

Tarea N°2

IN47B – Ingeniería de Operaciones

Profesores: Jaime Miranda, Andres Weintraub, María Paz Salvatierra

Auxiliares: Daniel Leng, Gonzalo Romero

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Un prestigioso banco nacional está muy preocupado por la enorme cantidad de reclamos recibidos por la calidad del servicio en sus cajas de atención. Como política estándar de planificación del personal se asignan 5 cajeros para cada sucursal independiente de la demanda diaria (sistema actual). Cada una de las sucursales posee como infraestructura una capacidad 100 personas en cola.

El proceso de llegada de los clientes se puede modelar como un proceso, en que los tiempos entre llegadas, no se conocen con certeza. Lo único que poseen es un archivo llamado “llegadas.xls” que posee las mediciones de los instantes del tiempo cuando llega un cliente (contador de clientes). Este archivo posee dos hojas asociadas a dos días distintos (asuma que el comportamiento diario de la demanda es igual a solo esos dos días), asuma que ocurre en forma alternada cada patrón de día.

El banco posee dos colas de atención diferenciadas por si el cliente posee algún producto con el banco (clientes A) o no posee ningún producto con el banco (clientes B)¹. Para la primera cola se asignan 3 cajeros (clientes A) y 2 cajeros a otra (clientes B). Se estima que el 70% de los clientes que llegan al banco son clientes (tipo A) y un 30% clientes (tipo B).

Dentro de los clientes que llegan al banco (A y B) es posible separarlos además en tres grupos: los que van a hacer depósitos, cobrar cheques o pagar cuentas. Se estima que el 60% de los clientes van hacer un depósito, un 30% de viene a cobrar un cheque y un 10% viene a pagar sus cuentas.

Respecto a la disposición a la espera, se observan dos tipos de comportamiento asociados a si el cliente es del tipo A o B.

Para los clientes tipo A, su disposición a la espera dependerá de cuantas personas ellos vean en la cola al momento de su llegada.

- Si ven un largo de cola en $[0,8]$, tendrán una disposición a esperar fija igual a 90 seg.

¹ Esta diferenciación da mejores regalías a los clientes que poseen algún producto con el banco, en este caso es un mayor número de cajeros para su atención a los clientes A.

- Si ven un largo de cola en $[9,11]$ su disposición a esperar distribuirá como una V.A. Uniforme entre 60 y 120 seg
- Si ven más de 11 personas en cola, su disposición a esperar distribuirá como una V.A. Exponencial de media 160 seg.

Para el caso de un cliente tipo B se tendrá un sistema diferente, ya que estos no saben exactamente cuántas personas hay en la cola. Por lo tanto solo pueden estimar la cantidad de personas en cola al momento de su llegada.

- Con probabilidad 0.4 el cliente “cree ver”² un largo de cola $[0,8]$ y su disposición a esperar será de 240 seg (fija).
- Con probabilidad 0.5 el cliente “cree ver” una cola de largo entre $[9,11]$ y su tiempo de espera se distribuye como una V.A. Uniforme entre 180 y 300 seg.
- Con una probabilidad de 0.1 el cliente “cree ver” más de 11 personas en cola y su disposición a esperar se distribuye como una Exponencial de media 360 seg.

Si un cliente pasa más tiempo en la cola que su disposición a esperar, este se retira de la cola sin ser atendido.

El servicio es dado por una serie de cajeros los cuales atienden a sus clientes con una política FIFO (“first in first out”), asuma que todos los cajeros que atienden a un tipo de cliente son de iguales características y que solo pueden atender a un cliente a la vez.

Los tiempos de atención de los cajeros dependen solo del tipo de trámite que realiza el cliente y del tipo de cliente, de esta forma si el cliente viene a hacer **un depósito** el cajero se demora un tiempo exponencial de media 60 seg si el cliente es A y 180 seg si es tipo B, en cambio, si el cliente viene a **cobrar un cheque** el cajero demora en atenderlo un tiempo que se distribuye como una Uniforme entre 30 y 60 seg si es tipo A y entre 60 y 180 seg si es tipo B. Finalmente, si el cliente viene a **pagar sus cuentas** el tiempo de atención se distribuye como una Exponencial de media 180 seg si es tipo A y 240 seg si es tipo B.

Suponga que la llegada de clientes es permitida entre las 9:00 hrs. y las 14:00 hrs. teniendo que ser atendidos todos los clientes que estén dentro de la institución aunque esta no deje entrar más público.

Teniendo todo esto en cuenta se le pide:

² Esta expresión se refiere al hecho de que los clientes cuando miran el tamaño de la cola no saben a ciencia cierta cual es el número

1. Utilice los tiempos de llegada de los clientes para ajustar alguna distribución de probabilidades asociada a las llegadas de cada tipo de día. Explique claramente el procedimiento y la distribución encontrada junto con sus parámetros.
2. Construya y programe un modelo de simulación que represente el sistema actual de atención de los cajeros.
3. Con el modelo que construyo, analice los trade-off entre la calidad del servicio (clientes que se van del banco por ejemplo) y el gasto operacional de recursos (cajeros).
4. Encuentre los niveles de utilización, largos y tiempos promedios en cola y el tiempo medio del ciclo de atención.
5. ¿Cuántos clientes en promedio son atendidos fuera del horario de atención (9:00-14:00)?
6. ¿Cuántos cajeros son necesarios para tener un nivel de servicio del 95% (menos de un 5% de los clientes de retira sin ser atendido)?
7. ¿Es posible usar modelos analíticos? Justifique.