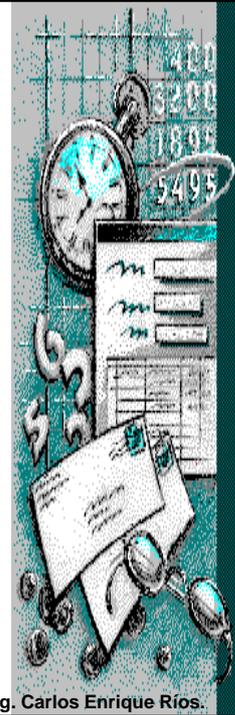


# CONTINUACION MODULO 2

## DISTRIBUCION DE PLANTA



Ing. Carlos Enrique Ríos.

## Balanceo de Línea

- En el establecimiento de una línea de producción, esto es, encontrar el número de puestos de trabajo y personas necesarias para la fabricación de un producto en un determinado plazo, de tal forma que el tiempo de fabricación sea el menor posible.
- Información Necesaria:
  - Diagrama de Operaciones - DOP
  - Recursos disponibles (maquinas, personal, turnos, horas por turno, etc.)
  - Plazos de entrega
  - Cantidad de productos a entregar
  - Orientación de la producción (Pedido, Programa)



Ing. Carlos Enrique Ríos.

## Balanceo de Línea

- **Variables a calcular:**

- Producción por jornada (pj)
- Numero de personas requeridas (pr)
- Numero de personas asignadas (pa)
- Eficiencia del balanceo (eb).

- **Producción por Jornada:**

tiempo disponible por jornada

$$Pj = \frac{\text{tiempo disponible por jornada}}{\text{tiempo de operación por pieza}} = \text{piezas} * \text{jornada}$$

tiempo de operación por pieza



Ing. Carlos Enrique Ríos.

## Balanceo de Línea

- **Numero de personas requeridas:** es el numero de personas teóricas necesarias para cumplir la producción pedida.

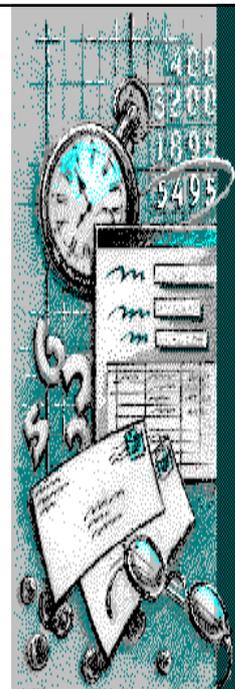
producción requerida por jornada

$$Pr = \frac{\text{producción requerida por jornada}}{\text{producción por operación/persona}} = x \text{ personas}$$

producción por operación/persona

- **Numero de personas asignadas:**

Es el numero real de personas encargadas en cada operación, luego de analizar la posibilidad de unir o separar operaciones, siempre se utiliza el criterio del que hace el balanceo.



Ing. Carlos Enrique Ríos.

## Balanceo de Línea

- **Eficiencia del Balanceo:**

relación entre el número de personas requerida y el número de personas asignadas.

$$Eb = \frac{\text{número de personas requeridas} * 100\%}{\text{número de personas asignadas}} = x\%$$

Para un balanceo de línea existen muchas posibles soluciones, aquí se pretende mostrar un procedimiento sencillo y efectivo.



Ing. Carlos Enrique Ríos.

## Balanceo de Línea

### Ejemplo de aplicación:

- Se recibe un pedido, o un programa de producción para elaborar 4.500 piezas del producto A.
  - Plazo de entrega 1 semana, (5 días hábiles por semana)
  - Eficiencia de la planta es del 60%
  - Se tiene el DOP respectivo (gráfico anterior).
  - Jornada de 450 min. por día.



Ing. Carlos Enrique Ríos.

## Balanceo de Línea

Solución:

a) **Total piezas/día**

$$\frac{4.500 \text{ piezas de A}}{4 \text{ días}} = 1.125 \frac{\text{piezas A}}{\text{día}}$$

b) **Influencia de la efectividad:**

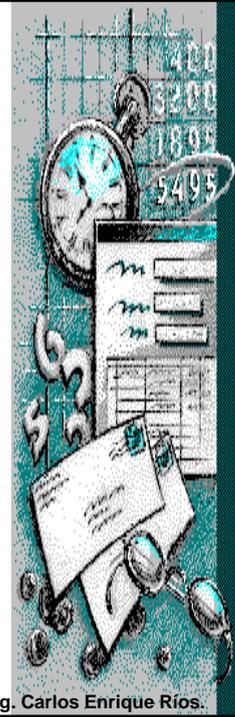
$$(1.125 \text{ piezas de A/día}) / (60/100) = (1.875 \text{ piezas A / día})$$

c1) **Numero de la Operación:**

se obtiene del DOP

c2) **Nombre de la Operación:**

se obtiene del DOP



Ing. Carlos Enrique Ríos.

