

---

**TITULACIÓN**  
***LICENCIATURA EN A.D.E.***

***TÉCNICAS ESTADÍSTICAS DE***  
***CONTROL DE CALIDAD***  
**(12249)**

**M<sup>a</sup> Isabel López Rodríguez**

***Dpto. Economía Aplicada***

**CURSO ACADÉMICO 2013/2014**

---

**TEMA 6: CONTROL DE PROCESOS POR ATRIBUTOS**  
**Y POR NÚMERO DE DEFECTOS**

***6.1. CONTROL POR ATRIBUTOS***

***6.2. CONTROL POR NÚMERO DE DEFECTOS***

# 6.1. CONTROL POR ATRIBUTOS

Control Estadístico de Calidad

Control por variables

**Control por Atributos**

Control por número de defectos

# 6.1. CONTROL POR ATRIBUTOS

- Característica de calidad no medible
- Finalidad de control de procesos: **mantener el proceso bajo control** :
  - Independencia entre aparición de piezas defectuosas
  - p permanezca constante

- p conocido
- p desconocido

ESTIMARLO

$$\hat{p} = \frac{d_1 + d_2 + \dots + d_k}{nk}$$

# 6.1. CONTROL POR ATRIBUTOS

## PROCESO BAJO CONTROL

### ■ Gráfico p



$$\left[ p - 3\sqrt{\frac{pq}{n}}, p + 3\sqrt{\frac{pq}{n}} \right]$$



$$\left[ \hat{p} - 3\sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}, \hat{p} + 3\sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} \right]$$

### ■ Gráfico np



$$\left[ np - 3\sqrt{np(1-p)}, np + 3\sqrt{np(1-p)} \right]$$



$$\left[ n\hat{p} - 3\sqrt{n\hat{p}(1-\hat{p})}, n\hat{p} + 3\sqrt{n\hat{p}(1-\hat{p})} \right]$$

# 6.1. CONTROL POR ATRIBUTOS

## PROCESO BAJO CONTROL

### ■ Gráfico p

FUERA DE CONTROL

$$\hat{p} + 3\sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}$$
$$\hat{p}$$
$$\hat{p} - 3\sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}$$

FUERA DE CONTROL

### ■ Gráfico np

FUERA DE CONTROL

$$n\hat{p} + 3\sqrt{n\hat{p}(1-\hat{p})}$$
$$n\hat{p}$$
$$n\hat{p} - 3\sqrt{n\hat{p}(1-\hat{p})}$$

FUERA DE CONTROL

# ***6.1. CONTROL POR ATRIBUTOS***

## ■ **PROCEDIMIENTO:**

**1º Si en gráfico algún punto fuera de control**

- Eliminar muestra correspondiente
- Recalcular LCentral, LCI y LCS

**2º Todos los puntos entre líneas de control  estimar  $p$**

**3º Uso de gráficos de control para comprobar si el proceso se mantiene bajo control y/o presenta algún tipo de anomalía**

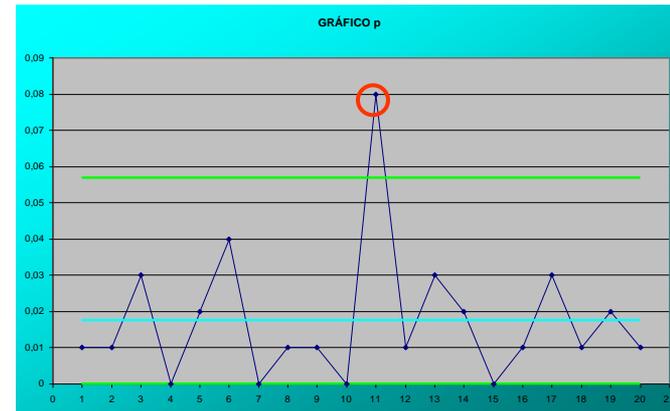
# 6.1. CONTROL POR ATRIBUTOS

tamaño muestra=constante=n=100 (pero podría ser tamaño variable)

MUESTRA	D i=n° defectuosos	p i=proporción de defectuosos
1	1	0,01
2	1	0,01
3	3	0,03
4	0	0
5	2	0,02
6	4	0,04
7	0	0
8	1	0,01
9	1	0,01
10	0	0
11	8	0,08
12	1	0,01
13	3	0,03
14	2	0,02
15	0	0
16	1	0,01
17	3	0,03
18	1	0,01
19	2	0,02
20	1	0,01

