El Diagrama R: Un Diagrama de Control para Dispersión

Antes de obtener los límites de control para la media, necesitamos desarrollar un diagrama de control para el alcance. Esto nos permitirá determinar si la variabilidad de un proceso está bajo control o si se están presentando corrimientos en el tiempo. Si el alcance del proceso está bajo control, entonces se le puede utilizar para desarrollar los límites de control para el promedio.

De la ecuación:

Promedio de proceso = $\pm$ 3 desviaciones estándar

Observamos que para obtener los límites de control correspondientes al alcance necesitamos obtener una estimación del alcance promedio y de su desviación estándar.

Como se ve en la ecuación:

$$\bar{R} \pm 3\bar{R}\frac{d_3}{d_2}$$

Estos límites de control no solamente son función del factor d_2, que representa la relación entre la desviación estándar y el alcance para tamaños de muestra variables, sino que también dependen del factor d_3, que representa la relación entre la desviación estándar y el alcance para tamaños de muestra variables.

$$\bar{R} \pm 3\bar{R}\frac{d_3}{d_2}$$

de modo que:

$$LCL = \bar{R} - 3\bar{R}\frac{d_3}{d_2}$$

y

$$UCL = \bar{R} + 3\bar{R}\frac{d_3}{d_2}$$

en las que

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^{k} R_i}{k}$$

Refiriéndonos a las ecuaciones *LCL* y *UCL* anteriormente mostradas, podemos simplificar los cálculos mediante el uso del factor D_3, igual a $1 - 3(d_3/d_2)$, y del factor D_4, igual a $1 + 3(d_3/d_2)$, para obtener los indices de control como se muestra en las siguientes ecuaciones:

$$LCL = D_3\,\bar{R}$$

$$UCL = D_4\,\bar{R}$$

Para ilustrar la aplicación del diagrama R, refirámonos al siguiente ejemplo. Un administrador de hotel desea estudiar el proceso de registro de huéspedes. En particular, desea estudiar la cantidad de tiempo que lleva la entrega de equipaje (medido desde el momento en que el huésped termina de registrarse y el momento en que el equipaje es depositado en su cuarto). Se registraron los datos durante un periodo de cuatro semanas (de domingo a sábado) y se seleccionaron para análisis subgrupos de cinco entregas (en un turno) en cada día. Los resultados sumarios (en minutos) se presentan en la siguiente imagen:

Día	Promedio de subgrupo, $\bar{X}_i$ (en minutos)	Alcance de subgrupo R_i (en minutos)	Día	Promedio de subgrupo, $\bar{X}_i$ (en minutos)	Alcance de subgrupo R_i (en minutos)
1	5.32	3.85	15	5.21	3.26
2	6.59	4.27	16	4.68	2.92
3	4.88	3.28	17	5.32	3.37
4	5.70	2.99	18	4.90	3.55
5	4.07	3.61	19	4.44	3.73
6	7.34	5.04	20	5.80	3.86
7	6.79	4.22	21	5.61	3.65
8	4.93	3.69	22	4.77	3.38
9	5.01	3.33	23	4.37	3.02
10	3.92	2.96	24	4.79	3.80
11	5.66	3.77	25	5.03	4.11
12	4.98	3.09	26	5.11	3.75
13	6.83	5.21	27	6.94	4.57
14	5.27	3.84	28	5.71	4.29

Para estos datos

K=28 y $\sum_{i=1}^{k} R_i = 104.41$

Por lo tanto

$$\bar{R} = \frac{104.41}{28} = 3.729$$

El Diagrama R: Un Diagrama de Control para Dispersión

De la imagen de tabla para n=5, obtenemos d_2 = 2.326 y d_3 = .846. Utilizando las Ecuaciones:

$$\bar{R} \pm 3\bar{R}\frac{d_3}{d_2}$$

Obtenemos

$$3.729 \pm 3\frac{(.864)(3.729)}{2.326}$$

$$3.729 \pm 4.155$$

De modo que

$$UCL = 3.729 + 4.155 = 7.884$$

Y

$LCL = 3.729 - 4.155$ de manera que el LCL no existe.

Alternativamente, utilizando la ecuación

LCL = $D_3\,\bar{R}$

UCL = $D_4\,\bar{R}$

El Diagrama R: Un Diagrama de Control para Dispersión

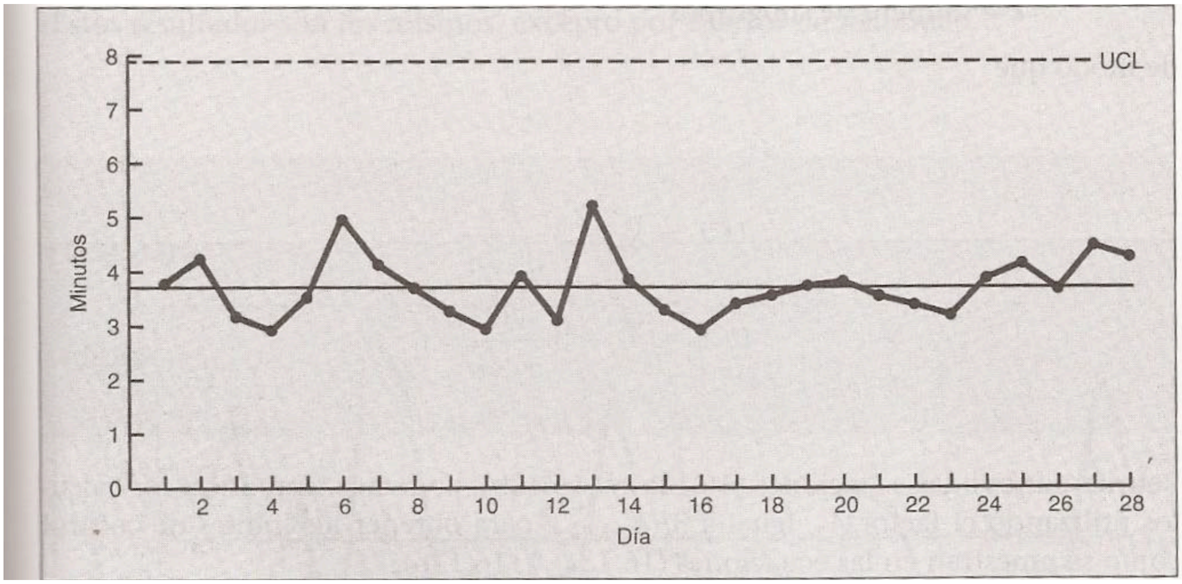
donde $D_3 = 0$ y $D_4 = 2.114$. Por consiguiente,

$$UCL = (2.114)(3.729) = 7.883$$

y

LCL no existe.

Observamos que el límite de control inferior (LCL) para R no existe puesto que es imposible tener un alcance negativo. El diagrama R se muestra en la siguiente figura:



Referencia: Berenson L. Mark; Levine M. David (1996). Estadística Básica en Administración: Conceptos y Aplicaciones. Pearson Educación. México.