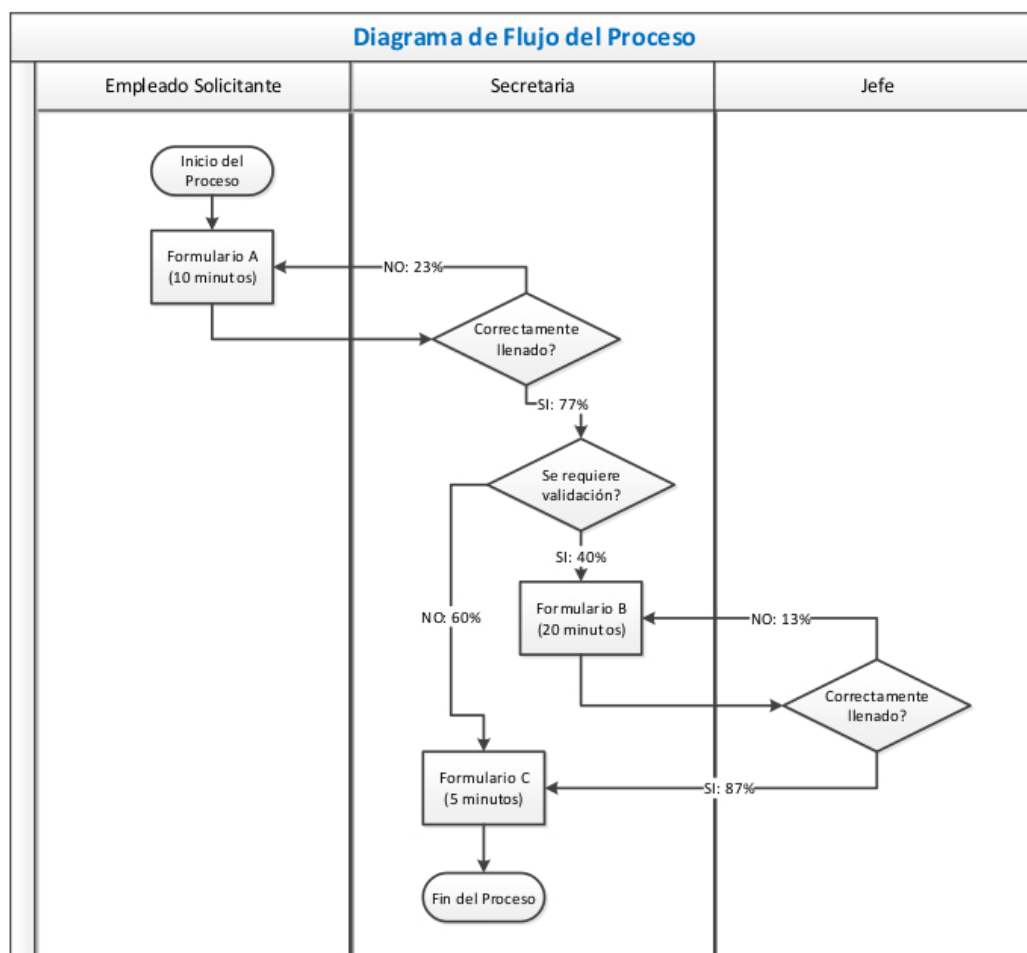


Modelos Estocásticos (INDG-1008): Examen 02

Semestre: 2018-2019 Término I

Instructor: Luis I. Reyes Castro

Problema 2.1. Considere el trámite mostrado en el siguiente diagrama de flujo:



Con esto en mente, complete las siguientes actividades:

- [5 Puntos] Modele el trámite como una Cadena de Markov en Tiempo Discreto.
- [5 Puntos] Escriba, para cada estado, una ecuación cuya solución sea el tiempo esperado hasta el fin del proceso.

■

Problema 2.2. José es dueño de una tienda al por menor que vende solamente un artículo, el cual es importado de Estados Unidos. El tiempo que le toma a José importar sus productos es de 6 días calendario, por lo que José ha adoptado las siguientes reglas de negocio:

- El inventario se mantiene siempre entre cero y cinco unidades.
- Cada lunes de mañana, justo antes de abrir la tienda, José observa el inventario y decide, en función del inventario, si importar 0, 2 o 4 unidades. Luego José opera su tienda por seis días, hasta el sábado en la tarde. Finalmente, el sábado en la noche, justo después de cerrar la tienda, José recibe las unidades que ordenó el lunes de mañana.

