

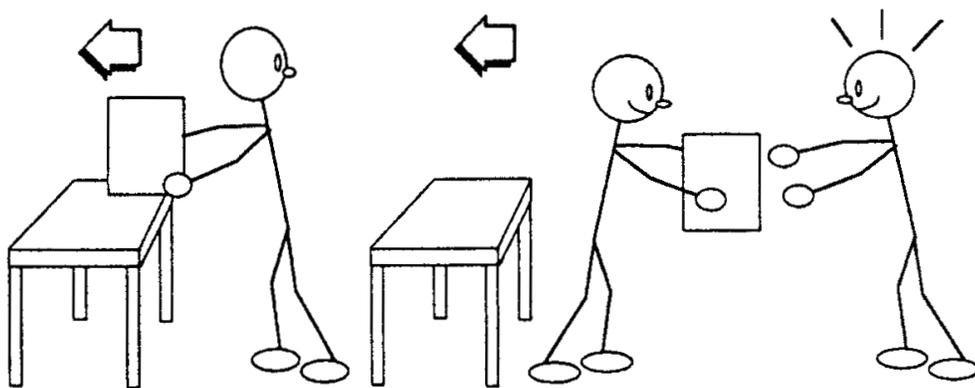
Unidad 9

- Flujo JIT.



SESION 4

FLUJO JUSTO A TIEMPO



FLUJO JAT

UNA BREVE DISCUSIÓN.

I. LEY DE LA CADENA CLIENTE-PROVEEDOR.

Toda organización está formada por una cadena c-p-c-p...



II. LA EFICIENCIA DE UN ESLABÓN AFECTARÁ A TODO EL SISTEMA, SOLAMENTE SI:

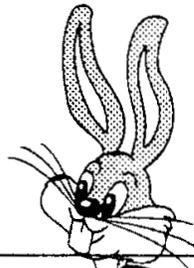
El eslabón es *cuello de botella*.

El eslabón está situado justo antes del cliente final.

Si una cadena, tiene cinco eslabones de acero, y uno de papel, tiene la fuerza del papel.

No basta jugar bonito al futbol: hay que meter goles.

III. LOS DOS EXTREMOS DE PLANEACIÓN.



Estilo liebre		Estilo tortuga	
+	-	+	-
- Agilidad	- Indisciplina	- Seguridad	- Torpeza
- Rapidez	- Inconstancia	- Constancia	- Lentitud
- Flexibilidad		- Disciplina	- Inflexible
- Ligereza			- Pesado

JAT se inclina por el estilo liebre, pero, con disciplina surge el estilo JAT: liebre disciplinada.

Razones:

1. Mayor rapidez de retroinformación:

- Mejora la calidad, porque me doy cuenta más rápido cuando lo que estoy haciendo está mal.

2. Mayor flexibilidad de operación:

- Mejora la capacidad de respuesta ante el cliente.

UNAMOS LO POSITIVO

DE
CADA QUIEN



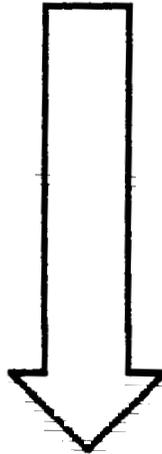
TORTUGA

SEGURIDAD
CONSTANCIA
DISCIPLINA



LIEBRE

AGILIDAD
FLEXIBILIDAD
RAPIDEZ



SURGE UN

SUPER SISTEMA

EJEMPLOS

TORTUGA:

- Un cocinero puede introducir 20 hamburguesas a la vez al nuevo horno grande que compramos.
No podemos meter menor de 18 porque *no nos conviene*.
Así que, juntaremos 18 pedidos y luego produciremos el lote de hamburguesas. ¡Que eficiencia!

LIEBRE DISCIPLINADA:

- Nuestros clientes nos piden hamburguesas a razón de una cada dos minutos, en horario normal. Contamos con cuatro hornitos de cuatro hamburguesas cada uno.
Como van llegando los pedidos, se van entregando, con un tiempo de entrega máximo de 2 minutos.
No necesitaremos encender los cuatro hornitos, salvo quizá en las horas pico.

TORTUGA:

- Hay que aprovechar el ofertón que nos hacen: 5 por ciento de descuento si les compramos mil.
- Necesitamos un almacén más grande, ya no cabemos.
- Tendremos, próximamente, el sistema de almacenaje computarizado más sofisticado del mundo.
- El inventario es uno de nuestros activos más importantes.

LIEBRE DISCIPLINADA:

- Estamos desarrollando proveedores nacionales confiables, reduciendo el número de los mismos para tener más calidad, certificarlos y contratar a largo plazo los suministros con ellos.
- Hay que aumentar la rotación del inventario.
- Si el material no se está moviendo o trabajando, algo anda mal.
- Hay que reducir el inventario, nos cuesta mucho y nos oculta los problemas.

PROGRAMACION JAT

El método para programar en *Justo a tiempo* se llama: *Cédula Uniforme o Nivelada*.

Una cédula es un programa de ejecución.

Cédula Nivelada (definición)

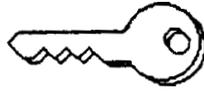
Producir Igual a la demanda del mercado.

