



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Departamento de Estadística e
Investigación Operativa Aplicadas
y Calidad

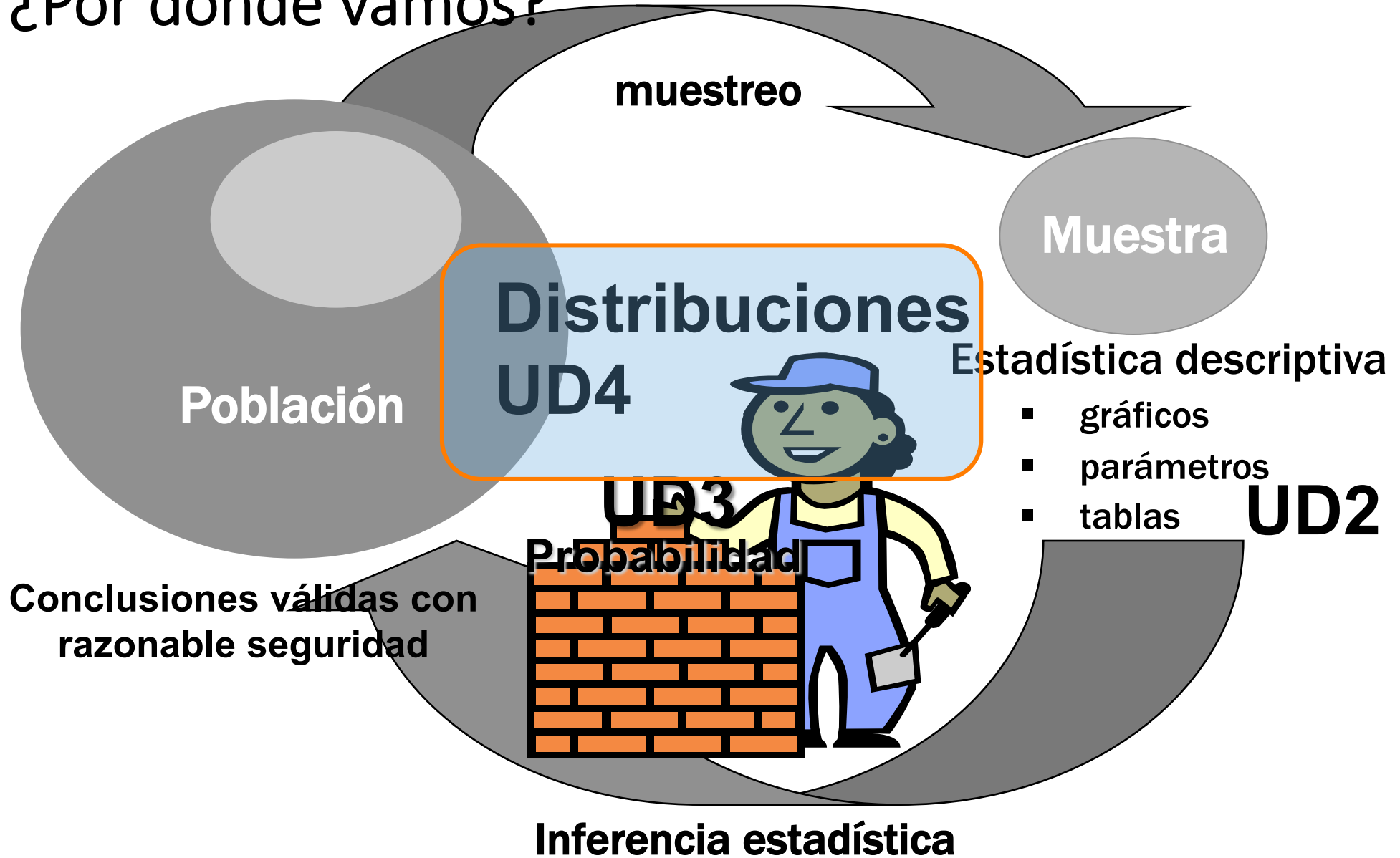
UD 4

Estadística

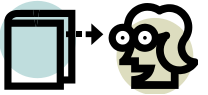
Distribuciones discretas:

- Binomial
- Poisson

¿Por dónde vamos?



v.a. y distribuciones de probabilidad



iRecordar! UD4
Parte 1

Existen modelos (expresiones matemáticas) que se adecuan a las diferentes pautas de variabilidad de las variables aleatorias:

v.a. discretas

- Binomial
- Poisson
-

v.a. continuas

- Exponencial
- Uniforme
- Normal
- ...

v.a. DISCRETA → Función de Probabilidad: $P(X)$

v.a. CONTINUA → Función de Densidad: $f(x)$



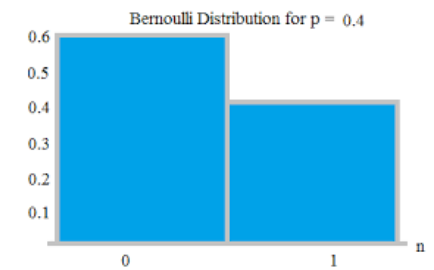
Distribuciones discretas



1. Bernoulli y Binomial
2. Poisson
3. Aproximación Binomial – Poisson
4. Planes de Inspección
5. Ejercicios
6. Resumen
7. ¿Qué hay que saber hacer al acabar esta parte?
8. Fases en la resolución e un problema de distribuciones



La distribución de Bernoulli



Distribución de Bernoulli

- Dado un suceso **A** (**la pieza está defectuosa**) de probabilidad **p** (**se sabe que el 1% de las piezas, por ejemplo, son defectuosas**) asociado a un determinado experimento aleatorio. Se llevan a cabo un ensayo del experimento (**comprobar si la pieza es defectuosa**), y sea **X** el valor asociado a que se presenta el suceso **A** (**la piezas está defectuosa**)
- La variable **X** así definida (**la piezas es defectuosas**) sigue una **distribución de Bernoulli** que depende del parámetro **p**

$$X \sim \text{Bernoulli}(p)$$

- Los valores posibles de **X** son: 0, 1



Ejemplos de variables de Bernoulli

- Probar una muestra de material y ver si satisface o no las especificaciones.
- Cargar un componente hasta su capacidad final prevista y ver si soporta o no dicha carga.
- Extraer una unidad de un lote y ver si es o no defectuosa.
- Realizar una operación y ver si el enfermo sufre una infección posoperatoria o no.
- Emitir una factura y ver si tiene o no algún error.
- Inspeccionar una válvula y ver si fuga o no.



Distribución de Bernoulli

Se demuestra:

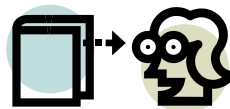
Función de probabilidad

$$P(X = x) = \begin{cases} p & \text{si } x = 1 \\ 1 - p & \text{si } x = 0 \end{cases}$$

Media y Varianza (Esperanza matemática)

$$E(X) = p$$

$$\sigma^2(X) = p(1 - p) = q$$

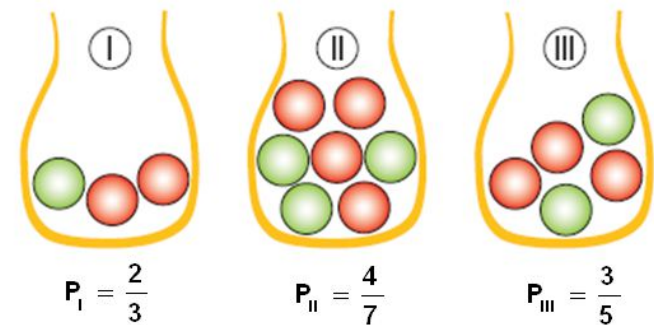


iRecordar! UD4

Cómo se calcula la Esperanza matemática



La distribución Binomial



1- Distribución Binomial



- Dado un suceso **A** (**la pieza está defectuosa**) de probabilidad **p** (**se sabe que el 1% de las piezas, por ejemplo, son defectuosas**) asociado a un determinado experimento aleatorio. Se llevan a cabo **n** repeticiones independientes del experimento (**comprobar n veces si una pieza es defectuosa**), y sea **X** el número de veces que se presenta el suceso **A** (**piezas defectuosa**)
- La variable **X** así definida (**nº de piezas defectuosas**) sigue una **distribución Binomial** que depende de los parámetros **n** y **p**

$$X \sim B(n, p)$$

- Los valores posibles de **X** son: 0, 1, 2,....., n



Ejemplos de variables binomiales

- N° de chicos de un grupo de 20 estudiantes de 1º de Informática.
- N° de piezas defectuosas extraídas de una partida de 50.
- N° de personas que responden “sí” a una pregunta, de entre un grupo de 100.
- N° de caras que se obtienen al lanzar 200 veces una moneda
- N° de libros extraídos de una partida de 10 que pertenecen a una determinada categoría.



1- Distribución Binomial



Se demuestra:

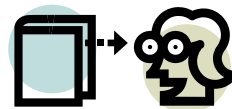
Función de probabilidad

$$P(X = x) = \binom{n}{x} p^x (1 - p)^{n-x}$$

Media y Varianza (Esperanza matemática)

$$E(X) = np$$

$$\sigma^2(X) = np(1 - p)$$



iRecordar! UD4

Cómo se calcula la Esperanza matemática



1- Distribución Binomial



$$\binom{n}{x} = \frac{n!}{x!(n-x)!}$$

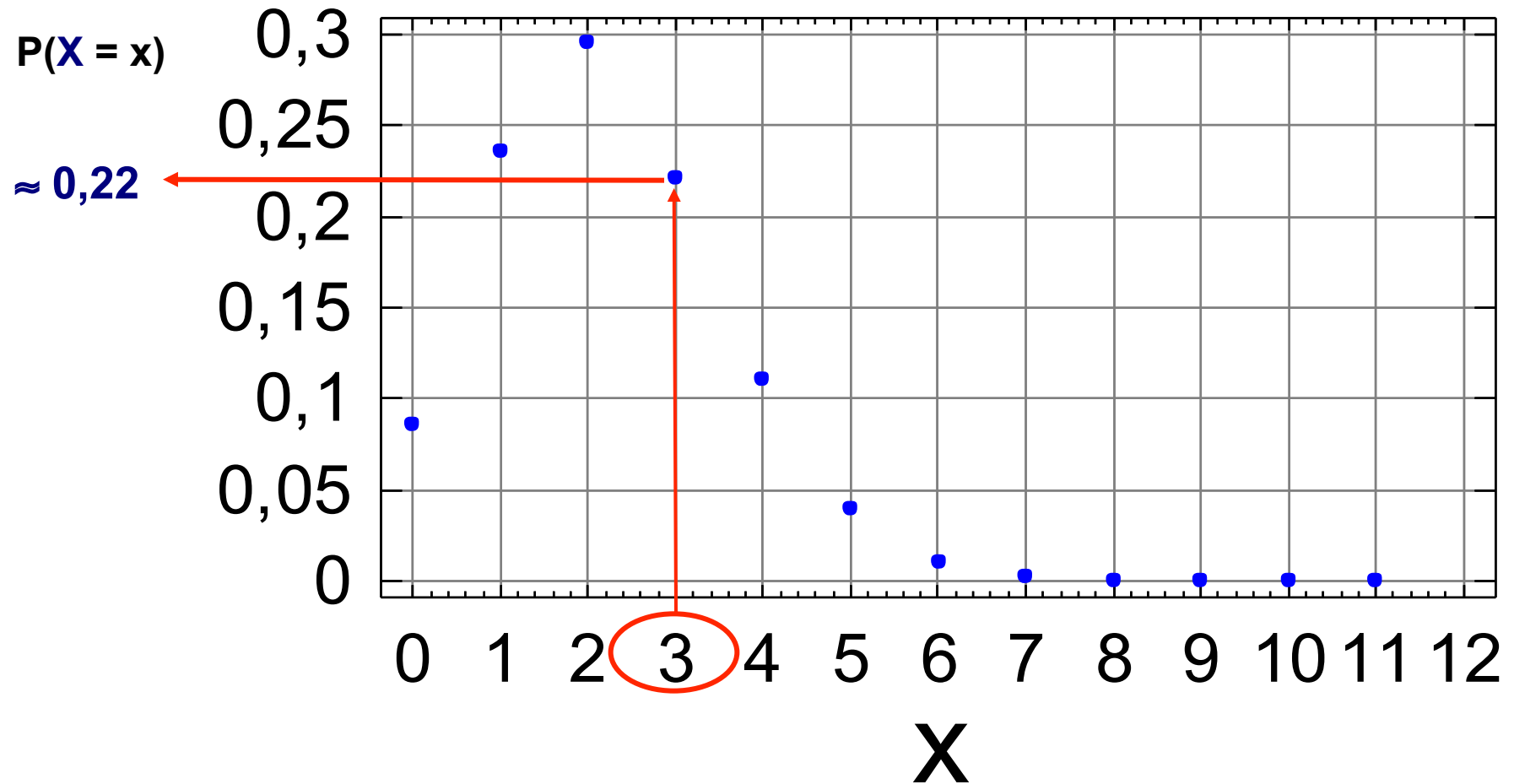
El **número combinatorio** de la función de probabilidad de la distribución Binomial puedes obtenerla con la mayoría de calculadoras CASIO con la tecla $\square nCr$ así:

$$Ej) (\blacksquare nx) = (\blacksquare 115) = \square 11 \square nCr \square 5 = 462$$



Gráficamente: Función de Probabilidad

$X \sim \text{Binomial } (n=11, p=0,2) \rightarrow P(X = 3) \approx 0,22$



Ejemplos

- Sea $X \sim B(n=10, p=0,05)$. Calcula $P(X=1)$, $P(X \leq 2)$, media y varianza de X
- Sea $X \sim B(n=11, p=0,2)$. Calcula $P(X=0)$, $P(X \geq 4)$, media y desviación típica de X



Ejemplos

- Sea $X \sim B(n=10, p=0,05)$.

$$P(X=1) = \binom{10}{1} (0,05)^1 (1-0,05)^{10-1} = 0,315$$

$$\begin{aligned} P(X \leq 2) &= P(X=0) + P(X=1) + P(X=2) = \binom{10}{0} (0,05)^0 (1-0,05)^{10-0} \\ &+ \binom{10}{1} (0,05)^1 (1-0,05)^{10-1} + \binom{10}{2} (0,05)^2 (1-0,05)^{10-2} = 0,988 \end{aligned}$$



Ejemplos

- Sea $X \sim B(n=11, p=0,2)$.

$$P(X=0) = \binom{11}{0} (0,2)^0 (1-0,2)^{11-0} = \mathbf{0,086}$$

$$P(X \geq 4) = 1 - P(X \leq 3)$$

$$\begin{aligned} P(X \leq 3) &= P(X=0) + P(X=1) + P(X=2) + P(X=3) = \binom{11}{0} (0,2)^0 (1-0,2)^{11-0} \\ &+ \binom{11}{1} (0,2)^1 (1-0,2)^{11-1} + \binom{11}{2} (0,2)^2 (1-0,2)^{11-2} \\ &+ \binom{11}{3} (0,2)^3 (1-0,2)^{11-3} = 0,84 \end{aligned}$$

$$P(X \geq 4) = 1 - 0,84 = \mathbf{0,16}$$



Ejemplos

- Sea $X \sim B(n=10, p=0,05)$.

