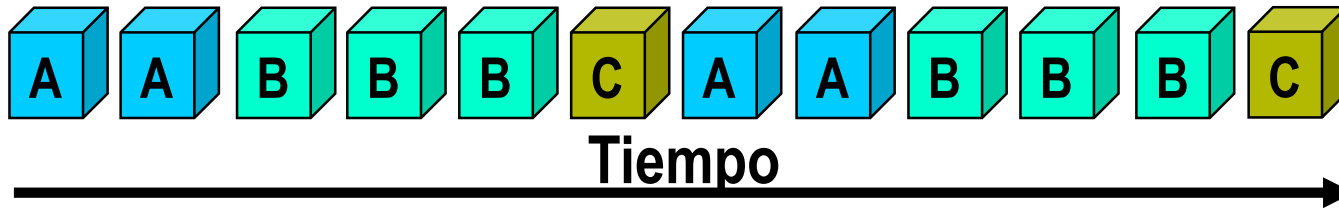


Cálculo del programa nivelado

Heijunka

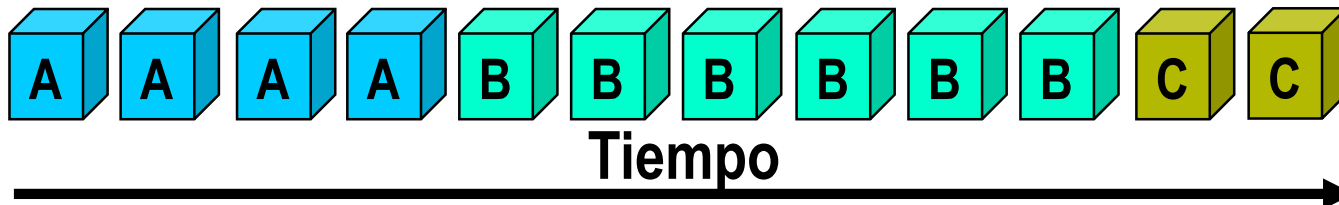
JIT Lotes pequeños

JIT produce iguales cantidades en mismo tiempo cuando los alistamientos son pequeños



Pequeños lotes dan alta flexibilidad y tiempo de entrega rápidos

Producción masiva



Ejercicio 3

Montrinsa fabrica tres tipos de bicicletas a saber: P, Q y S. La demanda mensual es de 2500, 1250 y 500 respectivamente. La empresa labora 20 días al mes 7 horas productivas por día.

La empresa tiene actualmente tres máquinas semi automatizadas para la fabricación de las bicicletas, los tiempos de ejecución son los que se muestran en la tabla y el alistamiento es de 30 minutos por máquina:

Ejercicio 3

¿Podría la empresa cumplir con sus entregas? ¿Cuál sería el costo de conservación del inventario si la empresa tiene un Ch de \$1.5 por unidad por día?