## Balanceo de Línea

c3) **Tiempo de Operación en minutos:**

se obtiene del DOP

c4) **Máquina en que se realiza la operación:**

Esto es determinado por la experiencia de quien realiza el balanceo.

c5) **Producción por Jornada (pj):**

supongamos que la jornada es de 450m, para cada una de las operaciones aplicamos.

$$pj \text{ op No. 1} = (450/0,300) = 1.500 \text{ piezas / jornada}$$



Ing. Carlos Enrique Ríos.

## Balanceo de Línea

### c6) Número de personas requeridas:

1.875 piezas de A

$$pr = \frac{1.875 \text{ piezas de A}}{1.500 \text{ piezas de A / persona}} = 1,25 \text{ personas}$$

1.500 piezas de A / persona

### c7) Agrupación y personas asignadas:

- Similitud de maquinas y equipos
- Similitud de operaciones
- Secuencia de las operaciones
- Búsqueda de los menores tiempos muertos

En este caso se puede unir la operación 1 y 2



Ing. Carlos Enrique Ríos.

## Balanceo de Línea

### c8) Eficiencia del balanceo por operación:

1,25 + 0,50 personas

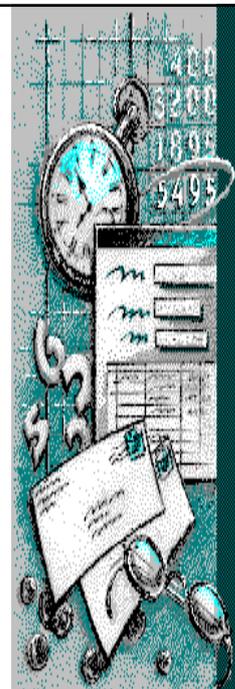
$$eb \text{ op No. 1 y 2} = \frac{1,25 + 0,50 \text{ personas}}{2 \text{ personas}} \times 100\% = 87,5$$

### c9) Eficiencia total del balanceo de línea:

12,42 personas

$$eb \text{ total} = \frac{12,42 \text{ personas}}{12 \text{ personas}} \times 100\% = 103,5\%$$

Esto indica que hay que tomar medidas complementarias, como aumentar el tiempo de trabajo en las operaciones 5, 9 ó 10



Ing. Carlos Enrique Ríos.

## Reprocesos

- Es cuando un producto o parte de él debe volver a ser procesado en la línea de producción o en un área diferente destinada para tal fin, normalmente esto es debido a fallas o problemas.

Este tipo de actividades son por lo general un **sobrecosto** para la empresa que, ya que se utiliza mayor tiempo y materiales para obtener la misma piezas, parte o producto.



Ing. Carlos Enrique Ríos.

## Cuello de Botella

- Es el nombre técnico que se le da a un represamiento en el flujo normal del trabajo en cualquier proceso de fabricación.

Normalmente son ocasionados por:

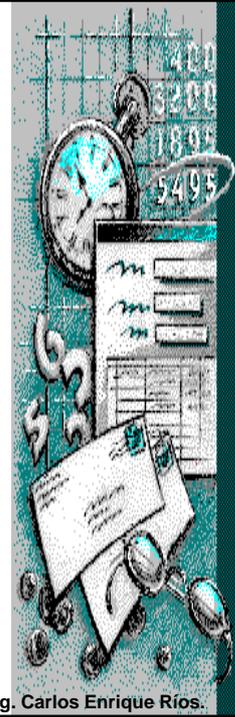
- Daños de máquinas
- Problemas del Operario (destreza)
- Mal Balanceo de la línea de producción
- Mala programación de la producción



Ing. Carlos Enrique Ríos.