Media de $X = m = E(X) = \mu = np = 10 \times 0,05 = 0,5$

Varianza de $X = E(X-m)^2 = \sigma^2 = np(1-p) = 10 \times 0,05(1-0,05) = 0,475$

- Sea $X \sim B(n=11, p=0,2)$.

Media de $X = m = E(X) = \mu = np = 11 \times 0,2 = 2,2$

Varianza de $X = E(X-m)^2 = \sigma^2 = np(1-p) = 11 \times 0,2(1-0,2) = 1,76$

Desviación típica de $X = \text{Raíz}(1,76) = 1,327$



Ejercicio 5

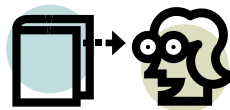
Para controlar la calidad de las partidas que recibe, el servicio de control de calidad de una empresa extrae una muestra de 50 piezas, aceptando la partida si en la muestra hay menos de 2 unidades defectuosas. ¿Qué probabilidad tiene este plan de inspección de aceptar partidas que tengan un 1% de unidades defectuosas? (Asumir que el número de unidades de la partida es grande, de modo que los resultados de las diferentes extracciones pueden considerarse independientes)

¿Qué probabilidad tiene este plan de inspección de aceptar partidas que tengan exactamente 2 unidades defectuosas?



Ejercicio 6

Calcular la probabilidad de obtener al menos un seis en seis lanzamientos de un dado simétrico.



¡Recordar! UD3 Probabilidad
Cómo se hizo el ejercicio



Ejercicio 7

Calcular número medio de "piezas defectuosas" del Ejercicio 5 y el número medio y la desviación típica de "seises obtenidos" del Ejercicio 6.



1- Distribución Binomial

- Se puede comprobar lo tedioso del cálculo de una probabilidad aplicando la expresión de la función de probabilidad.

Hay **tablas**, que nosotros no utilizaremos, en las que se muestran los valores de $P(x)$ para los diferentes valores de la v.a. Hoy día es más rápido y sencillo acudir a el **software** adecuado.



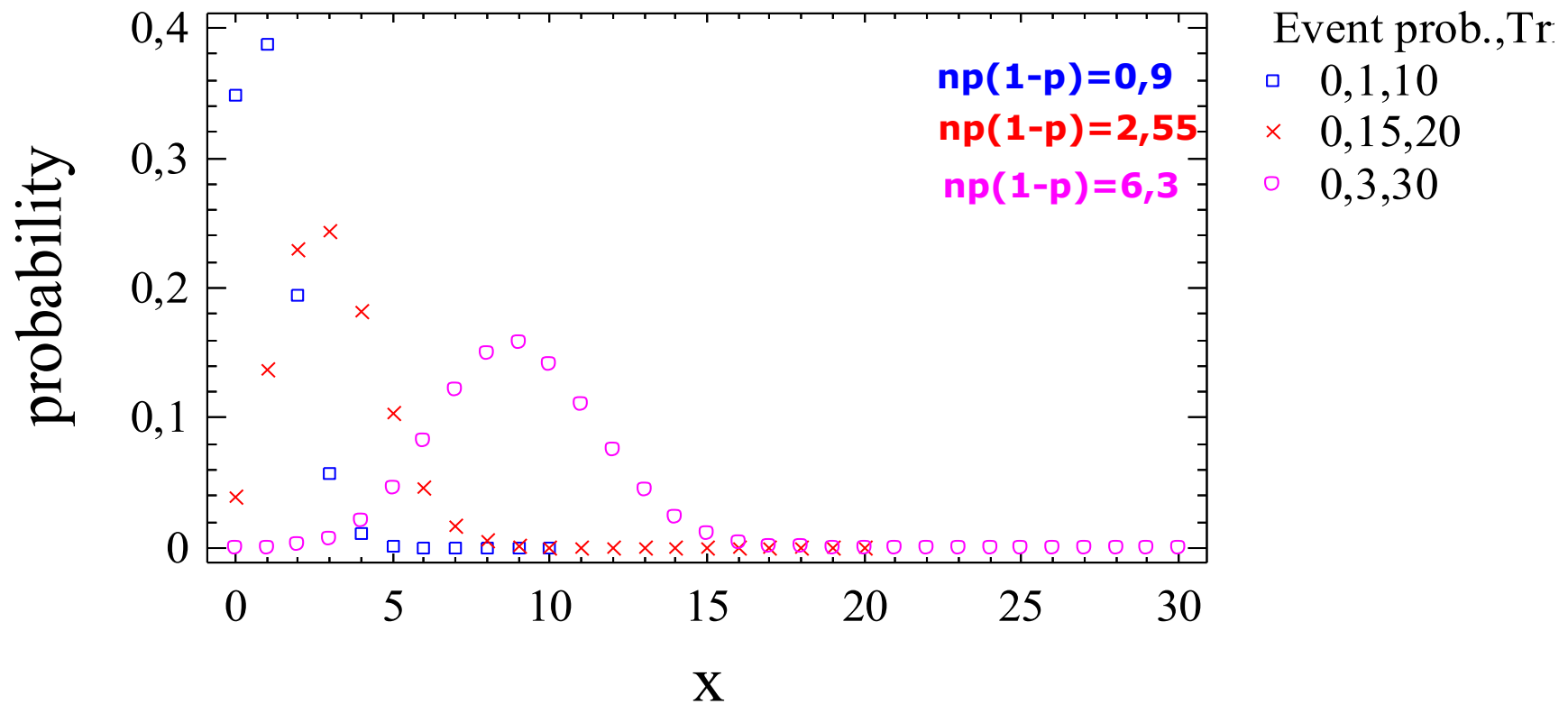
Describe → Distributions → Probability Distributions

- **Propiedad** muy **útil**: cuando $\sigma^2 \geq 9$ las probabilidades correspondientes a una variable binomial pueden también aproximarse usando la distribución de Poisson o las tablas de la distribución normal (se expondrá en más adelante)



1- Distribución Binomial

Binomial Distribution



Ejemplos

- Sean las variables aleatorias

$$X1 \sim B(n=10, p=0,2)$$

$$X2 \sim B(n=20, p=0,2)$$

$$X3 \sim B(n=15, p=0,2)$$

$$Y = X1 + X2 + X3$$

- a) Indica qué **distribución** (modelo) sigue Y (Binomial o Poisson)
- b) Indica cuáles son sus **parámetros** y el valor de los mismos
- c) ¿Qué **probabilidad** hay de que Y sea inferior a 5?
- d) Media, varianza y desviación típica de Y



Ejemplos

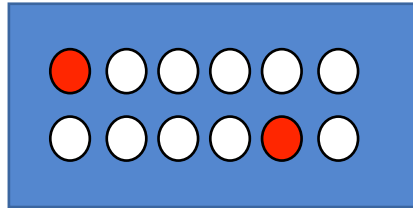
- a) Y es Binomial
- b) Parámetros n y p
 - $n = 10 + 20 + 15$
 - $p = 0,2$

$$Y \sim B(n = 10 + 20 + 15 = 45, p = 0,2)$$

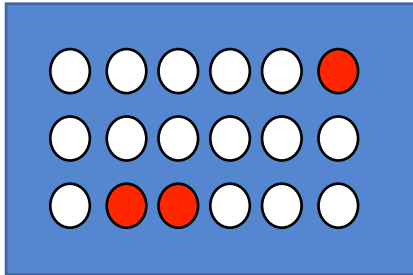
- c) $P(Y < 5) = \text{se calcula como antes} \dots = 0,09$
- d) $m = np = 45 \times 0,2 = 9$
 $\sigma^2 = np(1-p) = 45 \times 0,2(1-0,2) = 7,2$
 $\sigma = \text{Raíz}(7,2) = 2,683$



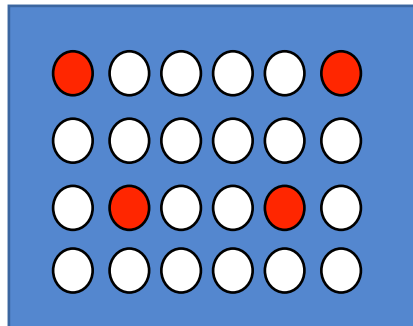
Ejemplos



$B(n=10, p=0,2)$

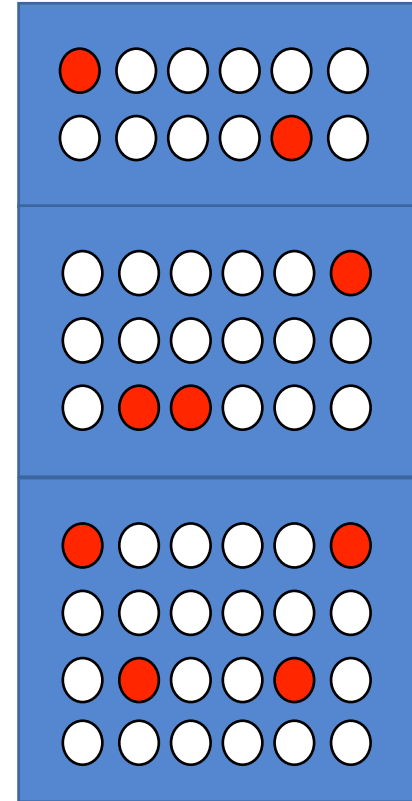


$B(n=15, p=0,2)$

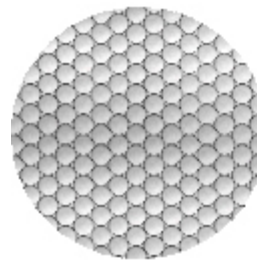


$B(n=20, p=0,2)$

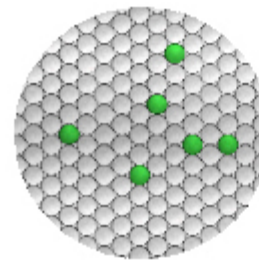
$B(n= 10 +20 + 15, p = 0,02)$



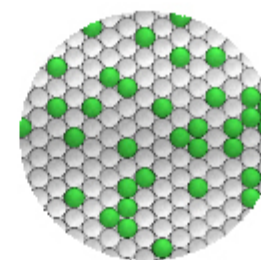
La distribución Poisson



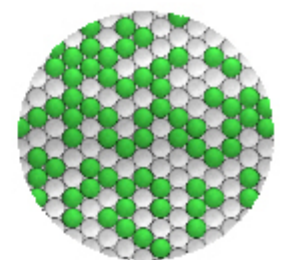
No
target



Low
concentration



Medium
concentration



High
concentration



2- Distribución de Poisson



- En algunas situaciones es necesario utilizar variables aleatorias binomiales con un valor muy elevado de **n** y un valor muy bajo de **p**.
- En estos casos, la mayoría de las veces resulta casi imposible conocer **n** y **p** con exactitud, pero se tiene cierta idea de su valor medio **m = np**
- La variable **X** así definida sigue una distribución denominada **distribución de Poisson** que depende sólo del parámetro **λ** (**$\lambda = np$**)

$$X \sim \text{Poisson}(\lambda)$$

- Los valores posibles de **X** son: 0, 1, 2,..... (como la Binomial)



Ejemplos de variables de Poisson

- Nº de registros dañados en una base de datos documental a lo largo de 365 días.
- Nº de coches que pasan por minuto por un control durante un fin de semana.
- Nº de errores de compilación en un programa.
- Nº de fallos en un sistema informático de consultas a lo largo de un mes.
- Nº de defectos por m en un cable.
- Nº de imperfecciones/25 cm² en láminas de plástico.



Ejercicio 8

Considérese en la población de todos los coches aparcados en el Campus de Vera, la variable aleatoria “nº de abolladuras por capó de cada vehículo”.

Razonar por qué dicha variable podría considerarse como una binomial con una n muy elevada (¿qué sería realmente n ?) y una p muy baja (¿qué sería realmente p ?).



2- Distribución de Poisson



Se demuestra:

Función de probabilidad

$$P(X = x) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^x}{x!}$$

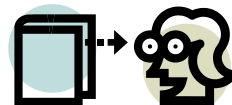
Límite la distribución Binomial
cuando:

- n es grande ($n \rightarrow \infty$) y
- p es pequeño ($p \rightarrow 0$)

Media y Varianza (Esperanza matemática)

$$E(X) = \lambda$$

$$\sigma^2(X) = \lambda$$



iRecordar! UD4 Introducción
Cómo se calcula la Esperanza matemática



2- Distribución de Poisson

Las distribuciones de Poisson son adecuadas cuando se quieren medir el número de ocurrencias de sucesos infrecuentes en un espacio o tiempo determinado.