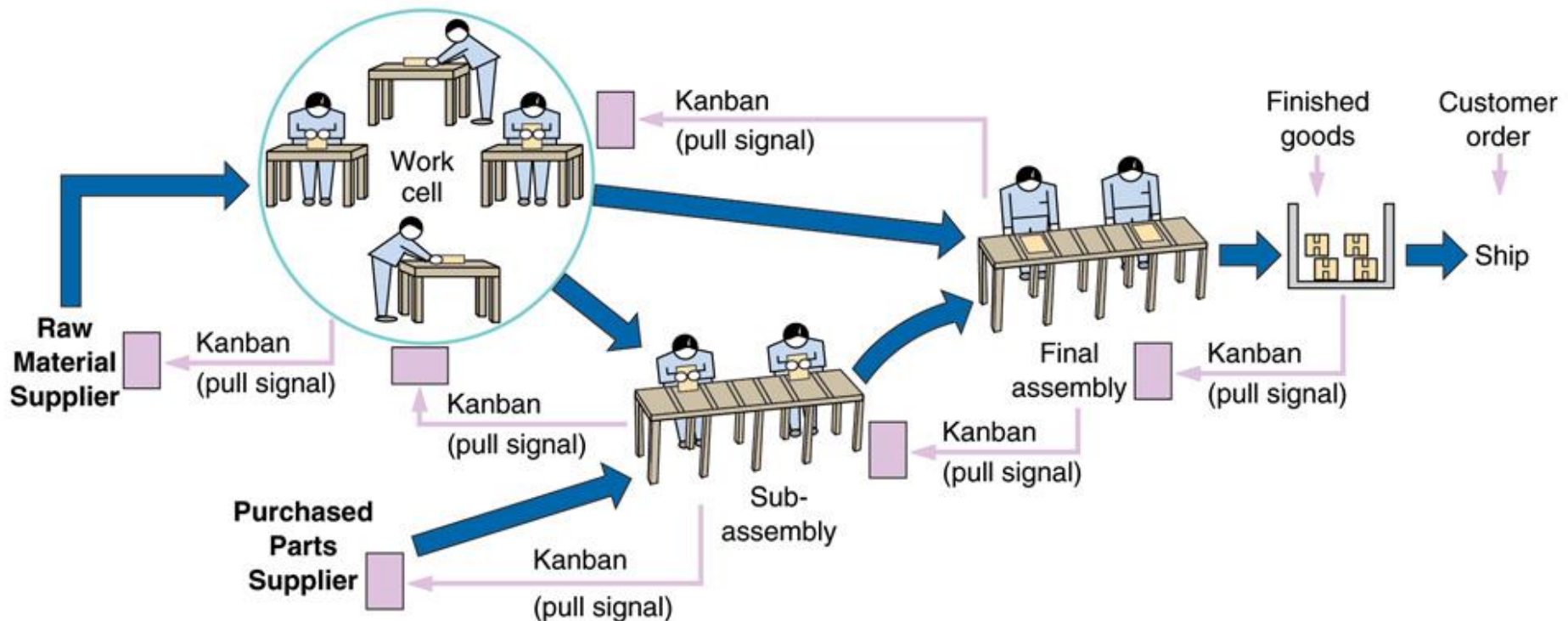
Productos	Tiempos en hrs/und		
	Maq 1	Maq 2	Maq 3
P	0.05	0.1	0.05
Q	0.04	0.08	0.04
S	0.03	0.06	0.03

Pedidos de los clientes con la fecha de entrega, suponga que hoy es 2 de enero.

Cliente	Producto	Pedido	Fecha de Entrega
101	P	50	05/1/20
	Q	35	
	S	10	
102	P	150	12/1/20
	Q	80	
	S	30	
103	P	100	15/1/20
	Q	10	
	S	5	

Q	Célula 1		Célula 2		Célula 3
8	0,5-0,86	→	0,86-1,22	→	1,22-1,58
8	0,86-1,22	→	1,22-1,58	→	1,58-1,94
8	1,22-1,58	→	1,58-1,94	→	1,94-2,30
8	1,58-1,94	→	1,94-2,30	→	2,30-2,66
8	1,94-2,30	→	2,30-2,66	→	2,66-3,02
8	2,30-2,66	→	2,66-3,02	→	3,02-3,38
8	2,66-3,02	→	3,02-3,38	→	3,38-3,74
8	3,02-3,38	→	3,38-3,74	→	3,74-4,10
8	3,38-3,74	→	3,74-4,10	→	4,10-4,46
8	3,74-4,10	→	4,10-4,46	→	4,46-4,82
8	4,10-4,46	→	4,46-4,82	→	4,82-5,18
8	4,46-4,82	→	4,82-5,18	→	5,18-5,54
8	4,82-5,18	→	5,18-5,54	→	5,54-5,90
8	5,18-5,54	→	5,54-5,90	→	5,90-6,26
8	5,54-5,90	→	5,90-6,26	→	6,26-6,62
8	5,90-6,26	→	6,26-6,62	→	6,62-6,98
Al final del día tenemos:			P=5x16=	80	
			Q=2x16=	32	
			S=1x16=	16	

