Maestría en Minería de Datos y Descubrimiento del Conocimiento
Curso de nivelación en Estadística

Práctica 1 - Probabilidad

A) *Conceptos básicos de probabilidad*

1. Un fondo de inversión ofrece a sus clientes distintos tipos de fondos: mercado de dinero, bonos a corto plazo, bonos a mediano plazo, bonos a largo plazo, acciones de riesgo medio, acciones de alto riesgo y un portafolio balanceado.

   Entre los clientes que tienen invertido su dinero solo en uno de los fondos ofrecidos, los porcentajes de clientes en los distintos fondos es el siguiente:

   - Mercado de dinero 20%
   - Bonos a corto plazo 15%
   - Bonos a mediano plazo 10%
   - Bonos a largo plazo 5%
   - Acciones de riesgo moderado 25%
   - Acciones de riesgo alto 18%
   - Portafolio balanceado 7%.

   Se selecciona al azar un cliente dentro de los clientes que tienen invertido su dinero solo en uno de los fondos:

   a) ¿Cuál es la probabilidad de que este invirtiendo en un portafolio balanceado?

   b) ¿Cuál es la probabilidad de que este invirtiendo en bonos?

   c) ¿Cuál es la probabilidad de que no este invirtiendo en acciones?

2. El Banco Mundial tiene dos proyectos simultaneos con dos paises distintos. Sea A el evento de que el primer proyecto se implementa con éxito en el primer país y sea B que el segundo proyecto se implemente con éxito en el segundo país. Dados los cálculos del departamento de gestión del Banco Mundial, sabemos que:

   $$P\left(A \cup B\right) = 0.9 \quad \text{y} \quad P\left(A \cap B\right) = 0.9$$

   ¿Cuál es la probabilidad de que exactamente un proyecto se implemente con éxito? Explique su razonamiento.

3. Una escuela ofrece 3 clases de lenguas: español, francés y alemán. Las clases son abiertas para los 100 estudiantes de la escuela. Hay 28 estudiantes en la clase de español, 26 en la de francés y 16 en la de alemán. Hay 12 estudiantes que estan tanto en la de español como en la de francés, 4 en la de español y la de alemán y 6 en la de francés y la de alemán. Además, hay 3 alumnos que estan en las 3 clases.

   a) ¿Cuántos alumnos van únicamente a la clase de español?

   b) Si un estudiante es elegido al azar, ¿Cuál es la probabilidad de que no esté en ninguna de las clases?

   c) Si un estudiante es elegido al azar, ¿Cuál es la probabilidad de que esté tomando exactamente una clase?

   d) Si dos estudiantes son elegidos al azar, ¿Cuál es la probabilidad de que al menos uno esté tomando al menos una clase?

4. Supongamos que cuando una computadora se "cuelga" (no responde), el 75% de las veces se debe a problemas de memoria y el 15% de las veces a problemas de software y que el 15% de las veces se debe a problemas que no son ni de memoria ni de software. Si una computadora se cuelga,

   a) ¿Cúal es la probabilidad de que ocurra un problema de software y de memoria?

   b) ¿Cúal es la probabilidad de que ocurra un problema de software y no de memoria?

5. Hay 30 economistas y 24 contadores presentes en cierta conferencia. De estas 54 personas se eligen 3 al azar, para participar en un panel de discusión. ¿Cúal es la probabilidad de que se elija al menos un contador?

6. Un avión de 4 motores puede volar mientras funcionen por lo menos 2 de ellos. Otro avión con 2 motores puede volar mientras funcione por lo menos uno de ellos. La probabilidad de que un motor falle es de 0.001.

   a) ¿En cuál de los aviones te sentirías más seguro?

   b) ¿Qué suposiciones tuviste que hacer para calcular estas probabilidades? ¿Es razonable hacer estos supuestos?

7. Un arquero tiene 30% de chances de acertar en el centro de una figura ubicada a 5 metros.

   (a) Si tira una sola vez, ¿Cuál es el complemento del evento acierto en el centro de la figura y cuál es su probabilidad?

   (b) Si tira 2 veces, ¿Cuál es la probabilidad de que acierte las 2 veces al centro?

(c) Si tira 2 veces, ¿Cuál es la probabilidad de que acierte solo en una de las veces al centro?

(d) ¿Qué supuestos tuvo que hacer para responder b y c?