PRINCIPIOS CLAVE:

1. Balancear el flujo. No, la capacidad.
2. Hacer un poco de cada producto cada día.
3. Hacer muchos cambios pequeños, en vez de pocos cambios grandes que interrumpen secuencias.

Es común pensar que *la planta no puede parar*. Esto tiene como base:

- El equipo, maquinaria, edificio, etcétera, tienen que *desquitar* lo que se tiene invertido en ellos.
- Si para la planta, estamos pagando sueldos sin producir. Para JAT, es más importante:
- Que haya una demanda real del producto, o no fabricarlo.
- Eliminar las colas, los *montoncitos* de productos en proceso, los desbalances.
- No importa la *capacidad instalada*, sino la capacidad de los cuellos de botella.



1. BALANCEAR EL FLUJO, NO LA CAPACIDAD

Principio primero de la Liebre disciplinada:

* Si tengo un producto o servicio en la mano, lo pasaré adelante lo antes posible en vez de irlo apilando uno sobre otro.

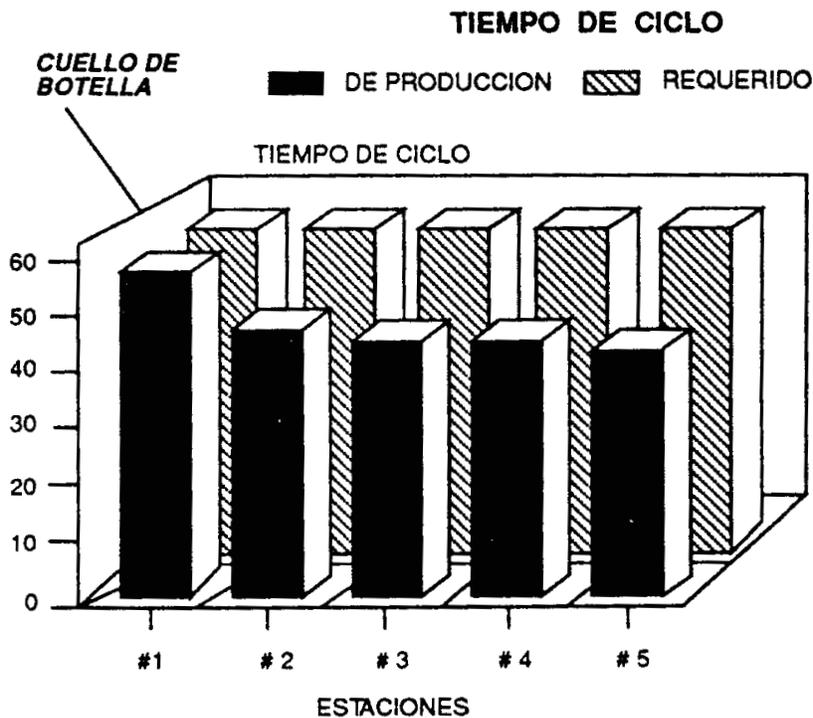
Tiempo de Ciclo: es el tiempo que transcurre entre terminación y terminación de un producto en una operación repetitiva.

