

**IN44A: Investigación Operativa**

Prof. : Pablo Rey, Rafael Epstein

Aux. : Christian Araya, Jaime Gacitúa,  
Lorenzo Reus, Rodrigo Wolf

Coord. : Tania Correa

**CTP nº5 : Redes de colas – Miércoles 20 de Junio de 2007**

Considere el funcionamiento de una moderna estación de servicios (revisión técnica y lavados) para vehículos en la ciudad. En términos generales, la estación funciona a base de un código que se adhiere al parabrisas de cada vehículo y que registra cada operación a la que es sometido, para luego, al salir, cancelar en una caja según la información contenida en dicho sello.

Los autos ingresan en primera instancia a una caseta en donde reciben el código. Aquí, son atendidos uno a uno por un cajero, con un tiempo distribuido exponencialmente de media  $1/\mu_C$  (minutos). Luego, los vehículos que han superado con éxito esta etapa son dirigidos a la estación para la revisión técnica o a la estación de lavado, mientras que los que han fallado, que representan una fracción  $p$  de los automóviles que pasan por la caseta inicial, deben pasar a una oficina de re-catalogación, en donde se intentará adherir un nuevo sello que sea capaz de funcionar correctamente. Luego de recibir un nuevo sello en esta oficina, los automóviles son redirigidos a las estaciones mencionadas (revisión o lavado), no obstante, según datos estadísticos de la empresa administradora, una fracción  $r$  de todos los clientes que ingresan al sistema global abandonan el recinto (luego de pasar por la oficina de re-catalogación) producto del malestar. Considere que la re-catalogación es atendida sólo por 1 funcionario que demora un tiempo exponencial de media  $1/\mu_{RC}$  (minutos) por cada vehículo.

Por otro lado, para las estaciones de revisión técnica y lavado, la empresa ha considerado que es esencial contar siempre con personal y maquinaria disponible, de modo que un vehículo que ingresa a cualquiera de ellas podrá siempre ser atendido, sin esperar. Los tiempos de atención en cada uno siguen una distribución de tipo exponencial de medias  $1/\mu_{RE}$  (minutos) y  $1/\mu_{LA}$  (minutos) respectivamente.

En una última etapa, los vehículos abandonan la estación que han seleccionado, *sin poder escoger otra en una misma visita*, y se dirigen a una caja en que deberán cancelar por los servicios solicitados. La caja final es atendida por dos cajeros que tardan tiempos exponencialmente distribuidos con media  $1/\mu_F$  (minutos) cada uno.

Finalmente, sobre el funcionamiento del sistema en general, sólo se sabe que los autos llegan a la caja final según un proceso de Poisson de tasa  $\lambda_F$  (autos/minuto) y además, que los autos que llegan tanto a la caseta inicial, como a la caseta de re-catalogación y a la caja final, y que encuentran ocupado a los cajeros, forman una cola según orden de llegada hasta que son atendidos. Del mismo modo, observaciones generales del sistema indican que los clientes solicitan lavado sobre revisión técnica en una razón de 3:2, independiente de su proveniencia (primera caseta para colocación de sello o caseta de re-catalogación).

Basado en el modelo propuesto, conteste las siguientes preguntas:

- 1.- Modele el funcionamiento de la estación de servicios como una red de colas, indicando las tasas relevantes de cada subsistema, además de caracterizarlo según la notación estándar. (2.0 puntos).
- 2.- Encuentre las tasas efectivas de ingreso a cada cola del problema. (1.0 punto).
- 3.- Indique qué condiciones deben verificarse para que exista estado estacionario. (0.75 puntos).
- 4.- Encuentre el número esperado de autos en el sistema completo. (1.5 puntos).
- 5.- ¿Cuál es el tiempo promedio que tarda un automóvil en abandonar el sistema? (0.75 puntos).