COLUMNAS PARA OBTENER LCS ,  
LÍNEA CENTRAL Y LCI

LCS		LCI
0,05684	0,01750	0,00000
0,05684	0,01750	0,00000
0,05684	0,01750	0,00000
0,05684	0,01750	0,00000
0,05684	0,01750	0,00000
0,05684	0,01750	0,00000
0,05684	0,01750	0,00000
0,05684	0,01750	0,00000
0,05684	0,01750	0,00000
0,05684	0,01750	0,00000
0,05684	0,01750	0,00000
0,05684	0,01750	0,00000
0,05684	0,01750	0,00000
0,05684	0,01750	0,00000
0,05684	0,01750	0,00000
0,05684	0,01750	0,00000
0,05684	0,01750	0,00000
0,05684	0,01750	0,00000
0,05684	0,01750	0,00000
0,05684	0,01750	0,00000
0,05684	0,01750	0,00000
0,05684	0,01750	0,00000



$$\bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

PROMEDIO	$\bar{p}$	0,01750
LÍMITES		
LCS=		0,05684
LCI=		-0,02184

$$\bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

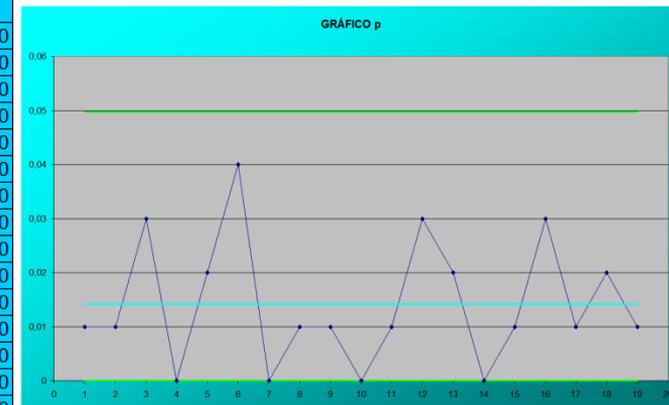
# 6.1. CONTROL POR ATRIBUTOS

tamaño muestra=constante=n=100 (pero podría ser tamaño variable)

MUESTRA	D i =nº defectuosos	p i =proporción de defectuosos
1	1	0,01
2	1	0,01
3	3	0,03
4	0	0
5	2	0,02
6	4	0,04
7	0	0
8	1	0,01
9	1	0,01
10	0	0
12	1	0,01
13	3	0,03
14	2	0,02
15	0	0
16	1	0,01
17	3	0,03
18	1	0,01
19	2	0,02
20	1	0,01

COLUMNAS PARA OBTENER LCS ,  
LÍNEA CENTRAL Y LCI

LCS		LCI
0,04972	0,01421	0,00000
0,04972	0,01421	0,00000
0,04972	0,01421	0,00000
0,04972	0,01421	0,00000
0,04972	0,01421	0,00000
0,04972	0,01421	0,00000
0,04972	0,01421	0,00000
0,04972	0,01421	0,00000
0,04972	0,01421	0,00000
0,04972	0,01421	0,00000
0,04972	0,01421	0,00000
0,04972	0,01421	0,00000
0,04972	0,01421	0,00000
0,04972	0,01421	0,00000
0,04972	0,01421	0,00000
0,04972	0,01421	0,00000
0,04972	0,01421	0,00000
0,04972	0,01421	0,00000
0,04972	0,01421	0,00000
0,04972	0,01421	0,00000
0,04972	0,01421	0,00000

