



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES.
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS
MÉRIDA ESTADO MÉRIDA

**Administración de la
Producción y las Operaciones II**
Prof. Miguel Oliveros

MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD

Gráfico de Corrida:

Es una curva de datos puntuales ordenados en el tiempo. En él se pueden detectar tendencias o ciclos de una característica, este tipo de gráfico es útil para determinar causas especiales de variación.

El gráfico de corrida es el paso preliminar que se elabora antes de utilizar los gráficos de control.

Proceso de elaboración:

- 1) Recopilar los datos necesarios y se calcula el promedio de cada observación \bar{X} .
- 2) Dibujar los ejes de ordenadas vertical y horizontal.
- 3) En el eje vertical se coloca el valor de la medición y en el eje horizontal los diferentes tiempos en los cuales se toman las muestras \bar{X} ; se establece en el gráfico la mediana de la muestra sumando los promedios entre el número de ellos.
- 4) Señalar con un punto cada medida en el tiempo que ocurre.
- 5) Conectar los puntos con una línea continua para mostrar el efecto de la variación.

Gráficos de Control:

Gráficos de Control por Variables:

Su realización tiene como propósito:

- Suministrar información para decisiones rutinarias sobre artículos recién producidos.
- Suministrar información sobre el proceso de producción.
- Suministrar información respecto a las especificaciones del producto y de los procedimientos de inspección.

Los gráficos de Control por Variables cubren dos gráficas; una es la de la Media (\bar{X}) y la otra del Rango o Amplitud (R).

Procedimiento:

- 1) Se escoge la característica de calidad a controlar.
- 2) Se establecen las mediciones y se reflejan en una hoja donde se determinan fácilmente la Media (\bar{X}) y el Rango (R).

3) Se calcula la Media:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}; \text{ donde } n \text{ es el número de muestras.}$$

4) Se calcula el Rango:

$$R = VMax - V \min$$

5) Se calcula la Media Global:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}_i}{K}$$

6) Se calcula el Rango Promedio:

$$\bar{R} = \frac{\sum R_i}{K}$$

7) Luego, se calculan los límites de control para la Media:

$$LCS = \bar{\bar{X}} + 3x \quad \text{y} \quad LCI = \bar{\bar{X}} - 3x$$

$$x = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{K}}$$

Como quiera que el cálculo de la desviación típica puede resultar tedioso y prestarse a dificultad, en la práctica se recurre a una estimación de un valor que se representa con $A2\bar{R}$, donde $A2$ es un factor que depende del tamaño de la muestra y \bar{R} es el Rango Promedio, lo que resulta los siguientes límites:

$$LCS = \bar{\bar{X}} + A2\bar{R} \quad \text{y} \quad LCI = \bar{\bar{X}} - A2\bar{R}$$

8) Se calcula los límites de control del Rango:

$$LCS = D4\bar{R} \quad \text{y} \quad LCI = D3\bar{R}$$

Donde $D4$ y $D3$ son factores ya establecidos para la elaboración del gráfico de control que refleja el Rango o Amplitud de las muestras y depende del tamaño de la muestra.

9) Se realiza el gráfico.

FACTORES A2, D4 y D3 PARA LAS GRÁFICAS DE LA MEDIA Y EL RANGO

Tamaño de La muestra (n)	Factor para LCS y LCI para la gráfica \bar{X} (A2)	Factor para LCI para gráficas R (D3)	Factor para LCS para gráficas R (D4)
2	1,880	0	3,267
3	1,023	0	2,575
4	0,729	0	2,282
5	0,577	0	2,115
6	0,483	0	2,004
7	0,419	0,076	1,924
9	0,373	0,136	1,864
9	0,337	0,184	1,816
10	0,308	0,223	1,777

Gráficos de Control por atributos:

Cuando la calidad a controlar no sea susceptible de medición y el factor determinante a considerar es la presencia o ausencia de un defecto determinado, se utilizara los gráficos de Control por Atributos.

Los tipos comunes de gráficos de control por atributos son:

Gráfico *p*; fracción o porcentaje de unidades defectuosas.

Gráfico *np*; número de unidades defectuosas.

Gráfico *c*; número de defectos.

Gráfico *p*:

Cuando se habla de fracciones defectuosas se refiere a la razón del número de unidades defectuosas, en cualquier inspección o serie de inspecciones, la fracción defectuosa se expresa como una fracción decimal (*p*).

