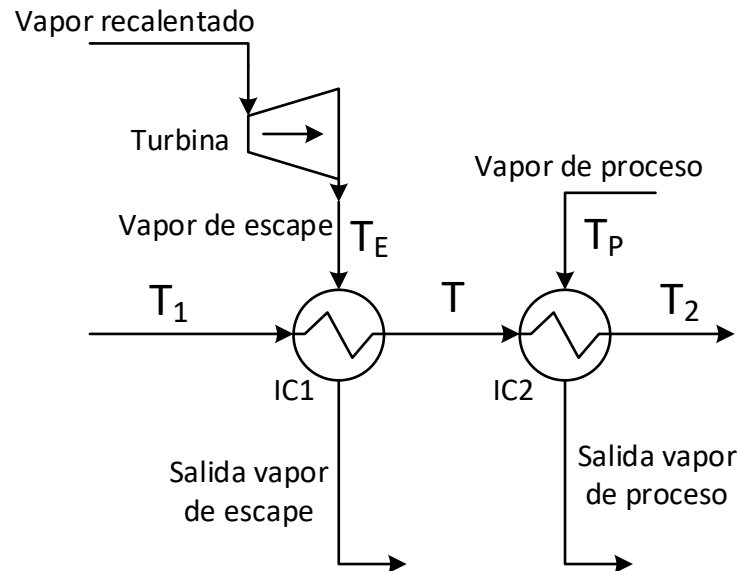


Optimización de operaciones

Para calentar un líquido de 150 a 200 °F se dispone de vapor de escape a 5 lb/plg²g (228°F) y vapor de proceso a 85 lb/plg²g (328°F).

Se utilizará para esto un banco de intercambiadores de calor de manera que el costo de calentamiento de la corriente de líquido sea mínimo. El costo del vapor de escape es de 5 centavos por cada 1000 lb, y el del vapor de proceso de 30 centavos por cada 1000 lb. El calor latente es 960,1 BTU/lb para el vapor de escape y 888,8 BTU/lb para el de proceso.

De la experiencia se puede esperar un U de 50 BTU/h pie²°F. Las horas anuales de trabajo son 8000. Los intercambiadores tienen un costo de \$8 por pie² de material del equipo.



Actividades:

Utilizando la siguiente expresión del costo total anual (C_T [\$])

- Grafique el costo total en función de la temperatura de la corriente intermedia.
- Calcule la temperatura de la corriente intermedia (T) que lo minimiza.

$$C_T = wc \left[(T - T_1) \theta C_E + \frac{1}{U} \ln \frac{T_E - T_1}{T_E - T} C_F + (T_2 - T) \theta C_P + \frac{1}{U} \ln \frac{T_P - T}{T_P - T_2} C_F \right]$$

$$C_E = \frac{\text{Costo por libra } \left(\frac{\$}{\text{lb}} \right)}{\lambda_E \left(\frac{\text{btu}}{\text{lb}} \right)}$$

$$C_P = \frac{\text{Costo por libra } \left(\frac{\$}{\text{lb}} \right)}{\lambda_P \left(\frac{\text{btu}}{\text{lb}} \right)}$$

w : masa del líquido a calentar (lb/h)

c : calor específico del líquido a calentar (BTU/(lb°F))

T_1 : temperatura de entrada del líquido a calentar (150 °F)

T_2 : temperatura de salida del líquido a calentar (200 °F)
 U : coeficiente total de transferencia de calor (50 BTU/(h pie²°F))
 T : temperatura intermedia del líquido (°F)
 θ : horas anuales de trabajo (8000 h)
 T_E : temperatura del vapor de escape (228 °F)
 T_P : temperatura del vapor de proceso (328 °F)
 C_P : costo del vapor de proceso (\$/BTU)
 C_E : costo del vapor de escape (\$/BTU)
 λ_E : calor latente del vapor de escape (960,1 BTU/lb)
 λ_P : calor latente del vapor de proceso (888,8 BTU/lb)
 C_F : costo fijo (8 \$/pie²)

- c) Si se incrementa el costo fijo, ¿a partir de qué valor de costo fijo deja de ser conveniente contar con dos intercambiadores?