

### Cronometraje de elementos de ciclo breve

Cuando se requiere determinar tiempos de trabajos cuyos elementos son muy cortos se utiliza el cronometraje por diferencia mediante el procedimiento que se describe a continuación.

- Se cronometran varios elementos juntos.
- Se agrupan de manera que cada uno de ellos quede incluido una vez y excluido en la siguiente.
- Para determinar el tiempo de cada elemento se efectúa la resta para determinar su tiempo.

Ejemplo: una actividad se dividió en elementos. Se formaron grupos de elementos y se le cronometró el tiempo a cada grupo, como se muestra en la siguiente tabla.

GRUPO	ELEMENTOS	TIEMPO (min)
A	a+b+c	0.065
B	b+c+d	0.056
C	c+d+e	0.098
D	d+e+a	0.072
E	e+a+b	0.087
	TOTAL	0.378

Para determinar el tiempo de cada elemento realizaremos un sistema de ecuaciones, por lo que primero sumaremos los tiempos y los elementos de todos los grupos, es decir:

$$a+b+c+b+c+d+c+d+e+d+e+a+e+a+b = 0.378$$

$$3a + 3b + 3c + 3d + 3e = 0.378 \text{ min}$$

$$3(a + b + c + d + e) = 0.378$$

$$a + b + c + d + e = 0.378/3$$

$$a + b + c + d + e = 0.126 \text{ min}$$

Se elige un grupo de elementos y su tiempo se sustituye en la ecuación anterior y se simplifica la ecuación:

$$A = a + b + c = 0.065$$

$$\begin{aligned} A + d + e &= 0.126 \\ 0.065 + d + e &= 0.126 \\ d + e &= 0.126 - 0.065 \\ d + e &= 0.061 \text{ min} \end{aligned}$$

Este último valor puede ser sustituido en los grupos C y D para obtener los tiempos de los elementos c y a:

$$\begin{aligned} C = c + d + e &= 0.098 \text{ min} \\ c + 0.061 &= 0.098 \text{ min} \\ c &= 0.098 - 0.061 = 0.037 \text{ min} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D = d + e + a &= 0.072 \text{ min} \\ 0.061 + a &= 0.072 \text{ min} \\ a &= 0.072 - 0.061 = 0.011 \text{ min} \end{aligned}$$

Los tiempos determinados para los elementos a y c pueden ser sustituidos en el grupo A para obtener el tiempo del elemento b:

$$\begin{aligned} A = a + b + c &= 0.065 \\ 0.011 + b + 0.037 &= 0.065 \\ b &= 0.065 - (0.011 + 0.037) = 0.017 \text{ min} \end{aligned}$$

En el grupo E se sustituyen los valores de a y b para obtener el tiempo del elemento e.

$$\begin{aligned} E = e + a + b &= 0.087 \text{ min} \\ e + 0.011 + 0.017 &= 0.087 \text{ min} \\ e &= 0.087 - (0.011 + 0.017) = 0.059 \text{ min} \end{aligned}$$

Finalmente, el valor del elemento d puede ser obtenido en la ecuación d + e:

$$\begin{aligned} d + e &= 0.061 \text{ min} \\ d + 0.059 &= 0.061 = 0.002 \text{ min} \end{aligned}$$

Se puede comprobar sumando los tiempos de los elementos que conforman los grupos.



❖ Para que el estudio de tiempos sea confiable es necesario determinar el número de ciclos que deben ser cronometrados. Este número depende del nivel de confianza deseado y del error permitido.