(e) Si el arquero falla una vez, su confianza disminuye y por ende la probabilidad de que acierte en el tiro siguiente disminuye a 0.2. ¿ Cuáles serían ahora los resultados de b y c?

B) *Probabilidad condicional*

8. Un estudio sobre la relación entre el nivel de ingresos y la preferencia por una de tres marcas de automóviles en la Ciudad de Buenos Aires arroja la siguiente tabla de contingencia (las cifras estan expresadas en unidades de mil):

		Nivel de ingresos			
		B	M	A	
Marca	Chev	10	13	2	25
	VW	20	12	8	40
	Fiat	10	15	10	35
		40	40	20	

Suponga que se elegira una persona al azar del grupo de individuos que participo del estudio. Defina los siguientes eventos:

C = la marca del auto es Chevrolet
W = la marca del auto es VW
F = la marca del auto es Fiat
A = el individuo tiene nivel de ingresos alto
M = el individuo tiene nivel de ingresos medio
B = el individuo tiene nivel de ingresos bajo.

Calcule:

a) P (F | A).

b) P (M | C^c).

c) P (M | W).

d) P (B ∪ M | W).

e) P (M | W ∪ F).

9. El Departamento de Recursos Humanos de un banco ha desarrollado un test de aptitudes matemáticas que provee importante información en el momento de contratar nuevos cajeros. Luego de 6 meses de trabajo los nuevos cajeros son evaluados, resultando que el 60% de los cajeros contratados se desempeñan satisfactoriamente, mientras que el resto lo hace en forma no satisfactoria. De los cajeros que se desempeñan satisfactoriamente el 90% aprobó el test de aptitudes matemáticas mientras que de los que se desempeñan en forma no satisfactoria solo el 20% aprobó dicho test.

   a) ¿Cuál es la probabilidad que un cajero se desempeñe satisfactoriamente dado que aprobó el test de aptitudes matemáticas?

   b) ¿Cuál es la probabilidad que un cajero se desempeñe satisfactoriamente dado que no aprobó el test de aptitudes matemáticas?

10. Un total de 500 parejas que trabajan fueron encuestadas sobre sus salarios anuales. Se obtuvieron los siguientes resultados. Luego, por ejemplo, hay 36 parejas en las cuales la

	Marido	
Esposa	Menos de \$25.000	Más de \$25.000
Menos de \$25.000	212	198
Más de \$25.000	36	54

esposa ganaba más y el marido menos de \$25.000. Si se elige a una de las parejas al azar, calcular:

   a) La probabilidad de que el marido gane menos de \$25.000.

   b) La probabilidad condicional de que la esposa gane más de \$25.000, dado que su marido gana más de \$25.000.

   c) La probabilidad condicional de que la esposa gane más de \$25.000, dado que su marido gana menos de \$25.000.

11. Hay tres cajas A, B y C con 20 piezas cada una, conteniendo 20, 15 y 10 piezas buenas respectivamente. La probabilidad de elegir la caja A es igual a la de elegir la caja B, y la de elegir la caja C es igual a la suma de esas dos probabilidades. Eligiendo al azar una caja se extraen con reposición dos piezas que resultan ser buenas. Hallar la probabilidad condicional de que provengan de la caja A.

12. Una compañia de seguros para automóviles clasifica cada automovilista como de gran riesgo, riesgo medio o riesgo bajo. De los asegurados actualmente, 30% son de gran riesgo, 50%

de riesgo medio y 20% de riesgo bajo. En cualquier año, la probabilidad de que un automovilista tenga al menos un emplazamiento (requerimiento oficial) es 0.1 para el gran riesgo y 0.3 para riesgo medio. Se sabe además, que si un automovilista asegurado por esta compañia ha tenido al menos un emplazamiento durante el año siguiente la probabilidad de que tenga un riesgo bajo es del 0.3571 ¿Cuál es la probabilidad de que un automovilista de bajo riesgo tenga al menos un emplazamiento durante el próximo año?

13. Una enfermedad afecta a una de cada 500 personas de cierta población. Se usa un examen radiológico para detectar posibles enfermos. Se sabe que la probabilidad de que el examen aplicado a un enfermo lo muestre como tal es 0.90 y que la probabilidad de que el examen aplicado a una persona sana la muestre como enferma es 0.01. Calcular la probabilidad de que una persona esté realmente enferma si su examen dio positivo. A su criterio, ¿por qué la probabilidad calculada es tan baja?

