

## Diagrama Hombre Maquina.

**Definición.** Es una representación gráfica de la secuencia de elementos que componen las operaciones en que intervienen hombres y máquinas.

### Objetivo.

1. Conocer el tiempo invertido por el operario y el utilizado por la máquina.
2. Determinar la eficiencia de los hombres y de las máquinas para utilizarlos al máximo.
3. Mejorar una sola estación de trabajo a la vez.

Ciclo total del operador = preparar + hacer + retirar + inspección

Ciclo total de la máquina = preparar + hacer + retirar.

Tiempo productivo de la máquina = hacer

Tiempo improductivo del operador = espera (ocio del operador)

Tiempo improductivo de la máquina = ocio (ocio de la máquina)

Utilización del Operador (%) = tiempo productivo del operador / tiempo total del ciclo

Ocio del operador (%) = tiempo improductivo del operador / tiempo total del ciclo

### Principios:

1. Si, el tiempo de ocio del hombre > tiempo de ocio de la máquina. Entonces el hombre puede atender más de una máquina.
2. Si, el tiempo de ocio del hombre < tiempo de ocio de la máquina. Entonces la máquina requiere varios operadores.

Para calcular el número de máquinas que pueden ser atendidas, N:

$$N = 1 + (\text{tiempo de trabajo de máquina} / (\text{tiempo de: preparar} + \text{descarga} + \text{transporte}))$$

### Ejemplo:

Dentro de un proceso de fabricación hay una máquina que es atendida por un operario. Se han tomado los siguientes tiempos sobre la operación de maquinado.

Preparación del trabajo: 0.5 min.

Duración del trabajo (maquina) 3.0 min.

Descarga del producto: 0.5 min.

Salario del operador: \$ 20.00 / h  
 Costo variable de máquina: \$100.00 / h  
 Costo de material: \$ 50.00 / unidad  
 Costo de preparación: \$ 22.00 / preparación (por ciclo)  
 Productos por ciclo 40 productos.

**Realice el diagrama hombre – máquina.**

¿Cuántas piezas se pueden hacer en 8 horas? ¿Cuál es el costo por unidad?

0.0	Hombre		Máquina		
0.5	Preparación	0.5		Ocio necesario	0.5
1.0	Ocio innecesario	3.0		Trabajo	3.0
1.5					
2.0					
2.5					
3.0					
3.5					
4.0	Descarga	0.5		Ocio necesario	0.5

Resumen	Tiempo del ciclo	Tiempo de Acción	Tiempo de Ocio	Porcentaje de Utilización
Hombre	4.0	1.0	3.0	25%
Máquina	4.0	3.0	1.0	75%

Ciclo total del operador =  $0.5 + 3.0 + 0.5 = 4.0$

Ciclo total de la máquina =  $0.5 + 3.0 + 0.5 = 4.0$

Tiempo total del ciclo = 4.0 min / pieza

(Tolerancia) Factor de corrección para el tiempo estándar 15%

Tiempo estándar =  $4.0 \times 1.15 = 4.60$  min / pieza

Núm. ciclos en 8 horas =  $8 \times 60 / 4.6 = 104$  ciclos

Núm. de piezas en un día =  $104 \times 40 = 4160$  piezas

Costo total (por jornada de 8 horas)

Material	= 4160 x 50	= 208,000
Tiempo operador	= 8 x 20	= 160
Costo de máquina	= 100 x 8	= 800
Costo de preparación	= 22 x 104	= 2,288
Total		= 231,760
Costo unitario	=	= 55.71 / por unidad

Realice la evaluación de costos unitarios si se asignan 2 o 3 maquinas al operario, considere un tiempo de desplazamiento de 0.1 minutos.

**Ejercicio No 5.1**

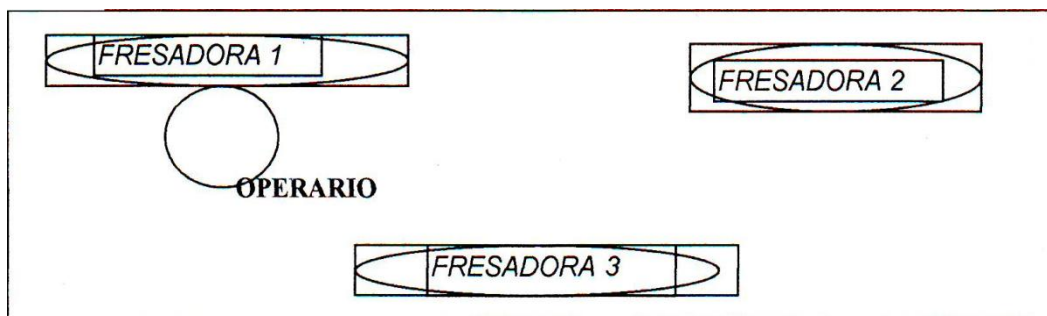
De acuerdo con la siguiente tabla determine el costo por pieza.

Maquina	Costo Tiempo Muerto	Costo Tiempo Activo	Tiempo proceso	Tiempo trabajador de atención de maquinas	Productos por ciclo.
A	10	15	5	2	3
B	15	20	10	1.5	4
C	20	25	15	2	2

Mano de obra \$10 la hora. El operario tarda 0.10 min para desplazarse de una maquina a otra.