Programación PULL utiliza Kanban



Kanban de transporte

CODIGO ITEM		
770030779		
DESCRIPCIÓN		
ARBOL PRIMARIO		
CAPACIDAD CONTENEDOR	NUMERO DE ORDEN	TARJETAS EMITIDAS
160	4	5
ORIGEN	DESTINO	
CENTRO DE TRABAJO	CENTRO DE TRABAJO	
TRATAMIENTOS TERMICOS	RECTIFICADO	
PUNTO DE RECOGER	PUNTO DE DEPOSITO	
581	238	
KANBAN DE TRANSPORTE		

Información necesaria:

- Identificación del Item transportado
- Capacidad del contenedor
- Número de orden de la tarjeta y el número de tarjetas emitidas
- Origen de la pieza mencionada
- Destino

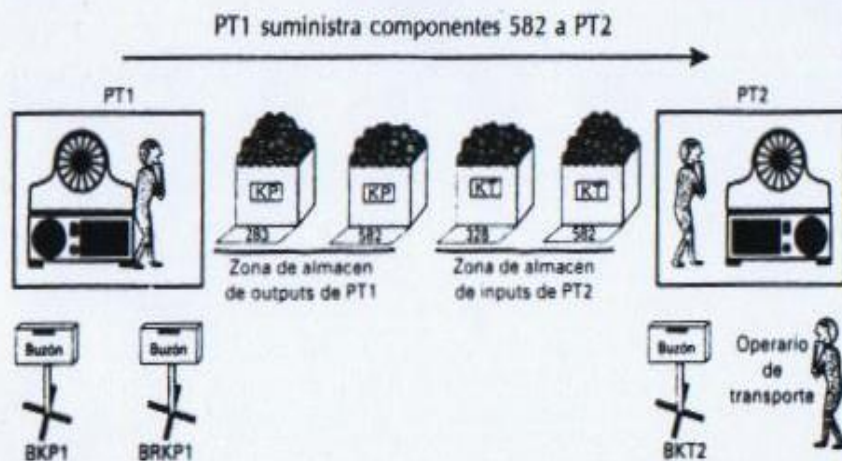
Kanban de producción

CODIGO ITEM	
770030779	
DESCRIPCIÓN	
ARBOL PRIMARIO	
Centro de trabajo: Tratamientos Térmicos	
Punto de depósito 581	
Capacidad	160
Componentes:	Punto de recogida:
770073771	141
770073769	142
KANBAN DE PRODUCCIÓN	

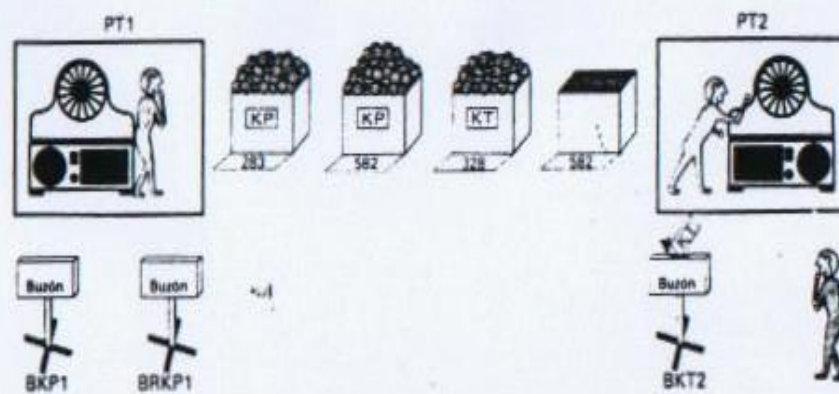
Información necesaria:

- Identificación del Item a fabricar
- Identificación del centro de trabajo donde se fabrica
- Capacidad del contenedor
- Identificación de los componentes necesarios

