PPM(N’)

- Arribos Po
- Servicio Po
- Régimen permanente
- M canales
- 1 cola
- FIFO
- Capacidad infinita
- Sin impaciencia
- Población Finita

Parámetros

- λ_r

$$U = \frac{1}{\lambda_r}$$

- μ

$$T_s = \frac{1}{\mu}$$

- M

- N’

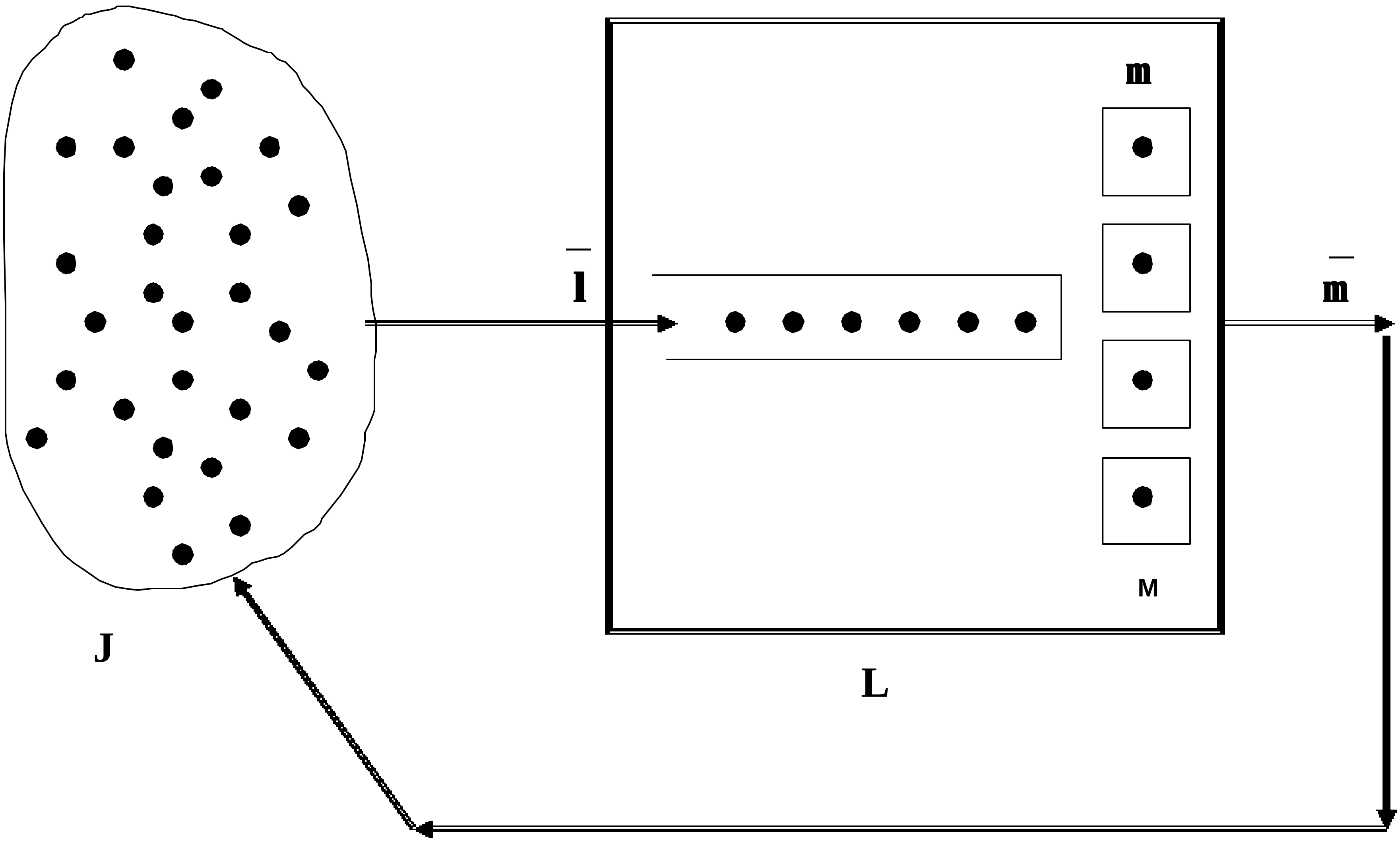
Variables

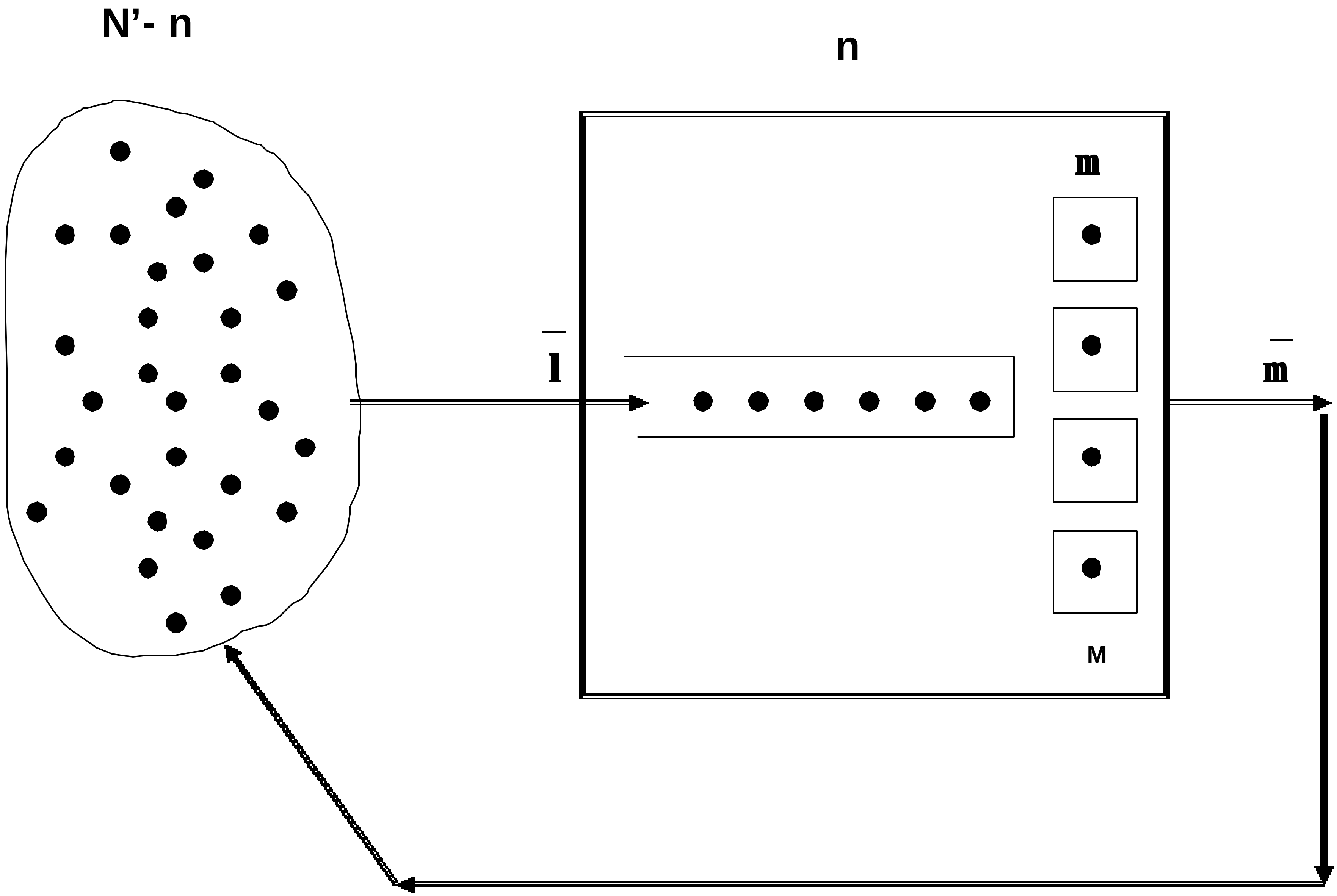
- p(n)
- L_c
- L
- H
- W_c
- W
- J
- D P(W_c>0)
- X Factor de eficiencia
- F Factor de servicio

