

Anexo

Para poder calcular la diferencia de presión originada por el Golpe de Ariete primero debemos calcular la velocidad y periodo de la propagación de la onda (a y T respectivamente). Esto se puede calcular mediante las siguientes ecuaciones:

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + k \cdot \frac{D}{e}}} \text{ [m/s]} \quad (1)$$

$$T = \frac{2 \cdot L}{a} \text{ [s]} \quad (2)$$

Donde:

D : Diámetro de la cañería [m]

ε : Módulo de Young propio de cada material $\left[\frac{N}{m^2}\right]$

k : Parámetro calculado a partir de ε , se calcula mediante la ecuación $k = \frac{10^{10}}{s}$

Luego, corresponde calcular el tiempo de detención del agua (t), para lo cual se utiliza la siguiente ecuación:

$$t = C + \frac{K \cdot L \cdot v}{g \cdot H_{tot}} \text{ [m/s]} \quad (3)$$

De donde se tiene:

L : Largo de la cañería [m]

g : Aceleración de gravedad $\text{[m/s}^2\text{]}$

H_{tot} : Diferencia de altura entre los puntos extremos [m]

Los valores de K y C se debe extraer de las tablas que se presentan a continuación

L (m)	K
< 500	2.0
≈ 500	1.8
500 < L < 1500	1.5
≈ 1500	1.3
> 1500	1.0

Tabla n° 1: "Se presentan valores de K según el largo L de instalación de impulsión".

i	C
< 20 %	1
≈ 25%	0.8
≈ 30%	0.6
≈ 40%	0.4
> 50 %	0

Tabla n° 2: “Se presentan valores de C según la diferencia de altura i”.

Luego, se puede calcular la diferencia de presión generada por el golpe de ariete mediante las ecuaciones de *Allievi* o *Michaud*. Las ecuaciones se pueden apreciar a continuación.

$$\Delta P_{Allievi} = \frac{a \cdot v}{g \cdot L} \quad [m. c. a.] \quad (4)$$

$$\Delta P_{Michaud} = \frac{2 \cdot L \cdot v}{g \cdot T} \quad [m. c. a.] \quad (5)$$

Ambas ecuaciones presentadas anteriormente tienen una diferencia en su uso según si su columna es *Larga* o *Corta*. La ecuación de *Allievi* se utiliza cuando la instalación consta de una columna *Larga*. Por otra parte, la ecuación de *Michaud* se utiliza cuando la columna es *corta*. Esta clasificación se obtiene a partir de un concepto llamado Longitud Crítica (L_c), que corresponde a una medida determina el uso de la ecuación de *Allievi* o *Michaud* o viceversa. Si el largo total de la instalación es mayor a la longitud crítica, se dice que la columna es *Larga*. Por el contrario, si la cañería donde se está evaluando el Golpe de Ariete es menor en magnitud a la longitud crítica, se dice que la columna es *Corta*. A continuación, se presenta una ilustración para lo descrito anteriormente.

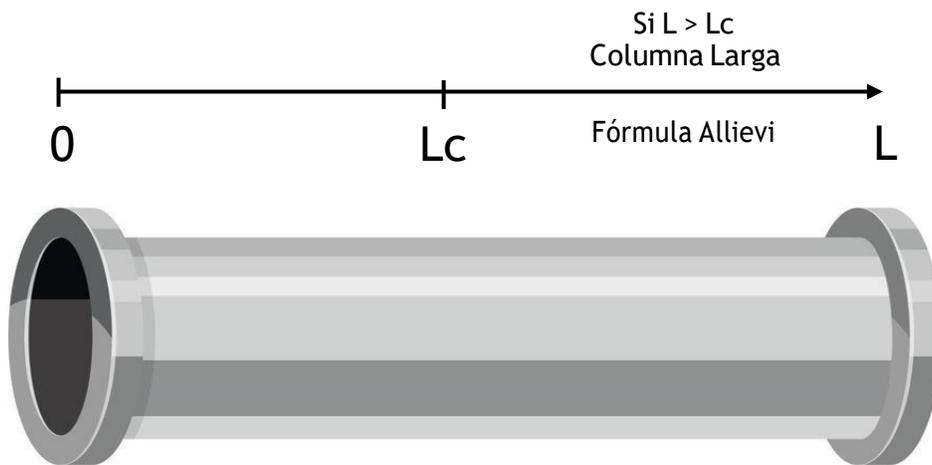


Imagen n° 4: “Se presenta ejemplo de Columna Larga”.

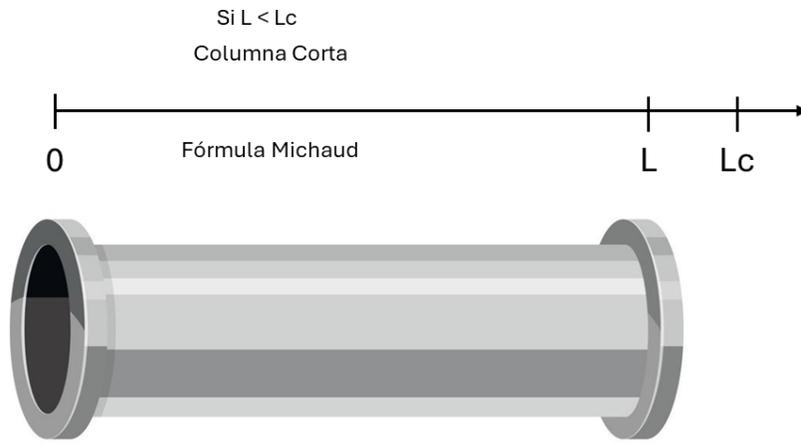


Imagen n° 5: “Se presenta ejemplo de Columna Corta”.