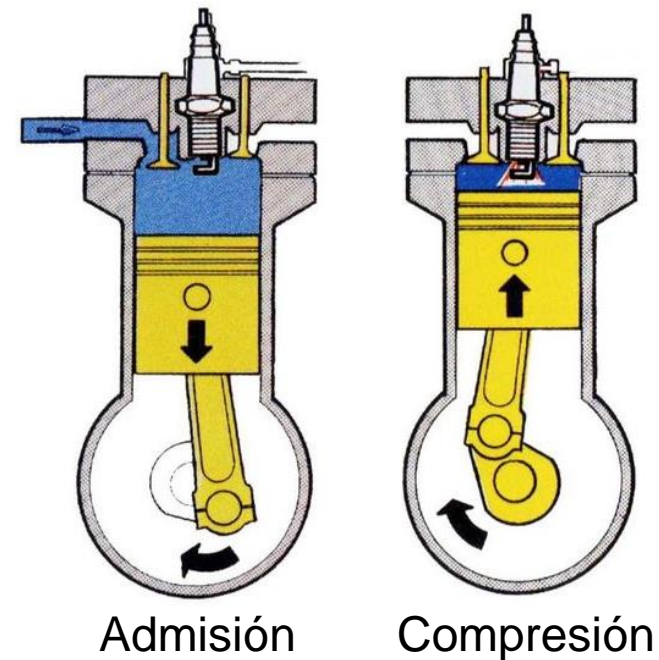
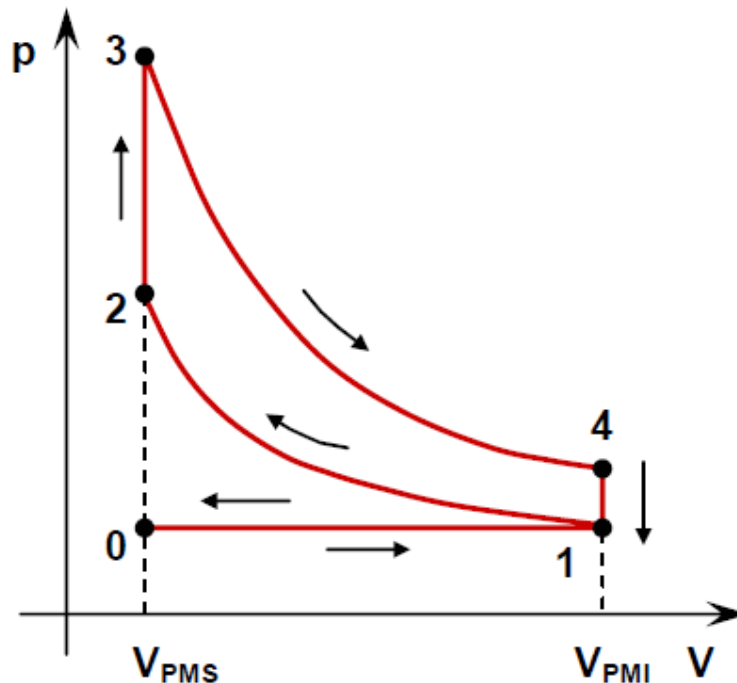


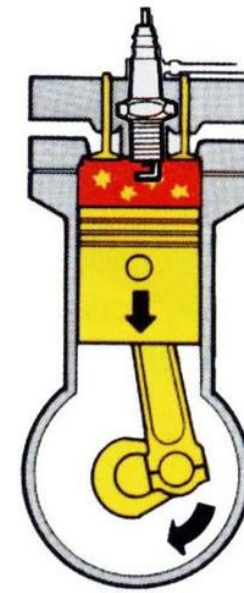
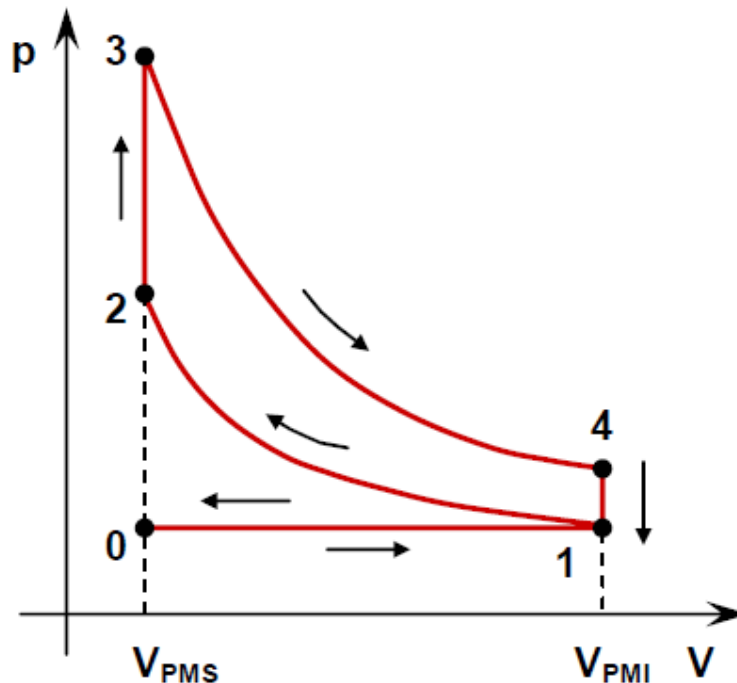
# Ciclo Otto Ideal