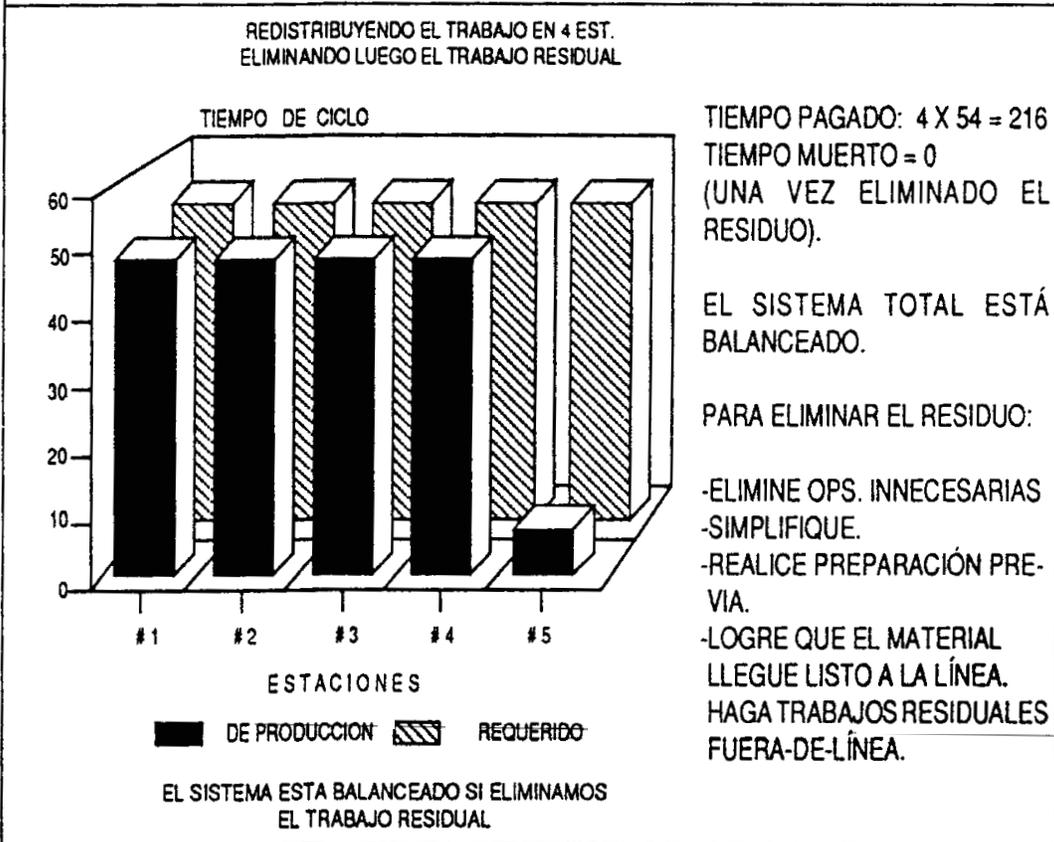
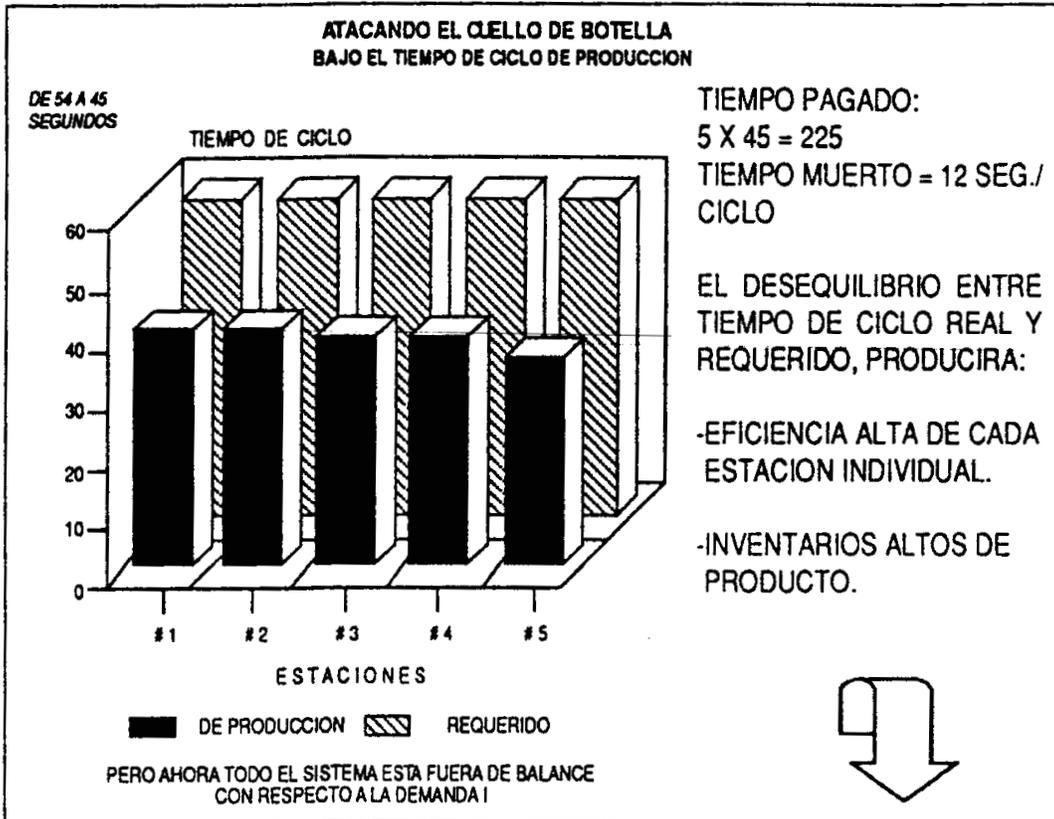
Tiempo de Ciclo = Tiempo de *Corrida* + Tiempo de Movimiento

Problema de desbalanceo:

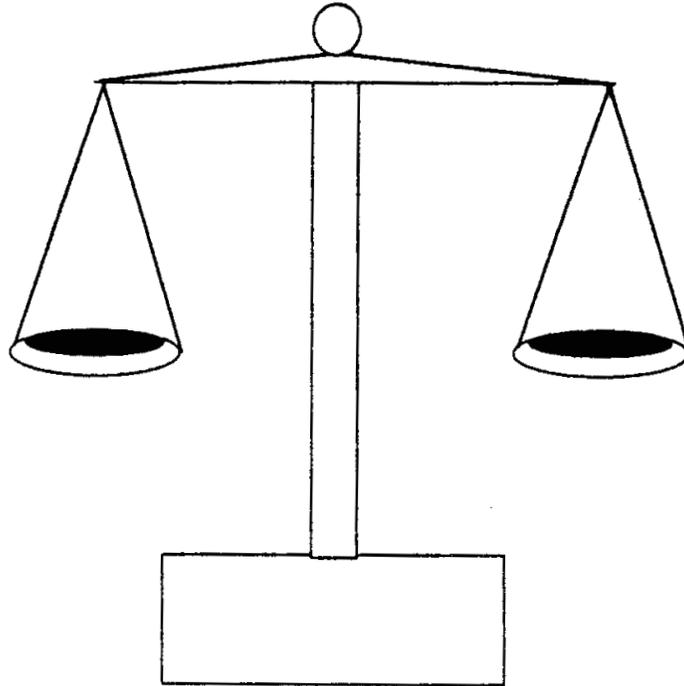
Tenemos un producto que se requiere a razón de uno cada 54 segundos para igualar a la demanda.