En ocasiones se descompone $\lambda = \tau t$ donde:

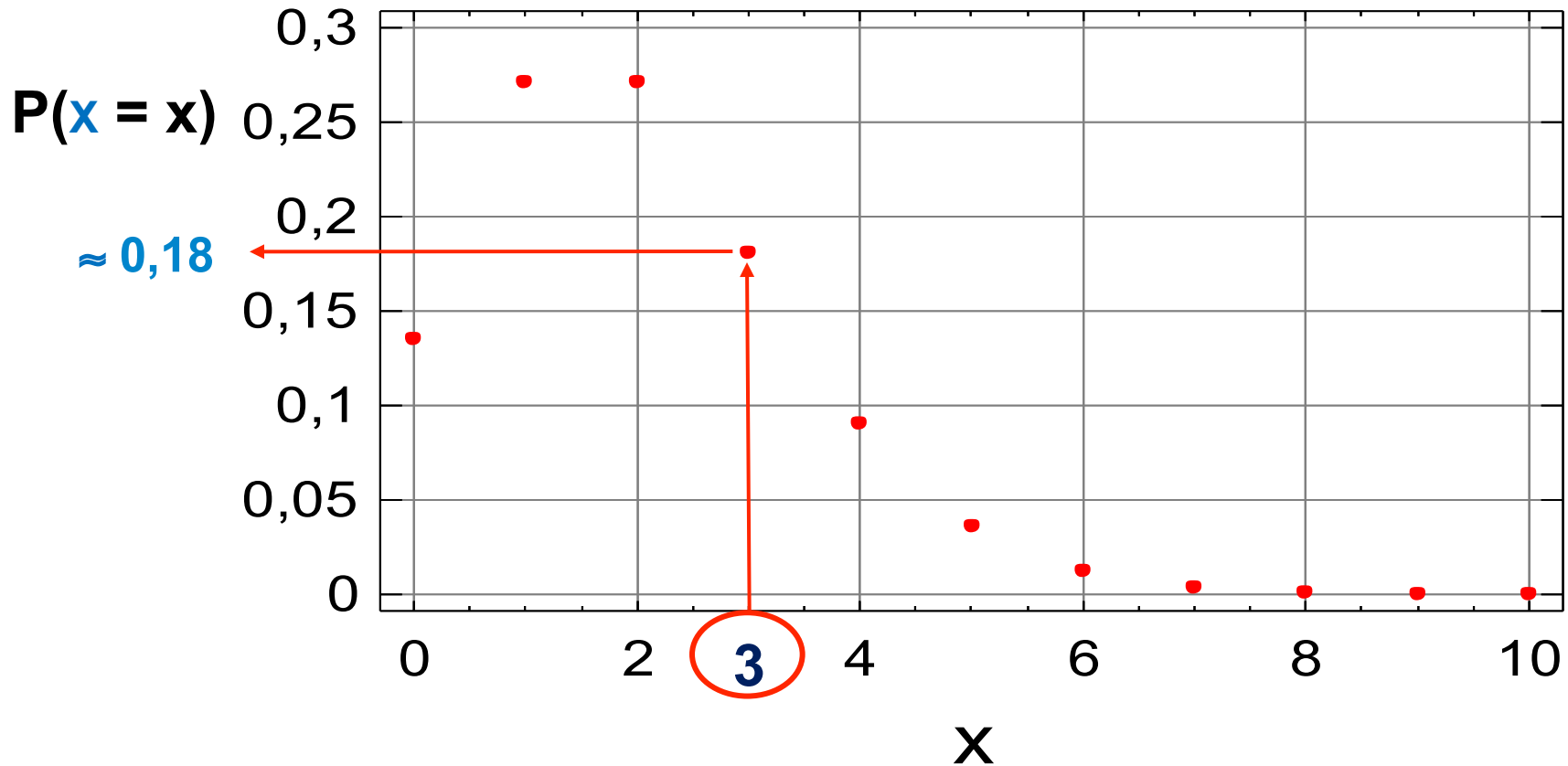
τ = tasa de ocurrencias

t = duración del periodo de observación ó cantidad inspeccionada



Gráficamente: Función de Probabilidad

- $X \sim \text{Poisson}(\lambda=2) \rightarrow P(X=3) \approx 0,18$



Ejemplos

- Sea $X \sim P_s(\lambda=5)$. Calcula $P(X=0)$, $P(X \leq 2)$, $P(X \geq 3)$, media, varianza y desviación típica de X



Ejemplos

- Sea $X \sim P_s(\lambda=5)$

$$P(X=0) = e^{-5} \frac{5^0}{0!} = 0,007$$

$$P(X \leq 2) = P(X=0) + P(X=1) + P(X=2) =$$

$$e^{-5} \frac{5^0}{0!} + e^{-5} \frac{5^1}{1!} + e^{-5} \frac{5^2}{2!} = \mathbf{0,125}$$

$$P(X \geq 3) = 1 - P(X \leq 2) = 1 - 0,125 = 0,875$$



Ejemplos

Media de $X = m = E(X) = \mu = \lambda = 5$

Varianza de $X = E(X-m)^2 = \sigma^2 = \lambda = 5$

Desviación típica de $X = \text{Raíz}(5) = 2,236$



Ejemplo 2

- Sea una v.a. $X \sim \text{Poisson}(\lambda=2)$

1) ¿ $P(X = 3)$?

$$P(X = x) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^x}{x!} \quad \rightarrow \quad P(X = 3) = e^{-2} \frac{2^3}{3!} = 0,18$$

2) ¿ $P(X < 2)$? $P(x < 2) = P(x \leq 1)$ por ser X discreta

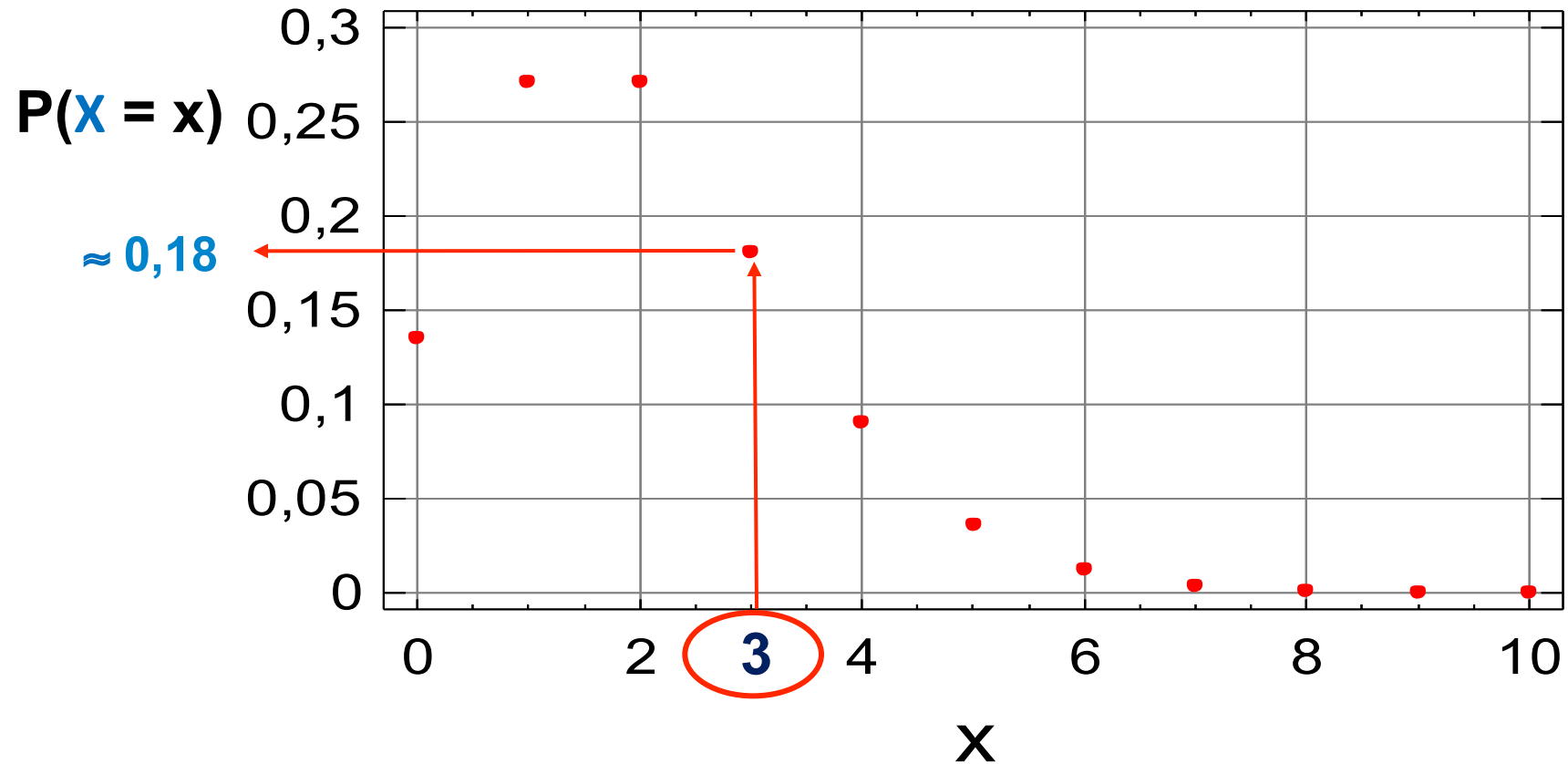
$$P(x \leq 1) = P(x = 0) + P(x = 1)$$

$$P(X \leq 1) = P(X = 0) + P(X = 1) = e^{-2} \frac{2^0}{0!} + e^{-2} \frac{2^1}{1!} = 0,4$$



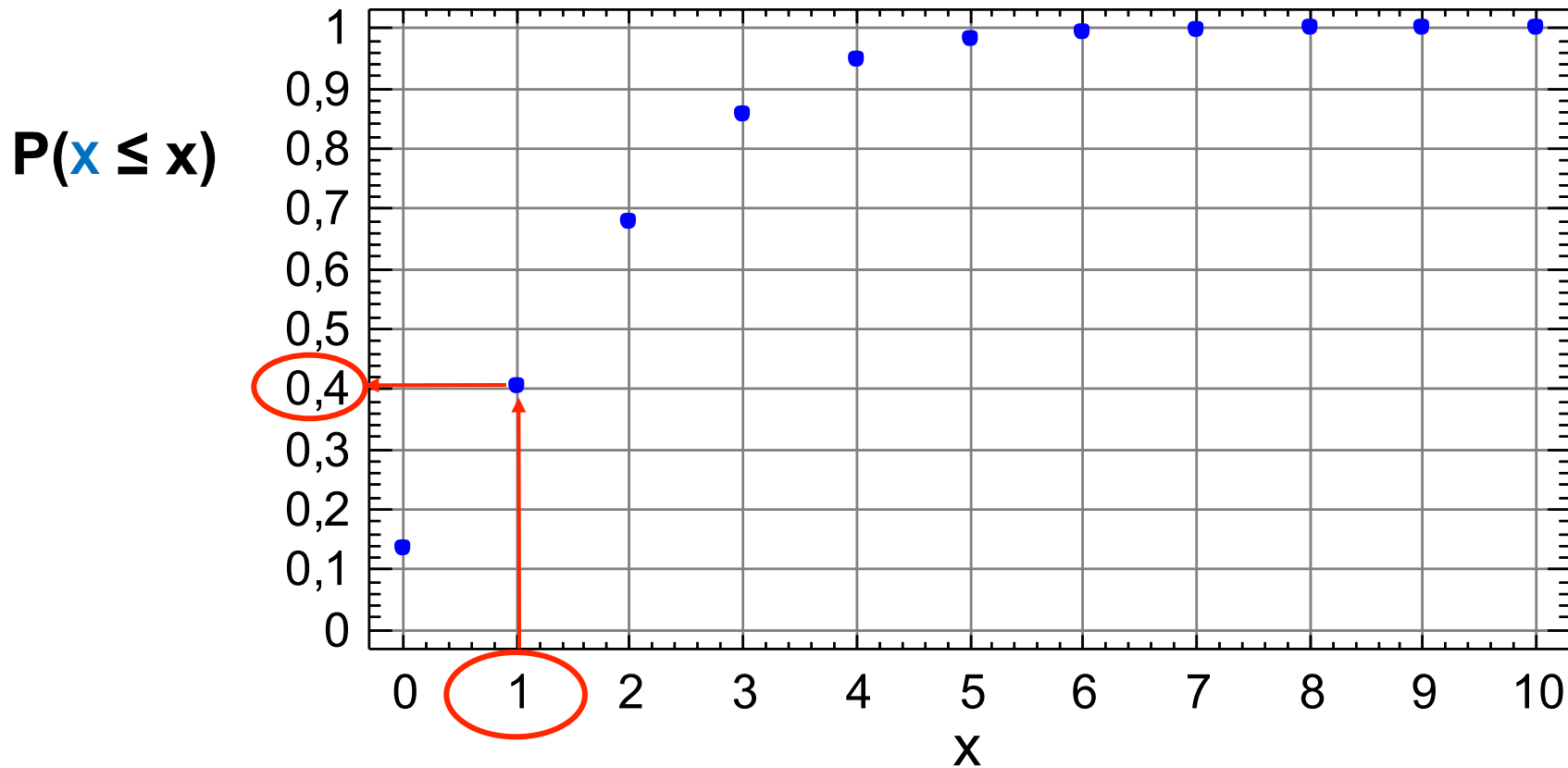
Ejemplo 2

- $X \sim \text{Poisson}(\lambda=2) \rightarrow P(X=3) \approx 0,18$



Ejemplo 2

- $X \sim \text{Poisson}(\lambda=2) \rightarrow P(X \leq 1) \approx 0,4$



Ejercicio 9

Si el número medio de abolladuras por capó de los vehículos definida en el Ejercicio 7 es 0,8.

¿Qué porcentaje de coches no tendrá ninguna abolladura?

¿Cuál es la probabilidad de que un capó de un coche elegido al azar tenga menos de 6 abolladuras?



2- Distribución de Poisson

- También en este caso puede resultar costoso el cálculo de una probabilidad aplicando la expresión de la función de probabilidad.
- Hay **tablas** en las que se muestran los valores de $P(X \leq x)$ para los diferentes valores de la v.a. y de $\lambda \rightarrow$ **Ábaco**

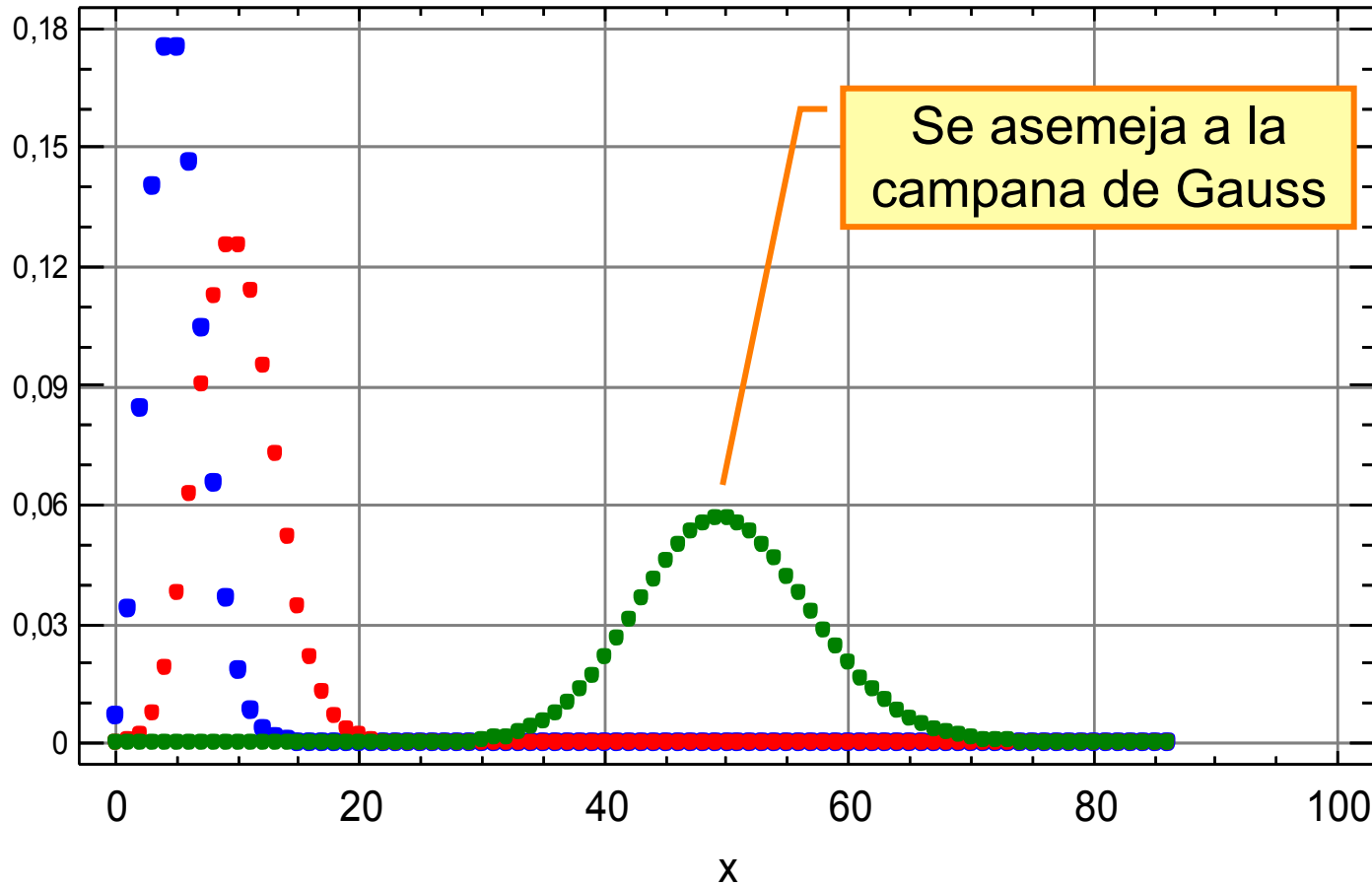


Describe \rightarrow Distributions \rightarrow Probability Distributions

- Como en la distribución Binomial, cuando $\sigma^2 \geq 9$ las probabilidades correspondientes a una variable poisson pueden también aproximarse usando las tablas de la distribución normal (se expondrá más adelante)



