



# RESOLUCION

HOJA DE TRABAJO 4 HOMBRE-MAQUINA

# PROBLEMA 1

El tiempo de maquinado por pieza es de 0.164 horas y el tiempo de carga de la máquina es de 0.038 horas. Con un salario del operador de \$12.80/hora y un costo de máquina de \$14/hora, calcule el número óptimo de máquinas que produzca el costo más bajo por unidad de producción.

$$n_1 \leq \frac{l + m}{l + w}$$

$$\begin{aligned} \text{TEC}_{n_1} &= \frac{K_1(l + m) + n_1 K_2(l + m)}{n_1} \\ &= \frac{(l + m)(K_1 + n_1 K_2)}{n_1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TEC}_{n_2} &= \frac{(K_1)(n_2)(l + w) + (K_2)(n_2)(n_2)(l + w)}{n_2} \\ &= (l + w)(K_1 + n_2 K_2) \end{aligned}$$

$$m = 0.164 \text{ horas}$$

$$l = 0.038 \text{ horas}$$

$$K_1 = \$12.80 / \text{hora}$$

$$K_2 = \$14 / \text{hora}$$

$$n_1 \leq (0.038 + 0.164) / 0.038 = 5.315$$

$$\text{TEC}_1 = (0.038 + 0.164)(12.80 + 5 * 14) / 5 = \$3.35$$

$$\text{TEC}_2 = (0.038 + 0)(12.80 + 6 * 14) = \$3.68$$

# Se puede analizar algunos escenarios para validar que el modelo tiende a la solución óptima

$m = 0.164$  hora  
 $l = 0.038$  hora  
 $K1 = \$12.80$   
 $K2 = \$14.00$   
 $w = 0$   
 $n1 = 5.316$

$n1 = 5$   
 $n2 = 6$

TEC  $n1 = \$ 3.35$

TEC  $n2 = \$ 3.68$

$m = 0.164$  hora  
 $l = 0.038$  hora  
 $K1 = \$12.80$   
 $K2 = \$14.00$   
 $w = 0$   
 $n1 = 5.316$

$n1 = 5$   
 $n2 = 7$

TEC  $n1 = \$ 3.35$

TEC  $n2 = \$ 4.21$

$m = 0.164$  hora  
 $l = 0.038$  hora  
 $K1 = \$12.80$   
 $K2 = \$14.00$   
 $w = 0$   
 $n1 = 5.316$

$n1 = 4$   
 $n2 = 5$

TEC  $n1 = \$ 3.47$

TEC  $n2 = \$ 3.15$

## PROBLEMA 2

Un operador debe dar servicio a tres máquinas que tienen un tiempo fuera de servicio esperado de 40%. Cuando está trabajando, cada máquina puede producir 60 unidades/hora. Al operador se le paga \$10.00/hora y una máquina cuesta \$60.00/hora. ¿Vale la pena contratar a otro operador para que mantenga a las máquinas en operación?

maquinas fuera de servicio m 0,1,2,3

total de maquinas n 3

probabilidad fuera de servicio p 0.4

probabilidad en operación q 0.6

numero de operarios k 1

numero de operarios l 2

suelo operador \$10.00

costo maquina \$60.00

No. de unidades por hora 60

El enunciado no indica la jornada, se asume jornada diurna

Horas máquina disponibles  $3 \times 8 = 24$

maquinas fuera de servicio	probabilidad	con 1 operario	
		maquinas no atendidas	Horas maquina perdidas
0	0.216	0	0
1	0.432	0	0
2	0.288	1	2.304
3	0.064	2	1.024
			3.328

con 2 operarios	
maquinas no atendidas	Horas maquina perdidas
0	0
0	0
0	0
1	0.512
	0.512

Horas productivas x dia=

**20.672** Hrs productivas x dia =

**23.488** horas

Produccion diaria = **1240.32** unidades

P diaria = **1409.28** unidades

≡ **155.04** unid/hora

≡ **176.16** unid/hora

TEC = Q **1.23**

TEC = Q **1.14**

# PROBLEMA 3

El analista en la Dorben Company desea asignar un número de equipos similares a un operador con base en la minimización del costo por unidad de producción. Un estudio detallado de los equipos revela lo siguiente:

- Tiempo estándar de la carga de la máquina = 3.4 minutos
- Tiempo estándar de la descarga de la máquina = 2.6 minutos
- Tiempo de recorrido entre las dos máquinas = 0.6 minutos
- Tiempo de operación de la máquina 15 min
- Salario del operador = \$12.00/hora
- Tarifa de la máquina (ociosa y trabajando) = \$18.00/hora

¿Cuántas máquinas deben asignarse a cada operador?



$$n_1 \leq \frac{l + m}{l + w}$$

$$\begin{aligned} \text{TEC}_{n_1} &= \frac{K_1(l + m) + n_1 K_2(l + m)}{n_1} \\ &= \frac{(l + m)(K_1 + n_1 K_2)}{n_1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TEC}_{n_2} &= \frac{(K_1)(n_2)(l + w) + (K_2)(n_2)(n_2)(l + w)}{n_2} \\ &= (l + w)(K_1 + n_2 K_2) \end{aligned}$$

m= 0.250 horas (15 min)

l= 0.100 horas (6 min)

l+m= 0.350 horas

K1 = \$12.00

K2= \$18.00

w= 0.01 horas (0.06 min)

n1= 3.18 maquinas

n1= 3 maquinas

n2= 4 maquinas

TEC n1 = \$7.700 por unidad

TEC n2 = \$9.24 por unidad

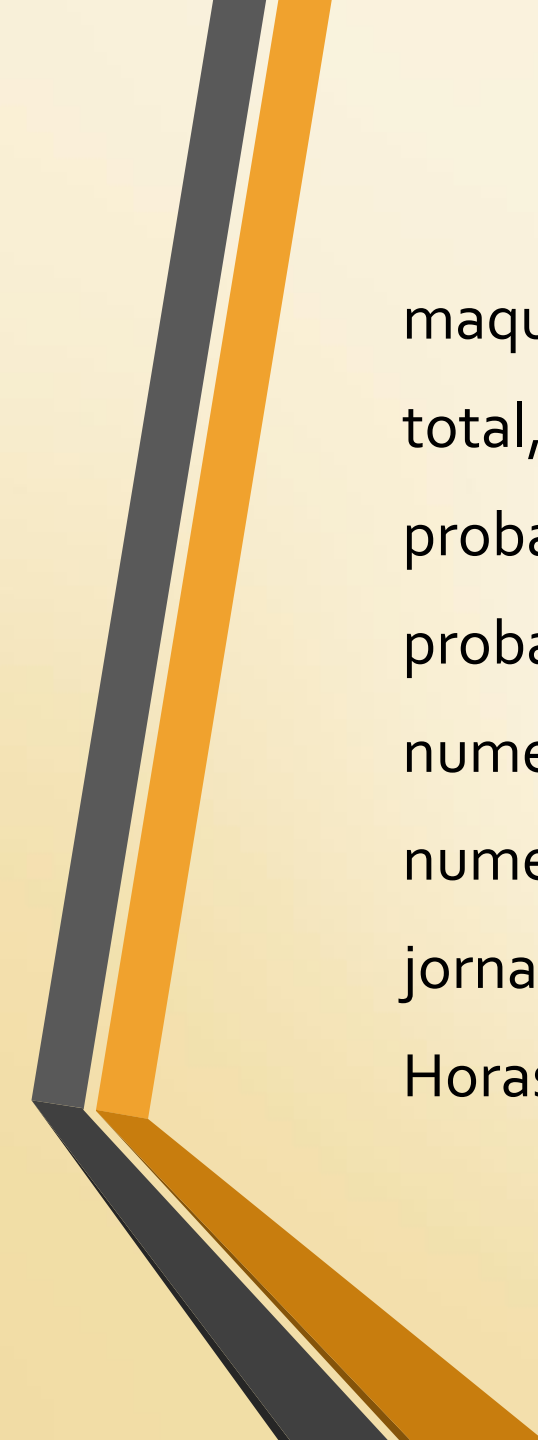
$n_1 \leq (0.1 + 0.25)/(0.1 + 0.01) = 3.18$        $n_1$  se trunca a 3       $n_2 = n_1 + 1 = 4$

$\text{TEC}_1 = (0.1 + 0.25)(12 + 3 \cdot 18)/3 = \$7.70$

$\text{TEC}_2 = (0.1 + 0.01)(12 + 4 \cdot 18) = \$9.24$

## PROBLEMA 4

Un estudio revela que un grupo de tres máquinas semiautomáticas asignadas a un operador trabajan de forma independiente 80% del tiempo. El tiempo de servicio del operador a intervalos irregulares promedia 20% del tiempo en estas tres máquinas. ¿Cuál sería la pérdida en horas máquina estimada por día de 8 horas debida a la pérdida de un operador?



