



SIMULACIÓN

Departamento de Cs. e Ingeniería de la Computación
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR
Segundo Cuatrimestre de 2019



TRABAJO PRÁCTICO N° 1

PARTE 1: SISTEMAS Y MODELOS

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA.

- Discrete System Simulation, B. Khoshnevis. *Capítulo 2*

EJERCICIO. 1. Explique brevemente qué es un sistema, cuáles son sus componentes y en qué consisten los diferentes criterios de clasificación para un sistema. Explique cómo puede clasificarse un sistema cuando se considera importante la relación entre el tiempo y el estado del mismo y qué significa que un sistema pueda ser *discreto*, *continuo* o *combinado*.

EJERCICIO. 2. Clasifique los siguientes sistemas en *Estáticos* o *Dinámicos*, y si es dinámico distinga entre *Continuo*, *Discreto* o *Combinado*:

- Sincronización de semáforos en una ciudad.
- Pronóstico del clima.
- Reserva y venta de pasajes de una aerolínea.
- Control de tráfico de vuelos de un aeropuerto.
- Producción en serie de muebles para oficinas.
- Procesamiento industrial de reciclaje de papel.
- Monitoreo y control de polución en industrias.

IMPORTANTE: justifique su respuesta para cada caso. Por ejemplo, si clasifica un sistema como Continuo, debe indicar que aspectos del sistema hacen que Ud. lo considere Continuo. Tenga presente que algunas veces un sistema puede ser visto como perteneciente a una clase u otra dependiendo de la caracterización que se realice del mismo y del tipo de análisis proyectado.

EJERCICIO. 3. Proponga al menos *tres* ejemplos de sistemas, distintos a los ya mencionados en clase, y para cada uno resuelva los siguientes incisos:

- Describa los principales componentes del sistema.
- Indique qué parámetros y variables intervienen en el sistema.
- Clasifique el sistema según los siguientes criterios:
 - Real o Abstracto
 - Natural o Artificial
 - Estáticos o Dinámicos, (si es dinámico especifique a que subclase pertenece: Continuo, Discreto o Combinado).
- Identifique dos posibles propósitos de estudio para el sistema.

EJERCICIO. 4. Muestre al menos dos ejemplos de un mismo sistema que pueda ser modelado como continuo o discreto dependiendo del propósito del estudio que se desea realizar.

EJERCICIO. 5. Indique para los sistemas del ejercicio 2 qué tipos de modelos resultan más apropiados: físicos, gráficos, simbólicos o alguna combinación de los tres.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA.

- Discrete-event system simulation, J. Banks, J. S. Carson y B. L. Nelsons. *Capítulo 1.*
- Introduction to Simulation and Risk Analysis, J. R. Evans y D. L. Olson. *Capítulo 2.*

EJERCICIO. 1. Enumere y explique brevemente cuáles son y en qué consisten las etapas por las que pasa un estudio de simulación.

EJERCICIO. 2. Explique como resolver y resuelva los siguientes items para el problema de *Dave's Candies* estudiado en clase.

- Complete la tabla para que además de registrar la *Ganancia Promedio* también se pueda registrar para cada valor de Q: el *Desvío Estándar*, la *Ganancia Mínima* y la *Ganancia Máxima*.
- Realice un gráfico que resuma los resultados estadísticos obtenidos (máximo, mínimo, promedio y desvío) de todos los Q analizados. Intente sacar alguna conclusión.
- Para cada valor de Q, incorpore dos tablas (del estilo de la tabla de frecuencias vista en clase) que permita visualizar las frecuencias con las que se obtiene cada posible valor de ganancia para 10 y 100 réplicas respectivamente de cada experimento.
- En el enunciado visto en clase el precio de liquidación de las cajas de chocolate después del Día de San Valentín tiene un valor fijo de \$6. Modifique el modelo conceptual de *Dave's Candies* asumiendo ahora que el precio de liquidación se obtiene como:

$$P_{liquidacion} = P_{comun} * (Demanda/Cantidad\ de\ cajas\ compradas\ al\ mayorista)$$

Traslade los cambios al modelo computacional, diseñe y ejecute experimentos de simulación, y analice los resultados obtenidos a fin de determinar la cantidad óptima de cajas a comprar al mayorista para esta nueva variante del problema. Compare estos resultados con los obtenidos para el valor de liquidación original.

EJERCICIO. 3. En el problema del **Sistema de Computación Distribuido** estudiado en clase los servidores A y B poseen la misma velocidad de procesamiento.

Modifique el modelo computacional del **Sistema de Computación Distribuido** asumiendo ahora que el servidor B es un 50% más lento que el primero.

Analice los resultados con esta nueva alternativa ¿Qué sucede con el tiempo de espera de las tareas? ¿Sería necesario incorporar más servidores? ¿Qué cambios debería realizar en la tabla de simulación si decide experimentar agregando servidores?