- **0-1: Admisión: (Isóbara):** se supone que la circulación de los gases desde la atmósfera al interior del cilindro se realiza sin rozamiento, con lo que no hay pérdida de carga, y, por tanto, la presión en el interior del cilindro durante toda esta carrera se mantiene constante e igual a la atmosférica.
- **1-2: Compresión: (Adiabática):** se supone que, como se realiza muy rápidamente, el fluido operante no intercambia calor con el medio exterior, por lo que la transformación puede ser considerada a calor constante.



# Ciclo Otto Ideal

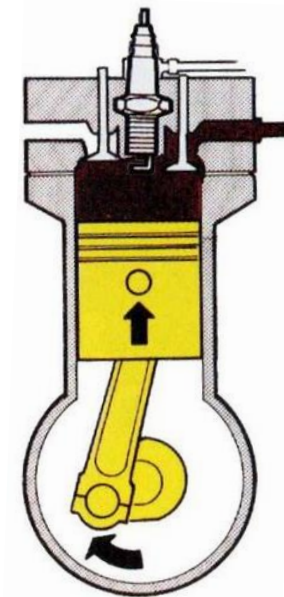
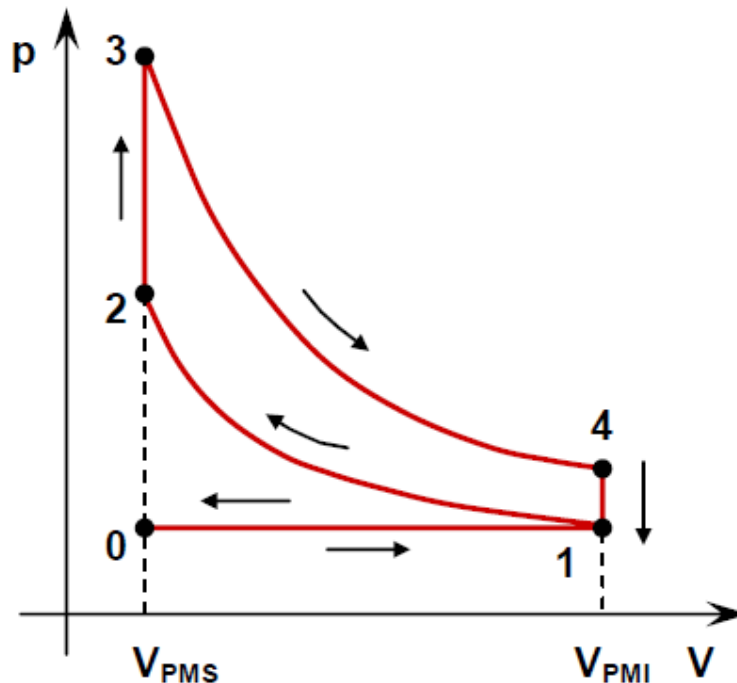
- **2-3: Combustión (Isócora):** al saltar la chispa se produce una combustión instantánea del combustible, produciendo una cantidad de calor  $Q_1$ . Al ser tan rápida se puede suponer que el pistón no se ha desplazado, por lo que el volumen durante la transformación se mantiene constante.
- **3-4: Expansión (Adiabática):** por la rapidez de giro del motor los gases quemados no tienen tiempo para intercambiar calor con el exterior, por lo que se puede considerar que sufren una transformación a calor constante.



Trabajo

# Ciclo Otto Ideal

- **4-1: Escape (Isócora):** la apertura instantánea de la válvula de escape, genera la salida de los gases del interior del cilindro y una pérdida de calor  $Q_2$  que permite considerar una transformación a volumen constante.
- **1-0: Escape (Isóbara):** el pistón al desplazarse hacia el PMS provoca la expulsión de gases remanentes en el interior del cilindro. Como estos gases no presentan resistencia alguna para salir a la atmósfera, la presión en el interior del cilindro se mantiene constante e igual a la atmosférica.



