

Formulario: Ciclos de Aire

José Luis Rodríguez, Ph.D. - Noviembre 2004

Procesos Politrópicos:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{1-n} \quad \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{n-1}{n}} \quad \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^n$$

$$w_{\text{politrópico } n \neq 1} = \left(\frac{R}{1-n}\right)(T_2 - T_1) = \frac{P_2 v_2 - P_1 v_1}{1-n}$$

$$q_{\text{politrópico } n \neq 1} = \left(\frac{R}{1-n} + C_v\right)(T_2 - T_1)$$

$$\text{Compresión: } \begin{cases} 1 < n < k \rightarrow q_{\text{sale}} \\ n > k \rightarrow q_{\text{entra}} \end{cases}$$

$$\text{Expansión: } \begin{cases} 1 < n < k \rightarrow q_{\text{entra}} \\ n > k \rightarrow q_{\text{sale}} \end{cases}$$

$$q_v \text{ constante} = C_v(T_2 - T_1)$$

$$q_p \text{ constante} = C_p(T_2 - T_1)$$

$$\text{Ecuación de estado para un sistema: } P_1 v_1 T_2 = P_2 v_2 T_1$$

$$\text{Presión media efectiva o presión media teórica: } PME = PMT = \frac{W_n}{V_d}$$

$$C = V_d N_c \begin{cases} C : \text{cilindrada} \\ V_d : \text{volumen desplazado} \\ N_c : \text{número de cilindros} \end{cases}$$

$$V_d = L \frac{\pi D^2}{4} \begin{cases} V_d : \text{volumen desplazado} \\ L : \text{carrera del pistón} \\ D : \text{diámetro del pistón} \end{cases}$$

$$V_d = V_{pmi} - V_{pms} \begin{cases} V_d : \text{volumen desplazado} \\ V_{pmi} : \text{volumen en el punto muerto inferior (máximo)} \\ V_{pms} : \text{volumen en el punto muerto superior (mínimo)} \end{cases}$$

$$\dot{W}_n = \frac{m w_n N_c RPM}{120} \begin{cases} \dot{W}_n : \text{potencia desarrollada en kW} \\ m : \text{masa por cilindro en kg.} \\ w_n : \text{trabajo neto por cilindro en kJ/kg.} \\ N_c : \text{número de cilindros.} \\ RPM : \text{revoluciones por minuto del motor.} \end{cases}$$

$$C_p - C_v = R$$

$$k = \frac{C_p}{C_v}$$

$$C_v = \frac{R}{k-1}$$

$$C_p = \frac{kR}{k-1}$$

$$\text{Aire: } \begin{cases} C_{p,o} = 1.0035 \text{ kJkg}^{-1}\text{K}^{-1} \\ C_{v,o} = 0.7165 \text{ kJkg}^{-1}\text{K}^{-1} \\ R = 0.287 \text{ kJkg}^{-1}\text{K}^{-1} \\ k = 1.4 \\ M = 28.97 \text{ kgkmol}^{-1} \end{cases}$$

$$\text{Primera Ley para un volumen de control: } \dot{Q} - \dot{W} = \sum \dot{m}_s (h_s + \mathcal{V}_s^2/2 + gZ_s) - \sum \dot{m}_e (h_e + \mathcal{V}_e^2/2 + gZ_e)$$

$$\text{Eficiencia isoentrópica de un compresor: } T_s = T_e \left[1 + \frac{(P_s/P_e)^{\frac{k-1}{k}} - 1}{\eta_c} \right]$$

$$\text{Eficiencia isoentrópica de una turbina: } T_s = T_e \left[1 - \eta_t \left(1 - \frac{1}{(P_e/P_s)^{\frac{k-1}{k}}} \right) \right]$$

$$\text{Eficiencia térmica del ciclo: } \eta = \frac{w_n}{q_H} = 1 - \frac{q_L}{q_H}$$

$$\text{Eficiencia Regenerador: } \eta_{reg} = \frac{h_2^{\text{real}} - h_1}{h_2^{\text{a la } Ta} - h_1} = \frac{T_2 - T_1}{T_a - T_1}$$

