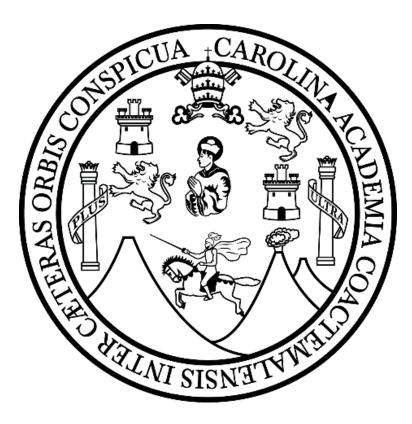
## UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ciencias y Sistemas



Hoja de Trabajo # 2

Investigación de Operaciones 2

André Joaquin Ortega De Paz

201900597

10 de febrero del 2023

## Problema 1

Suponga un restaurante de comidas rápidas al cual llegan en promedio 150 clientes por hora. Se tiene capacidad para atender en promedio a 3 clientes por minuto. El décimo cliente en llegar posee una camisa azul y una pantaloneta blanca y su nombre es Kevin Cordón.

Se le pide que realice lo siguiente:

- a) La probabilidad de que haya 0 clientes en el sistema.
- b) La probabilidad de que haya 5 clientes en el sistema
- c) Número medio esperado de clientes en la cola.
- d) Tiempo medio esperado de espera en la cola.
- e) Tiempo medio esperado de espera en el sistema.

$$\lambda = 150$$
 clientes por hora

 $\mu = 3$  clientes por minuto = 180 clientes por hora

A) 
$$\rho_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu} = 1 - \frac{150}{180} = \frac{1}{6} = 0.167$$

**B)** 
$$\rho_5 = \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right) \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n = \left(1 - \frac{150}{180}\right) \left(\frac{150}{180}\right)^5 = 0.067$$

C) 
$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{150^2}{180(180 - 150)} = \frac{25}{6} = 4.167$$

$$V_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{150(180 - 150)}{180(180 - 150)} = \frac{1}{36} = 0.028$$

E) 
$$W_q = \frac{1}{(\mu - \lambda)} = \frac{1}{180 - 150} = \frac{1}{30} = 0.033$$

## Problema 2

En un lavado de autos atienden 2 servidores. El tiempo requerido para atender a un cliente se distribuye exponencialmente con media de 10 minutos y la tasa media de llegadas es de 10 autos por hora.

Se le pide que realice lo siguiente:

- a) Número medio esperado de clientes en la cola.
- b) Tiempo medio esperado de espera en la cola.
- c) Tiempo medio esperado de espera en el sistema.

$$\lambda = 10$$
 autos por hora

 $\mu = 1$  auto por 10 minutos = 6 autos por hora

$$M=2$$

A) 
$$L_q = L_s - \frac{\lambda}{\mu} = \left(\frac{\lambda\mu\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^M}{(M-1)!(M\mu-\lambda)^2}\rho_0 + \frac{\lambda}{\mu}\right) - \frac{\lambda}{\mu} = \left(\frac{\lambda\mu\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^M}{(M-1)!(M\mu-\lambda)^2}\right) \left(\frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{M-1}\frac{1}{n!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n\right] + \frac{1}{M!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^M\frac{M\mu}{M\mu-\lambda}}\right) = \left(\frac{10(6)\left(\frac{10}{6}\right)^2}{(2-1)!(2(6)-10)^2}\right) \left(\frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{2-1}\frac{1}{n!}\left(\frac{10}{6}\right)^n\right] + \frac{1}{2!}\left(\frac{10}{6}\right)^2\frac{2(6)}{2(6)-10}}\right) = 3.788$$
B)  $W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{3.778}{10} = 0.378$ 

C) 
$$W_{S} = \frac{\mu\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{M}}{(M-1)!(M\mu-\lambda)^{2}} \rho_{0} + \frac{1}{\mu} = \frac{\mu\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{M}}{(M-1)!(M\mu-\lambda)^{2}} \left(\frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{M-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{n}\right] + \frac{1}{M!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{M} \frac{M\mu}{M\mu-\lambda}}\right) + \frac{1}{\mu} = \frac{6\left(\frac{10}{6}\right)^{2}}{(2-1)!(2*6-10)^{2}} \left(\frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{2-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{10}{6}\right)^{n}\right] + \frac{1}{2!} \left(\frac{10}{6}\right)^{2} \frac{2*6}{2*6-10}}\right) + \frac{1}{6} = 0.545$$