



UN CONCEPTO INTEGRAL EN EL  
TRATAMIENTO DE AGUAS INDUSTRIALES

Agua de Proceso

# METODO DE CALCULO EMPIRICO

## TORRES DE ENFRIAMIENTO

### CALCULO DE MAKE UP

#### I. METODO

Cierre la boya del agua de reposición, y mida la disminución de altura del nivel del agua en un tiempo. Indique al cliente que lo que interesa es un promedio (tome una medida en la mañana, una a medio día y otra en la tarde).

#### EJEMPLO:

La altura del nivel de agua en la bandeja en la torre son:

a)	de 8 a.m. a 9 a.m. = 3 cm	3
b)	de 12 a.m. a 1 p.m. = 5 cm	5
c)	de 3 p.m. a 6 p.m. = 3 cm	1
		$\frac{1}{9/3} = 3 \text{ cm / h} = 0.03 \text{ m/h}$

#### TORRE LAS MEDIDAS DE LA BANDEJA:

Largo : 10 mts

Ancho: 4 mts

Alto : 2 mts

Volumen: 80 m<sup>3</sup> (21136 gal.)

1 m<sup>3</sup> = 1.000 L

#### CALCULE LAS PERDIDAS DE LA TORRE:

$\frac{\text{Volumen de bandeja}}{\text{Altura de bandeja}} \times \text{disminución de altura}$

$$\frac{21.136 \text{ gal}}{2} \times 0.03 = 317.4 \text{ gal/hr}$$

$$\frac{80 \text{ m}^3 \times 0.03 \text{ m/h}}{2 \text{ m}} = 1.2 \text{ m}^3 / \text{h}$$

#### CALCULO DE PURGA

Calcule la purga usando la siguiente fórmula:

$$B = \frac{E}{C - 1} \quad \text{donde:} \quad \begin{array}{l} E: \text{ Pérdidas y arrastres } m^3 / hr \\ C: \text{ Ciclos de concentración (4-6)} \\ B: \text{ Purga} \\ M: \text{ Make-Up} \end{array}$$
$$B = \frac{1.2}{4 - 1} = 0.4 m^3 / h$$

Láminas/M1

### CALCULO DE MAKE-UP

$$M = B + E = 1.2 + 0.4 = 1.6 m^3 / h$$

Ahora dosifique tomando en cuenta el tiempo de trabajo (corrobore con análisis)

## II. METODO

$$\text{Evaporación } m^3/h: \frac{\Delta T (\text{°F}) \times \text{agua de circulación (gls/min)}}{1.000} \times \frac{60 \text{ min}}{h} \times \frac{m^3}{3785 \text{ gal}}$$

(si el  $\Delta T$  esta en  $^{\circ}C$ , multiplique por 1.8)

Para este método debe saber:

- A) a.1 El  $\Delta T$  (diferencia agua que entra a la torre y la que sale) en  $^{\circ}F$   
a.2 El agua de circulación de la bomba en galones / minuto.

- B) Nota técnica:

Generalmente se ignora o el cliente no sabe el "rate de circulación" o no se tiene el gráfico de la bomba, existe un método de calcular en forma aproximada el rate de circulación.

$$\text{Rate de circulación: } D^2 \times 20 \text{ (gls/min)}$$

Donde: D = al diámetro de la salida de la bomba en pulgadas, usted también puede medir la capacidad de la bomba, basta un recipiente de volumen conocido y un reloj.

- C) Se calcula también el agua de circulación así (método teórico-toneladas de refrigeración):

$$\text{Agua de circulación} = 3 \times \text{toneladas de refrigeración (gal/min)} \times 0.0158 = m^3 / h$$

### III. METODO- Por salto térmico

D) Las pérdidas por evaporación se pueden calcular como el 1% del agua de circulación por cada 5 ° C de salto término en la torre, lo que es suficientemente preciso para cálculos normales. Las pérdidas por arrastre del aire = 0.1 a 0.3 del agua circulada, se toma 0.2%.

### IV. METODO

Use el "Quick Calculation of Cooling tower blowdon and Make-Up.

Láminas/M1