El producto se hace a través de cinco estaciones de trabajo. Pero sólo la estación uno tiene un tiempo de ciclo = 54. Las demás se tardan menos. ¿Cómo balancear esto?





PASOS PARA BALANCEAR UNA CELDA



1. Defina el tiempo de ciclo general del sistema para equilibrar la velocidad de producción con la de consumo.

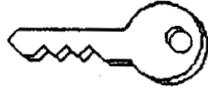
- Definir demanda de producto final.
- Establecer razón de producción global del sistema para cada producto final.

2. Distribuya el trabajo entre las estaciones de manera que el tiempo de ciclo de cada una sea igual al requerido global.

- Irse *hacia atrás* y establecer *demandas* de los componentes o materias primas basándose en punto uno.
- Distribuir el trabajo entre las estaciones.

3. Eliminar trabajos residuales.

- Eliminar, simplificar, preparación previa, etcétera.
- Hacer fuera de línea trabajos residuales.



2. REALIZAR UN POCO DE CADA PRODUCTO CADA DÍA

CÉDULA NIVELADA EN CUANTO A CAPACIDAD

PRODUCTO	SEMANA			
	1	2	3	4
A	250	150		
B		100	200	
C			50	150
D				100
TOTAL	250	250	250	250

CÉDULA NIVELADA EN CUANTO A CAPACIDAD Y MATERIAL

PRODUCTO	SEMANA			
	1	2	3	4
A	100	100	100	100
B	75	75	75	75
C	50	50	50	50
D	25	25	25	25
TOTAL	250	250	250	250

Caso Elemental: Programar una línea o celda dedicada a nivel semana.

Caso Avanzado: Mezcla de modelos sobre una misma línea o línea a nivel hora.

EJEMPLO DE NIVELACIÓN

Primero, se balancea la línea o celda, para trabajar los tres (o más modelos) a una misma velocidad de producción o razón general. (igual a la demanda).

Luego, se establece la secuencia de producción.

MODELO	AL MES	A LA SEMANA	AL DIA	POR HORA
A	5000	1250	250	41.7
B	4000	1000	200	33.3
C	3000	750	150	25.0
TOTAL	12000	3000	600	100

En este caso, la velocidad de producción general quedó establecida en 100 unidades por hora, con una mezcla de proporciones 5-4-3 para los modelos A, B y C.

La secuencia en que las unidades serán producidas será:

A-B-A-B-C-A-B-C-A-B-A-C

Esto es, producir una de A, luego una de B, una de A, otra de B, una de C, etcétera, hasta terminar y luego repetir todo el ciclo una y otra vez hasta el final del turno.

Si produjéramos 5 de A, 4 de B y luego 3 de C, la cédula sería desbalanceada en material; volveríamos a caer en *apilar unidades* tanto de producto final, como de las operaciones alimentadoras.

La idea es hacer todo lo posible por ir:

- Ensamblando lo que se va fabricando.
- Fabricando aquello que está listo para fabricarse.
- No tener montoncitos en proceso.

PLAN LINEAL DIARIO DE PRODUCCIÓN

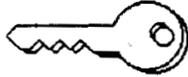
HORA	ACUMULADO		COMENTARIOS
	PLAN	REAL	
1	100	96	
2	175	172	INTERRUPCIÓN-DESCANSO
3	275	276	
4	325	323	COMIDA 30 MIN.
5	425	418	
6	500	494	DESCANSO 15 MIN.
7	600	591	RECUPERAR TERRENO, LIMPIEZA, MEJORA, PRUEBAS
8	600	600	

FACTORES QUE DIFICULTAN LA NIVELACIÓN.

- * Patrón irregular de demanda.
- * Productos hechos a la medida del cliente.
- * Requerimientos muy irregulares.
- * Bajo volumen, no repetitivo.
- * Calidad impredecible.
- * Tiempos de preparación o montaje imposibles de reducir.

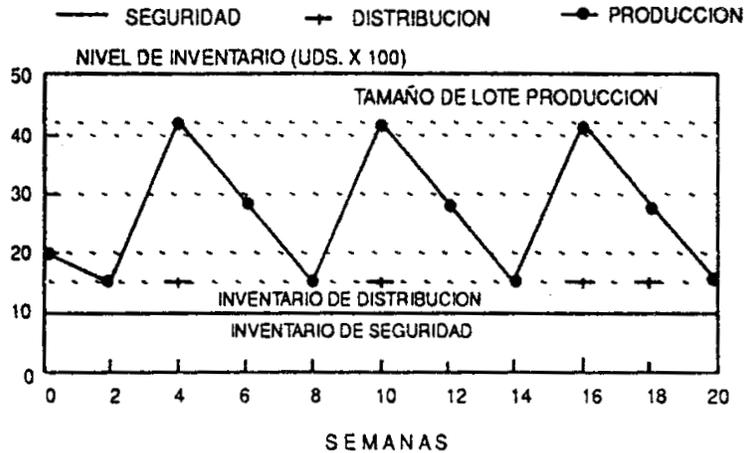
**Cada sistema productivo deberá hacer frente
a éstas y otras limitantes, para crear su propio JAT:**

NO ES IMPOSIBLE.