## TALLER 2. MODULO 2

1. Tomando como base el DOP del producto tipo, elaborado en el taller anterior, vamos a realizar el balanceo de línea para este producto tipo.
2. Se deberá elaborar la tabla de resumen de resultados, incluyendo las columnas C.1 hasta C.8.
3. Documentar en formatos ajustados al sistema de control documental de ISO.



Ing. Carlos Enrique Ríos.

## MODULO 3

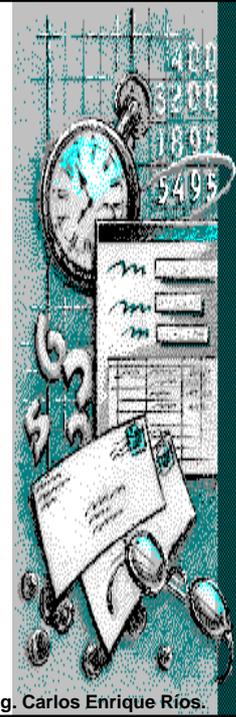
### ANALISIS Y MEJORAMIENTO DE METODOS ACTUALES DE TRABAJO



Ing. Carlos Enrique Ríos.

## Desplazamientos

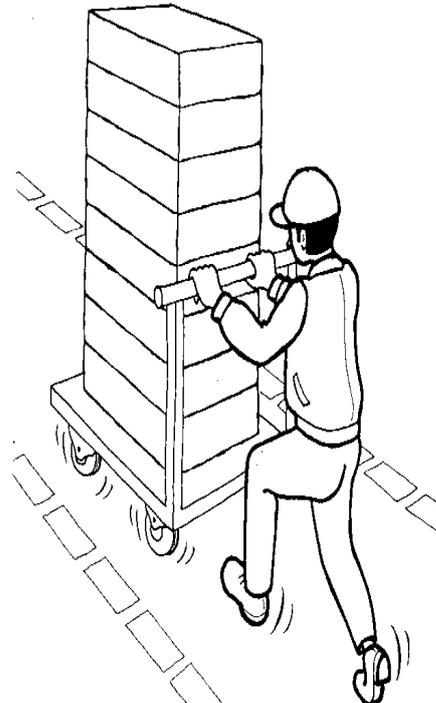
- Son todos aquellos traslados que debe realizar el operario para poder desarrollar su trabajo, normalmente no se mueve la parte, pieza o producto.
- Ej. Cuando un operario maneja dos máquinas; cuando debe desplazarse para alcanzar implementos o herramientas.



Ing. Carlos Enrique Ríos.

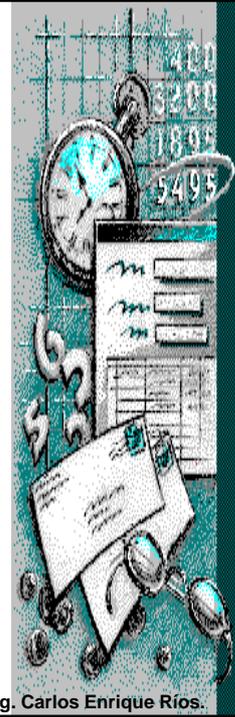
## Transportes

- Son todos aquellos movimientos que realiza el producto durante el proceso de fabricación, que normalmente no agregan valor al bien final. Este es uno de los primeros factores a trabajar en un programa de mejoramiento.
- Los transportes pueden ser manuales o mecánicos.



## Movimientos Simultáneos

- Esta es una técnica utilizada en operaciones manuales que se pueden considerar repetitivas, cuando se trabaja de esta forma se logra mejorar lo tiempo de trabajo y reducir la fatiga de los operarios.
- Ej.
  - Las dos manos al tiempo
  - Los dos pies
  - Pies y manos



Ing. Carlos Enrique Ríos.