Procedimiento:

- 1) Se obtienen una serie de muestras.
- 2) Se calcula para cada muestra el número de defectos, es decir, el número de unidades defectuosas por inspección, se determina luego la fracción defectuosa (*p*) para cada muestra, de la manera siguiente:

$$p = \frac{d}{n}$$

Donde:

p = fracción defectuosa en la muestra inspeccionada.

d = número de defectos.

n = tamaño de la muestra.

3) Calcular \bar{p} (promedio de unidades defectuosas) de la siguiente manera:

$$\bar{p} = \frac{\text{numero total de defectos}}{\text{numero total de unidades inspeccionadas}}$$

4) Calcular los límites de control:

$$LCS = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad ; \quad LCI = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$\bar{n} = \frac{\text{Total de unidades inspeccionadas}}{\text{Total de días}}$$

5) Graficar el promedio, los límites superior e inferior y los puntos muestrales.

Gráfico np:

Si el tamaño de todas las muestras seleccionadas es constante, se puede usar el Gráfico de Control para el número real de artículos defectuosos o Gráfico np.

Procedimiento:

1) Luego de obtener los datos se calcula la línea central y los límites:

$$\text{Línea Central:} \quad L = \bar{np} = \frac{\text{Total de rechazados}}{\text{Nº de días observados}}$$

$$LCS = \bar{np} + 3\sqrt{\bar{np}(1-\bar{p})} \quad ; \quad LCI = \bar{np} - 3\sqrt{\bar{np}(1-\bar{p})}$$

2) Se realiza el gráfico correspondiente.

Gráfico c:

Se basa en el número de defectos presentes en cada unidad de producción. El campo de aplicación de este tipo de gráfico es muy restringido, sin embargo, se pueden presentar ciertas situaciones en el proceso de manufactura e inspección donde se hace necesaria su utilización, en la mayoría de los casos, cada muestra para el gráfico c consiste de un solo artículo, aunque no constituye una condición, pues lo esencial es que el tamaño de la muestra sea constante.

Procedimiento:

1) Se calcula la línea central:

$$\bar{c} = \frac{\sum c_i}{n}$$

Donde;

c_i = Total de defectos contados en la muestra.

n = Número total de unidades muestrales.

2) Límites de control:

$$LCS = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}} \quad ; \quad LCI = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

3) Realizar el gráfico.

Ejercicios

- Una fábrica que produce cierto producto cuya forma es cuadrada trata de controlar la longitud del mismo midiendo al azar uno de sus lados. Cada día se toman 05 piezas consecutivas y se miden. Se registran solo el máximo y el mínimo y los resultados son los siguientes:

Día	$X_{máx.}$	$X_{mín.}$
1	10,828	10,805
2	10,838	10,805
3	10,828	10,815
4	10,849	10,817
5	10,828	10,820
6	10,822	10,804
7	10,838	10,817
8	10,842	10,810
9	10,840	10,824
10	10,858	10,840
11	10,855	10,838
12	10,862	10,841
13	10,858	10,827
14	10,862	10,827
15	10,860	10,821

Realizar el Gráfico de Corrida.

- En el Departamento de Producción de la Empresa Z, se han observado una gran cantidad de productos defectuosos, un supervisor ha medido el diámetro del producto, con una muestra de 04 productos cada media hora:

Hora	1	2	3	4
08:00	331	329	328	331
08:30	332	331	331	327
09:00	330	329	330	329
09:30	332	330	331	332
10:00	333	332	326	331
10:30	332	331	329	330
11:00	333	331	330	326
11:30	332	331	327	329
12:00	331	334	328	337

Se pide: Realizar el análisis con Gráfico de Control por Variables.

3. El dueño de una fábrica de bicicletas desea conocer si su proceso de producción se encuentra bajo control. A continuación los datos recabados durante 04 semanas:

Día	Rechazados	Día	Rechazados	Día	Rechazados	Día	Rechazados
1	08	8	15	15	07	22	04
2	10	9	18	16	23	23	05
3	13	10	20	17	27	24	07
4	08	11	12	18	15	25	07
5	09	12	09	19	18	26	15

El tamaño de la muestra se mantuvo constante en 50 bicicletas.

4. En la Empresa XX se están implementado Gráficas de Control por número de defectos por unidad, la empresa fabrica televisores. Para el análisis se han tomado 28 muestras, a continuación los datos obtenidos:

Muestra	Def./unid.	Muestra	Def./unid.	Muestra	Def./unid.	Muestra	Def./unid.
01	25	08	44	15	72	22	3
02	41	09	57	16	3	23	29
03	29	10	67	17	20	24	13
04	45	11	57	18	69	25	1
05	25	12	21	19	35	26	20
06	73	13	34	20	5	27	20
07	55	14	39	21	24	28	26

Hacer el diagrama correspondiente.