14. Suponga que el 40 % de todos los emails enviados en la web es basura (SPAM). Suponga además que:

    - De los mensajes basura, el 60% contiene la palabra "préstamo".
    - De los mensajes legitimos (no basura) el 5% contiene la palabra "préstamo".

    (a) Si un mensaje contiene la palabra "préstamo", ¿cuál es la probabilidad de que el mensaje sea un mensaje basura?

    (b) Supongamos además que

    i. De los mensajes basura: el 70% contiene la frase "usted ha ganado", el 60% contiene la palabra "préstamo", el 40% contiene la palabra "préstamo" y la frase "usted ha ganado".

    ii. De los mensajes legítimos: el 2% contiene la frase "usted ha ganado", el 5% contiene la palabra "préstamo", el 1% contiene la palabra "préstamo" y la frase "usted ha ganado".

    Si un mensaje contiene la palabra "préstamo" o la frase "usted ha ganado", ¿Cuál es la probabilidad de que sea un mensaje basura?

15. 60% de todos los vehículos examinados en cierto centro de verificación de emisiones pasa la prueba. Si se supone que vehículos sucesivos pasan o no pasan independientemente uno del otro, calcule las siguientes probabilidades:

    a) P(los siguientes tres vehículos pasan).

    b) P(al menos uno de los siguientes tres inspeccionados no pasan).

c) P(exactamente uno de los siguientes tres inspeccionados pasa).

d) P(a lo sumo uno de los siguientes tres inspeccionados pasa).

e) Dado que al menos uno de los tres vehículos pasa la verificación, ¿cuál es la probabilidad de que los tres pasen?

16. Se arrojan dos dados uno verde y el otro rojo. Considere los eventos
$A = \{\text{sale par en el dado verde}\}$
$B = \{\text{sale el 5 en el dado rojo}\}$
Demuestre que los eventos A y B son independientes.

17. Decida si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. Justifique sus respuestas.

(a) Si $P(A) = 0.2$, $P(B) = 0.3$ y $A \cap B = \emptyset$ entonces $P(A \cup B) = 0.06$.

(b) Si $A \cap B = \emptyset$ y $P(B) = 0.2$ entonces $P(A|B) = 0$.

(c) Si $P(A) = 0.8$ y $P(B) = 0.7$ entonces $P(A \cap B) \geq 0.5$.

(d) Existen eventos A y B tales que $P(A) = 0.7$, $P(B) = 0.4$ y $A \cap B = \emptyset$.

(e) Si $P(A) = 1/3$ y $P(B^c) = 1/4$ entonces A y B pueden ser disjuntos.

(f) Si $P(B) = 1$ entonces $P(A|B) = P(A)$ para todo A.

(g) Si $A \subset B$ y $P(B) > 0$ entonces $P(A|B) = P(A)/P(B)$ y $P(B|A) = 1$.

(h) Si A y B son mutuamente excluyentes $P(A|(A \cup B)) = P(A)/(P(A) + P(B))$.

(i) Si A y B son mutuamente excluyentes, no son independientes.

(j) Si A y B son independientes, no son mutuamente excluyentes.

C) *Variables aleatorias discretas*

18. Se arrojan de forma independiente dos dados equilibrados y se registra la suma de los dos.

(a) Hallar la función de probabilidad puntual de la suma.

(b) Calcular su media y varianza.

(c) Calcular la probabilidad de que la suma sea como mínimo 9.

19. Un total de 4 colectivos lleva a 148 estudiantes a cierta escuela. Los colectivos llevan 40, 33, 25 y 50 estudiantes respectivamente. Se elige al azar a uno de los estudiantes. Sea X el número de estudiantes que estaban en el colectivo con el estudiante que fue elegido. Se elige al azar a uno de los choferes de los colectivos. Sea Y el número de estudiantes en su colectivo. Calcular $E(X)$ y $E(Y)$.

20. Se eligen tres autos al azar y cada uno es clasificado N si tiene motor naftero o D si tiene motor diesel (por ejemplo, un resultado posible sería NND).

    (a) Definir un espacio muestral Ω apropiado para este experimento.

    (b) Consideremos la variable aleatoria X : "cantidad de autos diesel entre los tres elegidos". Enumerar los elementos de $\Omega, (\omega \in \Omega)$ con su correspondiente $X(\omega)$

    (c) Suponiendo que Ω es equiprobable, calcular la función de probabilidad puntual de X.