# Análisis Termodinámico del Ciclo Otto

## ❑ Proceso de 0-1:

➤  $P_0$ : presión en la admisión

$$P_1 = P_0 = P_{INT}$$

$$W_{0-1} = P_{INT} (v_1 - v_0)$$

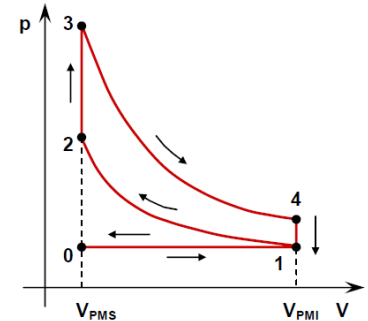
## ❑ Proceso de 1- 2:

$$W_{1-2} = \frac{(P_2 \cdot v_2 - P_1 \cdot v_1)}{(1-k)} = R \frac{(T_2 - T_1)}{(1-k)}$$

$$q_{1-2} = 0$$

$$T_2 = T_1 \cdot r_c^{k-1}$$

$$p_2 = p_1 \cdot r_c^k$$



# Análisis Termodinámico del Ciclo Otto

## □ Proceso de 2- 3:

$$v_3 = v_2 = v_{PMS}$$

$$W_{2-3} = 0$$

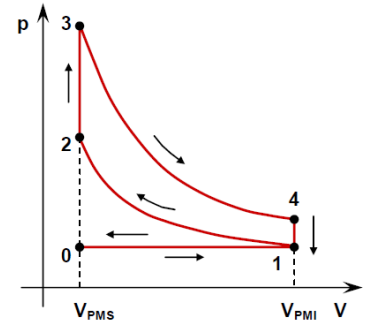
$$Q_{2-3} = Q_{in} = m_f \cdot Q_{HV} \cdot \eta_c = (m_a + m_f) \cdot c_v \cdot (T_3 - T_2)$$

$$Q_{HV} \cdot \eta_c = (AF + 1) \cdot c_v \cdot (T_3 - T_2)$$

$$T_3 = T_{\max}$$

$$P_3 = P_{\max}$$

$$\frac{P_3}{P_2} = \frac{T_3}{T_2}$$



# Análisis Termodinámico del Ciclo Otto

❑ **Proceso de 3 - 4:** Isoentrópico, todas las válvulas cerradas.

$$Q_{3-4} = 0$$

$$T_4 = T_3 \left( v_3 / v_4 \right)^{k-1} = T_3 \left( V_3 / V_4 \right)^{k-1} = T_3 (1 / r_c)^{k-1}$$

$$P_4 = P_3 \left( v_3 / v_4 \right)^k = P_3 \left( V_3 / V_4 \right)^k = P_3 (1 / r_c)^k$$

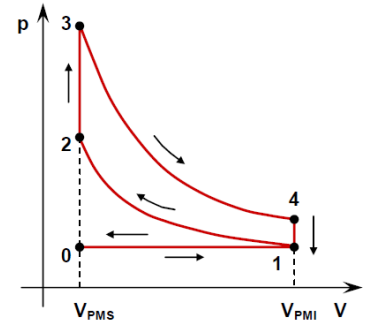
$$w_{3-4} = \frac{(P_4 \cdot v_4 - P_3 \cdot v_3)}{(1-k)} = R \frac{(T_4 - T_3)}{(1-k)}$$

❑ **Proceso de 4 - 1:** Válvula de escape abierta y la válvula de admisión cerrada.

$$v_1 = v_4 = v_{PMI}$$

$$W_{4-1} = 0$$

$$Q_{4-1} = Q_{out} = (m_a + m_f) \cdot c_v \cdot (T_1 - T_4)$$

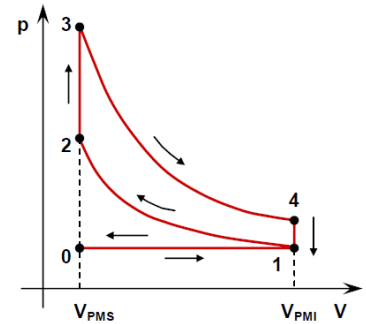


# Análisis Termodinámico del Ciclo Otto

- ❑ **Proceso de 1 - 0:** A presión constante. Válvula de escape abierta y la válvula de admisión cerrada.

$$P_1 = P_0 = P_{INT}$$

$$w_{1-0} = P_{INT} (v_0 - v_1)$$



- ❑ El rendimiento del ciclo Otto se definirá como:

$$\eta_{Otto} = 1 - \frac{T_1}{T_2} = 1 - \left( \frac{1}{r_c} \right)^{k-1}$$

# Ciclo Otto Real