Adicionalmente, José ha estimado que la demanda teórica del artículo, *i.e.*, el número de unidades que los clientes comprarían si siempre hubiere inventario, es una variable aleatoria que obedece la siguiente distribución:

k	0	1	2	3	4	5
$\mathbb{P}(D = k)$	0.20	0.30	0.20	0.15	0.10	0.05

Con esto en mente, modelaremos esta situación como un Proceso de Decisión Markoviano donde los estados son el número de artículos al comienzo de cada semana, *i.e.*, el lunes de mañana justo antes de abrir la tienda. En particular:

- [3 Puntos]** Construya una tabla donde se muestren los estados en las filas y las acciones en las columnas. Luego indique las acciones disponibles en cada estado.
- [12 Puntos]** Para cada estado, y para cada acción disponible en ese estado, tabule las probabilidades de transición.

Nota: En este problema no he incluido una estructura de costos o recompensas con el propósito de aligerar su carga de trabajo.



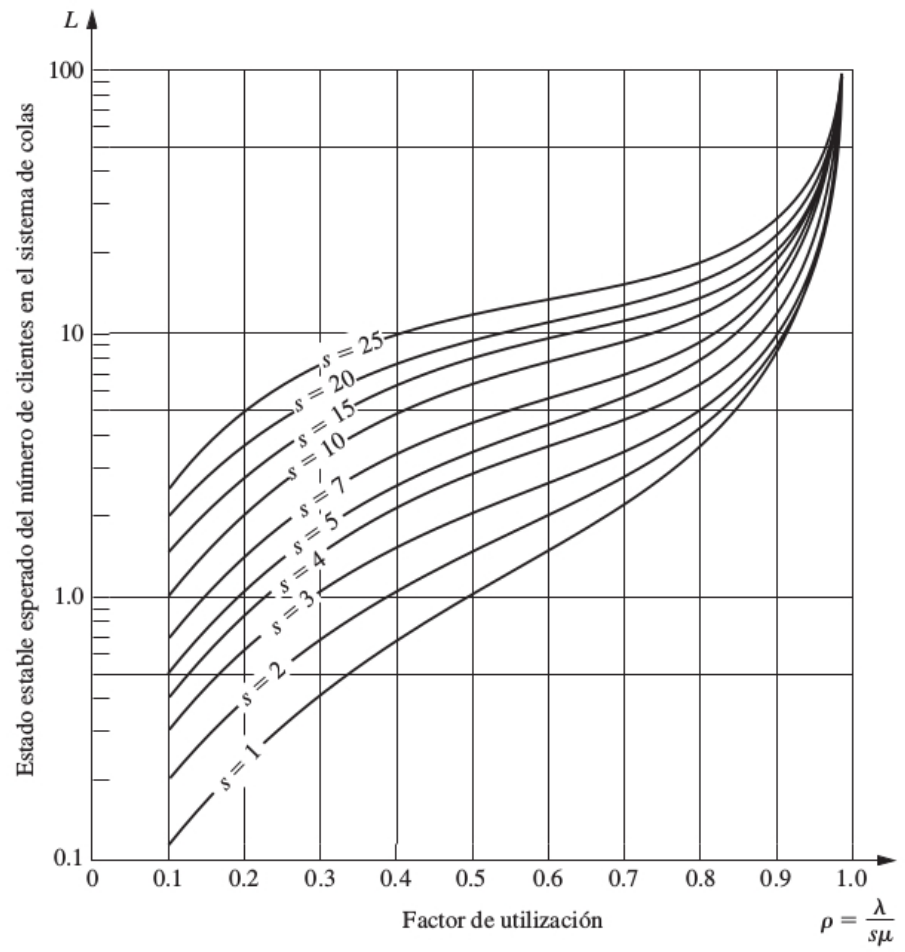
Problema 2.3. Un banco está considerando abrir una nueva sucursal. Se estima que si se abre la sucursal los clientes arribarán de acuerdo a un proceso Poisson con tasa media de 60 por hora. Además, se conoce que el tiempo de servicio en ventanilla se puede modelar como una variable aleatoria exponencial con media de 3.5 minutos.