Propiedades



Se asemeja a la campana de Gauss

Mean

• 5

• 10

• 50

$\lambda > 9$

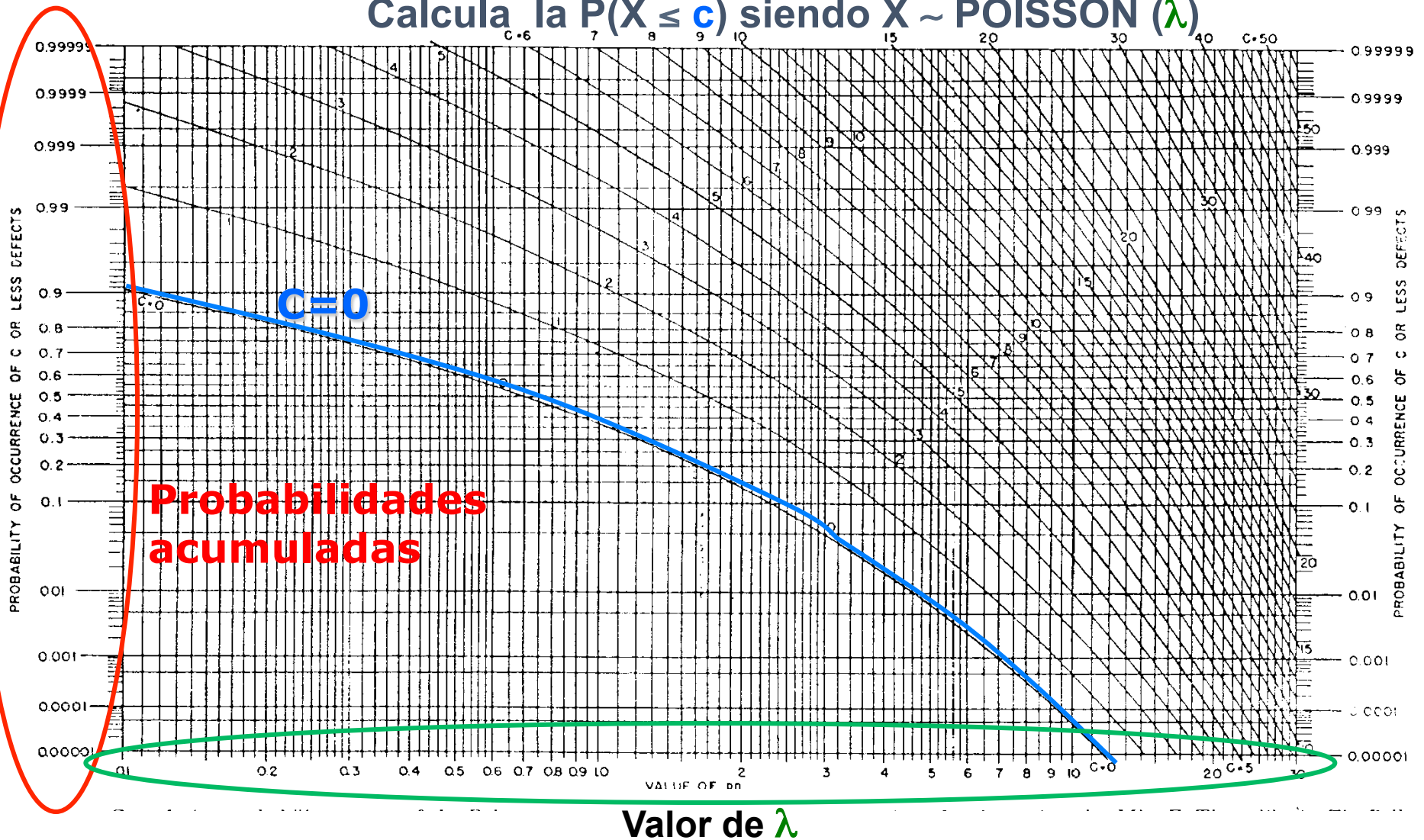
$\lambda \gg 9$

Función de probabilidad



Ábaco de Poisson $P(X \leq x)$

Calcula la $P(X \leq c)$ siendo $X \sim \text{POISSON}(\lambda)$

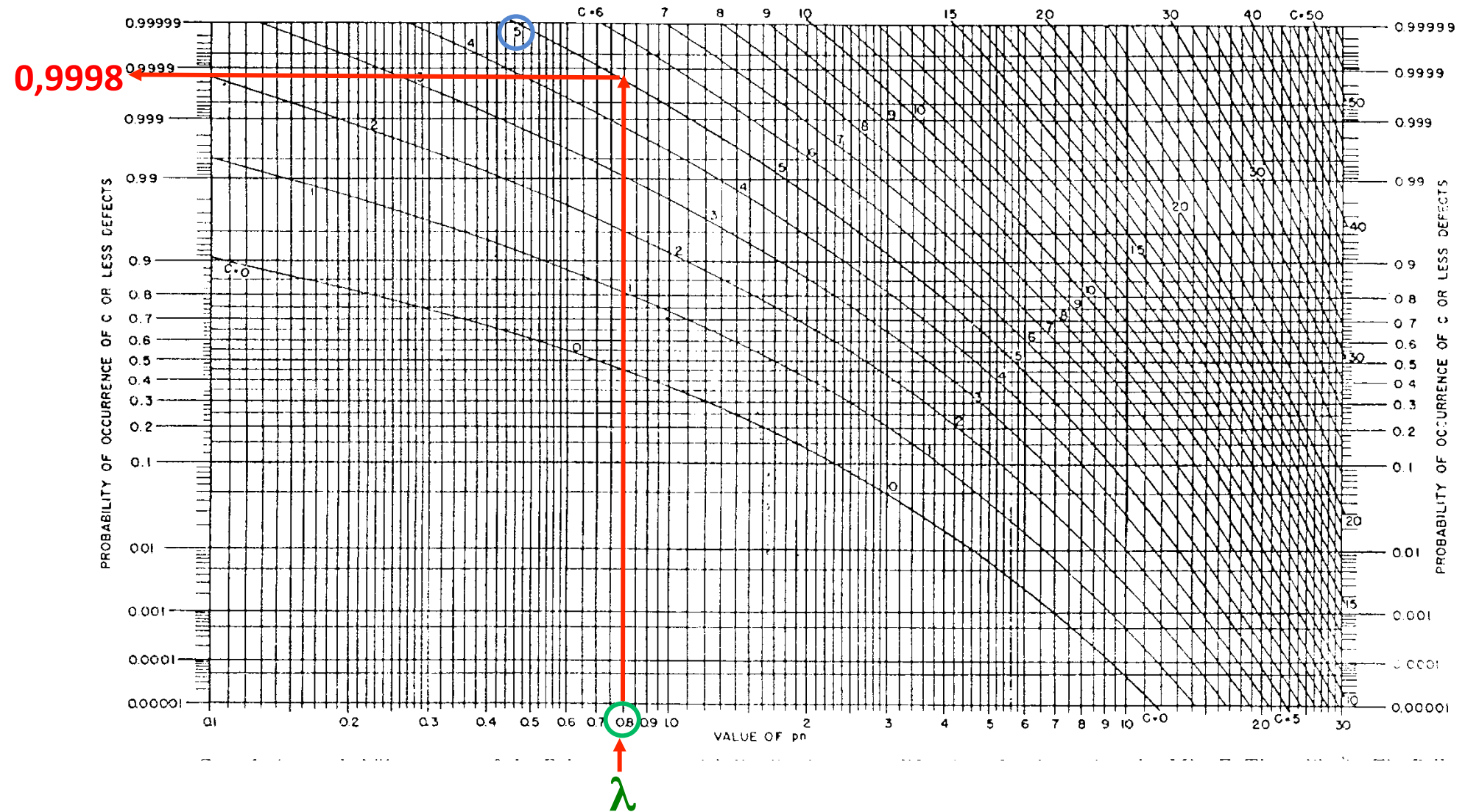


Curvas de probabilidad acumulada de la distribución de Poisson

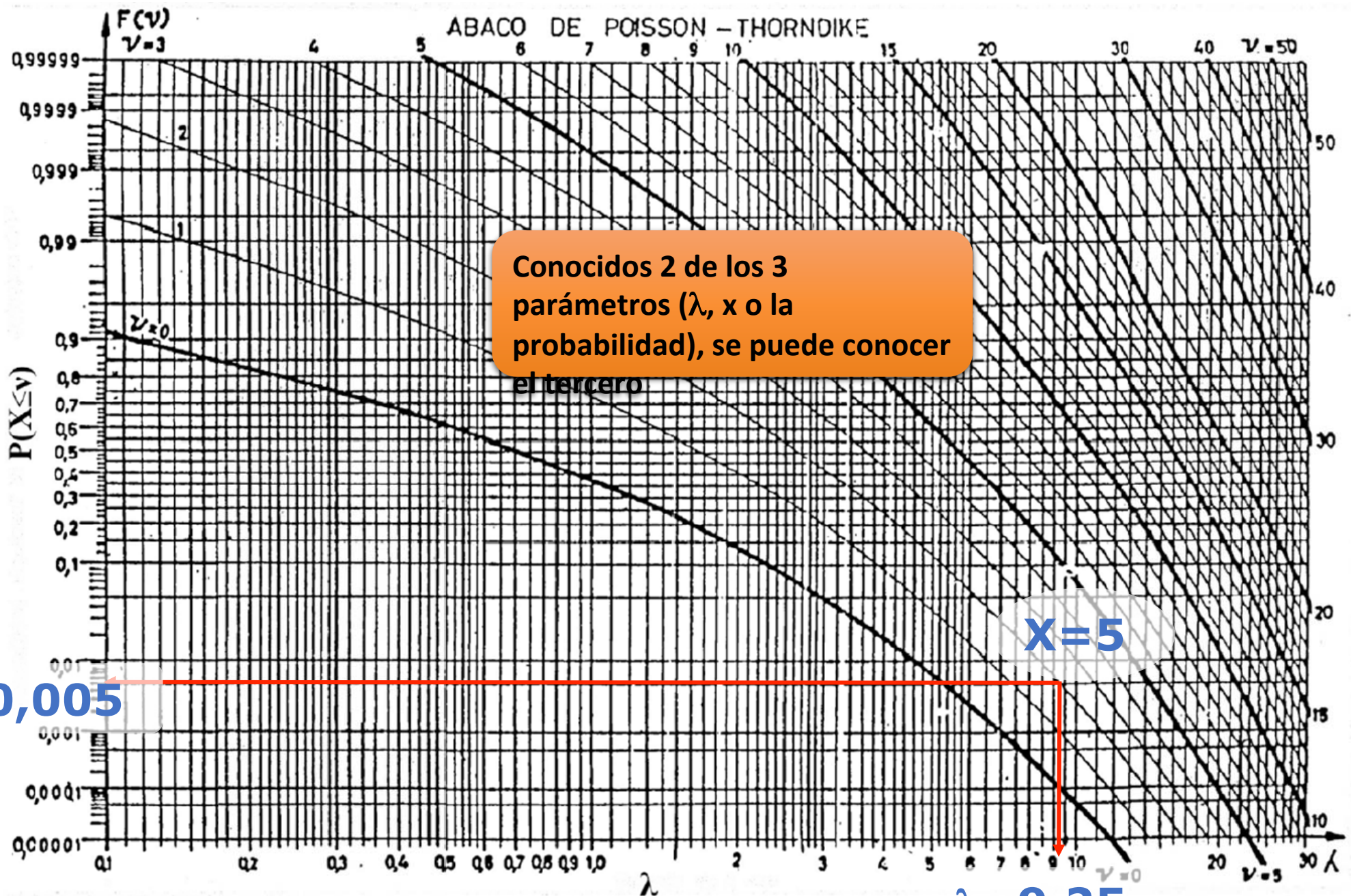


Manejo del Ábaco de Poisson

$P(X \leq 5)$ siendo $X \sim \text{POISSON} (\lambda=0,8)$



ABACO DE POISSON - THORNDIKE



Conocidos 2 de los 3 parámetros (λ , x o la probabilidad), se puede conocer el tercero

$x=5$

$\lambda=9,25$



Ejercicio 10

Siguiendo con la variable del ejercicio anterior, ¿Qué porcentaje de coches tendrá más de una abolladura?. ¿Qué porcentaje de coches tendrá más de cinco abolladuras?



Ejemplos

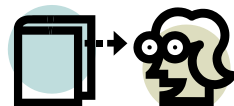
- Sean las variables aleatorias

$$X \sim \text{Ps}(\lambda_x=4)$$

$$Y \sim \text{Ps}(\lambda_y=5)$$

$$Z = X + Y$$

- Indica qué **distribución** (modelo) sigue **Z** (Binomial o Poisson)
- Indica cuáles son sus **parámetros** y el valor de los mismos
- ¿Qué **probabilidad** hay de que Z sea superior o igual a 2?
- Media, varianza y desviación típica de Z



iRecordar! UD4 Introducción

Propiedades de la media (Esperanza matemática)



Ejemplos

a) Z es Poisson

b) Parámetro λ_Z

- $\lambda_Z = \lambda_x + \lambda_y = 4 + 5 = 9$

$$Z \sim Ps(\lambda_Z = 9)$$

c) $P(Z \geq 2)$ = se calcula como antes ...

d) $m = \lambda_Z = 9$

$$\sigma^2 = \lambda_Z = 9$$

$$\sigma = \text{Raíz}(9) = 3$$



Otro ejercicio de Poisson

Sabiendo que en las carreteras españolas se producen en promedio tres accidentes mortales diarios (excluyendo fines de semana).