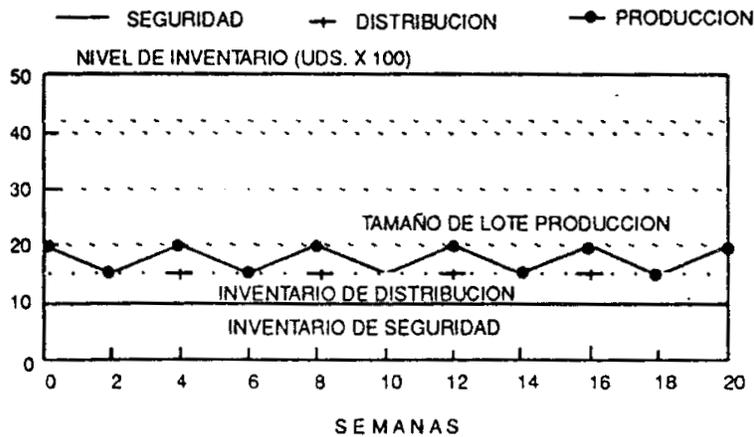


3. MUCHOS CAMBIOS LEVES EN VEZ DE POCOS FUERTES

**INVENTARIO DE PRODUCTO TERMINADO.
LOTES GRANDES DE PRODUCCION.**



**INVENTARIO DE PRODUCTO TERMINADO.
LOTES PEQUEÑOS DE PRODUCCION.**



Reducir tamaños de lote puede cortar a la mitad el inventario de producto final.

Consejos Prácticos para suavizar nivelación:

1. Efectúe los cambios de ingeniería al inicio de un nuevo modelo. Procure no interrumpir fluidez.
2. Al iniciar nuevo modelo, disminuya velocidad.

SISTEMA JALAR

ES UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DONDE CADA OPERACIÓN *ESTIRA* EL MATERIAL QUE NECESITA DE LA OPERACIÓN ANTERIOR.

Meta óptima:

Mover material entre operaciones de uno por uno.

Permite:

- Reducir inventario, y por lo tanto, poner al descubierto los problemas.
- Hacer sólo lo necesario, facilitando el control.

Kanban:

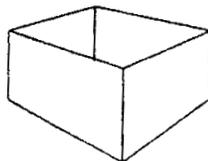
Significa *tarjeta* en japonés. Es la señal que se usa para mover o producir un material.



En la práctica, se utilizan varios tipos de señales además de tarjetas.



Luces, colores...



Cajas o contenedores

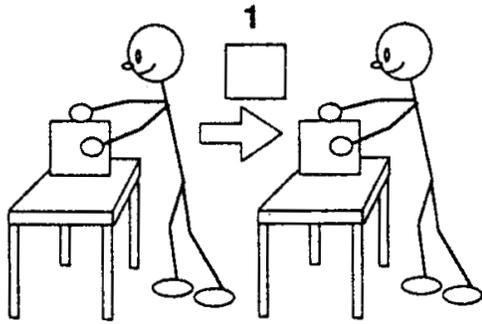
O hasta cuadros pintados en el piso o mesa. Así, la operación productora sabrá cuándo y cuánto surtirle a la Op. consumidora.

SISTEMA JALAR

Consiste en producir sólo lo necesario, tomando el material requerido de la operación anterior.

Si toda la gente lo hace, se formará una cadena sincronizada.

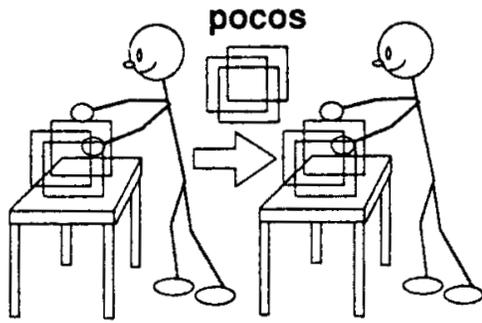
IDEAL: JALAR DE UNO EN UNO.



The diagram shows two stick figures representing workers at two workstations. An arrow points from the first workstation to the second, with a single square representing one unit of material being transferred. The number '1' is placed above the arrow.

- Minimiza inventario en proceso.
- Maximiza velocidad de retroalimentación. (Nos damos cuenta al instante cuando algo anda mal).
- Minimiza tiempo de entrega.
- Reduce espacio.

PRÁCTICA: JALAR DE POCOS EN POCOS.

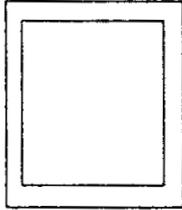


The diagram shows two stick figures at workstations. An arrow points from the first to the second, with a small stack of three squares representing a small inventory buffer. The word 'pocos' is written above the stack.

- Manejo de pequeño stock de seguridad.
- Optimización de manejo de materiales.
- Se necesita al comenzar la implementación del JAT.

EL CUADRO KANBAN.

