



Consejería de Educación del
Gobierno de Cantabria

DPTO. FABRICACIÓN MECÁNICA IES REMEDIOS
Grado Medio de Soldadura Oferta Parcial
Curso 2019-2020



Guarnizo

Ejercicios resueltos de Metrología
Gráficos de Control X-R (1)

Ejercicio 1.- EJERCICIO DE GRÁFICO X -R

Una empresa productora de ejes de empujadores de placas de fundición recibió fuertes quejas de su mayor cliente por la falta de calidad en la medida de los diámetros de su producto. Se decidió controlar el proceso en base a esta característica, utilizando Gráficos de Control por Variables X , R.

Durante una semana, en cada uno de los 5 días laborales se tomaron medidas a una muestra de 5 piezas cada dos horas (4 muestras por jornada de trabajo).

Las mediciones de los cinco días arrojaron los siguientes datos:

MUESTRAS	MEDIDA1	MEDIDA2	MEDIDA3	MEDIDA4	MEDIDA5	X	R
1	3,5	3,0	4,9	5,5	4,7		
2	5,0	3,5	4,8	6,4	4,8		
3	4,6	2,5	4,7	5,2	5,9		
4	4,1	3,8	5,9	6,2	4,3		
5	7,0	5,5	6,5	5,6	4,2		
6	5,0	5,5	3,9	6,9	4,8		
7	3,8	6,5	5,8	6,9	5,3		
8	4,0	6,0	3,5	6,4	4,5		
9	3,5	4,9	4,1	5,4	6,1		
10	4,7	4,5	4,9	5,6	4,8		
11	5,0	4,5	5,0	4,9	5,7		
12	6,0	5,2	5,2	4,7	3,7		
13	5,2	4,9	3,6	7,0	6,3		
14	3,4	4,3	4,5	5,0	4,1		
15	4,5	7,0	7,0	5,2	6,4		
16	3,8	6,1	4,9	5,4	4,2		
17	4,7	6,2	5,3	6,5	7,0		
18	5,6	7,0	6,9	4,3	4,9		
19	3,9	4,6	5,8	3,6	4,9		
20	3,8	4,7	4,9	5,6	5,2		

Calcula los gráficos de control y analiza los resultados obtenidos

Lo primero de todo completamos la tabla:

MUESTRAS	MEDIDA ₁	MEDIDA ₂	MEDIDA ₃	MEDIDA ₄	MEDIDA ₅	X	R
1	3,5	3	4,9	5,5	4,7	4,32	2,5
2	5	3,5	4,8	6,4	4,8	4,9	2,9
3	4,6	2,5	4,7	5,2	5,9	4,58	3,4
4	4,1	3,8	5,9	6,2	4,3	4,86	2,4
5	7	5,5	6,5	5,6	4,2	5,76	2,8
6	5	5,5	3,9	6,9	4,8	5,22	3
7	3,8	6,5	5,8	6,9	5,3	5,66	3,1
8	4	6	3,5	6,4	4,5	4,88	2,9
9	3,5	4,9	4,1	5,4	6,1	4,8	2,6
10	4,7	4,5	4,9	5,6	4,8	4,9	1,1
11	5	4,5	5	4,9	5,7	5,02	1,2
12	6	5,2	5,2	4,7	3,7	4,96	2,3
13	5,2	4,9	3,6	7	6,3	5,4	3,4
14	3,4	4,3	4,5	5	4,1	4,26	1,6
15	4,5	7	7	5,2	6,4	6,02	2,5
16	3,8	6,1	4,9	5,4	4,2	4,88	2,3
17	4,7	6,2	5,3	6,5	7	5,94	2,3
18	5,6	7	6,9	4,3	4,9	5,74	2,7
19	3,9	4,6	5,8	3,6	4,9	4,56	2,2
20	3,8	4,7	4,9	5,6	5,2	4,84	1,8

Cálculo del rango R de las muestras

El valor de $R' = 2.45$ que es valor del Límite Central para la Gráfica R, y es la línea central de nuestras observaciones individuales (la media de todos los rangos de todas las muestras).