Con esto en mente, complete las siguientes actividades:

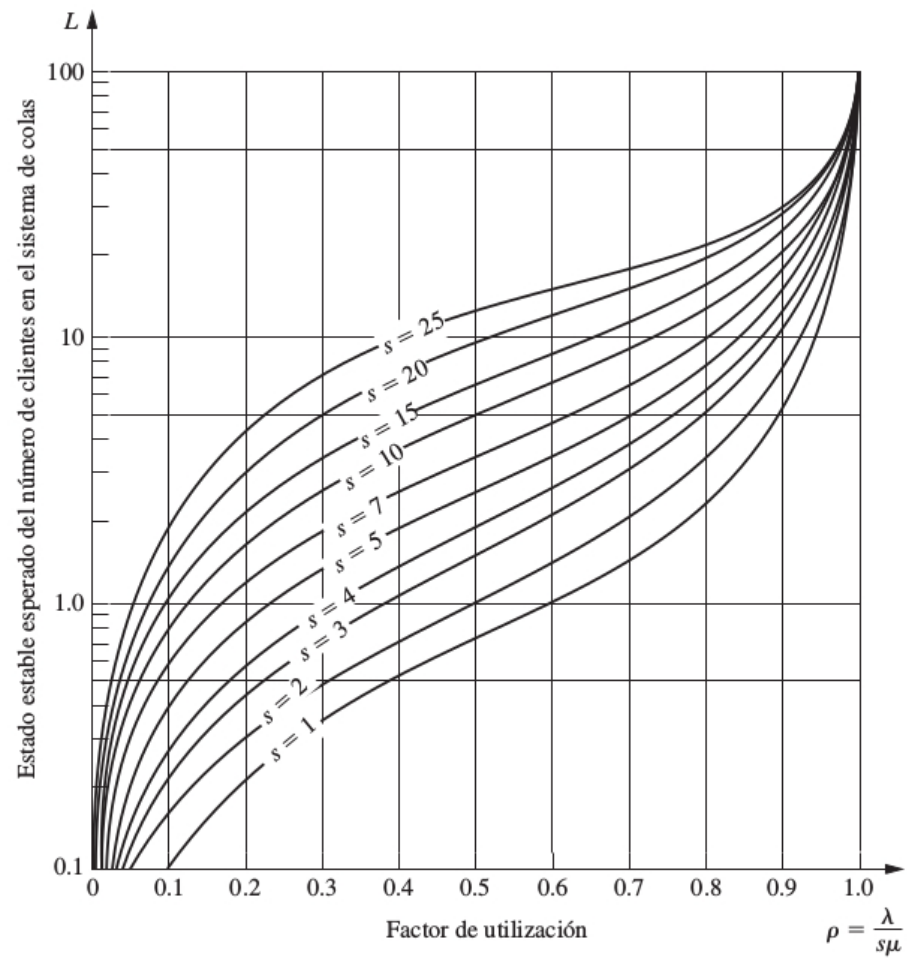
- [1.5 Puntos]** Encuentre el número mínimo de cajeros requeridos para garantizar la estabilidad del sistema de colas. Este número será llamado k_{min} .
- [7.5 Puntos]** Calcule las métricas de desempeño L_q y W_q para el caso cuando se operan las ventanillas con k_{min} cajeros, $k_{min} + 1$ cajeros, y $k_{min} + 3$ cajeros.
- [1.5 Puntos]** Suponga ahora que los cajeros humanos son remplazados por cajero automáticos. Como consecuencia, en este caso los tiempos de servicio pueden ser modelados como constantes iguales a 2.8 minutos. Encuentre el número mínimo de cajeros requeridos para garantizar la estabilidad del sistema de colas. Este número será llamado n_{min} .
- [7.5 Puntos]** Recalcule las métricas de desempeño L_q y W_q para el caso cuando se operan n_{min} cajeros automáticos, $n_{min} + 1$ cajeros automáticos, y $n_{min} + 2$ cajeros automáticos.

Para resolver el problema puede hacer uso del siguiente par de figuras:

■ **FIGURA 17.6**
Valores de L del modelo
 $M/M/s$ (sección 17.6).



■ **FIGURA 17.8**
Valores de L del modelo
 $M/D/s$ (sección 17.7).



■