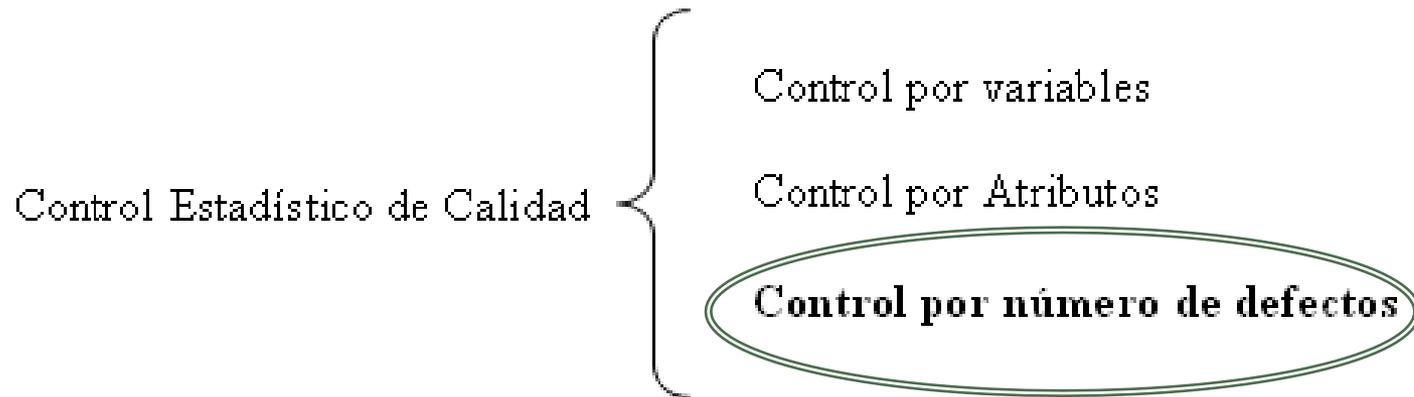


$$\bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

PROMEDIO	$\bar{p}$	0,01421
LÍMITES		
LCS=		0,04972
LCI=		-0,02130

$$\bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

## 6.2. CONTROL POR N° DE DEFECTOS



## 6.2. CONTROL POR N° DE DEFECTOS

- Característica de calidad no medible y calidad depende del n° de defectos
- Finalidad de control de procesos: **mantener el proceso bajo control**:
  - Independencia entre aparición de defectos
  - n° medio de defectos = m permanezca constante

■ m conocido

■ m desconocido



$$\hat{m} = \frac{c_1 + c_2 + \dots + c_k}{nk}$$

## 6.2. CONTROL POR N° DE DEFECTOS

### PROCESO BAJO CONTROL

#### ■ Gráfico c



$$[c - 3\sqrt{c}, c + 3\sqrt{c}]$$



$$[\bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}, \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}]$$

$$\bar{c} = n\hat{m}$$

#### ■ Gráfico u



$$\left[ m - 3\sqrt{\frac{m}{n_i}}, m + 3\sqrt{\frac{m}{n_i}} \right]$$

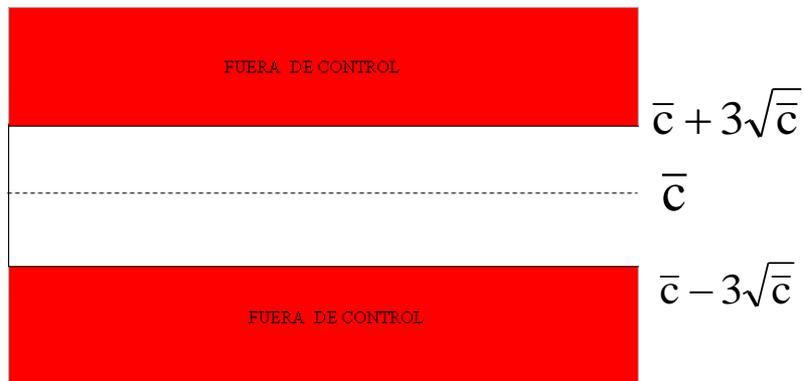


$$\left[ \hat{m} - 3\sqrt{\frac{\hat{m}}{n_i}}, \hat{m} + 3\sqrt{\frac{\hat{m}}{n_i}} \right]$$

