

# Investigación de Operaciones

## Control: Teoría de Colas

Profesores: Daniel Quinteros Bueno - Nicolás Rojas Morales

### Instrucciones:

- Responda cada pregunta, fundamentando adecuadamente sus respuestas con letra clara.

#### 1. Almacén y Carnicería Don Waldemar (100 puntos)

Don Waldemar tiene una carnicería hace 20 años, la cuál atiende sagradamente, de Lunes a Sábado entre las 08.00 y las 16.00. El fin de semana es el día del padre y Don Waldemar no trabajará para celebrar su día y compartir con su familia. Sin embargo, como todos los años, sabe que se espera alta afluencia de público por la festividad. Por ende, Don Waldemar necesita decidir quien (o quienes) se quedará(n) a cargo de su carnicería el fin de semana. Una persona posible es Roberto Reyes (RR), que si bien tiene poca experiencia interactuando con personas, demora 8 minutos en atender a cada cliente. Su hermana, Cristina Reyes (CR), también ha cuidado la carnicería en otras ocasiones. CR tiene más experiencia que su hermano, pero en general demora lo mismo que él en atender un pedido. Otra persona candidata es José Torres (JT), que demora solo 5 minutos en atender a cualquier cliente (sea cual sea su pedido). Sin embargo, JT exige trabajar sin compañía, ya que no le gusta trabajar junto a otras personas. Don Waldemar espera que el próximo Sábado lleguen 10 personas por hora a su local. Estudiantes de Investigación de Operaciones de años anteriores realizaron algunos estudios y le informaron a Don Waldemar que tanto las llegadas como el servicio eran Markovianos. Don Waldemar necesita de su ayuda para tomar una decisión este fin de semana. Por ende, le pide lo siguiente:

- (a) (12 puntos) Analice todos los escenarios posibles de contratación y **explique** cuáles podrían ser realmente considerados por Don Waldemar

Respuesta:

(3 puntos)  $\rho_{RR} = 1,3333$ , al ser mayor que 1, no hay estado estacionario y se descarta escenario.

(3 puntos)  $\rho_{CR} = 1,3333$ , al ser mayor que 1, no hay estado estacionario y se descarta escenario.

(3 puntos)  $\rho_{JT} = 10/12$ , escenario factible.

(3 puntos)  $\rho_{Reyes} = 10/(2 * 7,5) = 0,6666$ , escenario factible que considera contratar a ambos herman@s Reyes.

Nota: en cada respuesta dividir 2 puntos en cálculos de  $\rho$ , y 1 punto por respuesta.

- (b) (22 puntos) Considerando los distintos escenarios de contratación, Don Waldemar necesita saber cuánto es el tiempo que todos los trabajadores están ocupados (en minutos por hora).

(10 puntos)  $P_{0-Reyes} = 0,2$

(5 puntos)  $P_{1-Reyes} = 0,2666$

(1 punto) Tiempo ocupados por hora =  $60 \cdot (1 - 0,2 - 0,26) = 32$  minutos

(5 puntos)  $P_{0-JT} = 1/6$

(1 punto) Tiempo ocupado por hora =  $60 \cdot (1 - 1/6) = 50$  minutos app.

- (c) (22 puntos) Don Waldemar necesita saber en qué escenario sus clientes tendrán que esperar menos para ser atendidos.

(12 puntos)  $L_{Q-Reyes} = 1,066$

(2 puntos)  $W_{Q-Reyes} = 6,4$  minutos

(4 puntos)  $L_{Q-JT} = 4,1666$

(2 puntos)  $W_{Q-JT} = 25$  minutos

(2 puntos) En el escenario en que contrata a RR y CR juntos, los clientes esperan menos por ser atendidos.

- (d) (20 puntos) Si se contrata únicamente a JT, ¿cuál es la probabilidad de que una persona pase entre 5 y 12 minutos en el local?

(9 puntos) Prob de que una persona pase 12 minutos en el local: 0.329

(9 puntos) Prob de que una persona pase 5 minutos en el local: 0.153

(2 puntos) Prob Entre 12 y 5 Minutos: 0.176

- (e) (24 puntos) Si el sueldo por persona es de \$10.000 por hora, el tiempo que una persona pasa esperando se valoriza en \$100 por minuto, y el costo de atender a una persona se valoriza en \$600 pesos. Presente una función de costos de la jornada completa del día Sábado y evalúe a quién debería contratar Don Waldemar si desear minimizar sus costos.

(15 puntos, pueden separarse por los 3 términos en la función)

La función de costos se define como:

$$\text{mín } z = H \cdot (k \cdot C_s + L_q \cdot W_q \cdot C_e + C_a \cdot \lambda) \quad (1)$$

donde  $k$  es la cantidad de servidores,  $C_s$  el sueldo por hora,  $H$  la cantidad de horas,  $C_e$  el costo de espera por minuto,  $C_a$  el costo de atención.

(3 puntos) Para JT, el costo es \$211.333.

(3 puntos) Para Reyes, el costo es \$213.461

(1 punto) Respuesta: si se desea minimizar los costos, se debe contratar a JT.



