PRÁCTICO Nº 3: DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD DISCRETAS

OBJETIVO: *Aplicar las distribuciones de probabilidad en las distintas variables aleatorias.*
Aplicar modelos probabilísticos en la ingeniería

1) Distribución binomial

Requisitos para utilizar la distribución binomial.

- X es una variable aleatoria discreta.
- El ensayo debe repetirse un número fijo de veces, n.
- En cada ensayo los posibles resultados son sólo dos: éxito o fracaso. Son mutuamente excluyentes y se los denota como E (éxito) y F (fracaso).
- La probabilidad de un éxito, denotada por p, permanece constante de un ensayo a otro, y la probabilidad de fracaso, 1-p, se denota con q.
  P(E)=p   P(F)=q   de forma que p + q = 1.
- Los ensayos son independientes, es decir, el resultado de un ensayo en particular no es afectado por el resultado de cualquier otro ensayo.

Variable aleatoria X: nº de éxitos ocurridos en n experimentos independientes				
Función de cuantía:				Parámetros:
p(x) = P(X=x)= $\binom{n}{x} p^x q^{n-x} \quad x = 0,1,2,\ldots,n$				n: n° de veces que se repite el experimento (entero positivo) p: $0 \le p \le 1$. p es la probabilidad de obtener éxito en un ensayo.
E(X):	n p	Varianza:	n p q	

2) Distribución de Poisson

Requisitos para utilizar la distribución de Poisson.

- X es una variable aleatoria discreta.
- Los eventos ocurren con velocidad constante en el tiempo o espacio.
- Los ensayos son independientes, es decir que el resultado de un ensayo en particular no es afectado por el resultado de cualquier otro ensayo.
- El número de ocurrencias es independiente de la unidad de tiempo, espacio, volumen u otra.

Variable aleatoria X: n° de éxitos por unidad de espacio o tiempo.				
Función de cuantía:				Parámetro:
p(x) = P(X=x) = $\dfrac{e^{-\lambda}\lambda^x}{x!} \quad x = 0,1,2,\ldots$				λ : $\lambda > 0$. λ es la tasa de ocurrencia de éxito.
E(X):	λ	Varianza:	λ	

Aproximación de la distribución binomial mediante la distribución de Poisson.
Cuando en una distribución binomial $n \to \infty$, $p \to 0$ y n p permanece constante, se aproxima la distribución de probabilidad binomial a una función de Poisson, con λ=n p. En general, la aproximación de binomial a Poisson es *muy buena* en los siguientes casos:

$n \geq 20$ y $p \leq 0{,}05$ $n \geq 30$ y $p \leq 0{,}10$

y es *excelente* cuando $\boxed{n \geq 100 \text{ y } n\,p \leq 10.}$

3) Distribución binomial negativa

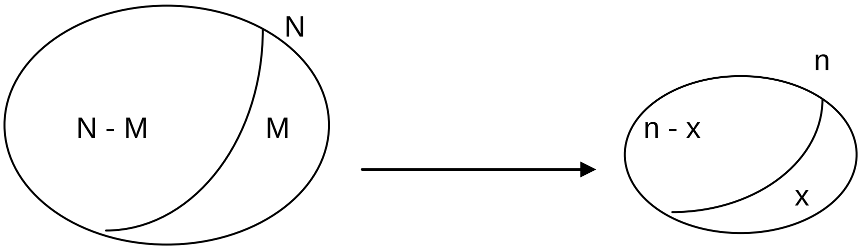
Requisitos para utilizar la distribución binomial negativa.

- X es una variable aleatoria discreta.
- Hay n ensayos, donde n no es constante.
- En cada ensayo los posibles resultados son sólo dos: éxito (E) o fracaso (F). Son mutuamente excluyentes.
- La probabilidad de un éxito, denotada por p permanece constante de un ensayo a otro, y la probabilidad de fracaso, 1-p, se denota con q.
  P(E) = p   P(F) = q   de forma que p+q=1.
- Los ensayos son independientes, es decir que el resultado de un ensayo en particular no es afectado por el resultado de cualquier otro ensayo.
- Se usa para calcular la probabilidad de que en el x-ésimo ensayo ocurra el k-ésimo éxito.
- Distribución geométrica: se ensaya hasta encontrar el **primer** éxito. Es una binomial negativa con r=1.