$\bar{\lambda}$

$\bar{\mu}$

N’





N'- n
n
m
l
m
M

$$\lambda_n = (N' - n) \cdot \lambda_r \cdot p(i/n)$$

$$\lambda_n = (N' - n) \cdot \lambda_r \qquad n = 0, 1, 2, 3, \ldots.$$

$$\mu_n = \begin{cases} 0 & n = 0 \\ n \cdot \mu & 1 \le n < M \\ M \cdot \mu & M \le n < N' \end{cases}$$

$$p(n) = \frac{\lambda_{n-1}}{\mu_n} \cdot p(n-1)$$

$$p(0) = \frac{1}{\sum_{0}^{M-1} C_{N'}^{n} \cdot \rho_r^n + \sum_{M}^{N'} C_{N'}^{n} \cdot \frac{n!}{M!} \cdot \frac{M^M}{M^n} \cdot \rho_r^n}$$

$$D = p(M \le n < N') = \sum_{M}^{N'-1} C_{N'}^{n} \cdot \frac{n!}{M!} \cdot \frac{M^M}{M^n} \cdot \rho_r^n \cdot p(0)$$

$$L=\sum_{0}^{N'} n\cdot p(n)=\sum_{0}^{M-1} n\cdot p(n)+\sum_{M}^{N'} n\cdot p(n)=\sum_{0}^{M-1} n\cdot C_{N'}^{n}\cdot\rho_{r}^{n}\cdot p(0)+\sum_{M}^{N'} n\cdot C_{N'}^{n}\cdot\frac{n!}{M!}\cdot\frac{M^{M}}{M^{n}}\cdot\rho_{r}^{n}\cdot p(0)$$

$$L_{C}=\sum_{M}^{N'}(n-M)\cdot p(n)=\sum_{M}^{N'}(n-M)\cdot C_{N'}^{n}\cdot\frac{n!}{M!}\cdot\frac{M^{M}}{M^{n}}\cdot\rho_{r}^{n}\cdot p(0)$$

$$H=\sum_{1}^{M-1} n\cdot p(n)+\sum_{M}^{N'} M\cdot p(n)=\sum_{1}^{M-1} n\cdot C_{N'}^{n}\cdot\rho_{r}^{n}\cdot p(0)+\sum_{M}^{N'} M\cdot C_{N'}^{n}\cdot\frac{n!}{M!}\cdot\frac{M^{M}}{M^{n}}\cdot\rho_{r}^{n}\cdot p(0)$$

$$J=\sum_{0}^{N'}\left(N'-n\right)\cdot p(n)=\sum_{0}^{N'} N'\cdot p(n)-\sum_{0}^{N'} n\cdot p(n)=N'-L$$

$$\frac{L}{N'}\qquad\frac{L_{C}}{N'}\qquad\frac{H}{N'}\qquad\frac{J}{N'}\qquad PA=\frac{H}{M}$$

$$\bar{\lambda} = \sum_{0}^{N'} (N'-n) \cdot \lambda_r \cdot p(n) = \sum_{0}^{N'} N' \cdot \lambda_r \cdot p(n) - \sum_{0}^{N'} n \cdot \lambda_r \cdot p(n) =$$

$$= N' \cdot \lambda_r - L \cdot \lambda_r = \left(N'-L\right) \cdot \lambda_r = J \cdot \lambda_r$$

$$\bar{\mu} = \sum_{1}^{M-1} n \cdot \mu_n p(n) + \sum_{M}^{N'} M \cdot \mu \cdot p(n) = \mu \cdot H$$

$$J \cdot \lambda_r = \mu \cdot H$$

$$W_C = \frac{L_C}{\bar{\lambda}} = \frac{L_C}{J \cdot \lambda_r}$$

$$W = W_C + T_S$$

$$W = \frac{L}{\bar{\lambda}} = \frac{L}{J \cdot \lambda_r}$$

TABLAS DE PECK-HAZELWOOD

$$X = \frac{T_S}{T_S + U}$$

$$F = \frac{T_S + U}{T_S + U + W_C}$$

$$H = F\ N'\ X$$

$$J = F\ N'\ (1-X)$$

$$L_C = (1-F)\ N'$$

N’ = 10

X	M	D	F
0,190	5	0,016	0,999
	4	0,078	0,995
	3	0,269	0,973
	2	0,654	0,873
	1	0,982	0,522
0,200	5	0,020	0,999
	4	0,092	0,994
	3	0,300	0,968
	2	0,692	0,854
	1	0,987	0,497
0,210	5	0,025	0,999
	4	0,108	0,992
	3	0,333	0,961
	2	0,728	0,835
	1	0,990	0,474