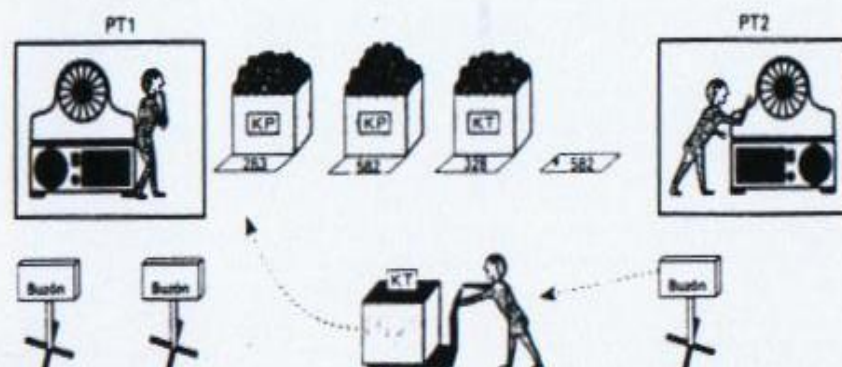
Situación inicial



Paso 1: El obrero del puesto PT2, al utilizar las piezas del contenedor, despeg el kanban de transporte y lo introduce en el buzón BKT2



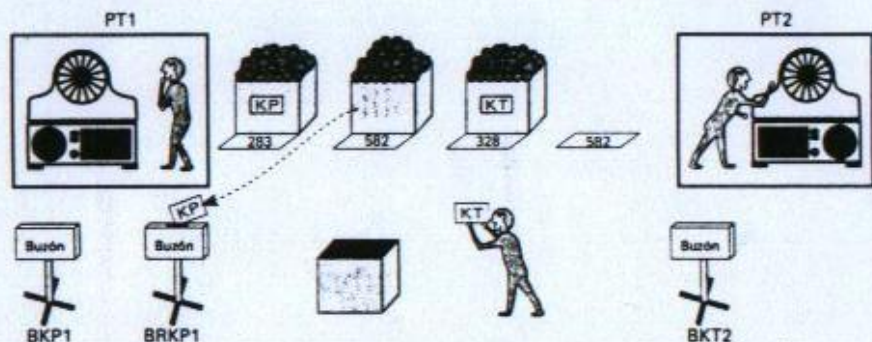
Paso 2: El operario de transporte, con el contenedor vacío y su correspondiente Kanban de transporte, se dirige a buscar más piezas.



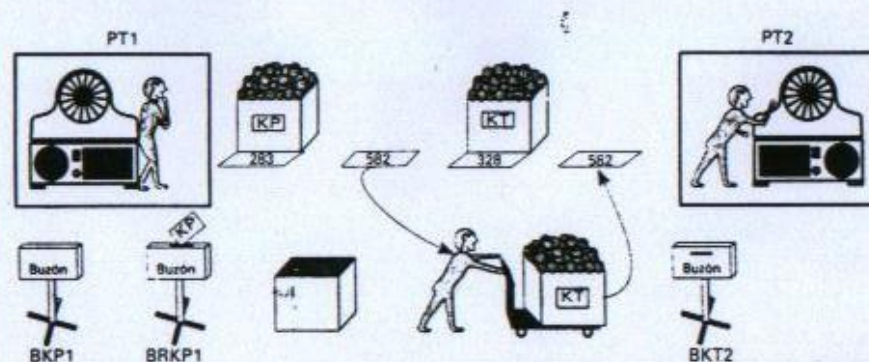
Paso 3: El operario de transporte deja el contenedor vacío y elige otro lleno con las piezas necesarias. Para ello compara la información de los Kanbans de transporte y producción.