Variable aleatoria X: n° de veces que se debe realizar el experimento para obtener r éxitos.				
Función de cuantía:				Parámetros:
p(x) = P(X=x) = $\binom{x-1}{r-1} p^r \, (1-p)^{x-r} \quad x = r, r+1, \ldots$				p: $0 \leq p \leq 1$ r = 1, 2, ...
E(X):	r/p	Varianza:	rq/p^2	

4) Distribución hipergeométrica

Se considera una población de N elementos que tiene M elementos con cierta característica que nos interesa y los consideramos M éxitos (por ejemplo son defectuosos). Extraemos una muestra de tamaño n con x “éxitos” y n-x “fracasos”. La particularidad de esta distribución es que las extracciones de los elementos se realizan sin reposición, es decir, las pruebas son dependientes.



Requisitos para utilizarla:

- X es una variable aleatoria discreta.
- Se extrae una muestra de tamaño n, de una población dada, con tamaño conocido N.
- En cada ensayo los posibles resultados son sólo dos: éxito (E) y fracaso (F), que son mutuamente excluyentes.
- Los ensayos son dependientes, es decir, el resultado de un ensayo en particular es afectado por el resultado de cualquier otro.

<table>
<tr><td colspan="4">Variable aleatoria X:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Función de cuantía:</td><td colspan="2">Parámetros:</td></tr>
<tr><td colspan="2">p(x) = $\dfrac{\binom{M}{x}\binom{N-M}{n-x}}{\binom{N}{n}}, x = 0,1,2,\ldots, mín\{k, n\}$</td><td colspan="2">N, n, M: enteros positivos.
$1 \leq n \leq N$
$1 \leq M \leq N$
N = 1,2,...</td></tr>
<tr><td>E(X):</td><td>Mn/N</td><td>Varianza:</td><td>$\dfrac{n M (N-n)(N-M)}{N^2 (N-1)}$</td></tr>
</table>

EJERCICIOS

1) Un fruticultor afirma que 2/3 de su cosecha de duraznos está afectada por la mosca de la fruta. Considere la variable aleatoria "número de duraznos contaminados hallados en 4 inspecciones".

a) Clasifique la variable aleatoria.
b) ¿Qué distribución sigue?
c) ¿Cuáles son sus parámetros?
d) Halle la probabilidad de que los 4 duraznos inspeccionados estén contaminados.
e) Halle la probabilidad de que 1 a 3 duraznos estén contaminados.
f) ¿Cuántos duraznos contaminados se espera encontrar en 4 inspecciones?
g) ¿Con qué desviación estándar?

2) Al probar en una muestra de 15 vehículos una marca de neumáticos sobre terreno escabroso, el 20% de los vehículos experimentaron pinchaduras.

a) Enuncie la variable aleatoria.
b) ¿Qué distribución sigue la variable aleatoria? ¿Cuáles son sus parámetros?
c) Grafique la función de probabilidad de la variable aleatoria. (Utilice R)
d) De los siguientes 15 vehículos, determine las siguientes probabilidades:
   da) que de 3 a 6 sufran pinchaduras;
   db) menos de 4 sufran pinchaduras;
   dc) más de 5 sufran esta avería.
e) ¿Cuántos vehículos se espera que sufran pinchaduras?
f) ¿Con qué desviación estándar?

3) En un estudio de mercado, se determinó que la demanda de un producto es de 5 por día. ¿Cuál es la probabilidad de que en un día determinado, este artículo

a) se pida más de 5 veces?
b) no se pida en absoluto?

4) En cierto cruce de calles hay en promedio 3 accidentes de tránsito por mes.

a) Determina la variable bajo estudio. Indique el modelo y los supuestos que debe realizar para justificar el modelo elegido.
b) Plantee la función de densidad del modelo elegido y grafique utilizando R.
c) Determine la función de distribución acumulada de la variable en estudio X, y enuncie las propiedades que cumple dicha función.
d) ¿Cuál es la probabilidad de que en un mes cualquiera ocurran en dicho cruce:
   da) exactamente 5 accidentes?
   db) menos de 3 accidentes? Plantee de dos formas diferentes: primero utilizando la función densidad y después utilizando la función de distribución acumulada determinada en el inciso b).
   dc) por lo menos 2 accidentes? Plantee y luego resuelva utilizando el software estadístico R.
e) Calcule cuantos accidentes de tránsito se esperan que sucedan por mes y el desvió estándar. Interprete.
f) Halle la probabilidad de que la variable difiera de la media en más de dos veces el desvío.

5) Una industria suministra un producto químico a diez plantas manufactureras. La probabilidad de que cualquiera de las plantas llame y haga un pedido en un determinado día es 0,2, y es la misma para las diez plantas.

a) Determine la variable bajo estudio. Indique el modelo que utilizaría y los supuestos que debe realizar para justificar el modelo elegido.
b) Determine la función de probabilidad de la variable aleatoria y enuncie las propiedades que cumple dicha función.
c) Calcular la probabilidad de que, en un día determinado, el número de plantas que llamen para hacer un pedido sean:
   ca) a lo sumo tres.
   cb) por lo menos tres.
   cc) exactamente tres.
d) Calcule la esperanza y la desviación estándar de la variable bajo estudio. Interprete los resultados en términos del problema.
e) Grafique la función de probabilidad y marque en él la esperanza de la variable aleatoria.
f) Encuentre la probabilidad de que la variable aleatoria difiera de la media en más de una unidad.

6) Una compañía de exploración petrolera va a perforar diez pozos, y cada uno de ellos tienen una probabilidad 0,1 de producir petróleo en forma comercial. A la compañía le cuesta $ 10.000 perforar cada pozo. Un pozo comercial saca petróleo por valor de $ 500.000.

a) Determine la variable bajo estudio. Indique el modelo que utilizaría y los supuestos que debe realizar para justificar el modelo elegido.
b) Determine los parámetros del modelo.
c) Determine la función de probabilidad de la variable aleatoria. Represéntela utilizando R.
d) Calcule la probabilidad de que exactamente cuatro pozos produzcan en forma comercial.
e) Calcular la probabilidad de que al menos dos pozos produzcan en forma comercial.
f) Calcular la probabilidad de que más de cinco pozos produzcan en forma comercial.
g) Calcular la ganancia que espera obtener la compañía por los diez pozos.

7) La probabilidad de que una persona muera de una infección respiratoria es 0,002. Encuentre la probabilidad de que mueran menos de 5 de las próximas 2000 personas que contraigan esta infección.

8) Se sabe que la probabilidad de que un estudiante sufra de escoliosis a nivel secundario es de 0,004. De los siguientes 1875 estudiantes examinados, encuentre la probabilidad:

a) de encontrar menos de 5 con escoliosis;
b) de que 8, 9 o 10 sufran esta desviación.

9) Un profesional recientemente graduado pretende rendir un examen de idioma inglés. Si el número de veces que se rinde el examen constituye un conjunto de eventos independientes con una probabilidad de aprobar igual a 0,6, ¿cuál es la probabilidad de que no se necesiten más de cuatro intentos para aprobar el examen? (Suponga probabilidad constante).

10) Una empresa se interesa en evaluar su procedimiento de inspección de los envíos de 50 productos idénticos. El procedimiento consiste en tomar una muestra de cinco productos de un envío y examinarlos. El envío se da por bueno si no se halla más de dos productos defectuosos en la muestra. ¿Qué proporción de envíos con el 20% de defectuosos será aceptada?

11) Un comprador de grandes cantidades de instrumentos de precisión ha adoptado un plan para aceptar un envío de éstos y que consiste en inspeccionar una muestra aleatoria de 100 instrumentos provenientes del lote. Si encuentra no más de dos instrumentos defectuosos en la muestra, acepta el lote; de otra forma, lo rechaza. Si se envía al comprador un lote que contiene un 1% de instrumentos defectuosos, ¿cuál es la probabilidad de que éste sea aceptado? Suponer la independencia.

12) Una fábrica utiliza un sistema de aceptación para cierto insumo. El método es de doble etapa. Se preparan cajas de 25 artículos y se prueba una muestra de 3 para localizar defectuosos. Si se encuentra algún defectuoso, la caja se devuelve para su reposición. Si no se halla ninguno, se envía a destino.

a) Determine la variable bajo estudio. Indique el modelo que utilizaría y los supuestos que debe realizar para justificar el modelo elegido.
b) Determina la función de probabilidad de la variable aleatoria.
c) ¿Cuál es la probabilidad de que una caja sea enviada si contiene 3 artículos defectuosos?
d) ¿Cuál es la probabilidad de que una caja con un solo defectuoso sea devuelta?

13) Las líneas telefónicas que entran a una oficina de reservas de aerolíneas están ocupadas un 40% del tiempo.

a) Si usted habla a esa oficina, ¿cuál es la probabilidad de que le contesten en la primera llamada?
b) Si usted y un amigo deben hacer llamadas separadas a esta oficina, ¿cuál es la probabilidad de que deban hacer un total de cuatro intentos para lograr las dos llamadas?

14) Un estudio geológico indica que un pozo de exploración perforado en determinada zona debe encontrar petróleo con una probabilidad de 0,2. Calcule la probabilidad de que:

a) Enuncie la variable en estudio. Indique el modelo que utilizaría y los supuestos que debe realizar para justificar el modelo utilizado.
b) El primer hallazgo de petróleo se tenga al tercer pozo perforado.
c) El tercer hallazgo de petróleo se tenga con el quinto pozo perforado.

15) Un proceso de fabricación de tornillos se comprueba inspeccionando “n” tornillos seleccionados aleatoriamente. Si uno o más tornillos de los inspeccionados son defectuosos, el proceso se detiene y se examina. ¿Qué tan grande debe ser tomado “n” si se desea que la probabilidad de que el proceso se detenga cuando el 5% de los tornillos producidos son defectuosos, sea del 98%? (Suponiendo independencia de las variables).

16) En una fábrica de circuitos electrónicos se afirma que la proporción de unidades defectuosas de su producción es del 5%. Un comprador revisa 15 unidades seleccionadas al azar y encuentra cuatro defectuosas. Aceptando lo que afirma la compañía, ¿cuál es la probabilidad de este suceso? A la luz de este valor ¿puede concluirse que la compañía está equivocada?

17) Al inspeccionar un proceso de aplicación de estaño en circuitos electrónicos, por proceso continuo, se descubre un promedio de 0,2 imperfecciones por minuto.

a) Calcular la probabilidad de descubrir una imperfección en tres minutos.
b) Calcular la probabilidad de descubrir al menos dos imperfecciones en cinco minutos.
c) Calcular la probabilidad de descubrir a lo sumo una imperfección en quince minutos.

18) La probabilidad de que cierto tipo de lámpara falle en una determinada prueba es de 0,3. Se extrae una muestra de 6 lámparas. Sea X: nº de lámparas que fallan. Hallar:

a) La función de cuantía f(x). Grafique
b) La función de distribución acumulada de la variable aleatoria. Grafique.
c) La esperanza E(X) y la varianza Var(X). Interprete en términos del problema.
d) La probabilidad de que permanezcan encendidas no más de 2 lámparas.

19) Los componentes de un proyectil son enviados en lotes de 25. Se selecciona 3 componentes de cada lote y si ninguno de ellos tiene defectos se acepta el lote. ¿Cuál es la probabilidad de que se acepte el lote si éste contiene:

a) 5 defectuosos?
b) 10 defectuosos?
c) 15 defectuosos?
d) 20 defectuosos?

20) El número de baches en una sección de una carretera interestatal que requieren reparación urgente es, en promedio, de dos baches por milla.

a) ¿Cuál es la probabilidad de que no haya baches que reparar en un tramo de cinco millas?
b) ¿Cuál es la probabilidad de que sea necesario reparar al menos un bache en un tramo de media milla?

21) Un industrial sabe que en promedio una de cada 600 unidades producidas por él pueden presentar un defecto. En una muestra de 1200 unidades, ¿cuál es la probabilidad de que exactamente tres de ellas resulten defectuosas?

22) El Jefe de Producción luego de un relevamiento de varios meses determina que hay 2 accidentes por semana. Siguiendo con este estudio se plantea que el número de accidentes en la fábrica es una variable aleatoria con distribución de Poisson.

a) Determine la variable aleatoria bajo estudio. Indique los supuestos que debe realizar para justificar el modelo elegido por el Jefe de Producción.
b) Determine la función de probabilidad de la variable aleatoria. Grafique utilizando el software R.
c) Calcular la probabilidad de que en una semana haya algún accidente.
d) Calcula la cantidad de accidentes que se esperan que hayan por semana.
e) Calcula la probabilidad de que haya cuatro accidentes en el transcurso de dos semanas. ¿Es la misma variable aleatoria que la planteada en el ítem a)? En el caso que no lo sea enuncie la nueva variable aleatoria.
f) Calcule el número de accidentes que se esperan que sucedan en el trascurso de dos semanas.
g) La probabilidad de que haya dos accidentes en una semana y uno en la semana siguiente. ¿Es lo mismo calcular la probabilidad de que haya 3 accidentes en dos semanas? ¿Por qué?