EJERCICIO. 4. En el problema de **Mantel Manufacturing** estudiado en clase, la producción diaria es de 100 ó 200 bombas dependiendo del nivel stock inicial del día. Suponga ahora que las bombas generadas en cada tanda son chequeadas a fin de verificar su correcto funcionamiento, y que aquellas que no superan este test son descartadas. Asumiendo que el porcentaje de bombas que no aprueban el test posee la siguiente distribución probabilística:

<i>Probabilidad</i>	0,25	0,35	0,25	0,15
<i>Porcentaje de bombas con fallas en una tanda</i>	5%	10%	15%	20%

Modifique el modelo conceptual original de Mantel Manufacturing a fin de contemplar estos chequeos y traslade los cambios al modelo computacional.

Diseñe y ejecute experimentos de simulación, y analice los resultados obtenidos a fin de determinar el mejor nivel de sobreproducción para esta nueva variante del problema.

EJERCICIO. 5. En el **Problema del Big Al** estudiado en clase se presentó un único experimento tendiente a determinar si era posible o no conformar la banda de 50 gangsters en 10 semanas. La conclusión alcanzada por este estudio reveló que 10 semanas no eran suficientes.

Suponga ahora que **Big Al** quiere determinar cuál debería ser su estrategia de reclutamiento a fin de lograr su objetivo de contar con 50 mafiosos en 10 semanas, ¿cómo modificaría Ud. el modelo conceptual original del **Problema del Big Al** para determinar dicha estrategia? ¿Qué variables de decisión tendría este nuevo modelo?

Implemente el modelo computacional, diseñe y ejecute los experimentos y determine la mejor política de reclutamiento.

EJERCICIO. 6. En el **Problema del Big Al** estudiado en clase se presentó un modelo de simulación determinístico formado por un único experimento tendiente a determinar si era posible o no conformar la banda de 50 gangsters en 10 semanas. No obstante esto, resulta poco realista considerar que tasa de arrestos y la tasa de mafiosos que logran escaparse de la cárcel sea constante y conocida con total certeza. Asumiendo ahora que la tasa de arrestos posee la siguiente distribución probabilística:

<i>Probabilidad</i>	0,20	0,30	0,30	0,20
<i>Porcentaje de arrestos semanales</i>	2%	4%	6%	8%

Y que la tasa de fugas de la cárcel posee la siguiente distribución probabilística:

<i>Probabilidad</i>	0,20	0,30	0,30	0,20
<i>Porcentaje de huidas de la cárcel por semana</i>	6%	9%	12%	15%

Modifique el modelo conceptual original del **Problema del Big Al** y su implementación computacional a fin de contemplar estos cambios no determinísticos. Diseñe y ejecute experimentos de simulación, y analice estadísticamente los resultados obtenidos a fin de determinar cuál es la probabilidad de lograr armar la banda de 50 miembros en 10 semanas.

EJERCICIO. 7. Desarrolle y resuelva un modelo analítico para el problema del negocio **Dave's Candies** estudiado en clase. Compare el resultado calculado analíticamente respecto de la solución obtenida por el modelo de simulación, ¿son iguales? ¿Qué diferencias hay entre un modelo y otro?

EJERCICIO. 8. El Departamento de Bomberos Voluntarios del pueblo de Homeburg realiza una campaña todos los años para recaudar fondos. El pueblo cuenta con 500 hogares los cuales son visitados por los bomberos durante la colecta. El Departamento siempre brinda a la gente la posibilidad de colaborar en dos modalidades distintas: socio colaborador (\$10) y socio benefactor (\$15). Un análisis de la recopilación de datos correspondientes a colectas de años anteriores indica que:

- (1) En un 15% de las casas no hay nadie al momento de la colecta. Si no hay nadie, la casa no es revisada y por ende ninguna donación es recibida.
- (2) Cuando hay alguien en casa al momento de la colecta, aproximadamente el 80% de las veces atiende la puerta una mujer, y el 20% restante un hombre.
- (3) De las mujeres que atienden la puerta, un 40% efectúa una donación. El 70% como socio colaborador y un 30% como socio benefactora.
- (4) De los hombres que atienden la puerta, un 70% efectúa una donación. El 25% como socio colaborador y un 75% como socio benefactor.
 - (a) Construya un modelo de simulación para predecir cuánto dinero recibirá el Departamento de Bomberos Voluntarios en la colecta de este año. Realice al menos 100 réplicas del experimento de simulación y analice estadísticamente los resultados.
 - (b) Resuelva este problema en forma analítica y compare con los resultados obtenidos por la simulación.