Cálculo de Límites Superior e Inferior de los Rangos Muestrales

Como ya se ha explicado, los límites superior e inferior nos ayudan a deducir si nuestro gráfico se encuentra dentro o fuera de control. Por esto es necesario ubicar su lugar en el histograma (que se hará posteriormente) con ayuda de las siguientes fórmulas abreviadas:

Límite de control Superior = $D_4 R'$

Límite de Control Inferior = $D_3 R'$

Donde D_3 y D_4 son constantes aplicadas en nuestro ejemplo, y que se encuentran en la siguiente tabla:

Ejercicios resueltos de Metrología
Gráficos de Control X-R (1)

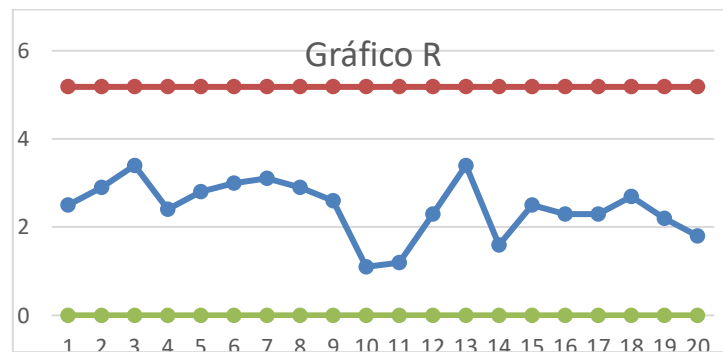
Número de observaciones en una muestra	A ₂	D ₃	D ₄	Factor para la estimación de R: d ₂ =R/s
2	1.880	0	3.268	1.128
3	1.023	0	2.574	1.693
4	0.729	0	2.282	2.059
5	0.577	0	2.114	2.326
6	0.483	0	2.004	2.534
7	0.419	0.076	1.924	2.704
8	0.373	0.136	1.864	2.847
9	0.337	0.184	1.816	2.97
10	0.308	0.223	1.777	3.078
11	0.285	0.256	1.744	3.173
12	0.266	0.284	1.717	3.258
13	0.249	0.308	1.692	3.336
14	0.235	0.329	1.671	3.407
15	0.223	0.348	1.652	3.472

La selección de las constantes D dependerán del número de observaciones en nuestra muestra; como nuestro ejemplo consta de 5 observaciones, D₃=0 y D₄=2.114.

Así, se sustituye el valor seleccionado en la fórmula y se obtiene que

$$\text{Límite de Control Superior} = D_4 R' = (2.114) * 2.45 = 5.18$$

$$\text{Límite de Control Inferior} = D_3 R' = (0) * 2.45 = 0$$



Cálculo del promedio de promedios

Como su nombre lo indica, el promedio de promedios se calcula sacando el promedio de los resultados obtenidos de X.

Ya calculados todos los promedios X en la tabla, se calcula el valor promedio, seleccionando la columna obtenida de valores X.

El valor obtenido es de 5.075, que es el valor del Límite Central para la Gráfica X.

Cálculo de Límites Superior e Inferior de X

Los límites se calculan con las siguientes fórmulas abreviadas:

$$\text{Límite de control superior} = X_{\text{media}} + A_2 R'$$

$$\text{Límite de control inferior} = X_{\text{media}} - A_2 R'$$

Donde X = Gran promedio = promedio de los promedios muestrales

R = Promedio de los rangos muestrales

A2 = Constante

El valor de la constante puede consultarse en la tabla previamente dada, que es igual a 0.577 para nuestro ejemplo de 5 observaciones. Como los valores de Xmedia y R' han sido calculados a lo largo de este ejemplo, sólo se sustituyen en las fórmulas de la siguiente forma:

Límite de Control Superior = $X_{media} + A_2 R' = (5.075) + (0.577)(2.45) = 6.49$

Límite de Control Inferior = $X_{media} - A_2 R' = (5.075) - (0.577)(2.45) = 3.66$