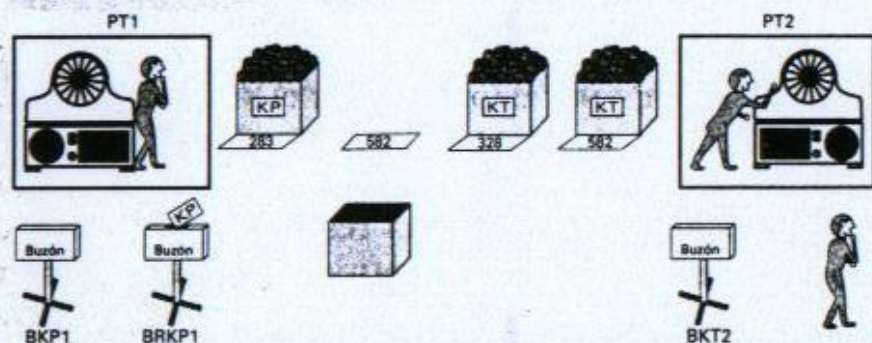
Paso 4: El operario de transporte, una vez elegido el contenedor, despegga su Kanban de producción y lo introduce en el buzón BRKP1.



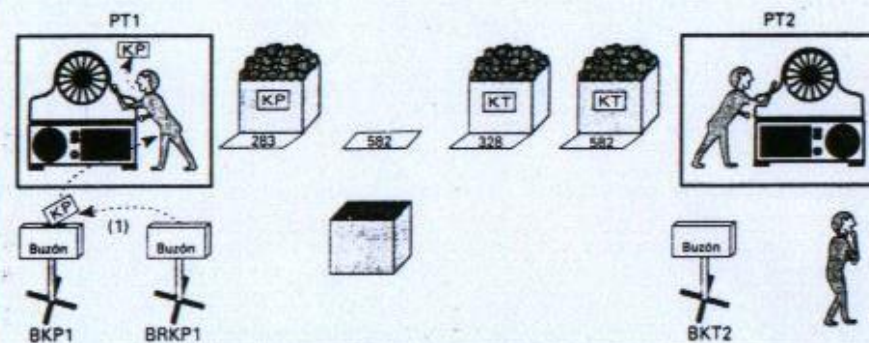
Paso 5: El operario adhiere al contenedor elegido el Kanban de transporte que llevaba y se dirige al puesto PT2.



Paso 6: El nuevo contenedor es depositado en la zona de almacenaje del puesto PT2, con lo que éste se encuentra como en la situación de partida.



Paso 7: Una vez el Kanban de producción en el buzón BKP1, el trabajador del puesto PT1, lo recoge e inicia la fabricación de las piezas retiradas.



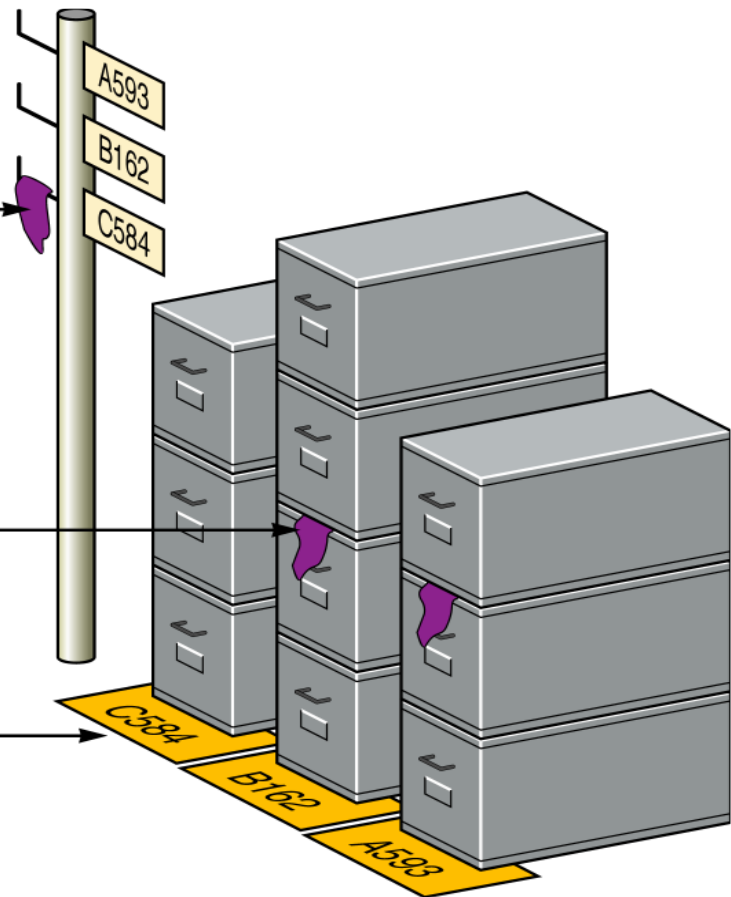
Paso 8: Fabricadas las piezas 582, llena con ellas el contenedor vacío y, adhiriéndole de nuevo el kanban de producción, lo deja en su punto de depósito, por lo que de nuevo se encuentra como la situación inicial.