21. Un vendedor tiene programadas dos reuniones para vender enciclopedias. Su primer reunión resultará en una venta con probabilidad 0.3 y su segunda reunión resultará en una venta, independientemente de la reunión anterior, con probabilidad 0.6. Cualquier venta realizada tiene la misma probabilidad de ser por una enciclopedia deluxe, que cuesta \$1000 o por el modelo estandár, que cuesta \$500. Determinar la función de probabilidad puntual de X, la variable aleatoria definida como el valor total de todas las ventas.

22. Un libro de estrategias para apuestas recomienda la siguiente estrategia ganadora para el juego de la ruleta. Recomienda que el apostador apueste \$1 al rojo. Si sale rojo (que sucede con probabilidad 18/38), entonces el apostador se lleva su ganancia de \$1 y se va a la casa. Si no sale rojo, el apostador debería apostar al rojo en las dos siguientes rondas y despues irse a su casa. Sea X la ganancia del apostador despues de irse del casino.

    a) Calcular $P(X > 0)$.

    b) En función del valor de $E(X)$, ¿es la estrategia recomendada por el libro una estrategia verdaderamente ganadora?

23. Se tienen dos urnas con 5 bolillas cada una. En la urna A hay dos bolillas blancas y tres negras; y en la urna B hay una bolilla blanca y cuatro negras. Se tira un dado equilibrado. Si el resultado es múltiplo de 3, se sacan dos bolillas sin reposición de la urna A; en caso contrario, las extracciones se hacen de la urna B. Sea X el número de bolillas blancas extraídas.

    (a) Hallar las funciones de probabilidad puntual y de distribución asociadas a X.

    (b) Calcular $E(X)$ y $V(X)$.

24. El 70 % de las consultas de un sistema interactivo de computación requiere de acceso a bases de datos. Un sistema recibe 25 consultas independientes unas de otras,

    (a) ¿cuál es la probabilidad de que:

        i. exactamente 20 consultas requieran acceso a una base de datos?

ii. el número de consultas que requieran acceso a una base de datos esté entre 1 y 24 inclusive?

(b) Calcular el valor esperado y la varianza del número de consultas que requieren acceso a una base de datos.

25. Un comerciante sabe que hay una probabilidad $p = 0.20$ de que en un día cualquiera le sea pedido un televisor de una marca determinada. Supongamos, además, que en un día le es solicitado a lo sumo un televisor de esa marca, y que la demanda de un día es independiente de la de cualquier otro día.

    (a) Hallar la probabilidad de que no le soliciten ningún televisor de esa marca en un período de 15 días de actividad.

    (b) En el mismo período, ¿cuál es la probabilidad de que la demanda sea de a lo sumo 3 televisores?

    (c) Si al comienzo de ese período tiene 6 televisores de esa marca, ¿cuál es la probabilidad de que no pueda satisfacer la demanda?

26. Un encendedor gastado funciona el 30% de las veces que se lo intenta prender. Cada uno de estos intentos son independientes. Juana quiere prenderse un cigarrillo.

    (a) Calcular la probabilidad de que Juana necesite exactamente 2 intentos para prender el cigarrillo.

    (b) Calcular la probabilidad de que necesite al menos 2 intentos para prenderlo.

    (c) Si si quere prender el encendedor 2 veces, calcular la probabilidad de que hayan sido necesarios exactamente 5 intentos.

27. Con el fin de encontrar una palabra clave, un motor de búsqueda de internet explora una secuencia de sitios de la WEB en orden aleatorio. Al iniciar la búsqueda, el motor elige, al azar y con igual probabilidad, una entre dos secuencias posibles de sitios. Se sabe que el 10% de los sitios de la primera secuencia contienen esta palabra clave, mientras que solo el 5% de los sitios de la segunda contienen dicha palabra.

    (a) Si la búsqueda termina ni bien se encuentra un sitio que contenga la palabra clave, ¿cuál es la probabilidad de que más de 5 sitios deban ser explorados?

    (b) Si se sabe que el motor de búsqueda encontró la palabra clave en la sexta visita ¿cuál es la probabilidad de que la haya encontrado en la segunda secuencia?

    (c) Si la búsqueda termina cuando se encuentran 2 sitios que contenga la palabra clave ¿cuál es la probabilidad de que deban explorarse exactamente 10 sitios?

28. Suponga que la cantidad de aviones pequeños que llegan a cierto aeropuerto por hora es una variable aleatoria que sigue una distribución Poisson con parámetro $\lambda = 8$.