- a)** ¿Cuál es la probabilidad de que el próximo martes no se produzca ningún accidente mortal?
- b)** Con los mismos datos anteriores calcular la probabilidad de que el próximo martes haya más de 7 accidentes mortales.
- c)** ¿Cuál es el número medio de accidentes? ¿Y la varianza?



Libro de texto

(R. Romero, L. Zúnica. Métodos Estadísticos en Ingeniería)



Otro ejercicio de Poisson (cont.)

Suponiendo que son independientes las variables asociadas a los diferentes días de las semanas y que el número medio de accidentes mortales los fines de semana (sábado+domingo) es igual a 15,

d) calcular la probabilidad de que a lo largo de la próxima semana se produzcan menos de 25 accidentes mortales.



Libro de texto

(R. Romero, L. Zúñica. Métodos Estadísticos en Ingeniería)





Para pensar...

- Constatar de la definición dada que una variable $B(n,p)$ coincide con la suma de n variables de Bernoulli independientes de parámetro p .
- Demostrar la fórmula de la función de probabilidad de una distribución Binomial.

A partir de los resultados obtenidos se puede deducir las fórmulas expuestas para la media y la varianza de una distribución binomial



Libro de texto

(R. Romero, L. Zúnica. Métodos Estadísticos en Ingeniería)



3- Aproximación Binomial \rightarrow Poisson



$$\begin{aligned} np(1-p) &\geq 9 \\ n &\geq 20 \text{ y } p \leq 0,05 \\ n &\geq 100 \end{aligned}$$

$$\sigma^2 \geq 9$$

$$X \sim B(n, p)$$

$$m = np$$

$$\sigma^2 = np(1-p)$$

$$X \sim Ps(\lambda) / \lambda = n \times p$$

$$m = \lambda = np$$

$$\sigma^2 = \lambda = np(1-p)$$



Planes de inspección



4- Planes de Inspección

- Hoy día la **calidad** se ha convertido en una estrategia de productividad y competitividad más allá del la acepción inicial de estrategia de marketing.
- La aplicación de la **Gestión de la Calidad** es algo cotidiano e indispensable en cualquier organización. En el ámbito de la Gestión de la Calidad hay una parte muy importante que corresponde a las técnicas de **Control Estadístico de Calidad**, y dentro de éstas las técnicas correspondientes al **Control de Calidad del Producto**.
- **Planes de Inspección**: forman parte del Control de Calidad del Producto y se llevan a cabo en la **recepción** y la **expedición** del producto (piezas o partidas de piezas)



4- Planes de Inspección

- Son una aplicación clásica de las v.a. Binomial y de Poisson.
- Consisten en la planificación y la programación de las siguientes acciones básicas:
 - Tomar una muestra del producto:
¿Cuántas piezas se inspeccionan? → **N**
 - Aceptar o Rechazar la partida:
¿Con cuántas piezas defectuosas se acepta o rechaza la partida? → **C**
- Para decidir el valor **óptimo** de **N** y **C**, entre otras cuestiones, hay que llegar a un compromiso entre dos requisitos que entran en contraposición:
 - Tener una probabilidad “baja” de aceptar partidas “malas”
 - Tener una probabilidad “alta” de aceptar partidas “buenas”



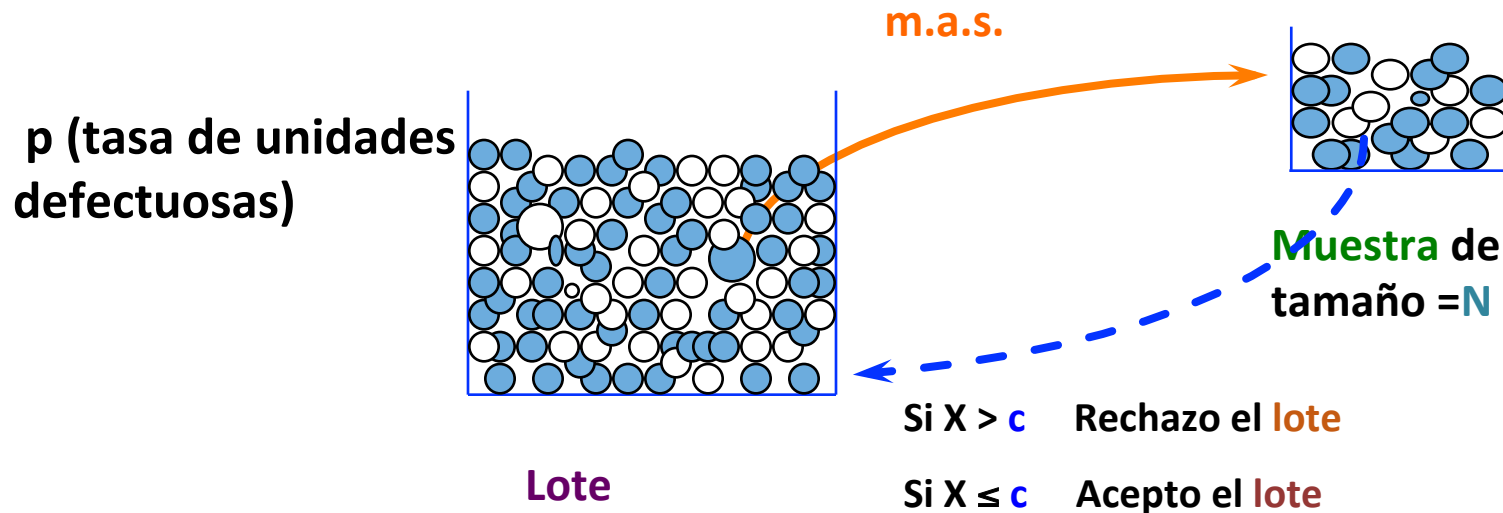
4- Planes de Inspección

- Si X : número de unidades defectuosas en la **muestra** $> c$
Se rechaza el **lote**
- Si X : número de unidades defectuosas en la **muestra** $\leq c$
Se acepta el **lote**

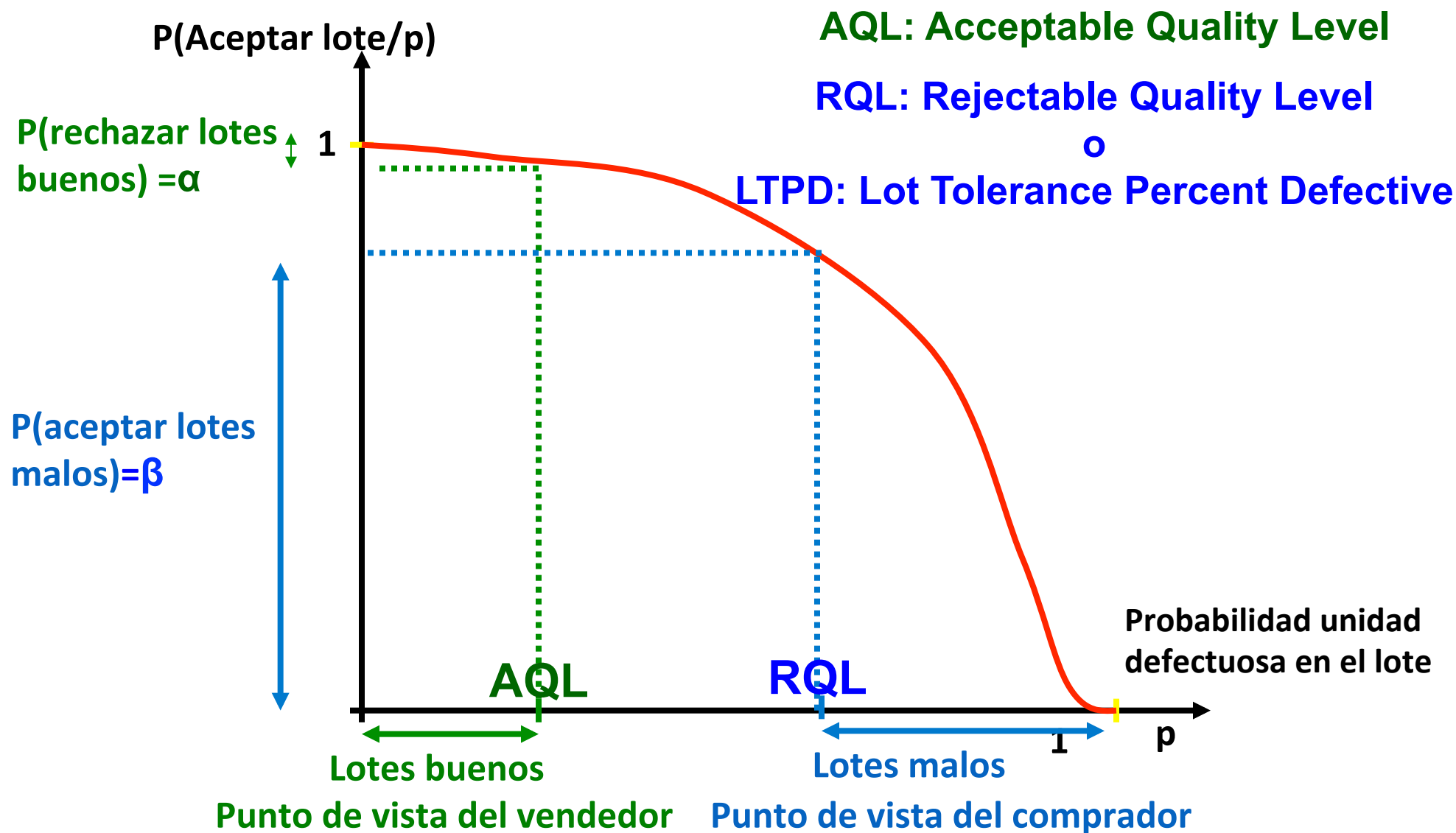
Parámetros a definir en el plan de inspección:

N: tamaño de **muestra**

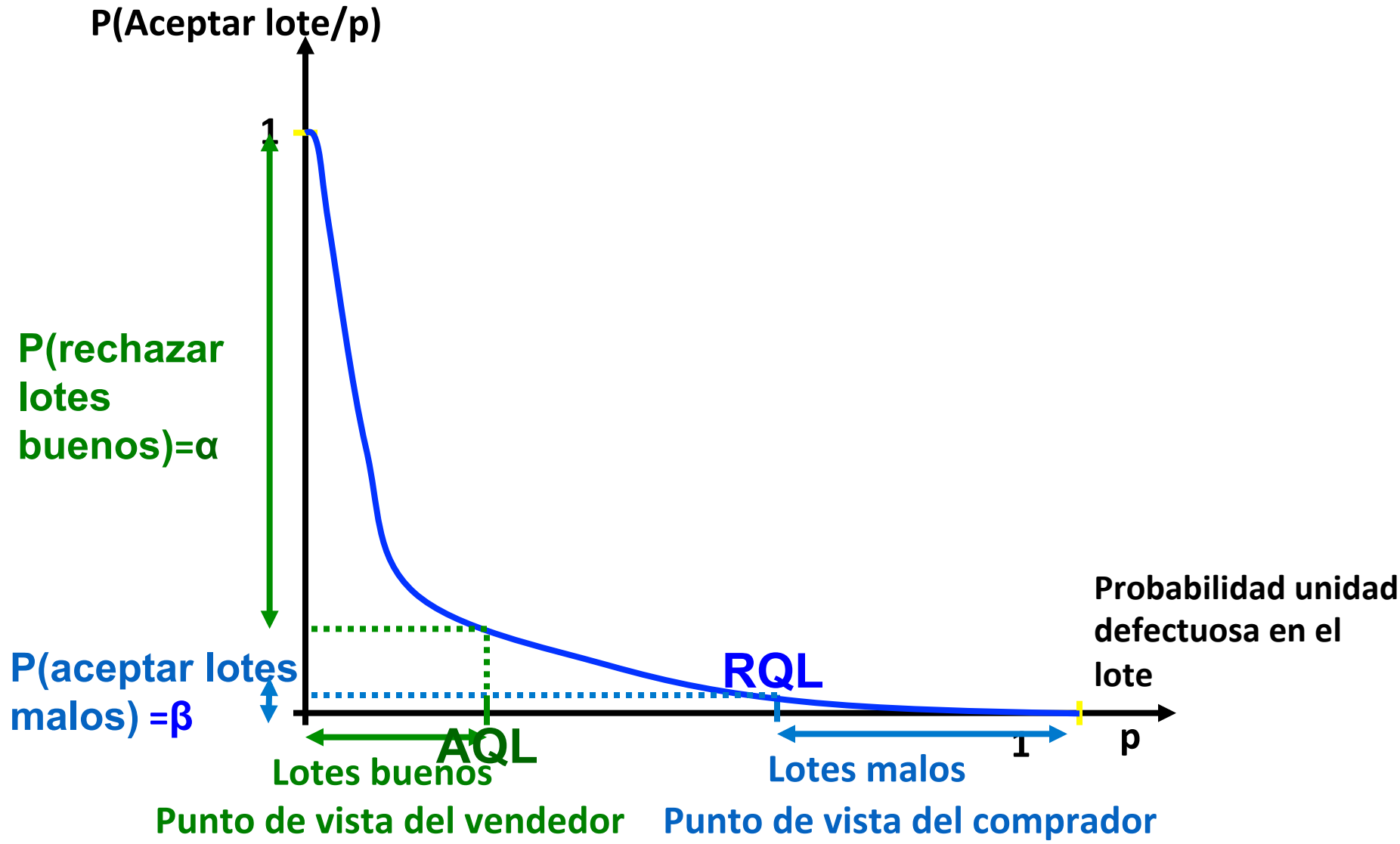
c: número máximo de unidades defectuosas en la **muestra** para aceptar el **lote**.