A→B→C

**Ejercicio No 5.2**



En una línea de ensamble, se producen piezas para un motor de avión, en el proceso se utilizan fresadoras de alta precisión que generan las ranuras de unión. Tradicionalmente la empresa, ha asignado a un operario tres máquinas, donde la máquina 1 tiene un tiempo de

proceso de 1.00 min con una producción de 5 piezas. Las otras máquinas tienen un tiempo de 0,90 min y la producción es de 2 piezas por ciclo. Para mejorar la eficiencia, se hizo un estudio de tiempos en el que se establecieron los siguientes tiempos estándares en minutos decimales:

Elemento	Tiempo (min)
Preparar Material	0.25
Colocar Material	0.35
Ajustar Maquina	0.15
Arrancar Maquina	0.15
Parar Maquina	0.15
Sacar Piezas	0.10
Colocar en mesa de inspección	0.15

Se sabe que el operario para atender las maquinas debe de desplazarse, caminar a cualquier fresadora tiene un tiempo de 0.10 min.

- Se le pide:
- ¿Cuál es la producción máxima de un operario en un turno de 8 horas?
  - Tanto el costo de las máquinas operando y de carga y descarga es de 9.50 dólar por hora, y el costo del tiempo muerto de máquina es de 7.00 dólares por hora, el salario del operario es de 5.50 dólares por hora. Determine el costo por pieza luego de la jornada de 8 horas de trabajo.
  - ¿Qué recomendación daría para disminuir los costos de producción?

### **Ejercicio No 5.3**

En una empresa de snacks a un operario se le ha asignado la operación de frituras de frutas y algunos tubérculos. La empresa, ha asignado a un operario 4 freidoras automáticas que introducen el producto en el aceite caliente y cuando termina el tiempo de cocción las maquinas las saca del aceite automáticamente, para que no se quemen y se escurra el aceite, la función del operario es cargar y programar las maquinas con productos para su cocimiento y luego agregar condimentos al producto terminado, para colocarlos en la banda transportadora que va hacia otras operaciones. Cada 8 ciclos de producción el aceite se drena y se cambia por aceite nuevo, el tiempo de drenado y calentamiento del aceite se estima en 10 minutos. **(Estime un tiempo de drenado y calentamiento en 1.25 minutos por ciclo, considere este tiempo como tiempo activo de maquina)** Para efectos de costos considere el tiempo de ciclo + 1.25 min

Las freidoras tienen las siguientes características.

<i>Maquina</i>	<i>Tiempo Carga y preparación de materiales (segundos)</i>	<i>Producción por ciclo (Kilos)</i>	<i>Tiempo de Maquina (minutos)</i>	<i>Consumo de aceite (litros)</i>	<i>Tiempo descarga de materiales (segundos)</i>	<i>Tiempo de desplazamiento (segundos)</i>
Freidora 1	120	3	6	8	20	12
Freidora 2	100	3	6	8	20	10
Freidora 3	80	2.5	5	6	20	6
Freidora 4	80	2.5	5	6	20	6

Tiempo para agregarle los condimentos 30 segundos por lote de producción. Considere el tiempo de desplazamiento, de cada máquina como el tiempo para caminar desde cualquier punto hasta la máquina evaluada.

Responda. (10 puntos cada opción)

- ¿Cuál es la **producción máxima (En kilos)** de un operario en un turno de 9 horas? Realice un diagrama Hombre Máquina.
- Tanto el costo de las máquinas operando y de carga y descarga es de ¢96,800 la jornada y el costo del tiempo muerto de máquina es de ¢76,000 la jornada, el salario del operario es de ¢65,100 la semana (5 días por semana). Determine el costo de esta operación por pieza (empaque 150 gr) de luego de la jornada de 9 horas de trabajo (**Se recomienda cálculos los costos por Jornada de Trabajo**). Considere que el precio del litro de aceite es de ¢290 (Evalúe un estimado de la cantidad de ciclos que haría en una jornada de 9 horas y calcule la cantidad de litros de aceite utilizados) y el costo del empaque se estima en ¢27 la unidad.

## Tarea

### Tarea No 1

De acuerdo con la siguiente tabla determine el costo por pieza.

Máquina	Costo Tiempo Muerto	Costo Tiempo Activo	Tiempo proceso (min)	Tiempo trabajador de atención de máquinas (min)	Productos por ciclo.
A	10	15	25	2	32
B	15	20	10	1.5	45
C	20	25	15	2	42
D	12	20	10	2	35
E	12	18	7	1.5	30

Mano de obra \$10 la hora. El operario tarda 0.10 min para desplazarse de una máquina a otra.

A→B→C→D→E

### Tarea No 2

Se está diseñando las instalaciones de un puesto de trabajo, se le pide a usted que determine cuantas maquinas y de qué tipo (Asuma que solo pueden asignarse maquinas del mismo tipo) deben de asignarse a cada operario para minimizar los costos de producción.

Tipo de Maquina	Costo Tiempo Muerto	Costo Tiempo Activo	Tiempo proceso	Tiempo trabajador	Productos por ciclo.
MA-101	12	15	5	4	3
MA-105	15	8	10	4	4
MA-120	16	12	14	4	8

La empresa tiene como política pagarle al trabajador \$10 la hora. Realice un diagrama hombre-máquina para cada tipo de maquina considerando asignarle 1 maquina, 2 máquinas, 3 máquinas, etc.