maquinas fuera de servicio m	0,1,2,3
total, de máquinas n	3
probabilidad fuera de servicio p	0.2
probabilidad en operación q	0.8
numero de operarios k	1
numero de operarios l	2
jornada diurna	8
Horas máquina disponibles	24

Con dos operarios se pierde 0.064 horas máquina diarias

Con un operario se pierde 0.896 horas máquina diarias

Al haber sólo un operario se pierde 0.832 horas máquina adicionales

		con 1 operario	
maquinas fuera de servicio	probabilidad	maquinas no atendidas	Horas maquina perdidas
0	0.512	0	0
1	0.384	0	0
2	0.096	1	0.768
3	0.008	2	0.128
			<b>0.896</b>

Dia= 23.104 horas

con 2 operarios	
maquinas no atendidas	Horas maquina perdidas
0	0
0	0
0	0
1	0.064
	<b>0.064</b>

Dia= 23.936 horas

# PROBLEMA 5

El operario de una fábrica de lápices tiene asignados 35 dispositivos que colocan el borrador al lápiz terminado. Un estudio de tiempos determinó que el tiempo promedio de operación de la máquina es de 225 minutos y el tiempo promedio estándar de servicio por paquete, es de 5 minutos.

Usando la fórmula de Wright calcule:

- a) La interferencia con la máquina, expresado como un porcentaje del tiempo promedio de atención del operador.
- b) El tiempo de interferencia con la máquina expresado en minutos

Usando el método de Ashcroft calcule:

- c) El tiempo total del ciclo
- d) El tiempo de interferencia con la máquina expresado en minutos

Usando la fórmula de Wright calcule:

a) La interferencia con la máquina, expresado como un porcentaje del tiempo promedio de atención del operador.

TIEMPO DE OPERACIÓN DE MAQUINA  $m=225$

TIEMPO DE SERVICIOS DE MAQUINA  $I = 5$

NÚMERO DE MÁQUINAS  $N = 35$

RELACIÓN  $m/I$   $X= 45$

INTERFERENCIA COMO % DEL TIEMPO MEDIO DE SERVICIO

$$I = 50 \left\{ \sqrt{[(1 + X - N)^2 + 2N]} - (1 + X - N) \right\}$$

$$I = 1.41\%$$

=

b) El tiempo de interferencia con la máquina expresado en minutos

$$\text{TIEMPO DE INTERFERENCIA CON LA MÁQUINA } T_i = 1.41\% * 5 = 7.1$$

Usando el método de Ashcroft calcule:

c) El tiempo total del ciclo

d) El tiempo de interferencia con la máquina expresado en minutos

TIEMPO DE OPERACIÓN DE MAQUINA  $m = 225$

TIEMPO DE SERVICIOS DE MAQUINA  $I = 5$

RELACIÓN  $I/m$   $k = 0.022222222$

NÚMERO DE MÁQUINAS  $n = 35$

BUSCARE EN LA TABLA CON  $k$  y  $n$  LA INTERFERENCIA

TIEMPO DE OPERACIÓN DE MAQUINA  $i = 3.1$

TIEMPO TOTAL DEL CICLO  $m + I + i$   $c = 237$

TIEMPO DE INTERFERENCIA DE ASHCROFT  $T_i = 7.4$

(a)			(b)			(a)			(b)		
$n$	$i$	$m$	$i$	$m$		$n$	$i$	$m$	$i$	$m$	
$k = 0.01$						$k = 0.02 (cont.)$					
1	0.0	99.0	0.0	99.0	10	0.2	97.8	0.4	97.6		
10	0.1	99.0	0.1	98.9	15	0.4	97.7	0.7	97.4		
20	0.1	98.9	0.2	98.8	20	0.6	97.5	1.1	97.0		
30	0.2	98.8	0.4	98.6	25	0.8	97.2	1.6	96.5		
40			0.6	98.4	30	1.2	96.9	2.2	95.9		
50			0.9	98.1	35			3.1	95.0		
60			1.3	97.8	40			4.3	93.8		
70			1.8	97.2	45			6.1	92.0		
80			2.7	96.3	50			8.7	89.5		
85			3.4	95.7	51			9.3	88.9		

**\*BA DUM TSS\***