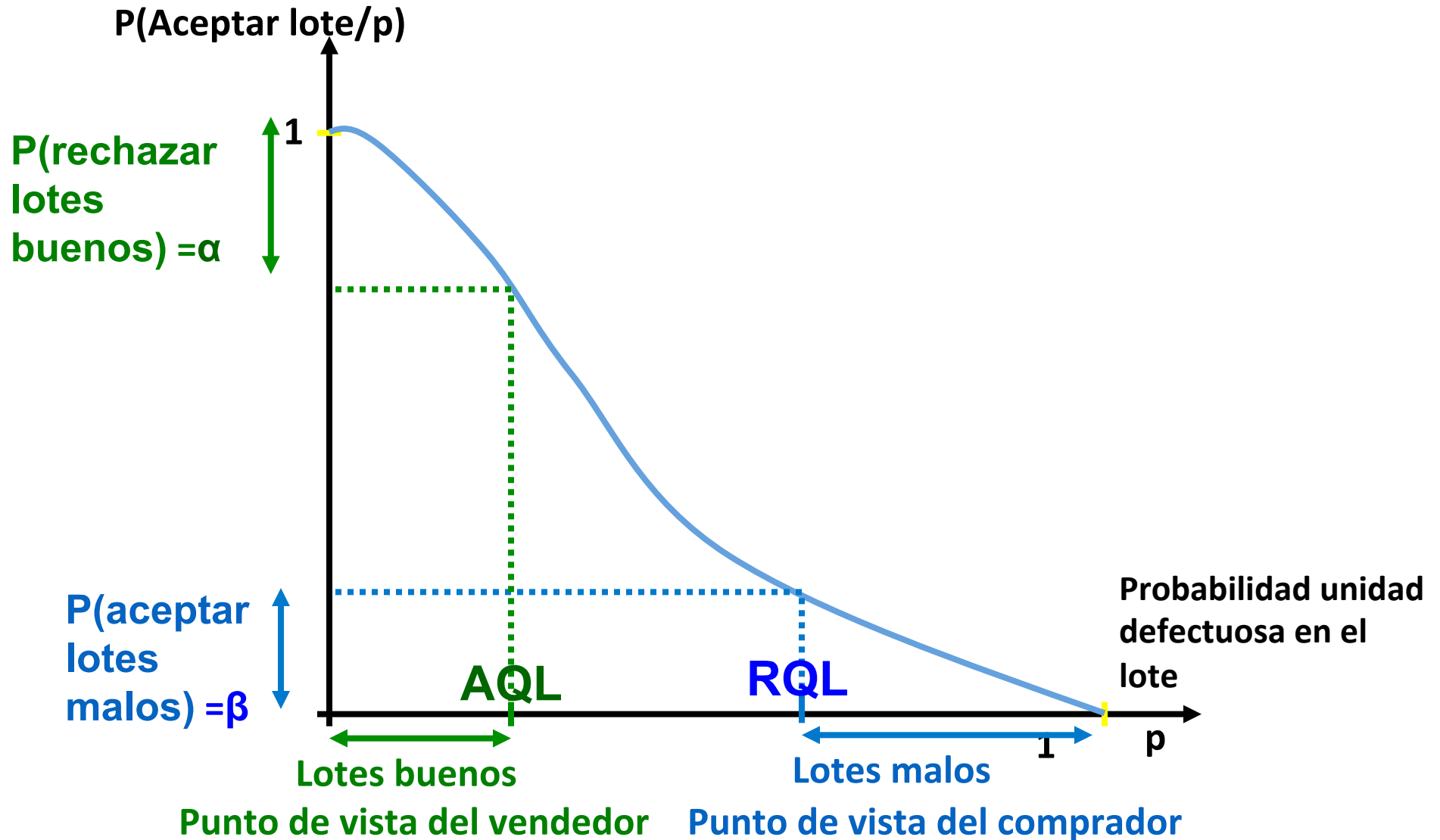
Curva O-C de planes de inspección



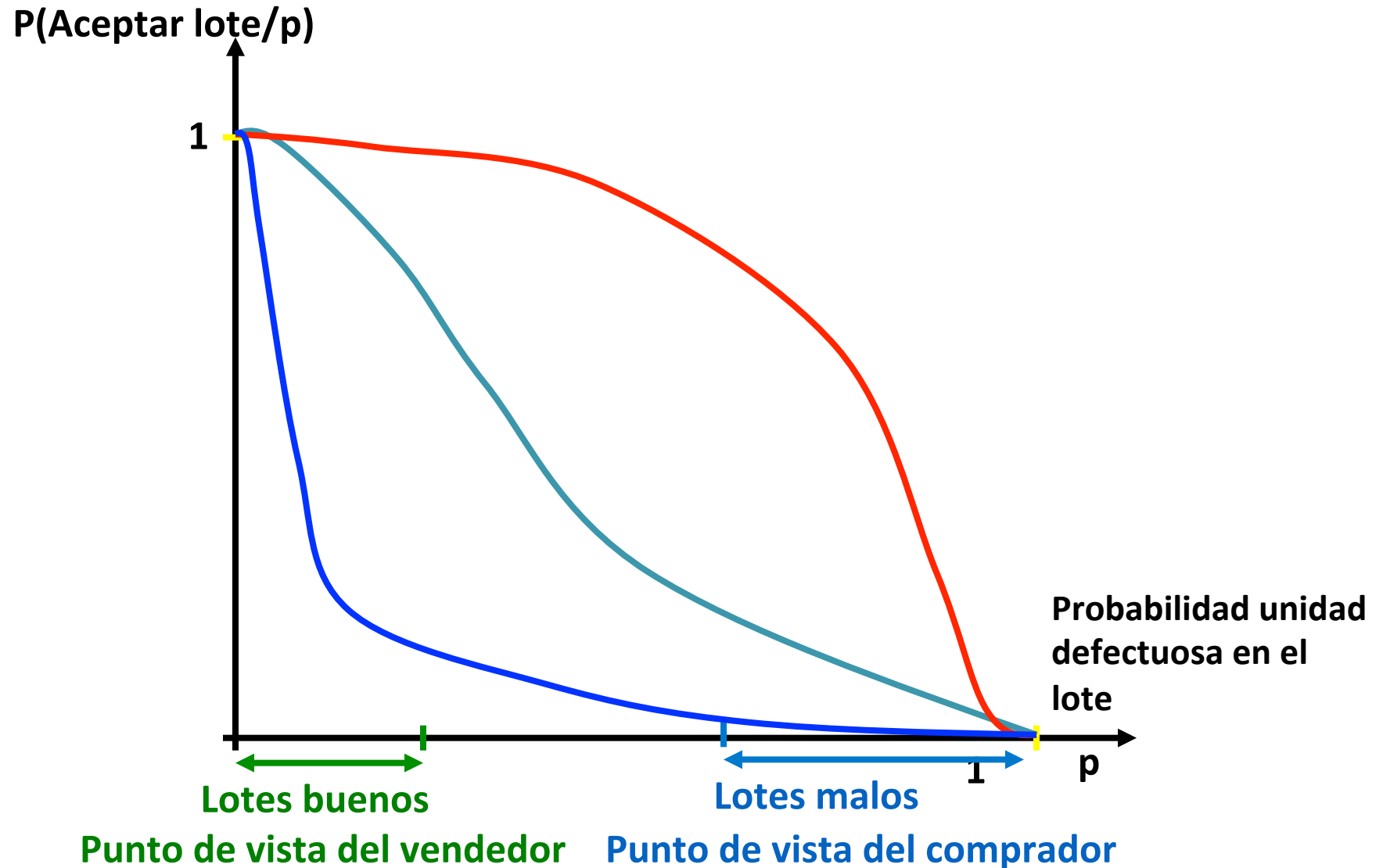
Curva O-C de planes de inspección



Curva O-C de planes de inspección



Curva O-C de planes de inspección



Autoevaluación

Una industria que utiliza masivamente en sus productos cierto componente electrónico desea garantizar

Respuesta en el *Anejo* al final del tema



Libro de texto

(R. Romero, L. Zúnica. Métodos Estadísticos en Ingeniería)



Autoevaluación 2

Para controlar la calidad de las partidas que recibe, el servicio de control de calidad de una empresa

Respuesta en el *Anejo* al final del tema



Libro de texto

(R. Romero, L. Zúnica. Métodos Estadísticos en Ingeniería)

4- Planes de Inspección. Ejercicio

Los responsables de la sección de informática de un gran centro de documentación desean garantizar que el porcentaje de registros erróneos en sus bases de datos sea inferior al 5 por mil.

Para ello, periódicamente, seleccionan al azar n registros de una de sus bases de datos (también al azar) comprobando su validez.

Si la información de alguno de éstos fuera incorrecta, se impedirá el acceso de los usuarios a dicha base de datos y pasaría a ser actualizada.

Se pide:

- a) Determinar el valor mínimo del número de registros a inspeccionar, si se desea que la probabilidad de aceptar como correcta una base de datos que no satisfaga el requisito exigido, sea inferior al 1 por mil.



4- Planes de Inspección. Ejercicio

Para mejorar el PLAN DE CONTROL anterior, se exige, además, que si la proporción de registros incorrectos es inferior o igual al 1 por mil, la probabilidad de actualizar la base de datos no supere al 10%.

Para ello se analizan n registros modificando la bases de datos si el n° de registros defectuosos es superior a c .

- b) Utilizando la tabla de la distribución de Poisson, determinar los valores de n y c .



4- Planes de Inspección. Ejercicio

1) Determinar el valor mínimo del número de registros a inspeccionar, si se desea que la probabilidad de aceptar como correcta una base de datos que no satisfaga el requisito exigido, sea inferior al 1 por mil.

1) ¿Qué nos piden calcular?

¿ $N / P(\text{Aceptar BDD} / \text{No satisfacer Requisito})$?

2) ¿Qué significa Aceptar o Rechazar la BDD?

Aceptar BDD correcta → **Todos los registros son correctos** ↔

Ningún registros es defectuoso

Rechazar BDD correcta → **Algún registro es defectuoso**



4- Planes de Inspección. Ejercicio

$$P(\text{Aceptar BDD/ No satisfacer Requisito}) = \\ P(\text{Ningún registros sea defectuoso} / \text{No satisfacer Requisito})$$

3) ¿Cuál es la v.a implicada?

Variable aleatoria X : n° de registros defectuosos o incorrectos

$E = \{0, 1, 2, \dots, 11\} \rightarrow$ Valores posibles de la v.a

4) ¿Cuál es la población asociada?

Población = {todos los registros de la BDD}



4- Planes de Inspección. Ejercicio

Variable aleatoria X : n° de registros defectuosos

5) ¿Es discreta o continua?

$X \rightarrow$ Discreta

6) ¿Qué distribución (modelo) para v.a. discretas sigue?

$$X \sim B(n, p)$$

7) ¿Cuáles son sus parámetros?

¿ n ? ¿ p ?

$n \rightarrow$ valor mínimo del número de registros a inspeccionar \rightarrow
lo que se nos pide calcular

$p \rightarrow$ probabilidad de que un registro sea defectuoso (por
definición de la v.a. Binomial)



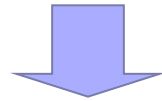
4- Planes de Inspección. Ejercicio

Enunciado: Los responsables de la sección de informática de un gran centro de documentación desean garantizar que el porcentaje de registros erróneos en sus bases de datos sea inferior al 5 por mil.

$p < 0,005$ (5 ‰) $\rightarrow p$ debe ser menor que 0,005

8) ¿Cuál es el requisito del que se habla?

Precisamente que $p < 0,005$



$P(\text{Aceptar BDD/ No satisfacer Requisito}) =$
 $P(\text{Ningún registros sea defectuoso} / p \geq 0,005)$



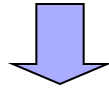
4- Planes de Inspección. Ejercicio

X = {Nº de registros defectuosos en cada BDD}

A = “Registro defectuoso”

p = Probabilidad de que un registro de una BDD sea defectuoso

n = Nº de registros que se inspeccionan en cada BDD



$$X \sim B(n, p)$$

Aceptar BDD correcta **X** < 1 (**X**=0)

Rechazar BDD correcta **X** ≥ 1 (1, 2, 3,...)

Requisito: **p** < 0,005

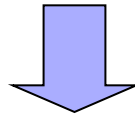


4- Planes de Inspección. Ejercicio

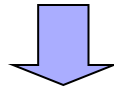
1) Probabilidad de ACEPTAR como correcta una BDD que no satisfaga $p < 0,005$ ha de ser inferior al 1 %:

$$P(\text{Acepta BDD} / p \geq 0,005) = P(X=0) = P(B(n, p=0,005)) < 0,001$$

$$P(X = 0) = \binom{n}{0} (0,005)^0 (1 - 0,005)^{n-0} < 0,001$$



$$1 \times 1 \times (1 - 0,005)^{n-0} < 0,001$$



$$N \geq 1378,1 \rightarrow n = 1379$$

$$P(X = x) = \binom{n}{x} p^x (1 - p)^{n-x}$$



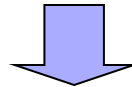
4- Planes de Inspección. Ejercicio

2) Para mejorar el PLAN DE CONTROL anterior, se exige, además, que si la proporción de registros incorrectos es inferior o igual al 1 por mil, la probabilidad de actualizar la base de datos no supere al 10%.

$$P(\text{actualizar BD} / p \leq 0.001) \leq 0,1$$

Para ello se analizan n registros modificando la bases de datos si el n° de registros defectuosos es superior a c .

Utilizando la tabla de la distribución de Poisson, determinar los valores de n y c .



PLAN DE CONTROL (O DE INSPECCIÓN)



4- Planes de Inspección. Ejercicio

$$(1) P(\text{aceptar BDD} / p \geq 0,005) < 0,001$$

Condición 1 (**Aptdo. 1**)

$$P(\text{actualizar BDD} / p \leq 0,001) \leq 0,1 \quad \longrightarrow$$

$$P(\text{actualizar BDD}) = 1 - P(\text{aceptar BDD}) \leq 0,1 \quad \longrightarrow$$

$$(2) P(\text{aceptar BDD} / p \leq 0,001) \geq 0,9$$

Condición 2 (**Aptdo. 2**)


Si $n \rightarrow \infty$ y $p \rightarrow 0 \Rightarrow$ APROXIMACIÓN \longrightarrow

$$X \sim B(n, p) \Rightarrow P_s(\lambda = np)$$

¿CUANTOS REGISTROS (n) SE DEBEN
INSPECCIONAR SI SE ACTUALIZA LA BDD
CUANDO $X > c$?



