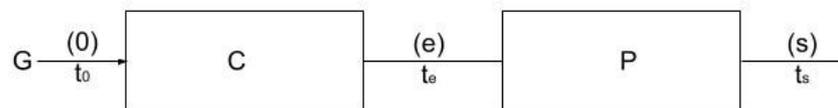


## Examen - Transferencia de Calor y Masa

### 1º de agosto de 2023

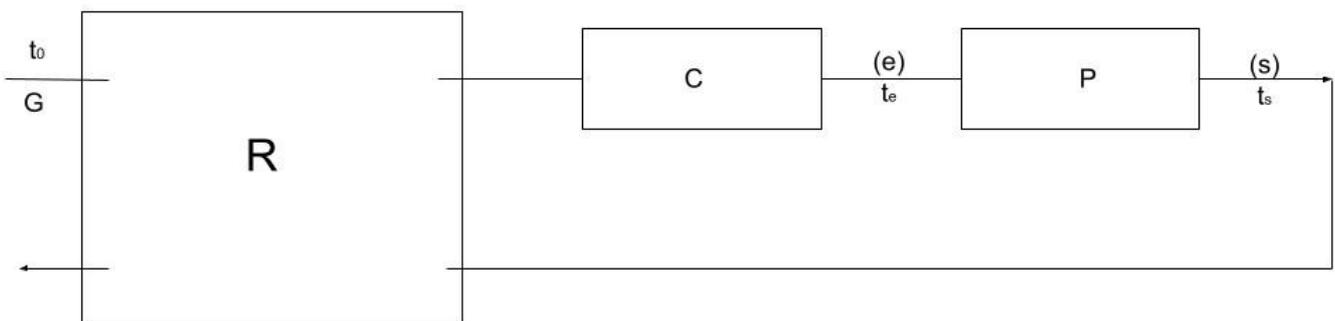
#### Ejercicio 1

En el proceso de un laboratorio industrial se utiliza aire caliente que debe suministrarse en un gran gasto másico ( $\dot{G}_{\text{aire}} = \dot{G}$ ) y a temperatura bastante caliente,  $T_e = 160^\circ C$ , para lo cual (en primera instancia) se lo calienta desde la temperatura ambiente  $T_0 = 20^\circ C$  en el calentador **C** y luego se hace ingresar al proceso **P** donde se descarta a una temperatura  $T_s = 115^\circ C$ . Configuración I



Configuración I

Si el aire saliera limpio de P, sería muy conveniente no tirar la energía del aire de salida y recircularlo hacia (0) en lugar de ingresar aire exterior, no obstante al salir del proceso el aire está “contaminado” y no puede reingresarse por lo que se plantea incorporar un recuperador **R** que recupere parte de esa energía transmitiéndosela al aire que ingresa. Configuración II.



Configuración II

- 1) Estimar las dos temperaturas de salida del aire en el recuperador **R**, si se desea diseñarlo para recuperar el 20% del calor usado en el calentador **C** (en la configuración I) y las temperaturas medias en la rama caliente ( $\bar{T}_c$ ) y la rama fría ( $\bar{T}_f$ ).

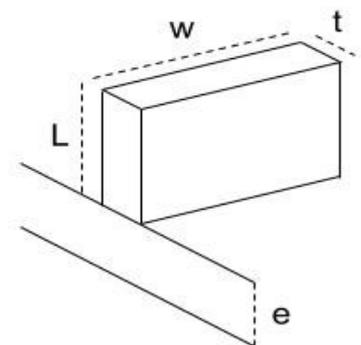
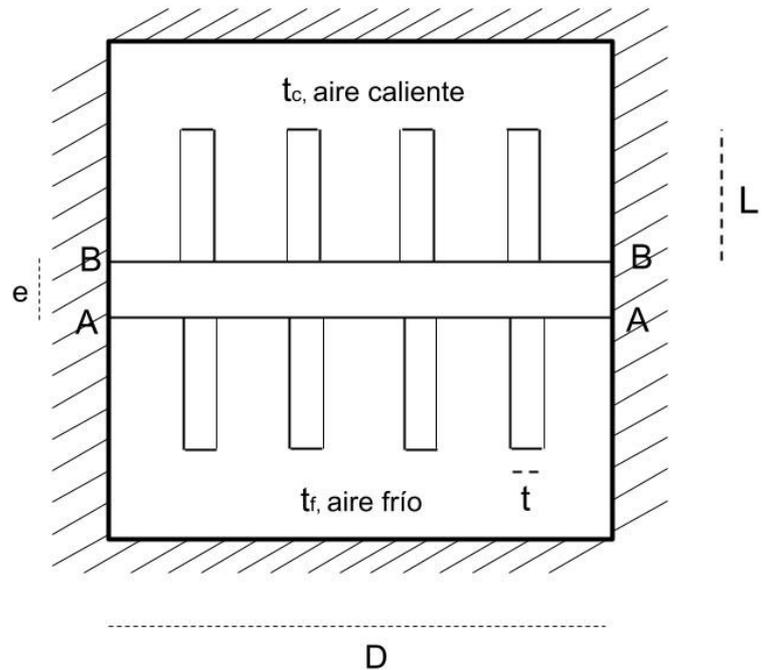
Se diseña el recuperador (ver figura) con una “caja-ducto” exterior (no conductora/aislada) en el interior de la cual se aloja una placa AABB aletada, con 4 aletas rectas, perfectamente soldadas a la placa central AABB que separa totalmente al aire caliente (y “contaminado”), del aire limpio (a precalentar). En estas condiciones (“simétricas” y aceptando propiedades comunes del lado caliente y frío) se tiene un gasto (y sección) tal que las dos velocidades resultan aproximadamente iguales y se conoce que