   (a) ¿Cuál es la probabilidad de que exactamente 5 aviones pequeños lleguen durante un período de una hora? ¿Y por lo menos 2?

   (b) ¿Cuáles son el valor esperado y la desviación estándar del número de aviones pequeños que lleguen durante una hora?

29. Un minorista ha verificado que la demanda semanal de cajones de cierto producto es una v.a. con distribucióon de Poisson de parámetro $\lambda = 2$. Completa su existencia los lunes por la mañana de manera de tener 4 cajones al principio de la semana. Al efectuar un análisis de la actividad de su negocio, se le plantean las siguientes preguntas:

   (a) ¿Cuál es la probabilidad de vender todo su stock durante la semana?

   (b) ¿Cuál es la probabilidad de que sea incapaz de cumplir con un pedido por lo menos?

   (c) ¿Cuál es la función de probabilidad puntual del número de cajones vendidos en una semana?

   (d) ¿Con cúantos cajones debería iniciar la semana para que la probabilidad de cumplir con todos sus pedidos fuese mayor o igual que 0.99?

30. En un concurso de pesca cada pescador paga 100$ por participar. La cantidad de peces obtenida por cada pescador durante el desarrollo del concurso es una v.a. con distribución de Poisson de parámetro $\lambda = 4$. Hay un premio de 50$ por pieza. Cada pescador tiene permitido cobrar a lo sumo 2 piezas (es decir, aunque pesque más de 2 cobraría solo por 2).

   a) Calcular la función de probabilidad puntual de la ganancia neta de un pescador.

   b) ¿Cuánto dinero espera ganar cada participante?

31. Vas a conducir una encuesta para conocer la opinión de la gente acerca de la despenalización del aborto. Para ello vas a entrevistar a n individuos elegidos al azar de la población de adultos residentes en Argentina. Suponé que en esta población, la proporción de gente que está a favor del aborto es p (aunque vos no lo conocés, asumí que p está dado). Llamá M al número de personas en tu encuesta que están a favor de la despenalización del aborto y llama $\widehat{p} = M/n$ a la proporción de personas en tu encuesta que están a favor de la despenalización.

   (a) Calculá la esperanza y el desvío estándar de $\widehat{p}$ como función de p y n.

   (b) Explicá con tus palabras el significado de desvío estándar de $\widehat{p}$. ¿Qué es preferible, un desvío estándar grande o pequeño?

(c) Demostrá que para un n fijo, el desvío estándar de $\widehat{p}$ se maximiza en $p = 0.5$ y para un p fijo, el desvío estándar de $\widehat{p}$ disminuye con n, proporcionalmente a $1/\sqrt{n}$.¿ Qué consecuencias creés que tiene este resultado teórico para calcular a cuántos individuos entrevistar?

Atención: para responder a este problema, asumí que los individuos que participarán en tu encuesta son elegidos *con reposición* de la población. Si bien en las encuestas reales los individuos se eligen SIN reposición, los valores del desvío estandar asumiendo muestreo con o sin reposición son practicamente iguales ya que la población de la que muestremos (los adultos residentes de Argentina) es enorme y por lo tanto la probabilidad de que en la muestra haya algún individuo que haya sido seleccionado dos o mas veces es casi 0.

D) *Variables aleatorias continuas*

32. Sea X una variable aleatoria con densidad $f_X(x) = c(1 - x^2)$ para $-1 < x < 1$ y $f_X(x) = 0$ en otro caso. ¿Qué valor debe tomar c para que f_X sea verdaderamente una densidad? Hallar la función de distribución acumulada de X y $Var(X)$.

    Aclaración: para hacer este ejercicio es necesario saber integrar.

33. El tiempo que tarda una persona en terminar una prenda tiene distribución uniforme con un tiempo que oscila entre 10,2 y 18,3 minutos. En un taller trabajan 5 personas que realizan la misma tarea en forma independiente. ¿Cuál es la probabilidad de que tarden todas más de 15 minutos en terminar la prenda que se les ha asignado?

34. Para la distribución normal estándar calcule:

    (a) $P(Z > 1.64)$.

    (b) $P(Z < -1.5)$.

    (c) $P(Z = 1.64)$.

    (d) $P(-2 < Z < 1.5)$.

    (e) $P(-2 \leq Z \leq 1.5)$.

35. Sea Z con distribución normal estándar. Halle:

    (a) El valor para el cual el 10% de las observaciones de Z son mayores que él.