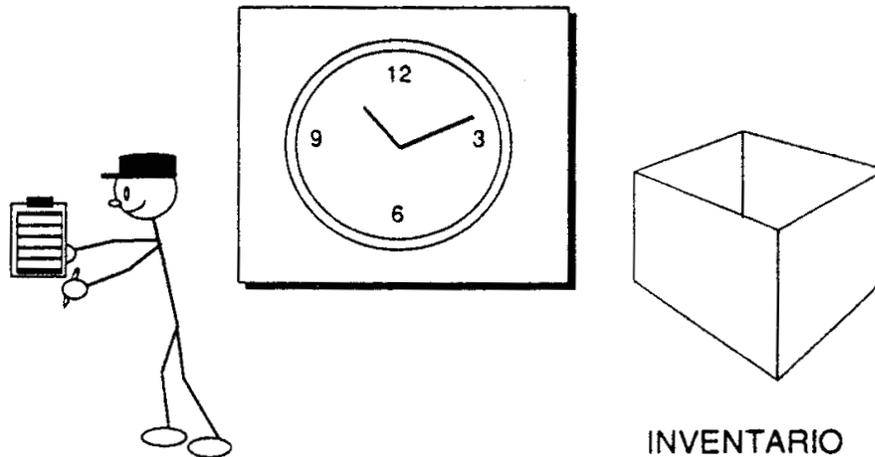
Cuando los centros de trabajo de dos operaciones subsecuentes son visibles entre sí, se puede dibujar un cuadro entre ambas; si está lleno, no producir, si está vacío, llenarlo.



The diagram shows a simple rectangular frame representing a Kanban board, consisting of an outer border and an inner border, leaving a central empty space.

REGLAS DEL KANBAN

1. No producir nada sin autorización. (Tarjeta u otra señal convenida).
2. Producir sólo lo que se está consumiendo.
3. Mover sólo con autorización. (Tarjeta u otra señal convenida).



Limitar el tamaño del inventario, restringe el tiempo que tiene la gente para solucionar los problemas, ya que no hay repuestos.

Si el personal de producción no está entrenado y desarrollado, los resultados serán *frustrantes*.

Un sistema Kanban no funcionará si no existe *potencial repetitivo*. En un proceso. No es para productos únicos u obras *de arte*.

FLUJO KANBAN



1. El operario dos necesita material, le lleva una tarjeta de movimiento al operario uno, éste la cuelga a un contenedor, descolgándole la tarjeta de producción y poniéndola en el tarjetero. Esta tarjeta, lo autorizará a producir otro contenedor de material.

2. El operario dos se lleva el contenedor con la tarjeta de movimiento colgada. (Es el material que necesitaba).

3. El operario uno produce el material; lo pone en un contenedor, anudándole la tarjeta de producción; (que lo autorizó a producirlo).

4. Se repiten los pasos 1, 2 y 3; mientras no haya tarjeta, no se produce o mueve.

5. La cantidad de tarjetas y contenedores en el sistema, sirve como regulador del inventario en proceso.

Nota: Si las estaciones son visibles entre sí quizá sólo se requiera una

Se puede asumir que un contenedor estandar debe ser llenado siempre con un número determinado de partes.

DETERMINACIÓN DE KANBANS

Objetivo:

Definir la cantidad de tarjetas KANBAN a utilizar como reguladoras de nuestro nivel de inventario en proceso.

DATOS A CONSIDERAR		
	CONCEPTO	EXPRESADO EN:
DD	DEMANDA PROMEDIO DIARIA.	UNIDADES DE PRODUCTO.
CC	CAPACIDAD DEL CONTENEDOR ESTANDAR A USAR.	UNIDADES DE PRODUCTO.
TEO	TIEMPO ENTRE ÓRDENES.	HORAS/CONTENEDOR.
TC	TIEMPO DE CICLO.	HORAS/CONTENEDOR.
TSS	TAMAÑO DEL STOCK DE SEGURIDAD EN CADA ESTACIÓN.	CONTENEDORES ESTANDAR.
A	UNA HORA ESTANDAR.	HORAS.
NC	CANTIDAD DE CONTENEDORES ESTANDAR TOTAL A LLENAR.	CONTENEDORES.
#K	CANTIDAD DE KANBANS POR ESTACIÓN.	CANTIDAD DE KANBANS.
CE	CANTIDAD DE CONTENEDORES ESTANDAR QUE PUEDE PRODUCIR UNA ESTACIÓN EN UNA HORA ESTANDAR.	CONTENEDORES ESTANDAR.

PASOS A SEGUIR:

1. Calcular $NC = DD/CC$

Este resultado es la cantidad total de contenedores estandar a ser llenados por estación.

Representa el máximo inventario posible en proceso, y equivale al sistema "empujar" o por lotes.

2. Calculamos la cantidad de contenedores estandar que puede producir una estación, considerando los tiempos de ciclo, entre órdenes y margen de seguridad, en una jornada.

$$CE = \left[\frac{A}{TEO + TC} \right] + TSS$$



Determinación de Kanbans...

3. Para encontrar el número de Kanbans o tarjetas dividimos el resultado del paso 1 entre el paso 2.

$$\#K = [NC/CE] + TSS$$

Es decir la cantidad total de contenedores que se requiere llenar para cubrir la demanda del día.

Entre la cantidad de contenedores que una estación es capaz de producir en la jornada...