$h_c = h_f = 60 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ . Del diseño del precalentador se tienen los siguientes datos:  $e = t = 6 \text{ mm}$ ,  $L = 6 \text{ cm}$ ,  $D = 48 \text{ cm}$ ,  $w \gg t$  y  $k = 60 \text{ W/mK}$ . Se pide:

- 2) Hacer un esquema de resistencias térmicas y flujos de calor, estimar el UA y el calor transferido del lado caliente al frío por metro de ducto/recuperador (perpendicular al dibujo) y estimar la temperatura a la que debería estar la sección AA.

Por inspección y medición se observó que un apoyo metálico quedó conectado térmicamente (en ambos lados) a la placa AA, y resulta que la temperatura en AA es de  $T_{AA} = 55^\circ \text{C}$  por lo que se pide:

- 3) Realizar un nuevo diagrama de resistencias térmicas y flujo de calor (analizar) y estimar los nuevos calores que se intercambian.



## **Ejercicio 2**

Se desea elevar la temperatura del agua de una piscina mediante el uso de calentadores solares. Para esto se hace recircular agua (que se calienta al pasar por los colectores) dentro de un único caño horizontal de plástico sumergido en la piscina de  $D=10\text{ cm}$ , de pequeño espesor y material bastante conductor.

Sabiendo que el agua de la piscina se encuentra a  $T_{ag}=17^\circ\text{C}$ , que el agua sale del colector a  $T_{s,c}=25^\circ\text{C}$ , que ingresa al colector a  $T_{e,c}=21^\circ\text{C}$  y que recibe un calor de  $Q_C=15\text{ kW}$  (en el colector):

- 1 Para el diseño térmico se desea determinar el largo sumergido de la cañería a instalar por lo que se pide:
  - 1.1 Hallar el gasto másico que se esta recirculando para esas condiciones de entrada y salida de agua del colector solar.
  - 1.2 Realizar esquema del circuito térmico equivalente
  - 1.3 Suponiendo que el agua de la piscina esta quieta calcular  $h_{ext}$  (suponer una temperatura de pared  $T_p$ )
  - 1.4 Calcular el coeficiente de convección ( $h_i$ ) dentro de la cañería  
*Nota: a los efectos del calculo de  $Nu$  despreciar los factores  $\epsilon_l$  y  $\epsilon_R$ .*
  - 1.5 Determinar la resistencia térmica  $R_t$  por unidad de longitud
  - 1.6 Recalcular la temperatura supuesta  $T_p$
  - 1.7 Con el valor recalculado de  $T_p$  calcular el largo de la cañería.

*Nota: se admite que los tramos desde y hacia el colector son despreciables a estos efectos de diseño térmico (no es así para el diseño hidráulico).*

Luego de unas horas se observa que la temperatura de la piscina ascendió a  $T_{ag,2}=19^\circ\text{C}$ ; mientras que la del ambiente se encuentra a  $T_\infty=17^\circ\text{C}$ . Suponiendo que hay una brisa de  $v_\infty=5\text{ m/s}$ , con una  $\rho_{v,\infty}=9\text{ g/m}^3$  paralela al lado más largo de la piscina ( $A_p=6\text{ x }3\text{ m}$ ) se desea estimar la cantidad de agua que se estaría evaporando para ver si es necesario reponer agua por lo que se pide:

- 2 Calcular  $h_m$  y determinar el agua extraída  $\dot{m}_{ev}$  en  $\text{Kg/h}$  asumiendo que toda la superficie de la piscina se encuentra a la temperatura uniforme del agua.