Una empresa tiene 5 máquinas idénticas que se traban, en promedio, cada 2 horas (proceso Poisson).

La operación de destrabe y puesta en funcionamiento de las máquinas se puede describir como una variable aleatoria de distribución exponencial y con una media igual a 1 hora. Hay dos operarios que llevan a cabo esta actividad. Cada máquina produce una contribución esperada de $500 por hora.

Deducir y calcular las probabilidades asociadas a cada uno de los estados posibles.

Determinar L, Lc, H y J.

Determinar el factor de servicio, el factor de eficiencia y el porcentaje de actividad de cada operario.

Calcular el lucro cesante esperado.

$$\rho_r = \frac{\lambda_r}{\mu} = \frac{0,5}{1} = 0,5$$

$$\lambda_n = (N' - n)\cdot\lambda_r = \begin{cases} 5\cdot\lambda_r & \text{para } n = 0 \\ 4\cdot\lambda_r & \text{para } n = 1 \\ 3\cdot\lambda_r & \text{para } n = 2 \\ 2\cdot\lambda_r & \text{para } n = 3 \\ 1\cdot\lambda_r & \text{para } n = 4 \\ 0 & \text{para } n = 5 \end{cases}$$

$$\mu_n = \begin{cases} 0 & \text{para } n = 0 \\ \mu & \text{para } n = 1, \\ 2\cdot\mu & \text{para } n = 2,\ 3,\ 4 \text{ y } 5 \end{cases}$$

$$p(1) = 5 \cdot \rho_r . p(0)$$ 0,2763

$$p(2) = 10 \cdot \rho_r^2 \cdot p(0)$$ 0,2763

$$p(3) = 15 \cdot \rho_r^3 \cdot p(0)$$ 0,2073

$$p(4) = 15 \cdot \rho_r^4 \cdot p(0)$$ 0,1036

$$p(5) = 7{,}5 \cdot \rho_r^5 \cdot p(0)$$ 0,0260

$$p(0) + p(1) + p(2) + p(3) + p(4) + p(5) = 1$$

$$p(0) + 5 \cdot \rho_r \cdot p(0) + 10 \cdot \rho_r^2 \cdot p(0) + 15 \cdot \rho_r^3 \cdot p(0) + 15 \cdot \rho_r^4 \cdot p(0) + 7{,}5 \cdot \rho_r^5 \cdot p(0) = 1$$

$$p(0) = \frac{1}{1 + 5 \cdot \rho_r + 10 \cdot \rho_r^2 + 15 \cdot \rho_r^3 + 15 \cdot \rho_r^4 + 7{,}5 \cdot \rho_r^5} = 0{,}1105$$

$$L = 0 \cdot p(0) + 1 \cdot p(1) + 2.p(2) + 3 \cdot p(3) + 4 \cdot p(4) + 5 \cdot p(5) = 1{,}9948$$

$$L_c = 1.p(3) + 2 \cdot p(4) + 3 \cdot p(5) = 0{,}4922$$

$$H = L - Lc = 1{,}5026$$

$$J = N' - L = 3{,}0052$$

$$X = \frac{T_S}{T_S + U} = 0{,}3333$$

$$\bar{\mu} = \mu \cdot H = 1{,}5026$$

$$W_C = \frac{L_C}{\overline{\mu}} = 0{,}3276$$

$$F = \frac{T_S + U}{T_S + U + W_C} = 0{,}9016$$

$$\psi = \frac{H}{M} = 0{,}7513$$

$$LC = 500 \cdot L = 997{,}41 \frac{\$}{h}$$