

# Introducción al Control Industrial

## Práctico 5

### 2 Posiciones

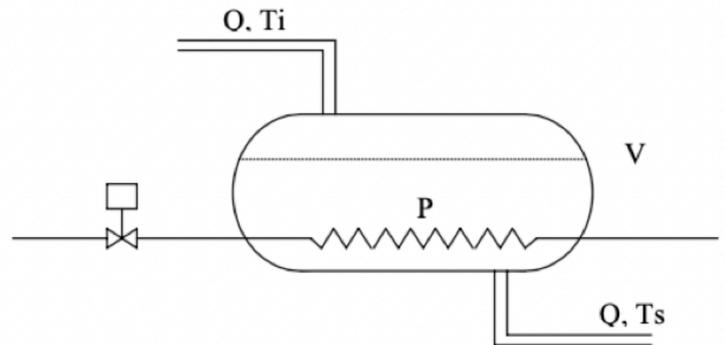
2024

#### 1) Ejercicio Calentador

Considere el sistema de la figura, un calentador a vapor. El tanque recibe un caudal  $Q$  de  $10 \text{ L/s}$  de agua a  $15^\circ\text{C}$ , y se extrae el mismo caudal manteniendo en el receptor un volumen constante de agua equivalente a  $5000 \text{ L}$ . El objetivo es que la temperatura de salida sea de  $[70 \pm 2]^\circ\text{C}$ , calentando el agua a través de un serpentín de vapor que inyecta una potencia de  $1000 \text{ kcal/s}$ . con la válvula toda abierta.

Calcular la frecuencia a la que conmuta la válvula entre las posiciones abierta y cerrada.

**Nota:** Se desprecian las pérdidas de calor exterior, y se asume que la temperatura del agua en el interior del tanque es homogénea e igual a la temperatura de salida.



#### Datos del agua:

Capacidad calorífica específica:  $1 \frac{\text{cal}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$ .

Densidad:  $1 \text{ kg/L}$

#### 2) Ejercicio Piscina

Se desea diseñar un equipo calefactor para una piscina. La piscina recibe un caudal de entrada  $Q$  de  $5 \text{ L/s}$  de agua a  $10^\circ\text{C}$  y se conoce que debido a las pérdidas de agua el volumen de agua se mantiene constante en  $2500 \text{ L}$  a lo largo del tiempo. Las pérdidas de calor exterior se aproximan constante y de  $400 \text{ cal/s}$ .

El objetivo es mantener la temperatura de la piscina en  $[30 \pm 2]^\circ\text{C}$  utilizando alguno de los siguientes equipos propuestos:

- Inyector de vapor a un serpentín ( $Q = 1000 \text{ cal/s}$ ).
- Calefactor a gas ( $Q = 750 \text{ cal/s}$ ).
- Recirculación con calentadores solares ( $Q = 500 \text{ cal/s}$ ).

Decidir que equipo sería más conveniente adquirir si se desea maximizar el período de oscilación y calcular el mismo. Dibujar la curva de temperatura en función del tiempo y de potencia entregada por el calentador en función de la temperatura del agua.

**Nota:** Se asume que la temperatura del agua de la piscina es homogénea e igual a la temperatura del agua de las pérdidas.

**Datos del agua:**

Capacidad calorífica específica:  $1 \frac{\text{cal}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$ .

Densidad:  $1 \text{ kg/L}$

**3) Ejercicio Tanque de Fermentación**

Se quiere ajustar el sistema de control de temperatura de un tanque de fermentación.

La capacidad calorífica CC total del tanque se estima en  $60 \text{ kJ}/^\circ\text{C}$ . Se sabe que las pérdidas de calor varían (muy lentamente) entre  $500$  y  $1000 \text{ W}$ , siendo un valor típico  $800 \text{ W}$ .

Se cuenta con un calefactor que tiene la posibilidad de entregar  $0 \text{ W}$  (apagado),  $900 \text{ W}$  (en modo *Lo*), o  $1400 \text{ W}$  (en modo *Hi*).

La temperatura deseada dentro del tanque es de entre  $22$  y  $24 \text{ }^\circ\text{C}$ , y se cuenta con un sensor que mide la temperatura  $T$  dentro del mismo, la cual se supone homogénea.

- a) Teniendo en cuenta las especificaciones anteriores, complete el diseño del sistema de control, justificando sus decisiones. Obtenga las ecuaciones de calentamiento y enfriamiento del tanque para el caso de pérdidas típicas, mínimas y máximas.
- b) Trace una gráfica aproximada de la respuesta del sistema  $T(t)$  para el caso de pérdidas típicas y otra gráfica de la potencia entregada por el calefactor en función de la temperatura  $T$  indicando explícitamente cómo se interpreta este gráfico.
- c) Para el diseño obtenido y considerando las pérdidas típicas calcule el período de oscilación  $\tau$ .