



## Lectura Fundamental: Ciclos Termodinámicos

---

**Asignatura:** Termodinámica Automotriz

**Unidad 4:** Procesos Termodinámicos y de Transferencia de Calor

---

### Objetivos de Aprendizaje

Al finalizar esta lectura, serás capaz de:

- Describir el propósito de un ciclo termodinámico y su representación en un diagrama P-V.
- Explicar los cuatro procesos reversibles que componen el Ciclo de Carnot.
- Calcular la eficiencia térmica máxima de un motor utilizando la fórmula del Ciclo de Carnot.
- Diferenciar los procesos de los ciclos de Otto y Diesel y su aplicación en motores de combustión interna.
- Interpretar las fórmulas de eficiencia para los ciclos de Otto y Diesel.

### Introducción a los Ciclos Termodinámicos

Un **ciclo termodinámico** es una secuencia de procesos que comienza y termina en el mismo estado, permitiendo la conversión continua de calor en trabajo mecánico. Para analizarlos, usamos diagramas P-V, donde el área encerrada por el ciclo representa el trabajo neto ( $W_{neto}$ ) realizado (Cengel & Boles, 2002).

### El Ciclo de Carnot: El Límite de la Eficiencia

El **Ciclo de Carnot** es un ciclo teórico que establece el límite máximo de eficiencia para cualquier motor térmico. Opera entre una fuente de calor a alta temperatura ( $T_H$ ) y un sumidero de calor a baja temperatura ( $T_L$ ) a través de cuatro procesos reversibles: dos isotérmicos y dos adiabáticos. Como se muestra en la Figura 1, estos procesos forman un ciclo cerrado en el diagrama P-V.

La eficiencia térmica del Ciclo de Carnot depende únicamente de estas temperaturas absolutas:

$$\eta_{th,Carnot} = 1 - \frac{T_L}{T_H}$$

**Ejemplo:** Un motor de Carnot que opera entre  $600\text{ K}$  y  $300\text{ K}$  tiene una eficiencia máxima del 50 %.

### Ciclos de Motores de Combustión Interna: Otto y Diesel

#### Ciclo de Otto (Motores de Gasolina)

Este ciclo, representado en la Figura 2, modela los motores de encendido por chispa. Su eficiencia depende de la relación de compresión ( $r$ ):

$$\eta_{th,Otto} = 1 - \frac{1}{r^{k-1}}$$

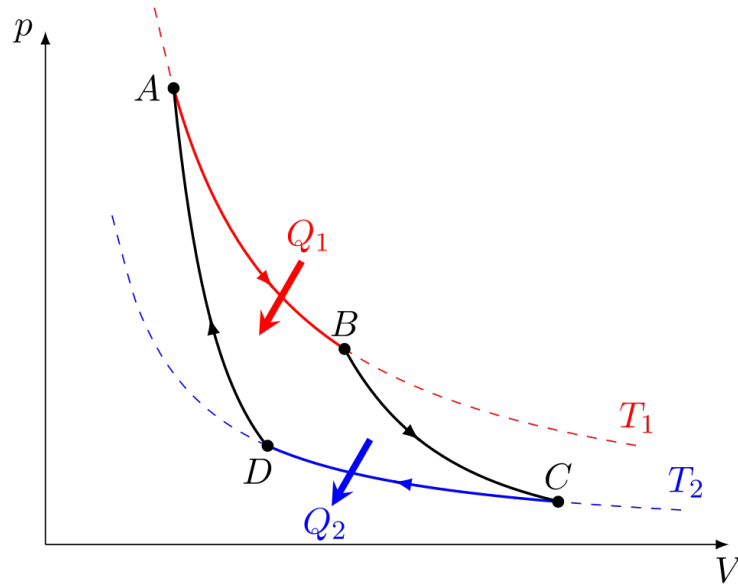


Figura 1: Diagrama P-V del Ciclo de Carnot.