23) En una empresa el Jefe de Producción plantea que el 20% de los tornillos producidos por una máquina son defectuosos, toma una muestra de cuatro tornillos.

a) Determinar la variable bajo estudio. Indique los supuestos que debe realizar para justificar el modelo elegido.
b) Determine la función de probabilidad. Grafique.
c) Determine la probabilidad de que de los cuatro tornillos de la muestra:
   ca) uno sólo sea defectuoso;

cb) ninguno sea defectuoso;
cc) menos de 2 sean defectuosos.
d) ¿Cuántos tornillos se espera encontrar defectuosos de los cuatro elegidos aleatoriamente?

24) En una lotería de 400 billetes hay 4 premios. Una persona compra 10 billetes. Hallar la probabilidad de que por lo menos obtenga un premio. Enuncie la variable aleatoria bajo estudio. Indique el modelo que utilizaría y los supuestos que debe realizar para justificar el modelo elegido.

25) Un fabricante de instrumentos de medición compra las lentes a una compañía donde se fabrican bajo estrictas especificaciones. El fabricante recibe un lote de 40 lentes. Su plan para aceptar el lote consiste en seleccionar ocho, sin reemplazo y someterlas a prueba. Si encuentra que ninguna de las lentes presenta serios defectos, el fabricante acepta el lote; de otra forma lo rechaza. Si el lote contiene dos lentes con serios defectos, ¿cuál es la probabilidad de que sea aceptado?

26) Se embarca motores pequeños en lotes de 50. Antes de que un cargamento sea aceptado, un inspector elige 5 motores y los revisa. Si ninguno de los motores probados es defectuoso, el lote es aceptado. Si se encuentra uno o más defectuosos, se inspecciona el cargamento completo. Supongamos que en realidad hay tres motores defectuosos en el lote. ¿Cuál es la probabilidad de que sea necesaria una inspección del 100%?

27) En un cierto cruce hay en promedio 3 accidentes de tránsito por mes. ¿Cuál es la probabilidad de que en un mes cualquiera ocurran en dicho cruce:
a) exactamente 5 accidentes?
b) menos de 3 accidentes?
c) por lo menos 2 accidentes?

28) En un proceso de manufactura se sabe que en promedio, uno de cada 10 productos es defectuoso. ¿Cuál es la probabilidad de que el quinto examinado sea el primer defectuoso?

29) Supóngase que el examen de admisión a una empresa de servicios está diseñado en forma tal que el 70% de las personas con un CI de 90 lo aprueben. ¿Cuál es la probabilidad de que de quince personas con un CI de 90 que se presentan al examen, todas lo aprueben?

30) Una editorial que publica una revista de actualidad técnica efectúa una campaña telefónica con el propósito de aumentar el número de clientes. Por experiencias previas, se sabe que nueve de cada veinte personas entrevistadas se suscriben a la publicación. Si en un día 18 personas reciben la llamada telefónica,
a) ¿Cuál es la probabilidad de que por lo menos dos de ellas se suscriban?
b) ¿Cuál es el número esperado de suscripciones?

31) La probabilidad de que un operario muera durante la ejecución de las obras componentes de un aprovechamiento hidroeléctrico es de 2‰. Encuentre la probabilidad de que mueran menos de cinco operarios de las siguientes 2000 personas que estarán afectadas a la construcción de una nueva obra.

32) Un embarque de 20 niveles ópticos de precisión contiene cuatro defectuosos. Si diez de ellos son aleatoriamente seleccionados para su revisión, ¿cuál es la probabilidad de que resulten dos de ellos defectuosos?

33) Resuelva el ejercicio anterior para un embarque de cien niveles ópticos de los cuales quince son defectuosos, en forma exacta y en forma aproximada.

EJERCICIOS COMPLEMENTARIOS

1) Los cambios en los procedimientos de los aeropuertos requieren una planificación considerable. La frecuencia con que llegan los aviones es un factor importantísimo que se debe tener en cuenta. Suponga que los aviones pequeños llegan a cierto aeropuerto con una frecuencia de seis por hora.

a) ¿Cuál es la probabilidad de que cuatro aeronaves pequeñas lleguen durante un período de una hora?

b) ¿Cuál es la probabilidad de que al menos cuatro lleguen durante un período de dos horas?

c) Si se define un día laboral de 12 horas, ¿cuál es la probabilidad de que al menos 75 pequeñas aeronaves lleguen durante el día?