## Ayudas (Guías, Accesorios)

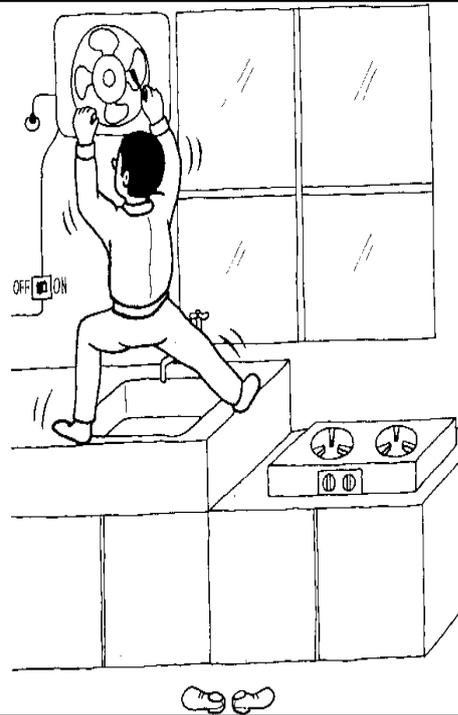
- Esta es una técnica básica y esencial para mejorar los proceso, los Japoneses lo llaman Poka Yoka. Consiste de colocar elementos que permitan tener una mejor disposición del puesto de trabajo, fácil identificación de fallas, marcas o guías para agilizar el trabajo, normalmente estas son propuestas por los operarios y supervisores, que se implementan con la ayuda de los Ingenieros.



Ing. Carlos Enrique Ríos.

## Condiciones Ambientales

- Cuando se esta analizando un proceso para mejorarlo, es muy importante mirar y analizar las condiciones en que se está trabajando, las mas importantes son:
  - Iluminación
  - Ventilación
  - Temperatura
  - Presión
  - Estrés
  - Posición y postura



## Criterios de Calidad en la Operación

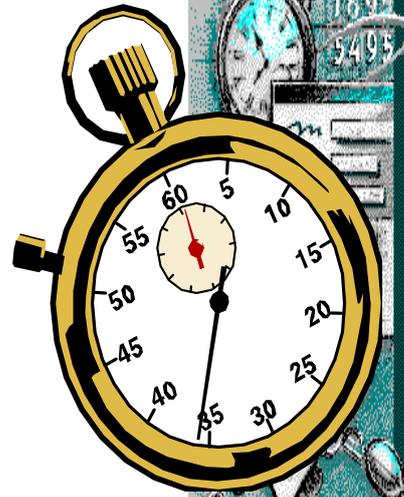
- Cuando se esta analizando una operación o un proceso para mejorarlo, siempre se deben tener en cuenta los requerimientos de calidad que debe tener el producto, es importante que el operario los tenga claros y los ponga en práctica.
- Es conveniente revisar especificaciones técnicas y sistemas de medición utilizados.



Ing. Carlos Enrique Rios.

## Medición Inicial

- Es importante y casi esencial medir cualquier operación o proceso antes de realizar mejoras, ya que esta será nuestra referencia de partida para medir y cuantificar el impacto de la mejora y definir si se implementa o no.
- Se pueden utilizar:
  - Estudios de tiempo
  - Potenciales o Ciclos por operación.



Ing. Carlos Enrique Ríos.

