

Sistema de Colas

Una cadena de supermercados es abastecida por un almacén central. La mercancía llega a este almacén durante la noche. El personal encargado de descargar la mercancía consiste en tres personas, las cuales trabajan un turno de ocho horas (de las 11 P.M. a las 7.30 A.M.). Estas personas pueden empezar a tomar sus alimentos a partir de las 3 A.M., para terminar a las 3.30 A.M. Si a las 3 A.M., se está descargando un camión, entonces, se empezará a tomar los alimentos al momento de terminar de descargarlo. El salario por hora que recibe este personal es de \$25. El almacén sólo recibe mercancía de las 11 P.M., a las 7.30 A.M. Si tiempo extra es requerido, el salario percibido por el personal será de \$37.50 por hora. Finalmente, se estima que el costo de espera de un camión es de \$100 por hora y el costo de tener operando el almacén es de \$500 por hora.

Cuando el almacén abre sus puertas a las 11 P.M., puede suceder que haya más de un camión esperando ser descargado. De información pasada, se sabe que la distribución de probabilidad del número de camiones que están esperando al momento de que el almacén abre sus puertas, es la siguiente:

Cantidad de camiones	Probabilidad
0	0.50
1	0.25
2	0.15
3	0.10

Por otra parte, también de información pasada, se sabe que la distribución de probabilidad del tiempo entre llegadas, es la siguiente:

Tiempo entre llegadas (minutos)	Probabilidad
20	0.02
25	0.08
30	0.12
35	0.25
40	0.20
45	0.15
50	0.10
55	0.05
60	0.03

Finalmente, por medio de experimentación se han obtenido las distribuciones de probabilidad del tiempo de servicio para diferentes tamaños de equipo (3-6). Tales distribuciones se muestran a continuación:

Tiempo de Servicio (minutos) de 3 personas	Probabilidad	Tiempo de Servicio (minutos) de 4 personas	Probabilidad	Tiempo de Servicio (minutos) de 5 personas	Probabilidad	Tiempo de Servicio (minutos) de 6 personas	Probabilidad
20	0.05	15	0.05	10	0.10	5	0.12
25	0.10	20	0.15	15	0.18	10	0.15
30	0.20	25	0.20	20	0.22	15	0.26
35	0.25	30	0.20	25	0.18	20	0.15
40	0.12	35	0.15	30	0.10	25	0.12
45	0.10	40	0.12	35	0.08	30	0.08
50	0.08	45	0.08	40	0.06	35	0.06
55	0.06	50	0.04	45	0.05	40	0.04
60	0.04	55	0.01	50	0.03	45	0.02

El tamaño de equipo utilizado para esta simulación es de tres personas. También, para esta simulación se utilizó el método de la transformada inversa para simular: los camiones que esperan al empezar a operar el almacén, el tiempo entre llegadas, y el tiempo de servicio. Se utiliza la simulación por incrementos de próximo evento, esto es que, después de cada evento, el *reloj de la simulación* es actualizado.

Considere que el primer número aleatorio generado es 0.63325 para la espera de los camiones cuando se inician operaciones es el 0.63325. Si todo el equipo se considera como un servidor, ¿cuál es el tamaño óptimo del equipo?

Simulación de las operaciones de descarga durante un turno (equipo de 3 personas)										
No.	Número aleatorio de llegada	Tiempo entre llegada	Tiempo de llegadas	Iniciación del servicio	Número aleatorio	Tiempo de servicio	Terminación del servicio	Ocio del personal	Tiempo de espera del camión	Longitud de la cola
0			11:00	11:00	0.83761					
1	0.48355				0.14387					
2	0.98977				0.51321					
3	0.06533				0.72472					
4	0.45128				0.05466					
5	0.15486				0.84609					
6	0.19241				0.29735					
7	0.15997				0.59076					
8	0.67940				0.76355					
9	0.90872				0.29549					
10	0.58997				0.61958					
11	0.68691				0.17267					
12	0.73488				0.10061					
13	0.23423				0.45645					
14	0.86675				0.86754					
15	0.56856				0.35340					
Simulación de las operaciones de descarga durante un turno (equipo de 4 personas)										
No.	Número aleatorio de llegada	Tiempo entre llegada	Tiempo de llegadas	Iniciación del servicio	Número aleatorio	Tiempo de servicio	Terminación del servicio	Ocio del personal	Tiempo de espera del camión	Longitud de la cola
0			11:00	11:00	0.11403					
1	0.68971				0.65622					
2	0.18477				0.93997					
3	0.14707				0.22567					
4	0.83745				0.33361					
5	0.16930				0.07126					
6	0.20368				0.37480					
7	0.41196				0.31678					
8	0.66919				0.54131					
9	0.35352				0.68416					
10	0.79982				0.52326					
11	0.46850				0.93460					
12	0.69248				0.31792					
13	0.04013				0.87315					
14	0.45645				0.64564					
15	0.86786				0.45450					

Operaciones: