

SIMULACIÓN

PROBLEMA N° 1:

Una empresa del medio, dedicada al ensamblado de aparatos de telefonía, cuenta actualmente con 9 operarios y cada uno con una producción de 28 aparatos terminados. Se ensamblan tantos aparatos como lo exija la demanda.

La demanda tiene la siguiente probabilidad estadística:

Demanda	100	200	300	400	500	600
Probabilidad	0,15	0,25	0,18	0,22	0,13	0,07

Se desea conocer:

- Los intervalos de números aleatorios que se pueden utilizar para simular la demanda.
- La cantidad de operarios necesarios para la producción en los próximos 50 días atendiendo la mayor cantidad de demanda posible y sin tener tiempos ociosos.

Además se le pide que proponga:

- La/s variable/s que se podría/n agregar para mejorar el modelo.
- Alguna alternativa para optimizar la producción del negocio.

PROBLEMA N° 2:

Una tienda minorista experimenta la siguiente distribución de probabilidades de las ventas de un producto:

Ventas	0	1	2	3	4	5	6
Probabilidad	0,08	0,12	0,28	0,24	0,14	0,10	0,04

- Establezca los intervalos de números aleatorios que puedan utilizarse para simular las ventas.
- ¿Cuáles son las ventas de cada uno de los próximos 10 días?
- ¿Cuál es la venta total de los próximos 10 días?

PROBLEMA N° 3:

El precio de una acción de un valor en particular, en el Merval, es actualmente de \$ 39. La siguiente distribución de probabilidad muestra la forma en que se espera que el precio por acción cambie a través de un período de tres meses:

SIMULACIÓN

Cambio en el precio por acción	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
Probabilidad	0,05	0,10	0,25	0,20	0,20	0,10	0,10

- Establezca intervalos de números aleatorios que puedan utilizarse para generar el cambio en el precio de la acción a los largo de un período de tres meses.
- Con el precio actual de \$ 39 por acción simule el precio por acción para cada uno de los siguientes cuatro períodos de tres meses, ¿cuál es el precio final simulado por acción?
- Para mejorar la simulación del punto b. realice al menos 10 corridas y establezca el valor más probable de la acción para cada trimestre.

PROBLEMA N° 4:

Si lanzo dos dados mil veces, ¿cuál es la probabilidad que en esos 1.000 lanzamientos la suma de sus números sea 7?

PROBLEMA N° 5:

En base a la experiencia, el tiempo necesario para terminar un examen de Investigación Operativa está normalmente distribuido con una media de 72 minutos y una desviación estándar de 8 minutos.

Si la clase tiene 70 alumnos, ¿cuántos estarán todavía trabajando cuando el profesor detenga el examen a los 80 minutos?

PROBLEMA N° 6:

Ud. es un corredor de la bolsa de valores y un cliente le pide asesoramiento sobre como invertir \$ 1.000.000 en acciones de las empresas Petrolera PETRA, Telefónica TE y Aceros INOX.

Ud. le informa que los valores actuales de estas acciones por unidad son: \$ 100, \$ 75 y \$ 50 respectivamente. Además las variaciones del último año, con la probabilidad de ocurrencia, para cada uno de estos títulos fueron:

PETRA	-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%
Prob.	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,20	0,17	0,08	0,05	0,02

TE	5%	10%	15%	20%	25%	30%
Prob.	0,05	0,20	0,25	0,30	0,15	0,05

SIMULACIÓN

INOX	-5%	0%	5%	10%	15%	20%	25%
Prob.	0,05	0,05	0,10	0,40	0,25	0,10	0,05

También considere que para evaluar la tendencia del mercado utilizará la siguiente escala:

Tendencia en baja	Tendencia estable	Tendencia en alza
0 a 1/3	1/3 a 2/3	2/3 a 1

Con todos estos datos, y sabiendo que su cliente espera maximizar el rendimiento de inversión, responda las siguientes cuestiones:

- ¿Qué porcentaje del capital asigna a cada título para tener un rendimiento del 15%?
- Si su cliente decide retirar el capital y los dividendos al cabo de un año, ¿habrá perdido o ganado con la inversión elegida? ¿Cuánto?
- ¿Cuál es el mejor momento para retirarse? ¿Cuánto gana?

Ayuda: Mes 0 es el momento de la compra, Mes 1 a Mes 12 son los meses en estudio.

PROBLEMA N° 7:

Una compañía Rent-a-Car está tratando de determinar el número óptimo de autos comprar. El costo promedio anual de un auto es de \$ 75.000. Además esta compañía ha recopilado las siguientes probabilidades de operación:

Número de autos alquilados por día	0	1	2	3	4
Probabilidad	0,10	0,10	0,25	0,30	0,25

Número de días de alquiler por auto	1	2	3	4
Probabilidad	0,40	0,35	0,15	0,10

Si el alquiler diario por auto es de \$ 700, el costo de no tener un auto disponible cuando se solicita es de \$ 400 y el costo de tener un auto ocioso durante un día es de \$ 100, ¿cuál es la cantidad de autos que debería comprar la compañía?

Asuma que un auto que se alquila está disponible al día siguiente y considere 365 días de operación al año.

SIMULACIÓN

PROBLEMA N° 8:

Un vendedor de revistas compra mensualmente una revista el día primero de cada mes. El costo de cada ejemplar es de \$ 6,00. La demanda de esta revista en los primeros diez días del mes sigue la siguiente distribución de probabilidad:

Demanda primeros 10 días	5	6	7	8	9	10	11
Probabilidad	0,05	0,05	0,10	0,15	0,25	0,25	0,15

Al final del décimo día el vendedor puede regresar cualquier cantidad al proveedor, quién se las pagará a \$ 3,60 el ejemplar, o comprar más a \$ 1,20 el ejemplar. La demanda en los siguientes veinte días está dada por la siguiente distribución de probabilidad:

Demanda siguientes 20 días	4	5	6	7	8
Probabilidad	0,15	0,20	0,30	0,20	0,15

Al final del mes el vendedor puede regresar las revistas que le sobren, las cuáles se le pagarán a \$ 2,40 el ejemplar. Finalmente se asume que después de un mes ya no existe demanda por parte del público, puesto que para ese entonces ya habrá aparecido el nuevo número de la revista.

Si el precio al público es de \$ 8,00 por ejemplar, determine la política óptima de compra.

PROBLEMA N° 9:

La demanda diaria y el tiempo de entrega de un cierto producto siguen las siguientes distribuciones de probabilidad:

Demanda diaria	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Probabilidad	0,02	0,04	0,06	0,12	0,20	0,24	0,15	0,10	0,05	0,02

Tiempo de entrega en días	1	2	3	4
Probabilidad	0,20	0,30	0,25	0,25

Si el producto no está disponible cuando es requerido, el cliente puede esperar la llegada de un nuevo lote por un tiempo limitado, es decir, si el cliente decide esperar 2 días y la mercancía no llega en ese tiempo, entonces la demanda de este cliente se considera perdida.

La distribución de probabilidad del tiempo que un cliente está dispuesto a esperar para que se le surta su pedido es la siguiente:

SIMULACIÓN

Tiempo de espera en días	0	1	2	3	4
Probabilidad	0,40	0,20	0,15	0,15	0,10

La información con respecto a los costos relevantes es la siguiente:

- Costo de adquisición: 100,00 \$ / orden.
- Costo de almacenamiento: 52,00 \$% / unidad / año.
- Costo de faltante suponiendo que el cliente espera: 20,00 \$ / unidad.
- Costo de faltante suponiendo que el cliente no espera: 50,00 \$ / unidad.

Si el stock inicial es de 100 unidades, determine la cantidad óptima a ordenar (q) y el nivel óptimo de reorden (r).

Asuma que se trabajan 260 días al año.

PROBLEMA N° 10:

El comedor universitario desea simular el comportamiento del sistema en un día normal de clases. Un estudio previo dice que los alumnos concurren al comedor según la distribución de la **Tabla 1** y que sus preferencias por el menú se dan de acuerdo a la **Tabla 2**. Este estudio dice también que existe la cantidad suficiente de mesas y sillas para las personas que asisten.

Se solicita realizar una simulación en el horario de 12:00 a 13:15 para determinar la posible recaudación y la cantidad de platos vendidos de cada opción del menú.

Tabla 1	Tiempo entre llegadas de un alumno	1'	2'	3'	4'
	Probabilidad	0,40	0,30	0,20	0,10

Tabla 2	Preferencia del alumno	Menú del día	Menú Ejecutivo	Menú VIP
	Probabilidad	0,65	0,20	0,15
	Precio de Venta	\$ 25,00	\$ 40,00	\$ 70,00

PROBLEMA N° 11:

Por exigencias municipales y medio ambientales, una empresa manufacturera debe instalar su planta de producción a 30 Km de su actual emplazamiento, pero por cuestiones logísticas se decidió dejar en la actual ubicación el depósito. Por esta razón, se trasladará toda la producción en camiones desde la nueva planta al depósito.