EJERCICIO. 9. La compañía **Green Life**, la cual se especializa en el reciclaje industrial de papel, está planificando abrir una nueva planta de reciclado. La estructura de la nueva fábrica dispondrá de una planta de reciclaje y dos depósitos denominados **Red** y **Green**. En el depósito **Red** se almacenará todo el papel donado a la empresa para ser reciclado, mientras que en el depósito **Green** se guardará el stock del papel que ya ha sido reciclado y se encuentra disponible para vender. Se proyecta que la planta recicle 300 kilos de papel usado por día. Por cada 3 kilos de papel usado se obtiene 1 kilo de papel reciclado. Asimismo, la capacidad de almacenamiento prevista para los depósitos Red y Green es de hasta 1000 y 300 kilos de papel respectivamente. El funcionamiento diario de la planta es el siguiente:

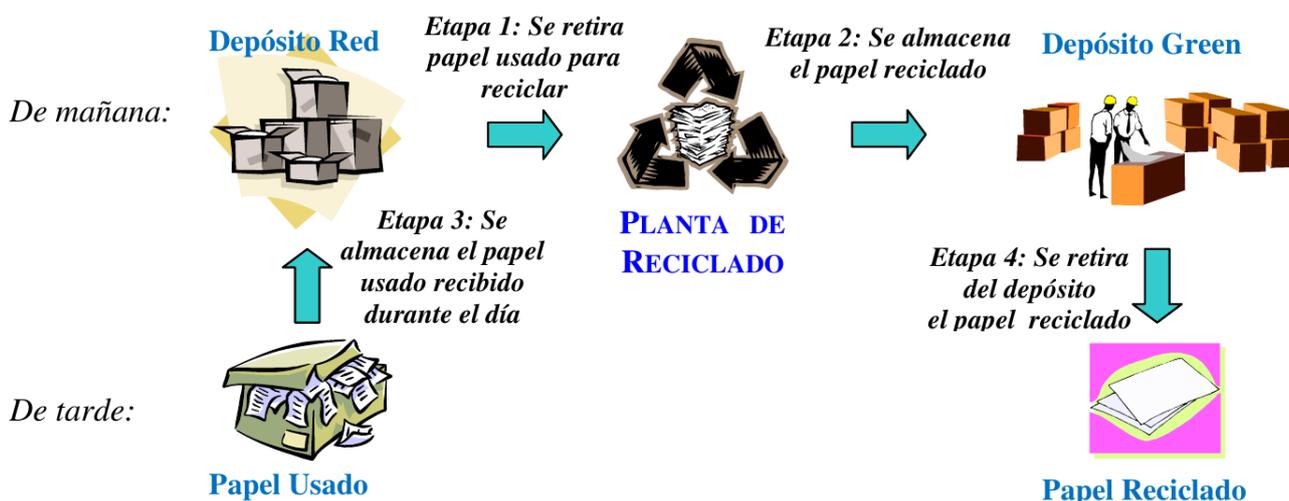
A la mañana:

- Se extraen del depósito Red 300 kilos de papel usado para procesar. Si la cantidad de papel en el depósito es inferior a 300 kilos, se extrae todo el papel que esté disponible.
- El papel usado es procesado, y el papel reciclado obtenido se almacena en el depósito Green.

A la tarde:

- Se almacena en el depósito Red todo el papel usado que arribó durante el día.
- Se retira del depósito Green los kilos de papel reciclado vendido a los clientes.

En general, el esquema básico de procesamiento del papel puede diagramarse como sigue:



La empresa recibe todos los días una cantidad de papel que varía entre los 150 y 400 kilos según la siguiente distribución probabilística:

<i>Papel Usado</i>	150 kilos	200 kilos	250 kilos	300 kilos	350 kilos	400 kilos
<i>Probabilidad</i>	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6

Asimismo, la demanda de papel reciclado oscila entre los 70 y 180 kilos por día respetando la siguiente distribución:

<i>Papel Vendido</i>	30 kilos	60 kilos	90 kilos	120 kilos	150 kilos	180 kilos
<i>Probabilidad</i>	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6

La empresa desea hacer un estudio para determinar las respuestas a las siguientes cuestiones:

- ¿El depósito Red tiene la capacidad suficiente para almacenar el papel usado que se va acumulando a lo largo de un año?
- ¿El depósito Green tiene la capacidad suficiente para almacenar el papel reciclado que se va acumulando a lo largo de un año?
- ¿Resulta necesario aumentar la capacidad de reciclado de la planta para satisfacer la demanda de papel reciclado? Si la respuesta es sí, ¿cuántos kilos más por día se deberían procesar?

En base a todos estos datos:

- Construya un modelo conceptual para simular un año de procesamiento de la planta.

- b)* Implemente el modelo de simulación y diseñe los experimentos necesarios para responder a las preguntas anteriores. Asuma que el stock inicial de papel usado almacenado en el depósito Red es de 300 kilos y que inicialmente el depósito Green está vacío.
- c)* Analice los resultados obtenidos por la simulación. ¿Qué conclusiones obtiene?