4- Planes de Inspección. Ejercicio

 Rechazar BDD si $X > C$ (**ACTUALIZAR**)
Aceptar BDD correcta si $X \leq C$ (ADMITIMOS 0,1,2,3.. C registros incorrectos)

$\hat{=} n, C?$

$C=0$

$$P(Ps(\lambda = n0,005) \leq 0) < 0,001 \xrightarrow{\text{ábaco}} \lambda = np > 7 \Rightarrow n > (7/0,005) = 1400$$

$$P(Ps(\lambda = n0,001) \leq 0) \geq 0,9 \xrightarrow{\text{ábaco}} \lambda = np \leq 0.11 \Rightarrow n \leq (0,11/0,001) = 110$$

n no satisface las 2 condiciones

$C=3$

$$P(Ps(\lambda = n0,005) \leq 3) < 0,001 \xrightarrow{\text{ábaco}} np > 13 \Rightarrow n > (13/0,005) = 2600$$

$$P(Ps(\lambda = n0,001) \leq 3) \geq 0,9 \xrightarrow{\text{ábaco}} np \leq 1.7 \Rightarrow n \leq (1,7/0,001) = 1700$$

n no satisface las 2 condiciones



4- Planes de Inspección. Ejercicio

$$C=5$$

$$P(Ps(\lambda = n0,005) \leq 5) < 0,001 \xrightarrow{\text{ábaco}} np > 16.5 \Rightarrow n > (16,5/0,005) = 3300$$

$$P(Ps(\lambda = n0,001) \leq 5) \geq 0,9 \xrightarrow{\text{ábaco}} np \leq 3.2 \Rightarrow n \leq (3,2/0,001) = 3200$$

n no satisface las 2 condiciones

$$C=6$$

$$P(Ps(\lambda = n0,005) \leq 6) < 0,001 \xrightarrow{\text{ábaco}} np > 18 \Rightarrow n > (18/0,005) = 3600$$

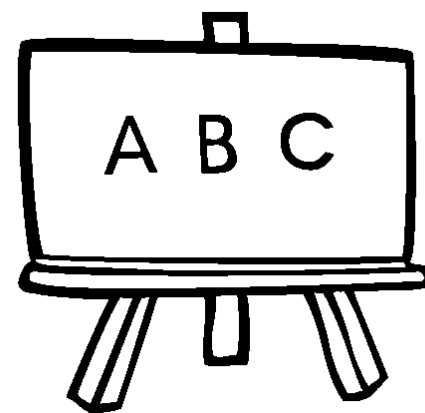
$$P(Ps(\lambda = n0,001) \leq 6) \geq 0,9 \xrightarrow{\text{ábaco}} np \leq 3.9 \Rightarrow n \leq (3,9/0,001) = 3900$$

n satisface las 2 condiciones

$$3601 \leq n \leq 3900$$



Ejercicios



Ejercicio Disquetes 1

Una factoría fabrica disquetes de baja calidad a bajo precio, y produce un 20% de disquetes defectuosos.

Si se toma una muestra de 11 disquetes,

- a) ¿Cuál es la probabilidad de que 3 disquetes sean defectuosos?
- b) ¿Y la probabilidad de que encontremos más de 3?
- c) ¿Qué promedio de disquetes defectuosos fabrica la factoría?
- d) ¿Cuál es la desviación típica del número de disquetes defectuosos?



Ejercicio Disquetes 1 (cont.)

Una factoría fabrica disquetes de baja calidad a bajo precio, y produce un 20% de disquetes defectuosos.

Si se toma una muestra de 11 disquetes, **¿Cuál es la probabilidad de que 3 disquetes sean defectuosos? ...**

1) ¿Qué nos piden calcular?

¿ $P(\text{nº disquetes defectuosos sea } 3)$?

2) ¿Cuál es la v.a?

Variable aleatoria X : nº de disketes defectuosos

$E = \{0, 1, 2, \dots, 11\}$ → Valores posibles de la v.a



Ejercicio Disquetes 1 (cont.)

Variable aleatoria X : nº de disketes defectuosos

3) ¿Cuál es la población asociada?

Población = {todos los disquetes que fabrica la factoría}

4) ¿Es discreta o continua?

$X \rightarrow$ Discreta

5) ¿Qué distribución (modelo) para v.a. discretas sigue?

$$X \sim B(n, p)$$

6) ¿Cuáles son sus parámetros?

¿n ? ¿p?



Ejercicio Disquetes 1 (cont.)

Una factoría fabrica disquetes de baja calidad a bajo precio, y produce un 20% de disquetes defectuosos.

Si se toma una muestra de 11 disquetes, ¿cuál es la probabilidad de que 3 disquetes sean defectuosos? ¿Y la probabilidad de que encontremos más de 3?

Variable aleatoria X: nº de disketes defectuosos

$$X \sim B(n, p)$$

¿Cuántas repeticiones tiene el experimento aleatorio? →

¿Cuántos disquetes he de revisar para conocer cuántos hay defectuosos?

$$n = 11$$



Ejercicio Disquetes 1 (cont.)

Una factoría fabrica disquetes de baja calidad a bajo precio, y produce un 20% de disquetes defectuosos.

Si se toma una muestra de 11 disquetes, ¿cuál es la probabilidad de que 3 disquetes sean defectuosos? ¿Y la probabilidad de que encontremos más de 3?

Variable aleatoria X : nº de disketes defectuosos

$$X \sim B(n, p)$$

¿Cuál es la probabilidad de que 1 disquete esté defectuoso?

Si la factoría produce un 20% de disquetes defectuosos →

$$p = 0,2 \quad (20\%)$$



Ejercicio Disquetes 1 (cont.)

Ahora ya tenemos todos los datos necesarios para responder a las preguntas que nos hacen

a) ¿Cuál es la probabilidad de que 3 disquetes sean defectuosos?

$$P(\text{nº disquetes defectuosos sea } 3) = P(X = 3)$$

$$X \sim B(n, p) \quad n = 11 \text{ y } p = 0,2$$

$$\begin{aligned} P(X = x) &= \binom{n}{x} p^x (1 - p)^{n-x} = P(X = 3) = \binom{11}{3} 0,2^3 (1 - 0,2)^{11-3} = \\ &= \binom{11}{3} 0,2^3 (0,8)^8 = 0,22 \end{aligned}$$



Ejercicio Disquetes 1 (cont.)

b) ¿Y la probabilidad de que encontremos más de 3?

$P(X > 3) = P(X \geq 4)$ por ser X discreta

$$P(X > 3) = P(X \geq 4) = P(X = 4) + P(X = 5) + \dots + P(X = 11) =$$

$$= P(X \geq x_i) = \sum_{x=x_i}^n P(X = x_i) = \sum_{x=x_i}^n \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x} =$$

$$= \sum_{x=4}^{11} P(X = x) = \sum_{x=4}^{11} \binom{11}{x} 0,2^x (1 - 0,2)^{11-x} =$$

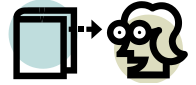
$$= \binom{11}{4} 0,2^4 (1 - 0,2)^{11-4} + \binom{11}{5} 0,2^5 (1 - 0,2)^{11-5} +$$

$$L + \binom{11}{11} 0,2^{11} (1 - 0,2)^{11-11} = 0,16$$



Ejercicio Disquetes 1 (cont.)

Hay un modo más sencillo de hacerlo $P(A) = 1 - P(\text{No-}A)$



iRecordar!

$$P(X > 3) = 1 - P(X \leq 3)$$

$$P(X > 3) = 1 - 0,84 = 0,16$$

$$P(X \leq 3) = P(X = 0) + P(X = 1) + P(X = 2) + P(X = 3) =$$

$$\begin{aligned} &= \sum_{x=0}^3 P(X = x) = \sum_{x=0}^3 \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x} = \\ &= \sum_{x=0}^3 P(X = x) = \sum_{x=0}^3 \binom{11}{x} 0,2^x (1 - 0,2)^{11-x} = \\ &= \binom{11}{0} 0,2^0 (1 - 0,2)^{11-0} + \binom{11}{1} 0,2^1 (1 - 0,2)^{11-1} + \\ &+ \binom{11}{2} 0,2^2 (1 - 0,2)^{11-2} + \binom{11}{3} 0,2^3 (1 - 0,2)^{11-3} = 0,84 \end{aligned}$$



Ejercicio Disquetes 1 (cont.)

c) ¿Qué promedio de disquetes defectuosos fabrica la factoría?

$$m = E(X) = np = 11 \times 0,2 = 2,2 \text{ disquetes}$$

d) ¿Cuál es la desviación típica?

$$\sigma^2(X) = np(1-p) = 11 \times 0,2(1-0,2)$$

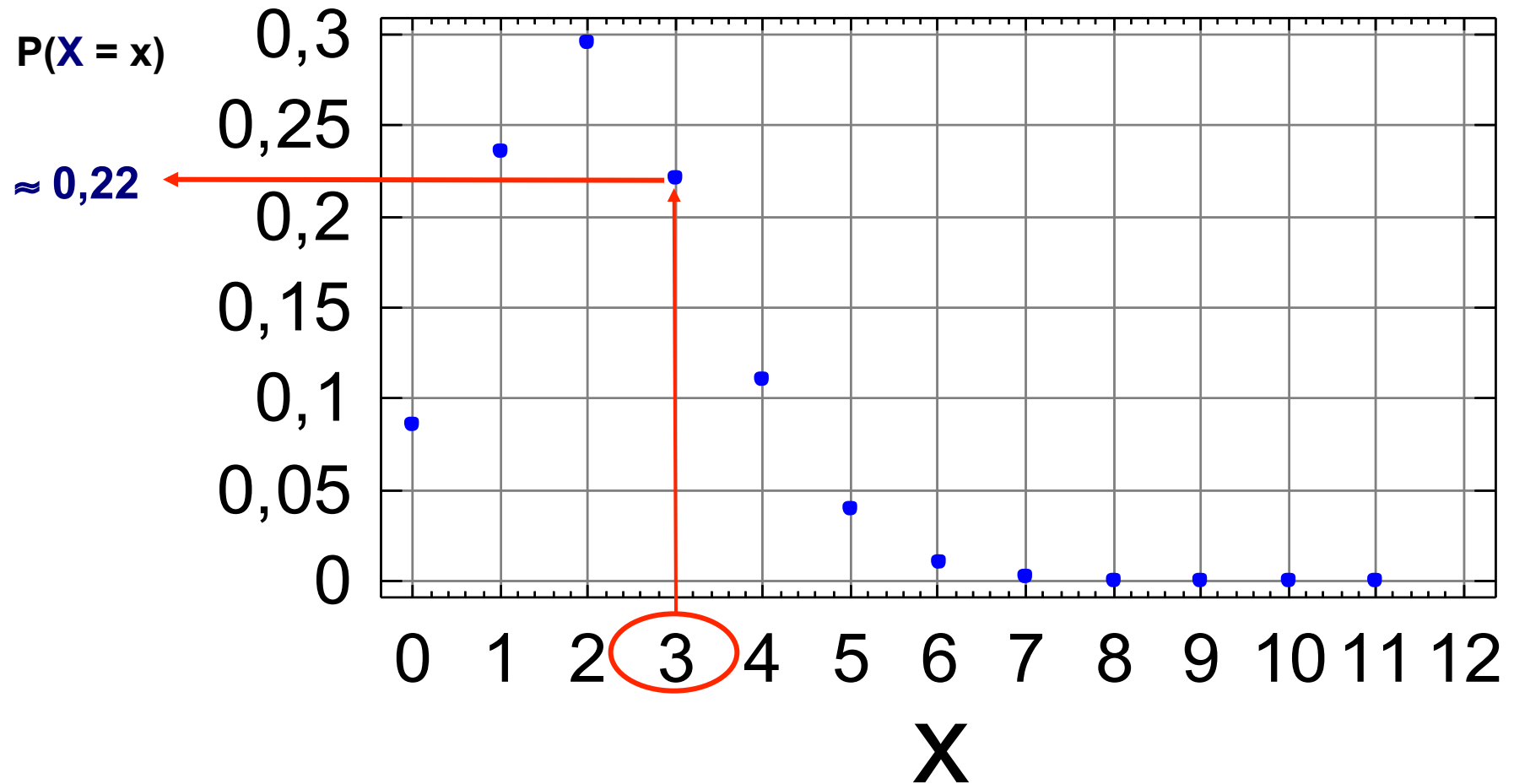
$$\sigma^2(X) = 1,76 \text{ disquetes}^2$$

$$\sigma(X) = \sqrt{1,76} = 1,32 \text{ disquetes}$$



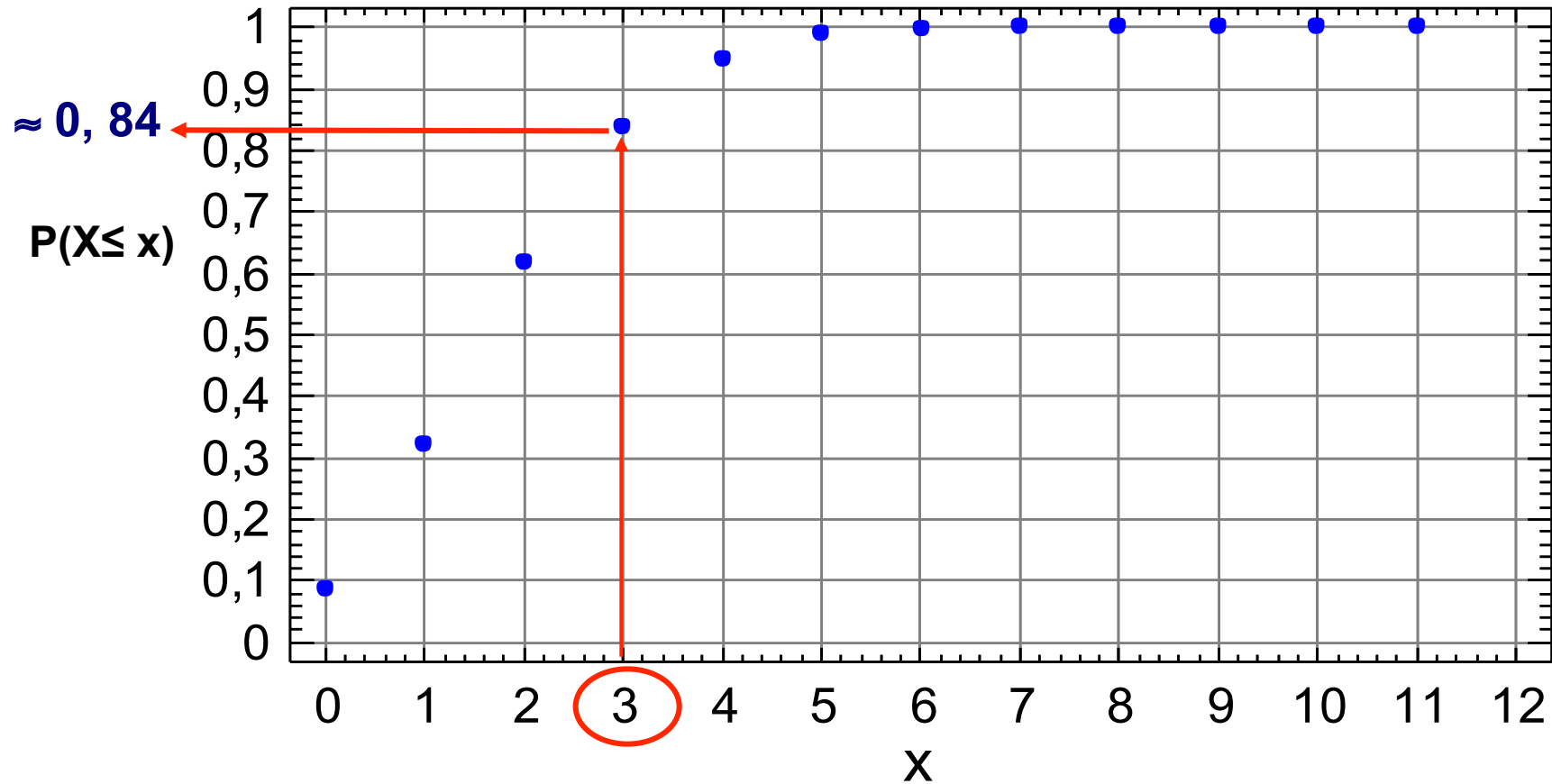
Ejercicio Disquetes 1 (cont.)