La producción de esta fábrica tiene la siguiente probabilidad:

SIMULACIÓN

Producción en Toneladas	2.200	2.400	2.600	2.800	3.200	3.400
Probabilidad	10%	15%	30%	35%	8%	2%

Debido al tiempo necesario para el transporte entre la planta de producción y el depósito, los tiempos de carga y descarga y los distintos volúmenes del embalaje, cada camión transportará por mes, una carga que tiene la siguiente probabilidad de ocurrencia:

Toneladas transportadas por camión por mes	90	100	110	120
Probabilidad	30%	40%	20%	10%

Esta empresa ya dispone de veinte (20) camiones para el transporte. Si la producción supera la capacidad de transporte se deberán alquilar camiones a un costo 100 \$/Ton. Sabiendo que un camión nuevo cuesta \$ 180.000, evaluar al cabo de 12 meses si es conveniente el mencionado alquiler. Dar sugerencias y justificar.

Sugerencia de la Cátedra: suponer, como simplificación, que todos los camiones, dentro de un mismo mes, transportarán la misma cantidad de Toneladas.

PROBLEMA N° 12:

Una empresa desea introducirse en el comercio electrónico (vía Internet). Para ello quiere conocer el número de artículos que vende en un día cualquiera por esta vía de comercialización. Los datos de los que se dispone son que el 65% de la población tiene acceso a Internet. De ese 65%, el 55% son hombres y el 45% son mujeres y la cantidad de artículos que compran a través del comercio electrónico tiene la siguiente distribución:

Hombres	Cantidad de Artículos	0	1	2	>3
	P(x)	0,45	0,35	0,15	0,05
Mujeres	Cantidad de Artículos	0	1	2	>3
	P(x)	0,25	0,55	0,15	0,05

- a) Realice el experimento de simulación durante siete (7) días para estimar la venta promedio por día.
- b) ¿Quiénes compran más: hombres o mujeres?

SIMULACIÓN

PROBLEMA N° 13:

Un inversionista está interesado en colocar una lavadora de autos, en un barrio privado. La frecuencia de llegada de los clientes estimada es:

Tiempo (min)	5	10	15	25	30	40
Probabilidad	0.05	0.05	0.1	0.5	0.2	0.1

Donde cada tiempo esta medido con respecto al cliente anterior, es decir el tercer valor de la tabla se lee así: "la probabilidad de que un cliente llegue 15 minutos después del anterior es 20%". En la Lavadora de autos, se pretende ofrecer 3 servicios, que difieren en duración y en precio. El resumen de esto, junto con la probabilidad de que un cliente solicite el servicio, se encuentra en la siguiente tabla:

Servicio	Costo (\$)	Probabilidad
Rápido	70	0,15
Simple	85	0,50
Full	120	0,35

Usando los siguientes valores aleatorios en el orden dado:

Tiempo entre llegadas	0.911	0.07	0.668	0.266	0.147	0.843	0.410	0.100	0.980
Servicio solicitado	0.379	0.925	0.891	0.883	0.312	0.414	0.995	0.175	0.206

El futuro dueño de la Lavadora de autos necesita conocer:

- ¿Cuántos autos atenderá de 17:00 a 20:00 que es la hora pico?
- ¿Cuál será el servicio más solicitado?
- Ingresos estimados.
- Si se congestionará el sistema ¿Cómo lo mejoraría?

PROBLEMA N° 14:

La empresa "Noche de Fiesta", dedicada al alquiler de disfraces para eventos desea pronosticar el beneficio para lo que queda del año, ya que Noviembre y Diciembre son meses de mucha demanda más Navidad y Fin de Año. En función a los datos de años anteriores diseño unas ta-

SIMULACIÓN

blas que se muestran a continuación donde se muestran las probabilidades de alquilar distintas cantidades de disfraces y la demora que tienen en devolverlos, todo esto para los últimos ocho fines de semana del año. El alquiler que se cobra por un traje por día es de \$ 173. Se estimó que el costo de reacondicionar y preparar los trajes antes de volver a alquilarlos es de \$ 35. El local es atendido por una persona a quien se le paga un variable de \$ 10 por traje alquilado, independientemente cuando sea devuelto. Se pide:

- Armar el modelo de Beneficios esperados para los próximos ocho (8) fines de semana.
- Determine las variables de entrada del modelo indicando cuales son controlables, no-controlables y la de salida.
- Arme la simulación de Monte Carlo y determine el beneficio esperado. Utilice los datos aleatorios dados.
- ¿Que opinión puede darnos de la simulación? ¿Podría mejorar el beneficio de alguna forma? ¿Cómo?