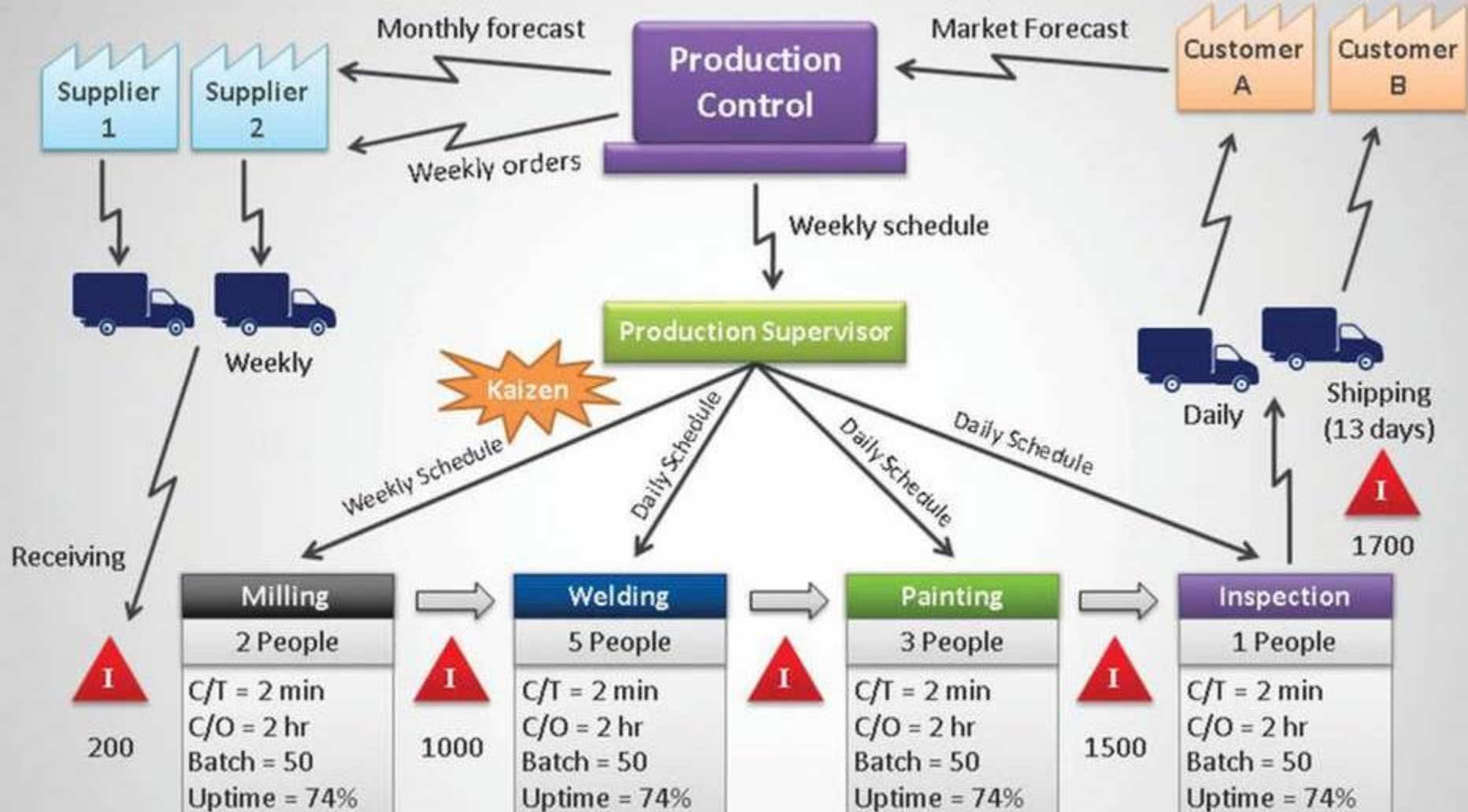
Punto de Re abastecimiento con marcador de señales