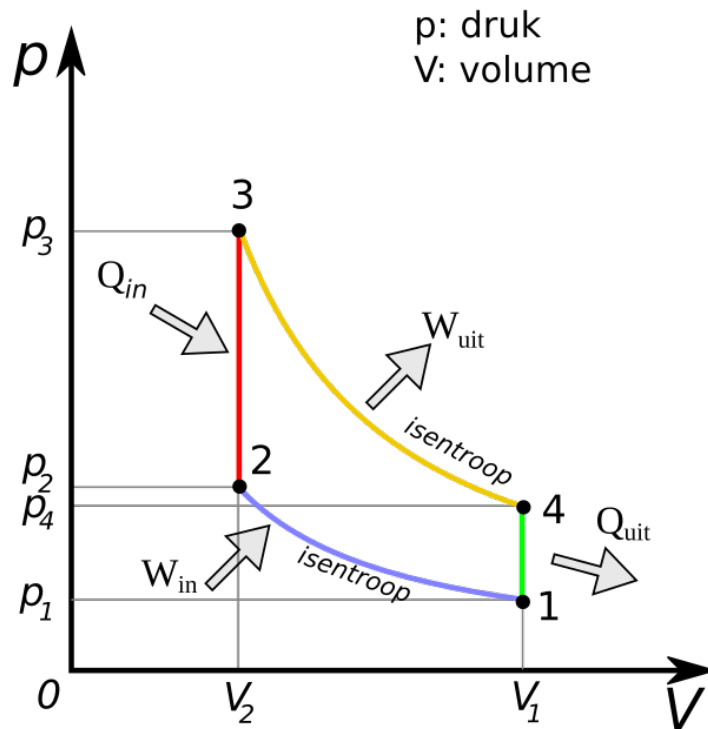


Figura 2: Diagrama P-V del Ciclo de Otto.

### Ciclo de Diesel (Motores Diésel)

Este ciclo (ver Figura 3) modela los motores de encendido por compresión. La adición de calor ocurre a presión constante. Su eficiencia depende de la relación de compresión ( $r$ ) y de la relación de corte de inyección ( $r_c$ ):

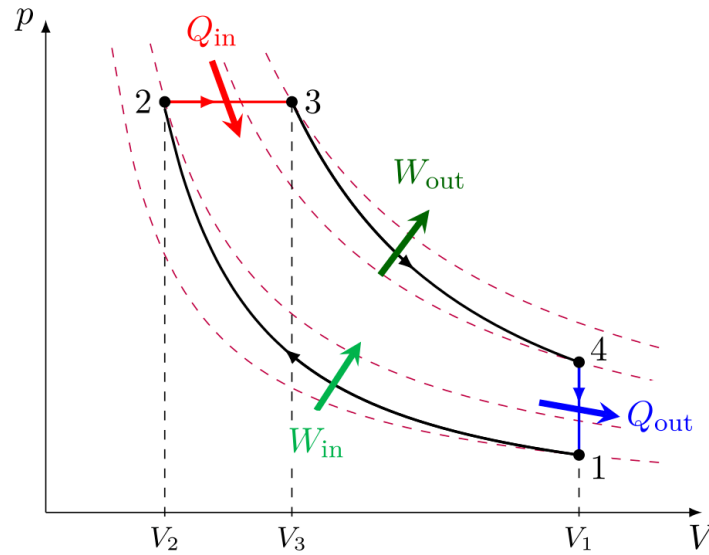


Figura 3: Diagrama P-V del Ciclo de Diesel.

$$\eta_{th,Diesel} = 1 - \frac{1}{r^{k-1}} \left[ \frac{r_c^k - 1}{k(r_c - 1)} \right]$$

## Resumen de Puntos Clave

- Los ciclos termodinámicos son la base para convertir calor en trabajo útil.
- El Ciclo de Carnot define la máxima eficiencia teórica posible entre dos temperaturas.
- El Ciclo de Otto modela los motores de gasolina, con adición de calor a volumen constante.
- El Ciclo de Diesel modela los motores diésel, con adición de calor a presión constante.
- La eficiencia de los motores reales siempre será menor que la de los ciclos ideales correspondientes.

## Referencias

### Referencias

Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2002). *Termodinámica – An Engineering Approach*. McGraw Hill.