    (b) El valor de Z para el cual el 15% de las observaciones de Z son menores que él.

36. Si X tiene distribución $N(10, 9)$ calcule:

(a) $P(X > 12)$.
(b) $P(8 < X \leq 15)$.
(c) $P(X < 7)$.
(d) $P(X = 7)$.

37. Si T tiene distribución $T - student$ con 17 grados de libertad calcule:

    (a) $P(T > 2.56)$.
    (b) $P(0.69 < T \leq 2.56)$.
    (c) $P(T < 1.74)$.
    (d) $P(T = 1.74)$.

38. Si W tiene distribución $chi - cuadrada$ con 20 grados de libertad calcule:

    (a) $P(W > 9.6)$.
    (b) $P(3 < W \leq 9.6)$.
    (c) $P(W < 31.4)$.
    (d) $P(W = 31.4)$.

39. El coeficiente de inteligencia (IQ) está normalmente distribuido con media 100 y desvío estándar 16.

    (a) ¿Qué proporción de la población tiene IQ superior a 120?
    (b) ¿Qué proporción de la población tiene IQ entre 90 y 110?

E) *Sumas de Variables Aleatorias y Teorema Central del Límite*

40. Los pesos de ciertos paquetes de café de una compañía cafetera son variables aleatorias independientes se distribuyen normalmente con media 500 grs. y desvío σ. ¿Cuál debe ser el valor de σ para tener una confianza del 99% de que el peso promedio de 25 paquetes no se desviará en más de 10 grs. de la media?

41. La tasa de desempleo en Argentina del último trimestre de 2017 es de 7.2%. Suponé que encuestás aleatoriamente a 1000 personas dentro de la población económicamente activa.

    (a) ¿Cuántos esperás encontrar desempleados?
    (b) ¿Cuál es la varianza y la desviación estándar del número de los que están desempleados?

(c) ¿Cuál es la probabilidad aproximada de que exactamente 60 estén desempleados?

(d) ¿Cuál es la probabilidad aproximada de que por lo menos 40 estén desempleados?

42. Se hacen n lanzamientos independientes de una moneda que sale cara con probabilidad p. ¿Qué tan grande debe ser n para que la probabilidad aproximada de obtener al menos una cara en los n lanzamientos sea al menos $1/2$?

43. En un sondeo, FindLaw.com preguntó a las personas "¿Qué tan cuidadosamente lee usted un contrato para una tarjeta de crédito?" Los hallazgos fueron que 44% leen cada palabra, 33% leen lo suficiente para entender el contrato, 11% sólo le echa una mirada y 4% no lo leen en absoluto. En una muestra de 500 personas,

    (a) ¿Cuántas esperarías que respondan que leen cada palabra de un contrato para una tarjeta de crédito?

    (b) ¿Cuál es la probabilidad aproximada de que 200 o menos digan que leen cada palabra de un contrato para una tarjeta de crédito?

    (c) ¿Cuál es la probabilidad aproximada de que por lo menos 15 digan que no leen en absoluto un contrato para una tarjeta de crédito?

44. Un vuelo de Aerolíneas Argentinas dispone de 100 asientos. La experiencia indica que cada reserva tiene una probabilidad de 0,1 de ser cancelada a último momento. Suponé que no hay lista de espera y que los pasajeros hacen sus reservas individualmente, es decir, de forma independiente. Si la compañía desea que la probabilidad aproximada de que queden clientes indignados por haber hecho su reserva y no poder viajar sea menor que 0,01, ¿cuál debería ser el número máximo de reservas que deberían aceptar?

45. Un concurrido hotel de Pinamar tiene 120 habitaciones. En los meses de primavera, la probabilidad de que una habitación cualquiera esté ocupada es 0.75 y las ocupaciones entre distintas habitaciones son independientes entre sí. Por día, el hotel tiene ganancias de $100 por cada habitación ocupada y un costo de manutención del total de las habitaciones de $4000. Para un día de primavera cualquiera:

    (a) ¿Cuál es la probabilidad aproximada de que al menos la mitad de las habitaciones se encuentre ocupada?

    (b) ¿Cuál es la probabilidad aproximada de que 80 o menos habitaciones se encuentren ocupadas?

    (c) ¿Cuál es la probabilidad aproximada de que el hotel gane $7000 o más?

    (d) ¿Cuál es la ganancia esperada del hotel?