Signal marker hanging on post for part C584 shows that production should start for that part. The post is located so that workers in normal locations can easily see it.

Signal marker on stack of boxes.

Part numbers mark location of specific part.





Análisis de los Procesos Generales

Utilizando el Mapa de Valor (VSM)



El Value Stream Mapping es una herramienta clave dentro de la metodología Lean Manufacturing y es un diagrama que se utiliza para visualizar, analizar y mejorar el flujo de los productos y de la información dentro de un proceso de producción, desde el inicio del proceso hasta la entrega al cliente. Es un diagrama de flujo, por lo que utiliza unos símbolos determinados para representar diversas actividades de trabajo y flujos de información.

Value Stream Mapping



Production Control
Central production scheduling or control department, person or operation.



Customer/Supplier
It is the usual starting point for material flow



Inventories



Shipments



Electronic Information Flow
Electronic flow such as EDI, Internet, intranets, LANs, WANs



Information Flow



Material Flow/ PUSH Arrow
"Pushing" of Material from One Process to the Next Process



Manual Info



Pull Arrow
Pull movement between internal steps.



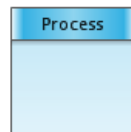
Supermarket



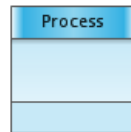
Safety Stock



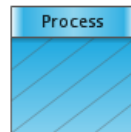
Material Pull



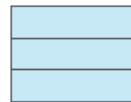
Dedicated Process
Process, operation, machine or department, through which material flows



Process with Data



Shared Process



Data Box
This icon goes under other icons that have significant data required for analyzing and observing the system



Truck shipment/Logistics
Shipment using external transport



Forklift Truck



Plane



Ship



FIFO Line
First-In-First-Out sequence flow.



Supermarket Parts



Workcell



Kaizen Burst



Operator



Production Kanban



Material Withdrawal Kanban



Signal Kanban



Kanban Post



Sequenced Pull



Load Levelling



MRP/ERP
Scheduling using MRP/ERP or other centralized systems.



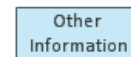
Go-See
Gathering of information through visual means.



Timeline



Timeline Total



VSM Paso a Paso

Leer lectura complementaria

DN-0496 Gerencia de Operaciones

SOFTWARE EJERCICIOS DE CLASE PROGRAMAS DE EXCEL EXÁMENES LECTURAS COMPLEMENTARIAS PRÁCTICAS PRESENTACIONES PPT

Mostrar 20 registros

Buscar:

Archivo	Enlace
Lectura complementaria 1 - Análisis de Procesos	Descargar
Lectura complementaria 2 - Lean y en los servicios	Descargar
Lectura complementaria 3 - Pensamiento Lean	Descargar
Lectura complementaria 4 - Smed	Descargar
Lectura complementaria 5 - Throughput Accounting	Descargar
Lectura complementaria 6 - Algoritmo de Gupta	Descargar
Lectura complementaria 7 - Kanban y Conwip	Descargar
Lectura complementaria 8 - DBR	Descargar
LINK película La Meta	Descargar
Introducción al Estudio del Trabajo	Descargar
Lean Manufacturing	Descargar
Administración de Operaciones	Descargar
VSM paso a paso	Descargar

