

TRABAJO PRÁCTICO 5

1. La Figura 1 muestra un tanque mezclador que recibe una corriente F_1 de agua a $25\text{ }^\circ\text{C}$ y otra F_2 a $80\text{ }^\circ\text{C}$ para producir una corriente a $52\text{ }^\circ\text{C}$. La presión manométrica a la entrada de la válvula V_1 es 0.1 atm . El caudal de la corriente F_2 es 20 l/s . El tanque es abierto y descarga a la atmósfera. El diámetro del tanque es 1.5 m . La altura máxima de líquido que puede contener el tanque es 2 m . Para la temperatura, se instaló un controlador P+I, con *bias* 0.5 , $K_p = 0.05\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ y $\tau_i = 30\text{ s}$. Para el nivel, se escogió un controlador P con *bias* 0.5 y $K_p = 0.1\text{ cm}^{-1}$. Las dos válvulas de control son lineales y normalmente cerradas con $C_{v1} = 4.039 \times 10^{-4}\text{ m}^{3.5}/\text{kg}^{0.5}$ y $C_{v3} = 8.078 \times 10^{-4}\text{ m}^{3.5}/\text{kg}^{0.5}$. Los *set points* T_{sp} y L_{sp} son $52\text{ }^\circ\text{C}$ y 1 m , respectivamente. Los balances de materia y de energía son (suponiendo densidad y capacidad calorífica constantes, y despreciando la potencia disipada y la potencia del agitador):

$$\frac{dL}{dt} = \frac{F_1 + F_2 - F_3}{A}$$

$$\frac{dT_r}{dt} = \frac{F_1(T_1 - T_r) + F_2(T_2 - T_r)}{AL}$$

Realice las siguientes actividades:

- Complete el modelo agregando las ecuaciones de los controladores y de las válvulas.
- Utilizando Berkeley Madonna, determine el estado estacionario.
- Utilizando Berkeley Madonna y partiendo del estado estacionario obtenido en el punto anterior, determine la evolución para 1000 s de T y L cuando T_{sp} aumenta $5\text{ }^\circ\text{C}$. Verifique si algún controlador se satura (válvula totalmente abierta o cerrada).

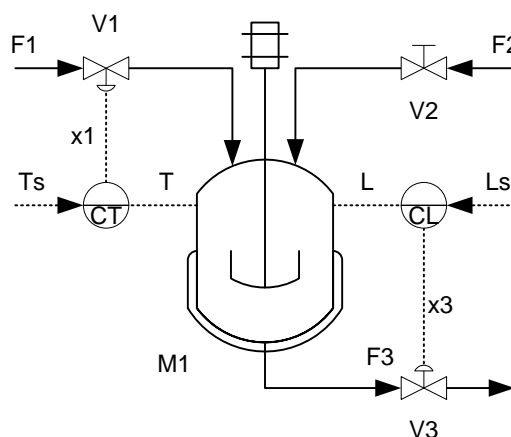


Figura 1: Tanque mezclador.

- Repita las actividades del punto anterior considerando que F_2 es una corriente de vapor saturado a 1 atm con un caudal másico W_v igual a 1 kg/s que se inyecta directamente en el líquido. Todo el vapor condensa. En esas condiciones, el vapor tiene un calor de condensación igual a 539.4 kcal/kg y el C_p del agua es igual a $75.36\text{ kJ}/(\text{kmol}\cdot^\circ\text{C})$. Desprecie las pérdidas al medio ambiente.
- Se requiere poner en marcha una pileta de esterilización utilizada para procesar conservas (Figura 2). La pileta tiene 1 m de ancho, 4 metros de longitud y 1.5 m de altura. La pileta se carga con

4000 litros de agua a 25 °C. Luego, se inyecta al líquido 200 kg/h de vapor saturado a una 1 atm, el cual condensa inmediatamente al mezclarse con el líquido. El calor de condensación del vapor a esa presión es 539.4 kcal/kg. Desprecie las pérdidas de calor. Suponga que el C_p del líquido es constante e igual a 1 cal/(g·°C). Suponga también que la densidad del líquido es constante e igual a 1 kg/dm³. Determine cuánto tiempo llevará calentar la mezcla hasta 80 °C. Además, determine si la pileta rebalsará antes de alcanzar esa temperatura.



Figura 2: Pileta de esterilización.

4. Determine el tiempo de calentamiento de la pileta del punto anterior considerando que, esta vez, la pileta tiene un vertedero colocado justo a la altura del nivel inicial del líquido. Por lo tanto, la pileta funciona con volumen constante.
5. Con el reactor productor de propilenglicol con control de temperatura analizado en clase, realice las siguientes actividades:
 - a. Verifique, por simulación, la estabilidad del estado estacionario obtenido a 138.7 °F.
 - b. Prediga cualitativamente el efecto del aumento del *set point* del controlador de temperatura sobre la concentración del producto. Verifique la predicción simulando un aumento instantáneo del *set point* de un 25 % a los 30 min.
 - c. Prediga cualitativamente el efecto del aumento del caudal de alimentación sobre la concentración del producto. Verifique la predicción simulando un aumento instantáneo de dicho caudal de un 25 % a los 30 min.
 - d. Prediga cualitativamente el efecto del aumento de la concentración del reactivo A en la corriente de alimentación sobre la concentración del producto. Verifique la predicción simulando un aumento instantáneo de dicha concentración de un 25 % a los 30 min.
 - e. Prediga cualitativamente el efecto del aumento de la temperatura de la corriente de alimentación sobre la concentración del producto. Verifique la predicción simulando un aumento instantáneo de dicha temperatura de un 25 % a los 30 min.
 - f. Prediga cualitativamente el efecto del aumento del volumen sobre la concentración del producto. Verifique la predicción simulando con un volumen inicial incrementado en un 25 %.
 - g. Cuando el *set point* del controlador de temperatura es igual a 138.7 °F y el reactor está en estado estacionario, determine cuál es la máxima disminución instantánea que puede soportar dicho *set point* sin saturar al controlador.
6. Dado el modelo presentado en el trabajo que puede descargar en el siguiente [link](#), realice las actividades que se listan a continuación:
 - a. Verifique si el modelo está correctamente planteado. Corríjalo si es necesario.
 - b. Implemente el modelo en Berkeley Madonna.
 - c. Determine el estado estacionario.
 - d. Reproduzca las Figura 4 y Figura 5 del trabajo citado.
7. **Actividades sugeridas (no se incluyen en el informe).** Realice las actividades indicadas en las siguientes secciones del sitio [Simuladores - SIM VIEW](#):
 - a. [Blending tank](#)
 - b. [Heated tank](#)
 - c. [Temperature control of liquid tank](#)
 - d. [Reverse and direct action of a PID controller](#)