## Medición Inicial

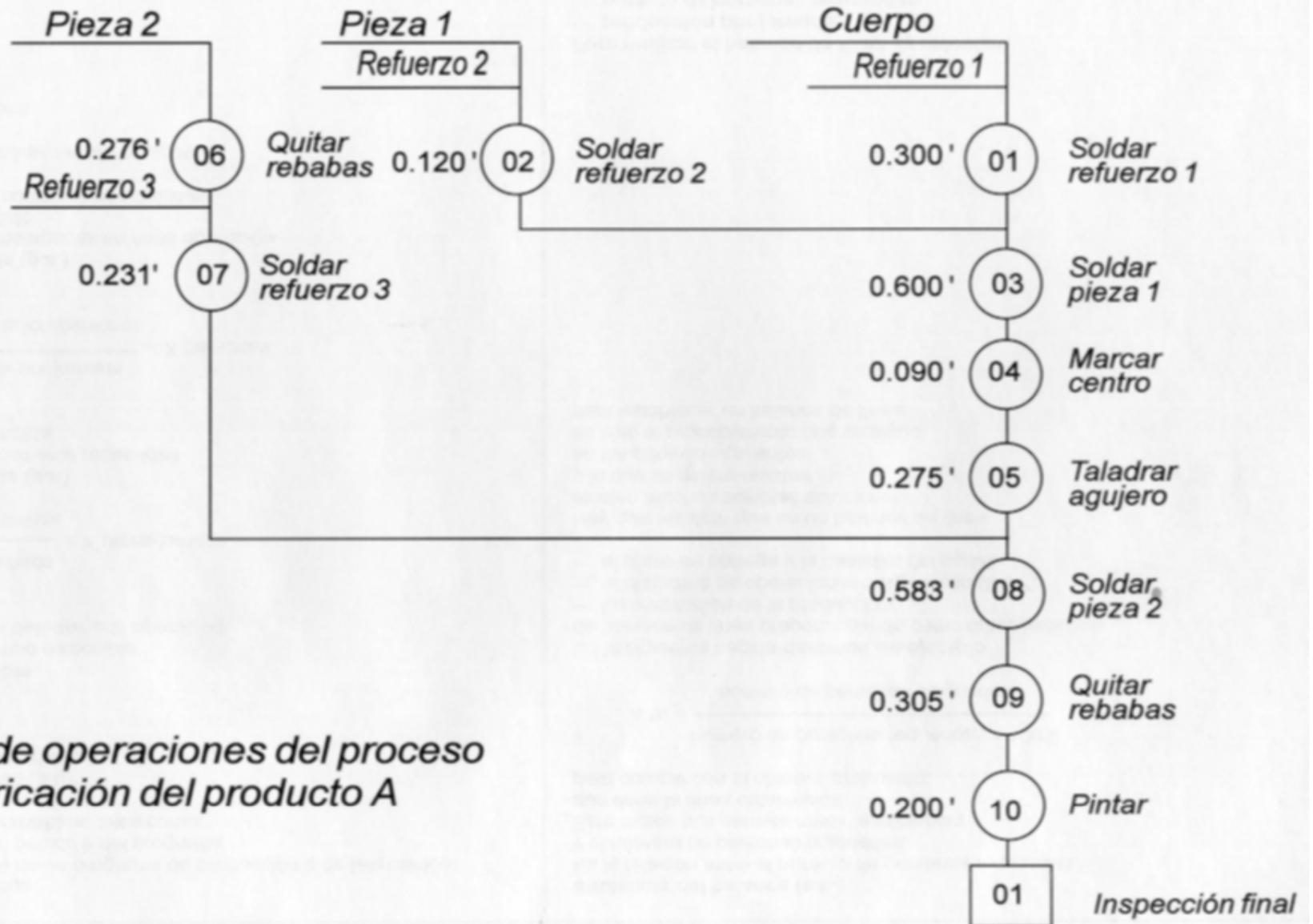
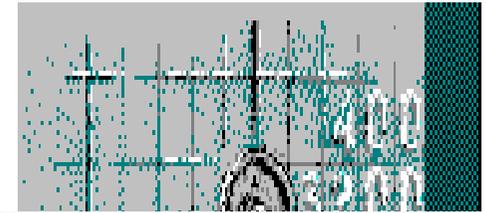
- **Estudio de Tiempo:** medición de una operación, dividiéndola por elementos básicos y valorando el desempeño del operario en cada paso de la operación.
- **Ciclos o Potenciales:** es el tiempo que toma realizar una operación desde que el operario la toma hasta que la deja para el proceso siguiente, en este caso no se divide ni se valora.



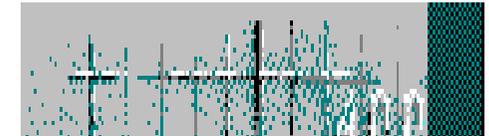
Ing. Carlos Enrique Ríos.



# Balanceo de Línea



# Balanceo de Línea



## Resumen de los resultados

C.1 Op.N°	C.2 Nombre Operación	C.3 Tiempo (min)	C.4 Máquina	C.5 Producción por jornada	C.6 Personas requeridas	C.7 Agrupación y personas asignadas	C.8 Eficien. por operac.
01	Soldar refuerzo 1	0.300	eq. soldar	1,500	1.25	unir con 2	-
02	Soldar refuerzo 2	0.120	eq. soldar	3,750	0.50	2	88%
03	Soldar pieza 1	0.600	eq. soldar	750	2.50	unir con 8	-
04	Marcar centro	0.090	manual	5,000	0.38	unir con 10	-
05	Taladrar agujero	0.275	taladradora	1,636	1.15	1	115%
06	Quitar rebabas	0.276	bco. trabajo	1,630	1.15	unir con 9	-
07	Soldar refuerzo 3	0.231	eq. soldad.	1,948	0.96	1	96%
08	Soldar pieza 2	0.583	eq. soldad.	771	2.43	5	99%
09	Quitar rebabas	0.305	bco. trabajo	1,475	1.27	2	121%
10	Pintar	0.200	manual	2,250	0.83	1	121%
Totales		2.980	-	20,710	12.42	12	