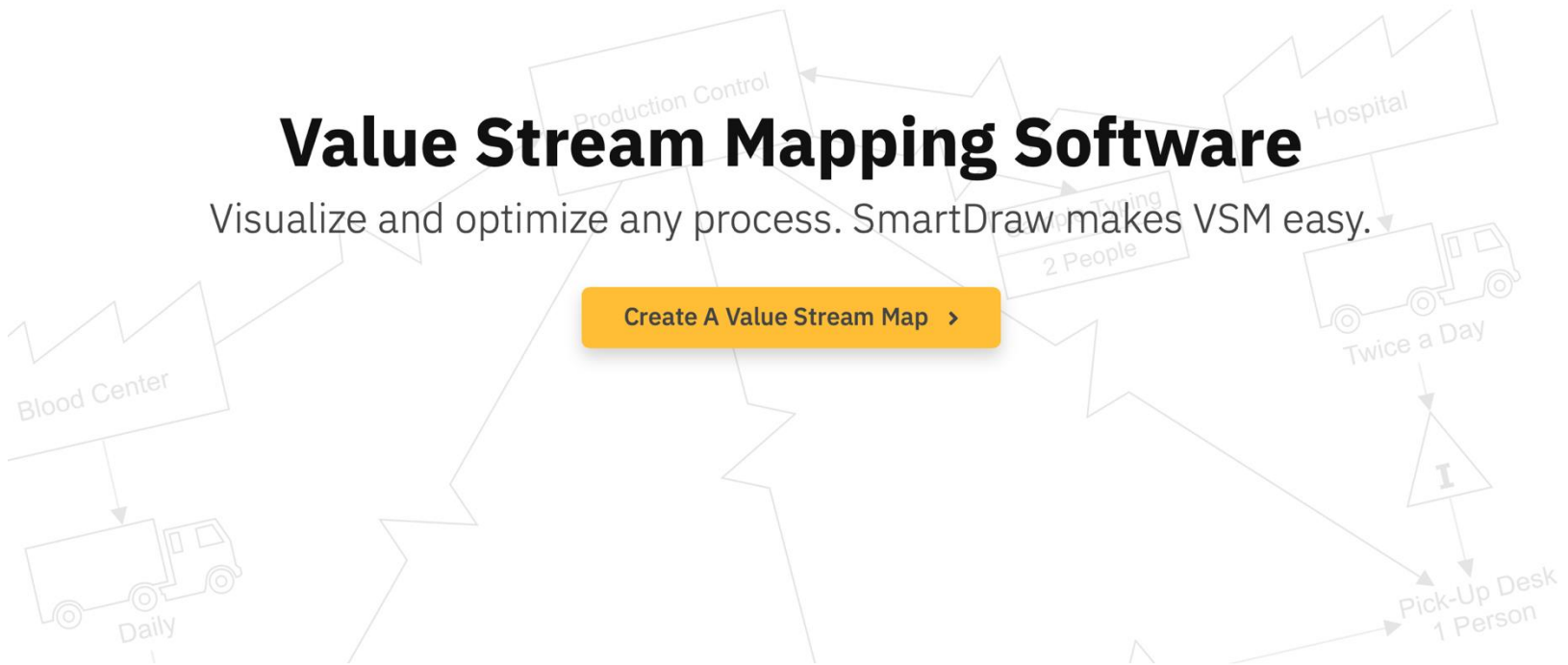
Software para el VSM
<https://app.smartdraw.com>



Value Stream Mapping Software

Visualize and optimize any process. SmartDraw makes VSM easy.

Create A Value Stream Map >



The Easy Choice for Value Stream Mapping Online