Nos da la cantidad de ciclos a autorizar, cada uno de los cuales representa una tarjeta. Además agregamos una tarjeta por cada contenedor estandar de seguridad que coloquemos por estación.

4. Probar: dejar funcionar el sistema.

Si tenemos un sistema de doble tarjeta (Producción-Movimiento) hay que repartir el número de Kanbans por estación en una proporción aproximada de mitad y mitad.

5. Ajustar en Línea:

Se ajusta sobre la marcha; los síntomas de que hay desajuste son:

A) Si se ven varios contenedores llenos en un punto, hay que quitar tarjetas.

B) Si se ven varios contenedores vacíos en un punto, agregar tarjetas.

Al aumentar el número de tarjetas, nos aumentará el inventario en proceso, al reducirlo, lo reducirá.

PROBLEMA EJEMPLO KANBANS

Una fábrica está produciendo partes metálicas para repuesto de soportes. El proceso consta de tres operaciones. (estaciones de trabajo).

Con base en los siguientes datos, determine el número de tarjetas Kanban a utilizar como reguladores.

DATOS A CONSIDERAR

	CONCEPTO	EXPRESADO EN:
DD	•DEMANDA PROMEDIO DIARIA	•225 UNIDADES
CC	•CAPACIDAD DEL CONTENEDOR ESTANDAR A USAR	•5 UNIDADES
TEO	•TIEMPO ENTRE ÓRDENES	•0 HORAS
TC	•TIEMPO DE CICLO (2 MINUTOS / UNIDAD)	•HORAS / CONTENEDOR
TC =	(5 UDS./CONTENEDOR +	1 MINUTO (TRANSPORTE)
TC =	11 MINUTOS / CONTENEDOR. = 0.1833 HORAS / CONTENEDOR.	
TSS	•TAMAÑO DEL STOCK DE SEGURIDAD EN CADA ESTACIÓN.	•1 CONTENEDOR ESTANDAR.
A	•UNA HORA ESTANDAR.	•1 HORA.
NC	•CANTIDAD DE CONTENEDORES ESTANDAR TOTAL A LLENAR.	• ?
# K	•CANTIDAD DE KANBANS POR ESTACIÓN.	• ?
CE	•CANTIDAD DE CONTENEDORES ESTANDAR QUE PUEDE PRODUCIR UNA ESTACIÓN EN UNA HORA ESTANDAR.	• ?

PASOS A SEGUIR:

1. Calcular $NC = DD/CC$.

Este resultado es la cantidad total de contenedores estandar a ser llenados por estación.

Representa el máximo inventario posible en proceso, y equivale al sistema *empujar* o por lotes.

En el ejemplo: $NC = 225/4 = 45$ Contenedores

Aquí vemos que si siguiéramos un sistema empujar la operación 1 llenaría 45 contenedores, luego los pasaría a la operación 2 y luego ésta a la 3 y así sucesivamente.

2. Calculamos la cantidad de contenedores estandar que puede producir una estación, considerando los tiempos de ciclo, y entre órdenes.

sustituyendo:

$$CE = \left[\frac{A}{TEO + TC} \right] \Rightarrow CE = \left[\frac{1 \text{ HORA}}{0 + 0.1833 \text{ HRS.}} \right]$$

CE = 5.45 contenedores

3. Calculamos el número de Kanbans, dividiendo el paso 1 entre el 2...

sustituyendo:

$$\# K = NC/CE \Rightarrow \# K = 45/5.45$$

$$\# K = 8.2 \text{ TARJETAS...}$$

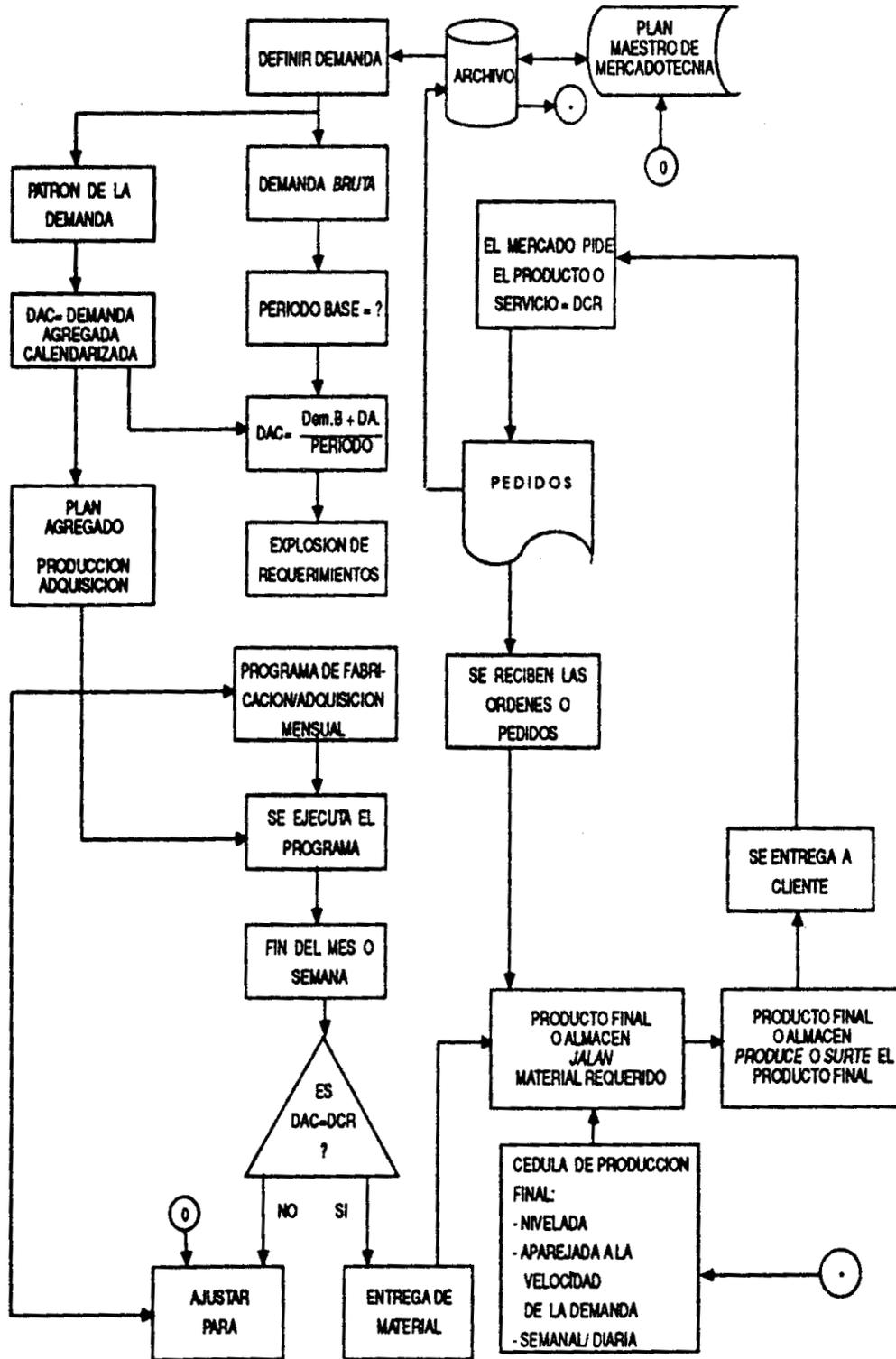
...Y luego agregamos tss que es el stock de seguridad

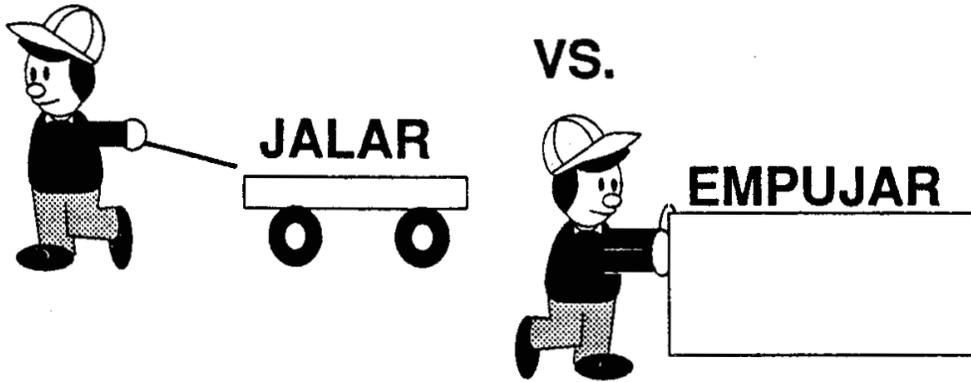
$$\# K = 8.2 + 1 = 9.2$$

CONCLUSIONES:

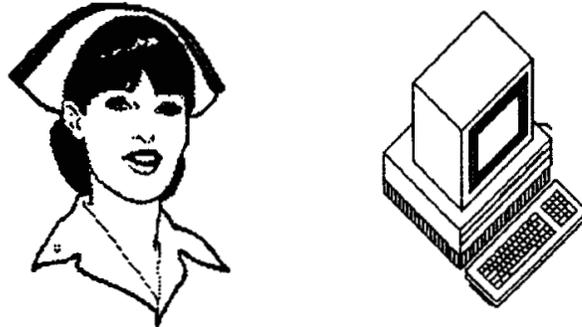
Usando nueve tarjetas Kanban (o bien cinco de producción y cuatro de movimiento) podremos controlar el nivel de inventario en proceso:

- El máximo nivel será: nueve tarjetas x tres estaciones
•27 contenedores x 5 unidades = 135 Uds.
- Produciremos en un sistema *jalar* de ocho en ocho como máximo, (o bien de cuatro en cuatro en sistemas de doble tarjeta) y manejando un stock de seguridad de un contenedor estandar en cada estación.
- Tendremos como máximo 27 contenedores en proceso contra $45 \times 3 = 135$ de un sistema *empuje*.
- Los ajustes se pueden hacer en línea, hay flexibilidad.





El ser humano es muy dado a polemizar. Nos encanta discutir asuntos tan importantes como qué color de ojos es más bonito, las ventajas y desventajas de las computadoras, etcétera.



Uno de esos temas trascendentales es el famoso tema de *jalar vs. empujar*.

Analizaremos primero cuál es el objetivo que se persigue: mover un objeto desde un punto A hasta un punto B. Analicemos algunas ventajas de *jalar*.