- $X \sim \text{Binomial}(n=11, p=0,2) \rightarrow P(X=3) \approx 0,22$



Ejercicio Disquetes 1 (cont.)

- $X \sim \text{Binomial}(n=11, p=0,2) \rightarrow P(X \leq 3) \approx 0,84$



Ejercicio NOVELA

1. La última novela de un autor ha tenido un gran éxito, hasta el punto de que el 80% de los lectores ya la han leído. Un grupo de 4 amigos son aficionados a la lectura:

- a) ¿Cuál es la probabilidad de que en el grupo hayan leído la novela 2 personas?.
- b) ¿Y cómo máximo 2?

Sol: a) 0'1536 b) 0'9728



Ejercicio COMUNICANDO

3. Si de seis a siete de la tarde se admite que un número de teléfono de cada cinco está comunicando, ¿cuál es la probabilidad de que, cuando se marquen 10 números de teléfono elegidos al azar, sólo comuniquen dos?.

Sol: 0'3019



Ejercicio COMUNICANDO 2

Una operadora ha constatado que de 6 a 7 de la tarde hay una media de 2 llamadas realizadas para las que está comunicando, y de 7 a 8 de la tarde, la media es de 3.

- a) ¿Cuál es la probabilidad de que de 6 a 7 solo comuniquen 2 llamadas?
- b) ¿Y la de que de 6 a 8 comuniquen más de 7 llamadas?

Sol: a) 0'2707 b) 0'1334



Examen septiembre 2006

- 4.- En la estimación de modelos matemáticos para la previsión del clima se requiere de la inversión de matrices con más de 2000 dimensiones. Investigadores en este campo han encontrado un algoritmo paralelo que puede realizar dicha inversión de matrices con un coste lineal $O(n)$. Para ello se necesita lanzar 10 procesos en paralelo. En el Centro de Cálculo se dispone de una máquina con 10 procesadores que comparten 1Gb de memoria. En un momento dado, la probabilidad de que cada uno de estos procesos necesite acceder a memoria es de 0.05.
- a) ¿Cuál es la probabilidad de que en un mismo instante tan solo un proceso intente acceder a memoria?
- b) ¿Cuál es la probabilidad de que más de 2 procesos intenten acceder a memoria en el mismo instante?

Sol: a) 0'3151 b) 0'011



Examen septiembre 2006

5.- Los códigos CRC utilizados en el envío de paquetes a través de la red son capaces de corregir como máximo 5 errores por paquete. Se sabe que el número medio de errores por paquete en un determinado envío es de 2.

- a) ¿Cuál es la probabilidad de que un paquete haya de ser rechazado por no poder ser corregido?
- b) ¿Cuál es la probabilidad de tener tan solo un error en un paquete tomado al azar?
- b') Si tomamos al azar 10 paquetes de este tipo, ¿cuál es la probabilidad de que el número total de errores sea mayor que 20?
- c) Si tomamos al azar 200 paquetes de este tipo, ¿cuál es la probabilidad de que el número total de errores supere los 300?

Sol: a) 0,02 b) 0,2706 b') 0,4409 c) 1



Examen septiembre 2004

- 4.- Cuando se prueban las tarjetas de circuito que se usan en la fabricación de reproductores de discos compactos, el porcentaje de defectos a largo plazo es 5%. Suponiendo que se recibe un lote de 250 tarjetas, y que la condición de cualquier tarjeta es independiente de las demás.
- a) ¿Cuál es la probabilidad de que haya exactamente 10 tarjetas defectuosas en el lote?
 - b) ¿Cuál es la probabilidad aproximada de que al menos el 10% de las tarjetas en el lote sean defectuosas?

Sol: a) 0,0963 b) 0'0001



Examen septiembre 2005 – versión a

3.- Para poder aceptar las partidas de monitores que ofrece un nuevo proveedor, una multinacional exige que el porcentaje de monitores con algún defecto sea inferior al 2,5%. Con el fin de controlar el cumplimiento de este requisito, un servicio de control en recepción inspecciona cada envío, seleccionando N monitores al azar y rechazando dicho envío si encuentra al menos un monitor defectuoso.

Calcular cuánto debe valer N para que la probabilidad de aceptar un envío que no satisfaga el requisito exigido sea inferior al 5%.

Sol: $N \geq 119$



Examen septiembre 2005 – versión b

3.- Para poder aceptar las partidas de monitores que ofrece un nuevo proveedor, una multinacional exige que el porcentaje de monitores con algún defecto sea inferior al 2,5%. Con el fin de controlar el cumplimiento de este requisito, un servicio de control en recepción inspecciona cada envío, seleccionando N monitores al azar y rechazando dicho envío si encuentra más de dos monitores defectuosos.

Calcular cuánto debe valer N para que la probabilidad de aceptar un envío que no satisfaga el requisito exigido sea inferior al 5%.

Sol: $N \geq 261$



Ejercicio ARTUDITU

1. En La factoría ARTUDITU está interesada en controlar cierta característica de calidad de un producto de uno de sus proveedores.

Para ello en el departamento de Control de Calidad se propone tomar una muestra de 6 unidades de cada lote y rechazar dicho lote si se encuentra alguna unidad no conforme o defectuosa en la muestra.

En estas condiciones, determina cuál será el valor para la proporción de unidades defectuosas del lote en el caso que la probabilidad de aceptarlo sea del 95%.

Indica y describe la variable aleatoria implicada, así como su distribución y parámetros.

Sol: $p \approx 0,008$



Ejercicio ARTUDITU

v.a. $X = \{\text{n}^\circ \text{ de unidades no conformes o defectuosas en un lote}\}$

$$X \sim B(n = 6, p = ?)$$

Aceptemos lote si $X = 0$

$$\hat{p} / P(\text{Aceptar}) = 0,95?$$

$$P(\text{Aceptar}) = P(X=0) = \binom{6}{0} p^0 (1-p)^{6-0} = (1-p)^6 = 0,95$$

Despejando, $p \approx 0,008$



Ejercicio bujías

Una partida de bujías con alta proporción de inservibles (20%) sale al mercado en paquetes de 4 unidades y en cajas de 10 paquetes. Calcular la probabilidad de que:

- a) elegido un paquete al azar contenga 2 o más bujías inservibles
- b) elegida una caja al azar contenga más de 10 bujías inservibles
- c) elegida una caja al azar contenga 3 paquetes sin bujías inservibles

Sol: a)0'1808 b)0'1608 c)0'2062



Ejercicio Plan bietápico

Para controlar la calidad de las partidas de cierto tipo de piezas que recibe un factoría se utiliza el siguiente **plan de muestreo en dos etapas**:

- Se toma una **primera muestra de 50 piezas**, aceptando la partida si todas las piezas resultan correctas y se rechaza hay más de 2 piezas defectuosas.
- En el resto de los casos **se toma una muestra de otras 50 piezas**, aceptándose definitivamente la partida si en el total de las dos muestras hay menos de 3 piezas defectuosas y rechazándose en caso contrario.

- a) ¿Qué probabilidad tiene el plan anterior de aceptar una partida que tenga un 1% de piezas defectuosas?
- b) Si todas las partidas que llegan a la factoría tienen un 1% de piezas defectuosas, en promedio, ¿qué número de piezas se examinarán por partida?

Sol: a) 0,9285 b) 69,04



Ejercicio Plan de inspección

El departamento de control de calidad de una empresa inspecciona N unidades de cada lote que le llega de un proveedor.

A) Indicar cuál es la variable aleatoria implicada en este problema y qué distribución sigue.

B) Si la empresa decide rechazar lotes si hay más de 1 unidad defectuosa en la muestra, ¿cuánto debe valer como mínimo N si se desea tener una probabilidad mayor o igual al 95% de rechazar un lote cuyo porcentaje de unidades defectuosas sea mayor o igual al 4%?

C) La empresa establece el siguiente plan de control:

- Aceptará el lote si el nº de unidades defectuosas es menor o igual que C .
- Si la proporción ' p ' de unidades defectuosas en el lote es mayor o igual al 4%, la probabilidad de rechazar el lote debe ser como mínimo del 95%
- Si ' p ' es menor o igual al 0.5%, la probabilidad de aceptar el lote debe ser como mínimo del 95%

¿Cuál es el valor mínimo de ' N ' y qué valor debe tener ' C ' para que el control satisfaga los requisitos citados?



Resumen



Distribuciones discretas

Existen modelos (expresiones matemáticas) que se adecuan a las diferentes pautas de variabilidad de las variables aleatorias:

v.a. discretas

- Binomial
- Poisson
- Hay más...

v.a. continuas

- Exponencial
- Uniforme
- Normal

v.a. DISCRETA → Función de Probabilidad: $P(X)$

v.a. CONTINUA → Función de Densidad: $f(x)$



Ejemplos de variables binomiales

$$X \sim B(n, p)$$

- N° de chicos de un grupo de 20 estudiantes de 1º de Informática.
- N° de piezas defectuosas extraídas de una partida de 50.
- N° de personas que responden “sí” a una pregunta, de entre un grupo de 100.
- N° de caras que se obtienen al lanzar 200 veces una moneda
- N° de libros extraídos de una partida de 10 que pertenecen a una determinada categoría.



Ejemplos de variables de Poisson

$$X \sim \text{Poisson}(\lambda)$$

- Nº de registros dañados en una base de datos documental a lo largo de 365 días.
- Nº de coches que pasan por minuto por un control durante un fin de semana.
- Nº de errores de compilación en un programa.
- Nº de fallos en un sistema informático de consultas a lo largo de un mes.



Aproximación Binomial \rightarrow Poisson



$$\begin{aligned} np(1-p) &\geq 9 \\ n &\geq 20 \text{ y } p \leq 0,05 \\ n &\geq 100 \end{aligned}$$

$$\sigma^2 \geq 9$$

$$X \sim B(n, p)$$

$$m = np$$

$$\sigma^2 = np(1-p)$$

$$X \sim Ps(\lambda) / \lambda = n \times p$$

$$m = \lambda = np$$

$$\sigma^2 = \lambda = np(1-p)$$



Distribuciones discretas

Distribuciones más importantes			
Binomial: $X \sim B(n, p)$ ($X = 0, 1, \dots, n$)			
Función de probabilidad: $P(X = x) = \binom{n}{x} \cdot p^x \cdot (1-p)^{n-x}$	$P(X \leq x) = \sum_{x_i=0}^x P(X=x_i)$	Media: $m_X = E(X) = n \cdot p$	Varianza: $\sigma_X^2 = n \cdot p \cdot (1-p)$
Propiedades: $X_1 \approx B(n_1, p)$ $\dots \Rightarrow Y = X_1 + \dots + X_N \approx B(n_1 + \dots + n_N, p)$ $X_N \approx B(n_N, p)$			
Poisson: $X \sim Ps(\lambda)$ ($X = 0, 1, \dots, \infty$)			
Función de probabilidad: $P(X = x) = e^{-\lambda} \cdot \frac{\lambda^x}{x!}$	$P(X \leq x) = \sum_{x_i=0}^x P(X=x_i) \Rightarrow$ Ábaco de Poisson	Media: $m_X = E(X) = \lambda$	Varianza: $\sigma_X^2 = \lambda$
Propiedades: $X_1 \approx Ps(\lambda_1)$ $\dots \Rightarrow Y = X_1 + \dots + X_N \approx Ps(\lambda_1 + \dots + \lambda_N)$ $X_N \approx Ps(\lambda_N)$			



Objetivos de aprendizaje



Objetivos de aprendizaje

- Para aprobar esta UD, deberás de ser capaz de resolver problemas de Estadística sobre las distribuciones discretas Binomial y Poisson del tipo que aparecen en las [Unidad Didáctica 4](#), en las transparencias, en los [exámenes](#) de otros cursos y en las Presentaciones (todos estos documentos los tienes disponibles en PoliformaT).
- Para ello deberás ser capaz de...



Debes er capaz de...

1

- **Identificar y definir** la o las **variables aleatorias** implicadas en un ejercicio

2

- **Precisar y escribir** correctamente la **distribución** de probabilidad que sigue o siguen las variables definidas **y sus parámetros** (B y P_s)

3

- **Calcular** las **probabilidades** asociadas a dichas variables



Debes ser capaz de ...

Como ves, para resolver un ejercicio hay adquirir cierto grado de competencia en diferentes niveles:

- Calcular probabilidades asociadas a las distribuciones Binomial (B) y Poisson (Ps)
- Calcular los parámetros poblacionales (m , σ^2 y σ) de variables aleatorias discretas (B y Ps) (independientes entre sí) (B y Ps)
- Precisar y escribir la distribución de probabilidad de una combinación lineal de variables (B y Ps)
- Calcular los parámetros poblacionales (m , σ^2 y σ) de una combinación lineal de variables aleatorias discretas (independientes entre sí) (B y Ps)
- Precisar y escribir la distribución de probabilidad de una variable aleatoria discreta (B y Ps)
- Calcular probabilidades asociadas a una combinación lineal de variables aleatorias discretas
- Identificar las variables aleatorias que aparecen implícitamente o explícitamente en el enunciado de un problema y definirlas correctamente



Fases en la resolución de problemas



Resolución de problemas

1

- ¿Qué nos piden calcular?

2

- ¿Cuál es la variable aleatoria?

3

- ¿Cuál es la población asociada?

4

- ¿v.a. continua o discreta?

5

- ¿Qué distribución (modelo) sigue?

6

- ¿Cuáles son sus parámetros?

7

- Calcula las probabilidades solicitadas



Fuentes: Romero y Zúnica: “Métodos Estadísticos en Ingeniería”

Estas transparencias NO son unos apuntes, son solo un guión de las explicaciones hechas en clase y algunos ejemplos adicionales.

Elaborado por E. Vázquez (DEIOAC – UPV)

Esta obra está bajo una licencia Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 2.5 España de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/es/>



Fin



Contenido



1. Introducción

2. Distribuciones discretas

- i. Binomial
- ii. Poisson
- iii. Aproximación Binomial - Poisson
- iv. Ejercicios

3. Distribuciones continuas

- i. Uniforme
- ii. Exponencial
- iii. Normal