Cant. de trajes alquilados	17	23	25	32
Probabilidad	0,10	0,20	0,40	0,30

Cant. días alquilados	1	2	3
Probabilidad	0,45	0,35	0,20

Aleatorios cant. trajes	0,542	0,147	0,415	0,813	0,080	0,450	0,990	0,020
Aleatorios cant. días	0,134	0,035	0,079	0,725	0,850	0,666	0,250	0,972

SIMULACIÓN

NÚMEROS ALEATORIOS:

0,3619	0,7117	0,4378	0,7253	0,9261	0,4335	0,7219	0,8227	0,7789	0,7547
0,7067	0,1725	0,7604	0,7393	0,7343	0,4434	0,2545	0,3445	0,4667	0,3631
0,9486	0,1434	0,2608	0,0068	0,1654	0,6439	0,5942	0,5403	0,8713	0,8230
0,0647	0,8237	0,6300	0,0528	0,8892	0,2530	0,2883	0,0065	0,4584	0,6002
0,6470	0,9478	0,9157	0,3131	0,5747	0,2702	0,9315	0,0685	0,0779	0,4642
0,0327	0,1315	0,7682	0,0750	0,1422	0,7282	0,6944	0,8442	0,9339	0,4146
0,1635	0,6410	0,9111	0,4142	0,0266	0,7621	0,0182	0,6350	0,2624	0,3955
0,5130	0,7552	0,0070	0,7867	0,5611	0,3528	0,9877	0,8227	0,9973	0,9702
0,5622	0,1289	0,3920	0,5183	0,8943	0,7719	0,9038	0,7875	0,0111	0,8511
0,2664	0,3368	0,7087	0,0368	0,1720	0,0598	0,3188	0,6682	0,6648	0,1679
0,4048	0,4285	0,6700	0,7592	0,3386	0,2150	0,4070	0,7778	0,1379	0,1328
0,9529	0,9223	0,8550	0,1909	0,8331	0,7725	0,6391	0,3556	0,3975	0,8272
0,1268	0,6990	0,3512	0,3810	0,2418	0,4601	0,3337	0,5118	0,2525	0,3811
0,1509	0,8494	0,1438	0,8762	0,4694	0,6258	0,6566	0,2223	0,1917	0,3177
0,9462	0,1479	0,6051	0,3180	0,3878	0,8857	0,5575	0,8935	0,7514	0,2594
0,8263	0,4366	0,2576	0,1756	0,1740	0,8204	0,7356	0,6877	0,4905	0,9859
0,7668	0,0920	0,0916	0,8112	0,9105	0,9072	0,1207	0,1879	0,3132	0,0204
0,0801	0,8031	0,9041	0,6902	0,3891	0,3661	0,2962	0,7232	0,6357	0,0769
0,0019	0,5739	0,3194	0,5511	0,7967	0,0708	0,0870	0,0321	0,4729	0,6879
0,6725	0,1154	0,1954	0,3412	0,9128	0,7686	0,2359	0,1257	0,2382	0,0037
0,0944	0,6368	0,3402	0,1226	0,8049	0,3511	0,4009	0,3473	0,3736	0,6975
0,5906	0,1830	0,2988	0,9314	0,8033	0,2997	0,9308	0,1947	0,6101	0,1979
0,3077	0,0198	0,6694	0,4118	0,5116	0,9884	0,9880	0,0329	0,6695	0,0282
0,1056	0,9984	0,6995	0,3377	0,9681	0,1871	0,1448	0,1757	0,1142	0,2879
0,4924	0,1715	0,3099	0,2911	0,5323	0,0912	0,3547	0,7003	0,3741	0,6423
0,9793	0,8166	0,9104	0,4807	0,6920	0,5724	0,6750	0,9264	0,9277	0,6027
0,4229	0,7152	0,9983	0,1145	0,6467	0,3734	0,4937	0,5614	0,1900	0,2259
0,5399	0,1728	0,5830	0,1247	0,2827	0,8419	0,8904	0,5224	0,5344	0,5359
0,8343	0,6799	0,1051	0,2746	0,7935	0,4889	0,5456	0,3968	0,1605	0,3719
0,5923	0,6715	0,6416	0,4138	0,0202	0,1788	0,2084	0,4409	0,8079	0,1607
0,0501	0,5794	0,5546	0,9386	0,6575	0,4146	0,1101	0,6282	0,1909	0,3553
0,1366	0,4921	0,3330	0,4052	0,5992	0,9195	0,3105	0,8204	0,1746	0,9219
0,9866	0,4357	0,5842	0,1846	0,2953	0,3587	0,5251	0,3201	0,7815	0,6680
0,0367	0,9748	0,8239	0,7177	0,0205	0,7202	0,3016	0,5177	0,5833	0,2526
0,8926	0,2489	0,3470	0,0798	0,6534	0,7031	0,9514	0,2999	0,7761	0,3502