Solución: a) 0,1339; b) 0,9977; c) 0,3773

2) Un ingeniero de seguridad afirma que sólo el 40% de todos los trabajadores utilizan cascos de seguridad cuando almuerzan en el lugar de trabajo. Suponga que esta afirmación es cierta y encuentre la probabilidad de que cuatro de seis trabajadores, elegidos al azar, utilicen sus cascos mientras almuerzan en el lugar de trabajo.

Solución: 0,1382

3) Se sabe que en cierto proceso de fabricación, en promedio, uno de cada 100 artículos está defectuoso. ¿Cuál es la probabilidad de que el quinto artículo que se inspecciona sea el primer defectuoso que se encuentra?

Solución: 0,0096

4) Si la probabilidad de que un estudiante en una escuela de conducción obtenga su licencia de conducir es 0.8, encuentre la probabilidad que uno de estos estudiantes apruebe el examen:

a) En el segundo intento.

b) En el tercer intento.

Solución: a) 016; b) 0,032

5) Una fábrica utiliza un sistema de aceptación para cierto insumo. El método es de doble etapa. Se preparan cajas de 25 artículos y se prueba una muestra de 3 para localizar defectuosos. Si se encuentra algún defectuoso, la caja se devuelve para su reposición. Si no se halla ninguno, se envía a destino. El muestreo se realiza con reposición.

a) Calcular la probabilidad de que una caja sea enviada a destino si contiene dos artículos defectuosos.

b) Calcular la probabilidad de que una caja con un solo defectuoso sea devuelto para su reposición.

Solución: a) 0,77; b) 0,12

6) Un estudio examinó las actitudes nacionales acerca de los antidepresivos. El estudio reveló que 70% cree que “los antidepresivos en realidad no curan nada, sólo disfrazan el problema real”. De acuerdo con este estudio, de las siguientes 5 personas seleccionadas al azar:

a) ¿Cuál es la probabilidad de que al menos 3 tengan esta opinión?

b) ¿Cuál es la probabilidad de que máximo 3 tengan esta opinión?

Solución: a) 0,8369; b) 0,4718

7) La probabilidad de que un disco compacto dure al menos un año sin que falle es de 0,95. Calcule la probabilidad de que en 15 de estos discos elegidos al azar,

a) 12 duren menos de un año,
b) No más de 5 duren menos de un año,
c) Al menos 2 duren menos de un año.
d) Obtenga la media y la varianza de la variable aleatoria del problema.

Solución: a) 0,3007; b) 0; c) 1; d) E(X)=14,25 y Var(X)= 0,7125

8) Suponga que la probabilidad de tener un hijo varón o mujer son iguales a 0,5. Calcule la probabilidad que en una familia:

a) El cuarto hijo sea el primer varón
b) El tercer hijo sea la segunda mujer
c) El quinto hijo sea el tercer varón o sea la cuarta mujer

Solución: a) 0,0625; b) 0,25; c) 0,3125

9) La cantidad de errores de transmisión de datos en una hora es 5 en promedio. Suponiendo que es una variable con distribución de Poisson.

a) Enuncie la variable aleatoria bajo estudio.
b) Determine la probabilidad que:
   - ba) En una hora en particular no ocurran errores de transmisión de datos.
   - bb) En cualquier hora ocurra solamente 1 error.
   - bc) En cualquier hora ocurran al menos 3 errores
   - bd) En dos horas cualesquiera ocurran no más de 2 errores. La variable en estudio en este ítem es la misma que en el ítem a). En caso de contestar negativamente enuncie correctamente la variable en estudio.

c) Si se sabe que ocurrió por lo menos un error en una hora particular, ¿Cuál es la probabilidad de que ocurran más de dos errores de transmisión?

Solución: ba) 0,0067; bb) 0,0337; bc) 0,8754; bd) 0,0028

10) De acuerdo con Chemical Engineering Progress (noviembre de 1990), aproximadamente 30 % de todas las fallas de operación en las tuberías de plantas químicas son ocasionadas por errores del operador.

a) ¿Cuál es la probabilidad de que de las siguientes 20 fallas en las tuberías al menos 10 se deban a un error del operador?

b) ¿Cuál es la probabilidad de que no más de 4 de 20 fallas se deban al error del operador?

c) Suponga, para una planta específica, que de la muestra aleatoria de 20 de tales fallas, exactamente 5 sean errores de operación. ¿Considera que la cifra de 30 % anterior se aplique a esta planta?

Solución: a) 0,0480; b) 0,2375; c) 0,1789, es razonable