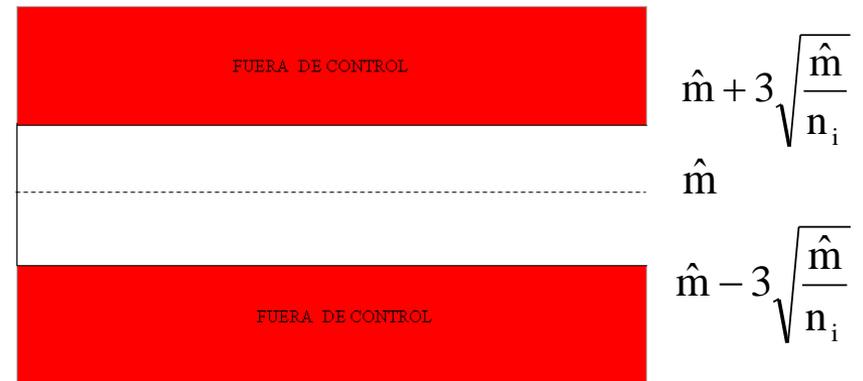
# 6.2. CONTROL POR N° DE DEFECTOS

## PROCESO BAJO CONTROL

### ■ Gráfico c



### ■ Gráfico u



## 6.2. CONTROL POR N° DE DEFECTOS

### ■ PROCEDIMIENTO:

**1º Si en gráfico algún punto fuera de control**

- ❑ Eliminar muestra correspondiente
- ❑ Recalcular LCentral, LCI y LCS

**2º Todos los puntos entre líneas de control  estimar  $\bar{m}$**

**3º Uso de gráficos de control para comprobar si el proceso se mantiene bajo control y/o presenta algún tipo de anomalía**



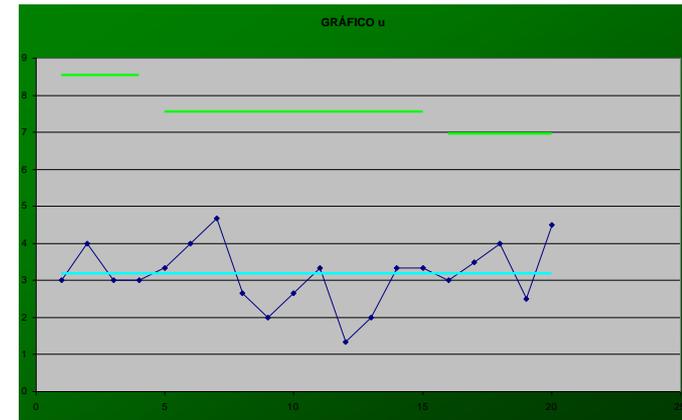


# 6.2. CONTROL POR N° DE DEFECTOS

COLUMNAS PARA OBTENER LCS, LÍNEA CENTRAL Y LCI

MUESTRA	Longitud (en m)	ci=n° defectos	ui=n° defectos/unidad
1	1	3	3
2	1	4	4
3	1	3	3
4	1	3	3
5	1,5	5	3,333333333
6	1,5	6	4
7	1,5	7	4,666666667
8	1,5	4	2,666666667
9	1,5	3	2
10	1,5	4	2,666666667
11	1,5	5	3,333333333
12	1,5	2	1,333333333
13	1,5	3	2
14	1,5	5	3,333333333
15	1,5	5	3,333333333
16	2	6	3
17	2	7	3,5
18	2	8	4
19	2	5	2,5
20	2	9	4,5

LCS		LCI
8,53000	3,18000	0,00000
8,53000	3,18000	0,00000
8,53000	3,18000	0,00000
8,53000	3,18000	0,00000
7,54862	3,18000	0,00000
7,54862	3,18000	0,00000
7,54862	3,18000	0,00000
7,54862	3,18000	0,00000
7,54862	3,18000	0,00000
7,54862	3,18000	0,00000
7,54862	3,18000	0,00000
7,54862	3,18000	0,00000
7,54862	3,18000	0,00000
7,54862	3,18000	0,00000
7,54862	3,18000	0,00000
7,54862	3,18000	0,00000
6,96338	3,18000	0,00000
6,96338	3,18000	0,00000
6,96338	3,18000	0,00000
6,96338	3,18000	0,00000
6,96338	3,18000	0,00000



PROMEDIO	$\hat{m}$	3,18033
LÍMITES		
n=1	LCS=	8,53037
	LCI=	-2,16971
n=1'5	LCS=	7,54862
	LCI=	-1,18796
n=2	LCS=	6,96338
	LCI=	-0,60272

$$\hat{m} - 3\sqrt{\frac{\hat{m}}{n_i}}$$

$$\hat{m} + 3\sqrt{\frac{\hat{m}}{n_i}}$$