

## Sistemas de colas con múltiples servidores

### (Guía 5 – Nº 9)

A otra panadería llegan clientes con una distribución exponencial negativa de media 1 minuto. Esta panadería cuenta con dos empleados, cualquiera de los cuales demora entre 0,5 y 1,5 minutos (distribución uniforme) en atender a un cliente, independientemente de cuántas cosas compre el cliente.

Se desea saber cuántos clientes son atendidos hasta el minuto 5 y el porcentaje de tiempo ocioso de los empleados (por separado).

### (Guía 5 – Similar Nº10).

En una estación de servicio que actualmente cuenta con dos surtidores, los clientes llegan a cargar combustible, según una distribución exponencial negativa de media 3 minutos.

Los tiempos de servicio de un surtidor son  $U(3';7')$  minutos. Este servicio incluye lo que tarda el operario en atender el auto, desde que toma el pedido hasta que el auto parte.

Los automovilistas irán a la cola con menor número de autos y permanecerán allí hasta ser atendidos. No entrarán a la estación cuando haya más de tres autos en cada surtidor (incluyendo un eventual auto que esté siendo atendido).

El dueño de la estación desea atender al 95% de los clientes. Se desea averiguar cual es el mínimo de surtidores para que esta premisa se cumpla.

Además indicar las siguientes variables del modelo:

- a) Dar el total de autos que ingresan al sistema durante la simulación.
- b) Cantidad de autos rechazados.
- c) Porcentaje de autos atendidos.
- d) Tiempo ocioso promedio de los surtidores.
- e) Tiempo de espera promedio para los automovilistas.

### (Guía 5 - Nº14).

Se desea simular el funcionamiento de un negocio que tiene dos secciones: despensa y Panadería. La sección Despensa está atendida por un dependiente que demora  $U(2,5'; 3,5')$  en atender a cada cliente, y la sección de Panadería, con dos dependientes, cualquiera de ellos demora entre 3 y 5 minutos en atender a un cliente (dist. uniforme). El 70% de los clientes compra en la Panadería y el 30% restante en la sección de Despensa.

La caja del comercio es común a las dos secciones y realiza sus cobros a razón de  $1 \pm 0,6$  minutos por artículo (dist. Uniforme). Los clientes compran y se llevan el 40%, 1 artículo, el 35% 2 artículos y el 25% 3 artículos.

Los clientes llegan al negocio a intervalos de tiempo que responden a una distribución exponencial negativa con  $\lambda = 0,2$ .

- a) Calcular el número de artículos vendidos por el negocio, suponiendo que el primero de los clientes llega a los 5 minutos de iniciada la simulación.
- b) Dar el porcentaje de tiempo ocioso de la caja.
- c) Si el empleado en caja pudiera ayudar en otra sección, mientras está ocioso, ¿a qué sección debería ayudar? Justifique.

### (Guía 5 - Similar Nº15).

A la municipalidad de la ciudad de Córdoba, llegan personas con una media de una persona cada 60 segundos, a pagar el impuesto municipal. Un 40% tiene su factura vencida, el resto puede pagar directamente sus facturas en las 3 cajas habilitadas. Cada cobro demora 180 segundos por persona.

De las personas que tienen sus facturas vencidas, un 80% ya sabe que tiene que actualizar las mismas en las ventanillas habilitadas, por lo que antes de ir a pagar en las cajas, se dirigen a las ventanillas para actualizar sus facturas, tarea que le toma, al único empleado destinado a la misma, 40 segundos.

Las personas que tienen sus facturas vencidas, y no saben cómo es el procedimiento, apenas llegan se dirigen a la sección de informes, donde una empleada les indica que deben ir a la ventanilla de actualizaciones, y luego a pagar la factura. Para informar esto, la empleada demora 20 segundos. Luego de pagar se retiran.

Se necesita saber el tiempo promedio de espera en las cajas de las personas.

**(Guía 5 - Nº16)**

Un comercio de artículos del hogar efectúa ventas al contado y a crédito. Existen 2 vendedores en mostrador que tardan en convencer a un cliente entre 8 y 12 minutos (distribución uniforme). Los clientes llegan al negocio con un tiempo Uniforme (7'; 11'). El 80% de los clientes compran a crédito y el 20% al contado.

La mercadería es despachada por el comercio al domicilio del cliente utilizando un furgón de reparto. Éste demora 10 minutos por artículo para repartirlos. Si hay artículos de contado para repartir, solo se reparte un lote con estos únicamente. La capacidad del vehículo es de 4 artículos. Si no hay 4 artículos vendidos a crédito o ninguno de contado, el vehículo espera en el garaje de carga hasta que ocurra alguna de esas situaciones.

Considerando 1 artículo por cliente, indicar cuál es el tiempo medio de reparto de los paquetes a crédito (teniendo en cuenta desde que se realiza la venta hasta que el paquete es entregado).

**(Guía 5 – Similar Nº24)**

A una receptoría de “La Voz del Interior” llegan personas con una distribución exponencial negativa de media 10'. El 50% de las personas quiere publicar dos avisos, el resto solo uno. Después de que alguno de los dos receptores toma el pedido de avisos (demorando cualquiera de ellos entre 3' y 7' distribuidos uniformemente, sin importar la cantidad de avisos), la persona se dirige a la caja, donde abona el importe de sus avisos (\$5 por un aviso y \$8 por dos avisos) y luego se retira del local.

Los avisos son procesados y clasificados en 1' por un sistema informático de capacidad ilimitada, pero que clasifica equivocadamente 1 de cada 50 avisos (el 2% de los avisos), lo cual ocasiona – debido a las quejas de la persona que lo pagó – una pérdida de \$50.

Se desea saber el comportamiento de una función de ganancia con respecto a la cantidad de avisos procesados.