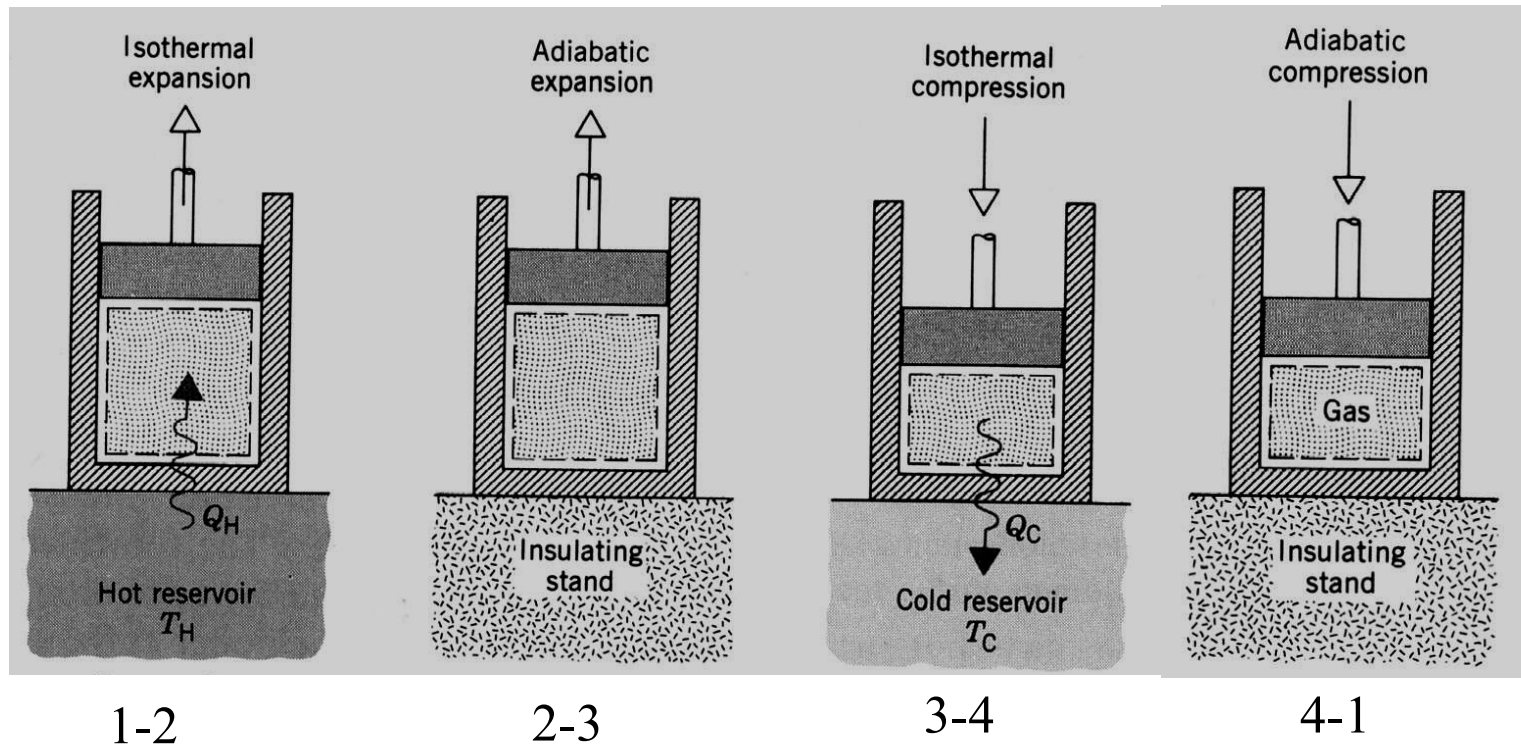


Ciclos y Motores

Con diapositivas tomadas de varias sitios

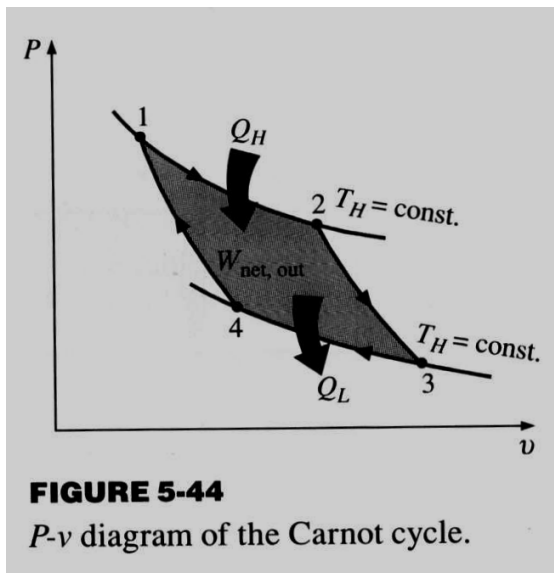
Ciclo de Carnot

- Cuatro procesos reversibles. En este ejemplo:
 - Expansion isotermica (1-2, $T_H = \text{constante}$)
 - Expansion adiabatica (2-3, $Q=0$, $T_H \rightarrow T_L$)
 - Compresion isotermica (3-4, $T_L = \text{constante}$)
 - Compresion adiabatica (4-1, $Q=0$, $T_L \rightarrow T_H$)

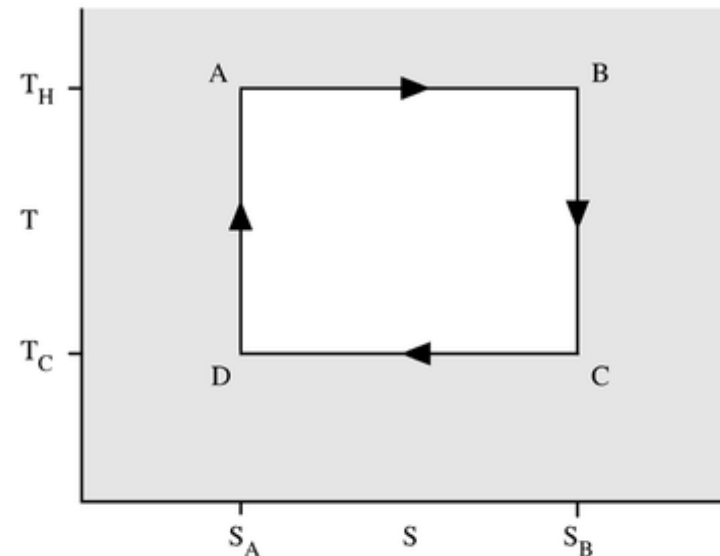


Ciclo de Carnot

- Teorema
 - *Ningun motor que opere entre dos fuentes termicas puede ser mas eficiente que un ciclo de Carnot operando entre esas dos fuentes.*



Presion-Volumen

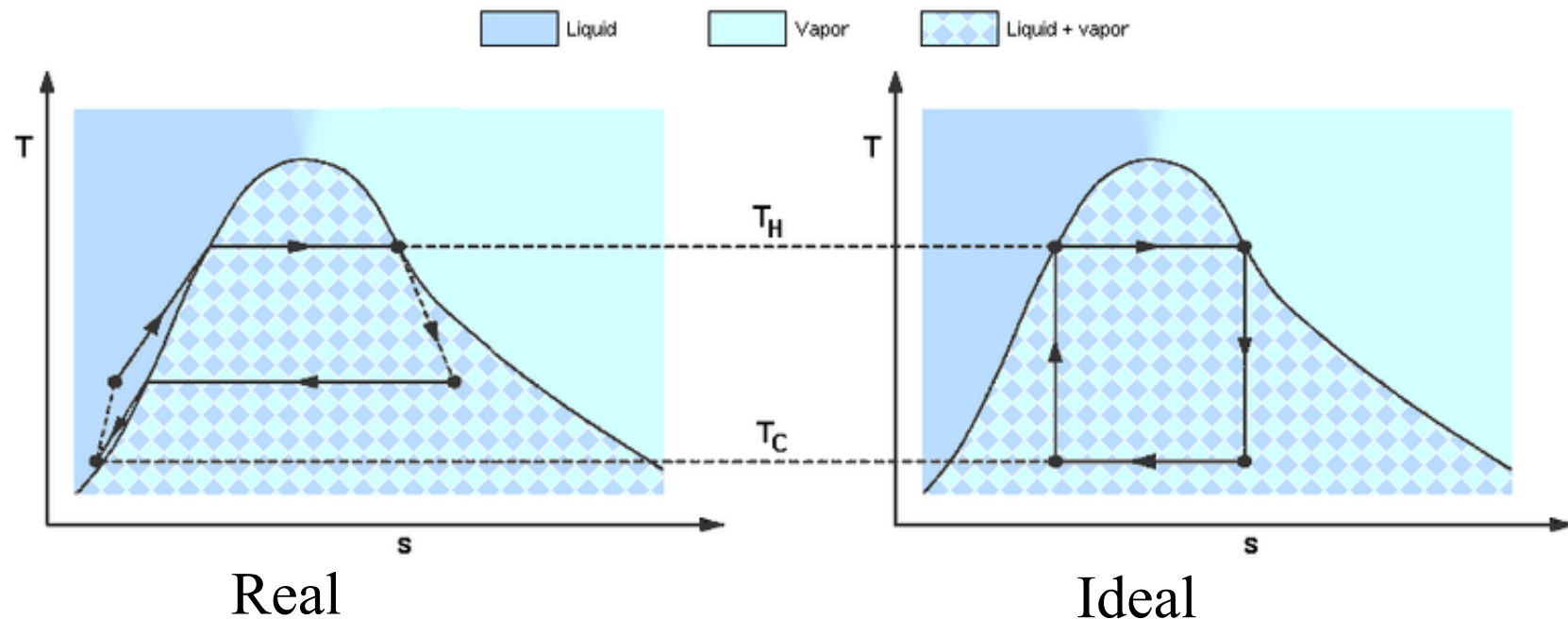


Temperatura-Entropia

Ciclos reales

- No existen los ciclos ideales
 - Procesos típicamente irreversibles, siempre hay pérdidas de calor

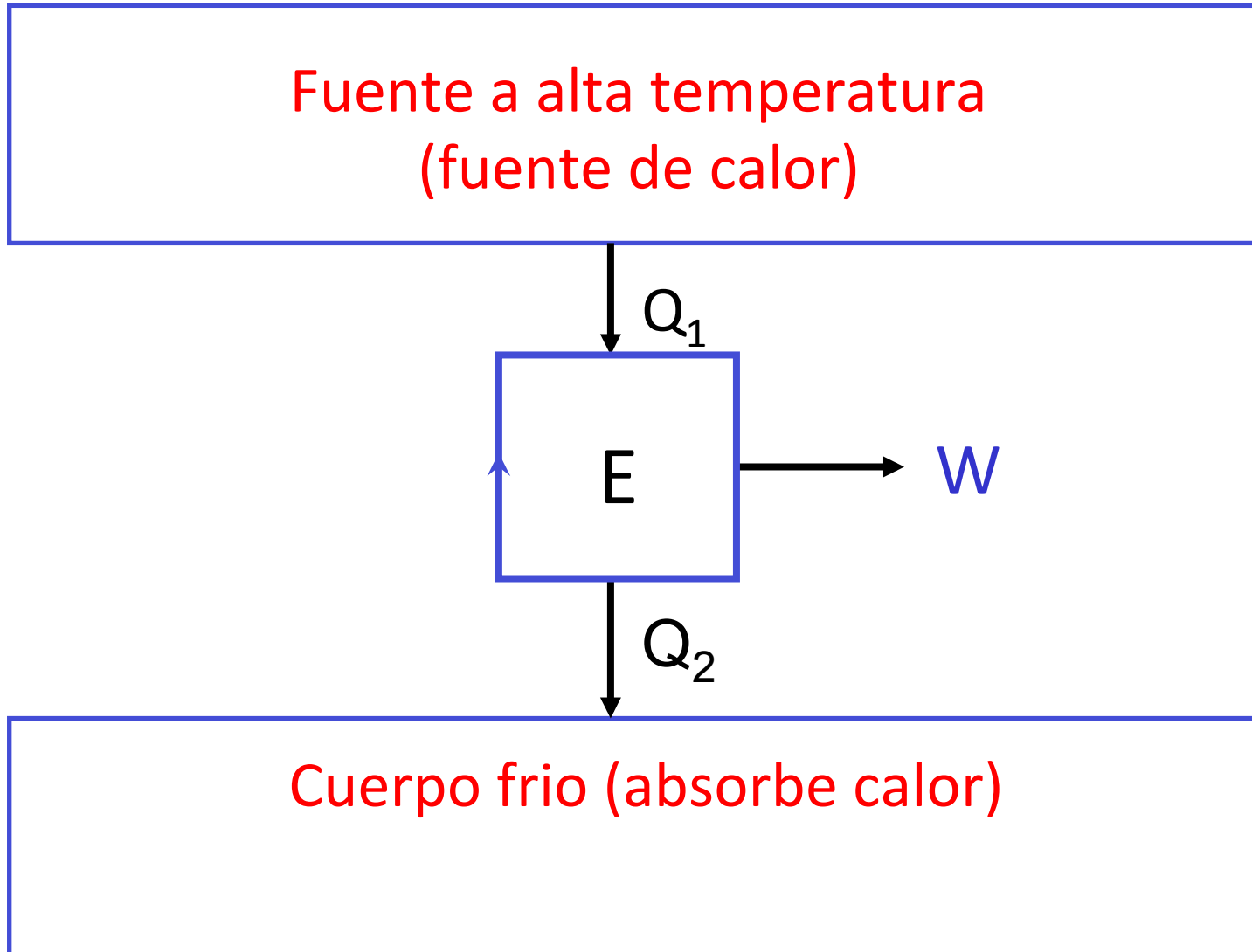
Por ejemplo, en un sistema que opera en la región de coexistencia entre líquido y vapor:



Motores termicos

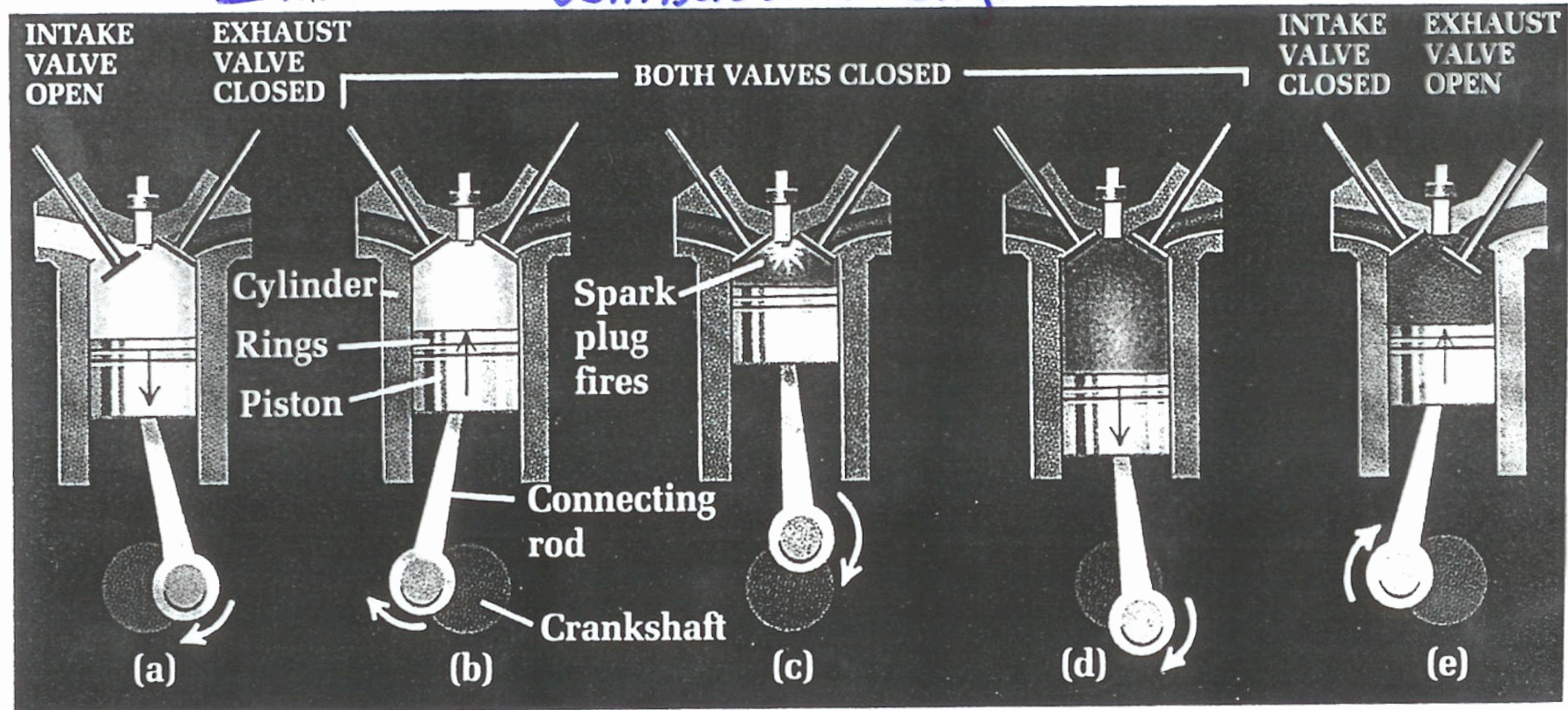
- Transforman calor en trabajo mecanico
- Las fuentes de calor incluyen la combustion de carbon, petroleo o carbohidratos y las reacciones nucleares
- Usan gases y liquidos
- Algunos incluyen ciclos donde se producen cambios de fase
 - El motor transforma el fluido de trabajo de gaseoso a liquido y viceversa (e.g., Rankine). El estado es el mismo al principio y al final del ciclo.
- Otros trabajan con gases (Carnot y Stirling)

Esquema basico



Ejemplo. Motor de combustion interna

Internal-Combustion Engine.



Intake Valve (valvula de entrada), Exhaust Valve (valvula de escape): se abren en el momento adecuado para que entren aire y combustible o para que salgan los gases producidos. **Spark Plug-** mecanismo que enciende la mezcla de aire y combustible. **Piston:** parte del motor que se mueve hacia arriba y hacia abajo por el trabajo del combustible. **Connecting Rod:** conecta el piston con un engranaje que convierte el movimiento vertical en uno rotatorio.

Motor de combustion

Combustion del combustible usada para producir trabajo.

Calienta el fluido y genera gases.

La expansion de los gases producidos ejerce una fuerza sobre los componentes moviles del motor (piston o turbina) y asi generan energia mecanica.

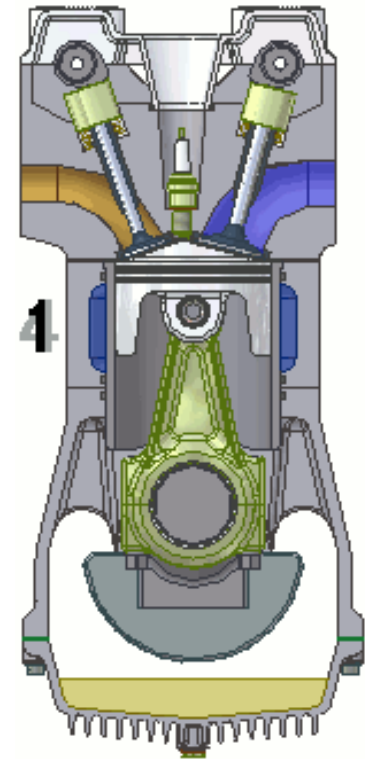
Cuatro pasos:

Entrada de combustible

Compresion para ayudar a la combustion

Combustion

Escape de gases



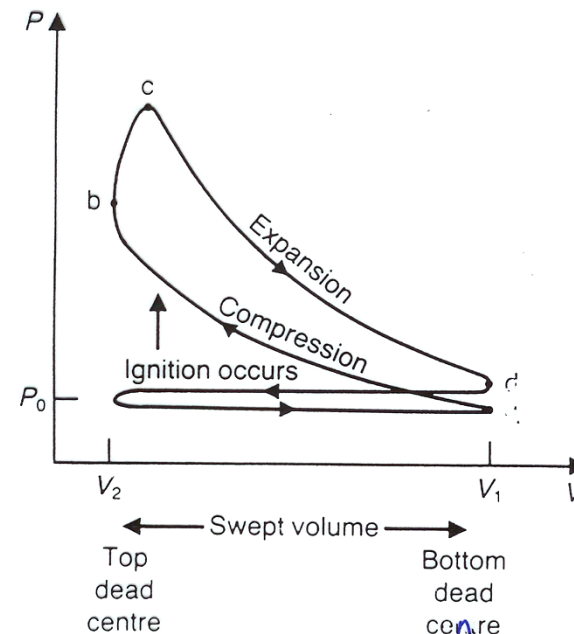
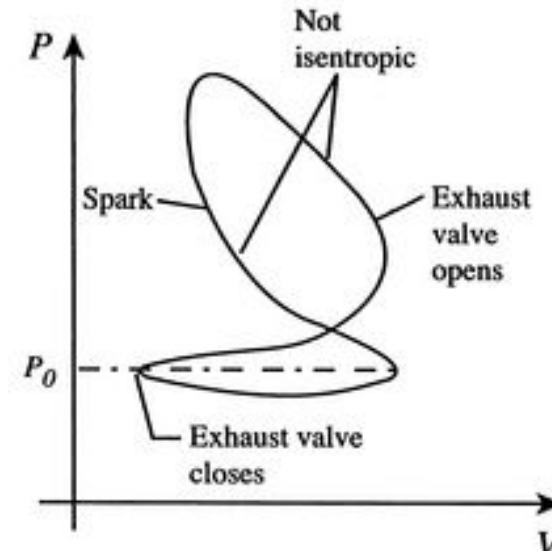
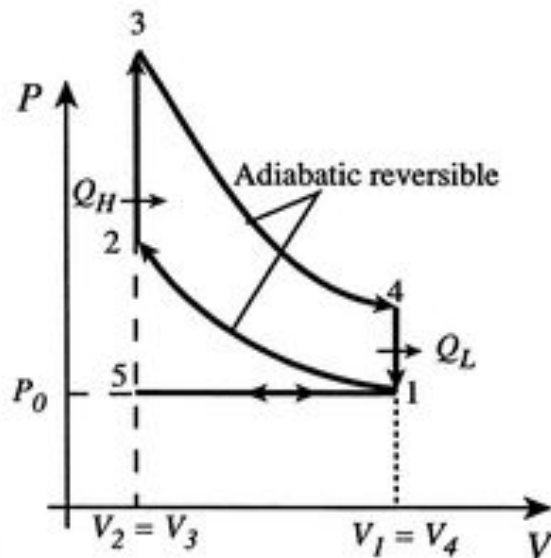
MIT Portugal

Motor de Otto

Real

- Vehiculos nafteros
- Ignicion externa
- Octanaje: mide la resistencia del combustible (nafta) para detonar a volumen constante. El combustible tarda mas en quemarse cuanto mayor sea este valor.

Ideal



Rankine (Motor a vapor clasico)

Plantas de generacion de energia

El intercambio de calor ocurre a P (no T) constante

El fluido es alternativamente evaporado y condensado

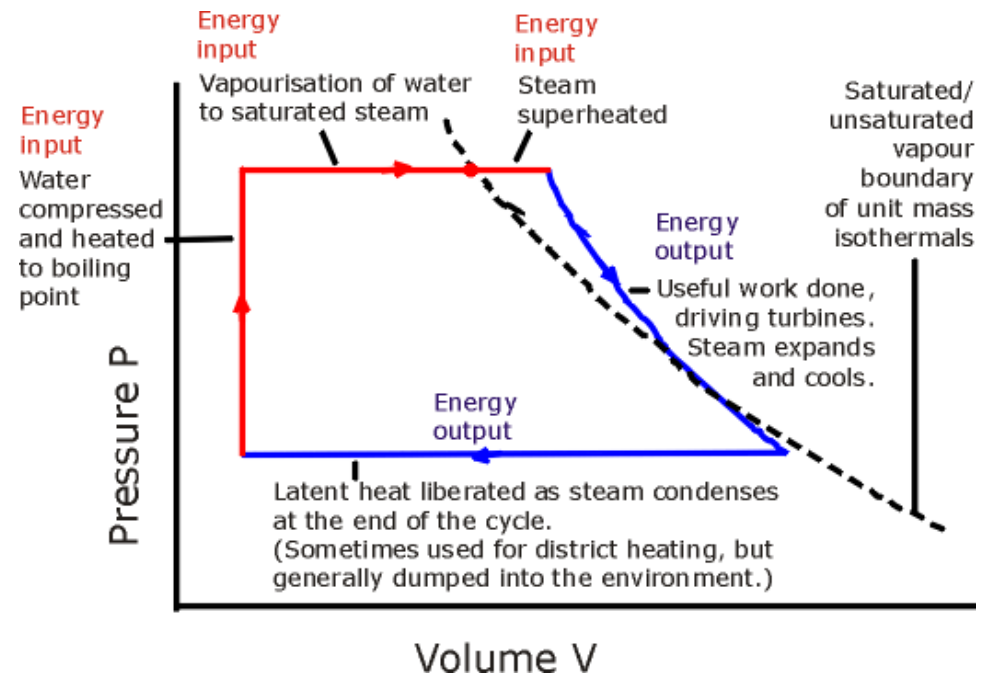
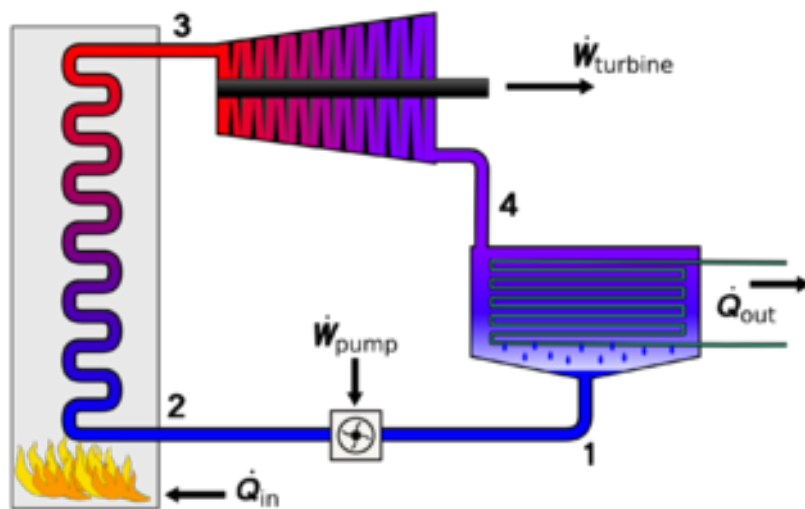
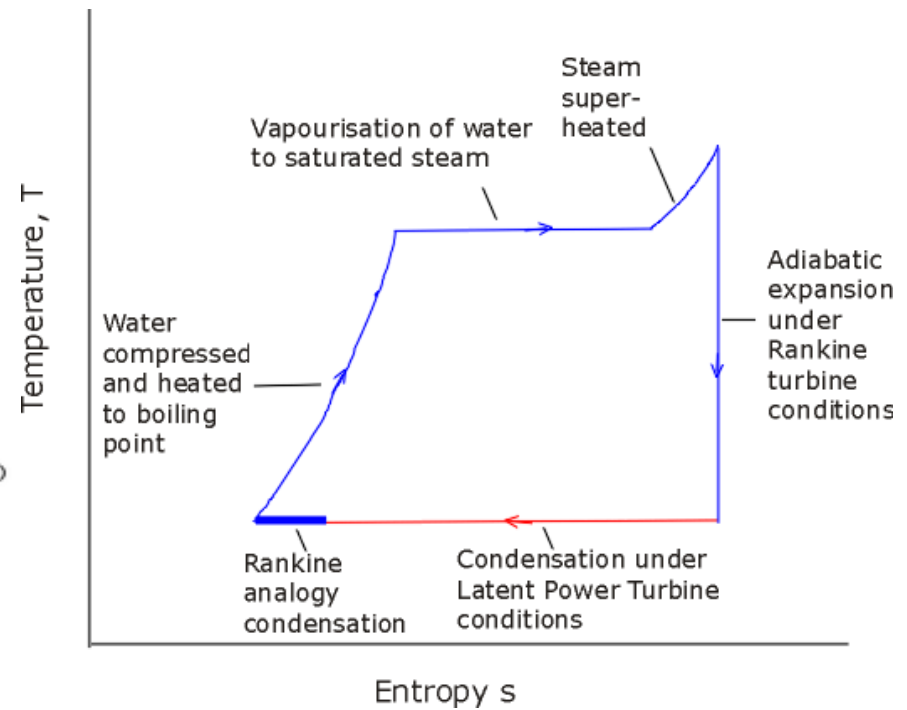
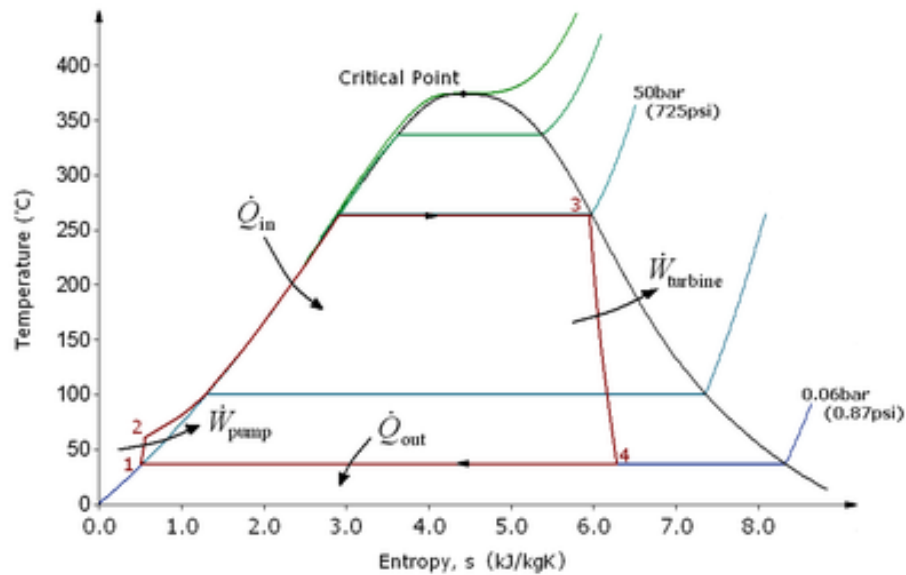
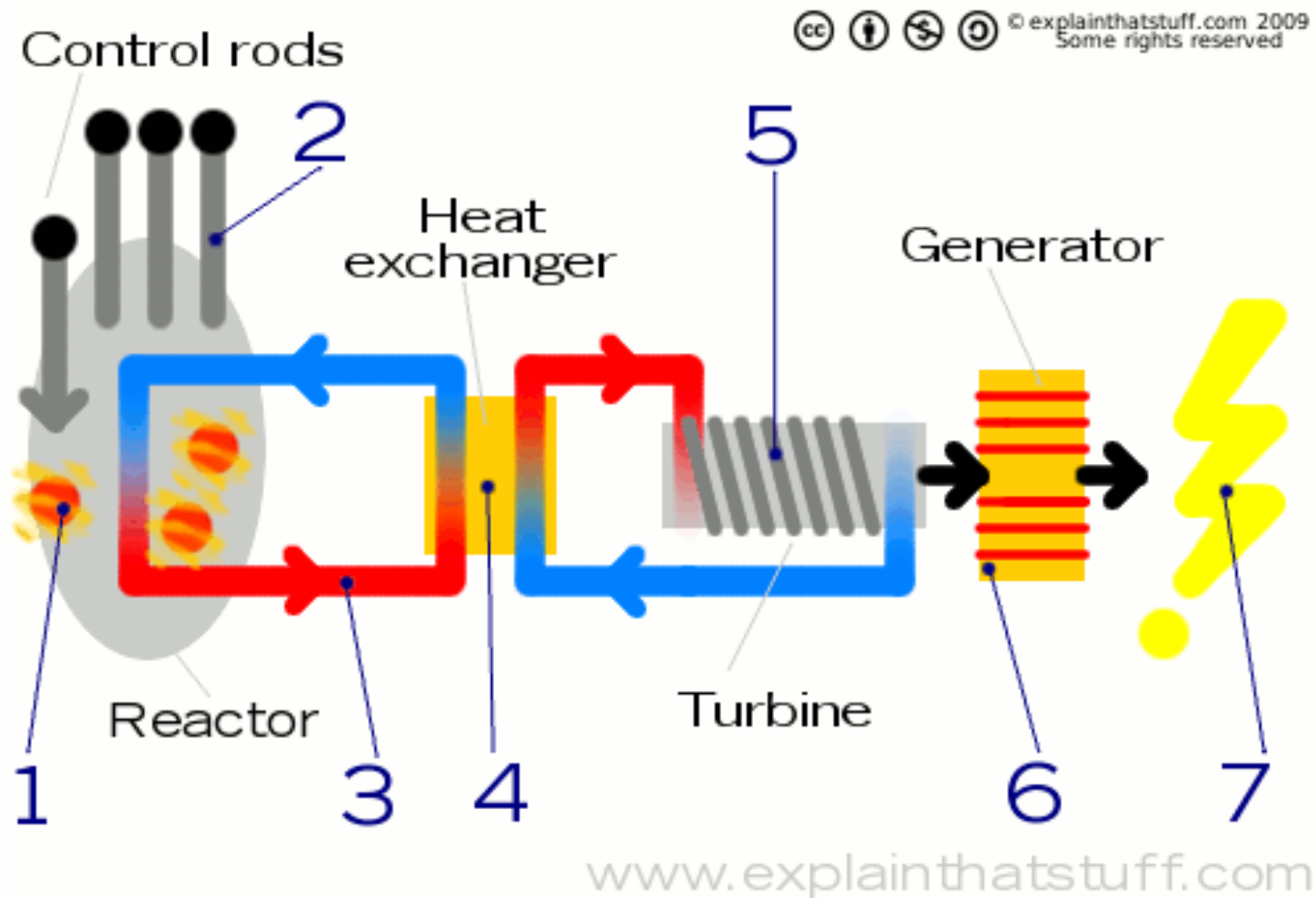


Diagrama P,V

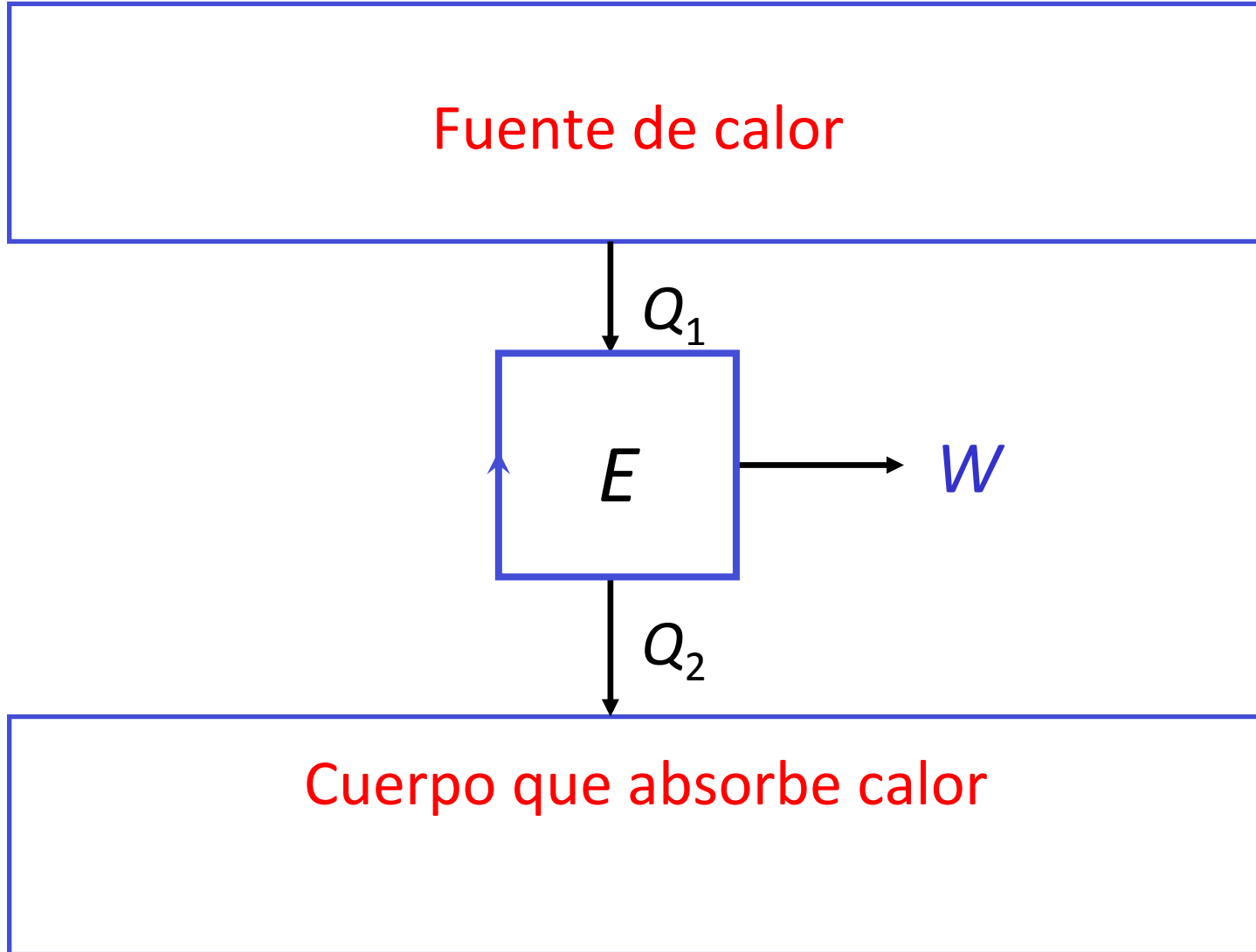
Diagrama TS



Central nuclear: un motor termico muy grande



Motor Termico



Eficiencia

$\eta = \text{Trabajo extraído/Calor entrante:}$

$$\eta = \frac{W}{Q_1}$$

Primera ley:

$$\Delta U = Q_1 - Q_2 - W$$

Ciclo: $\Delta U = 0$

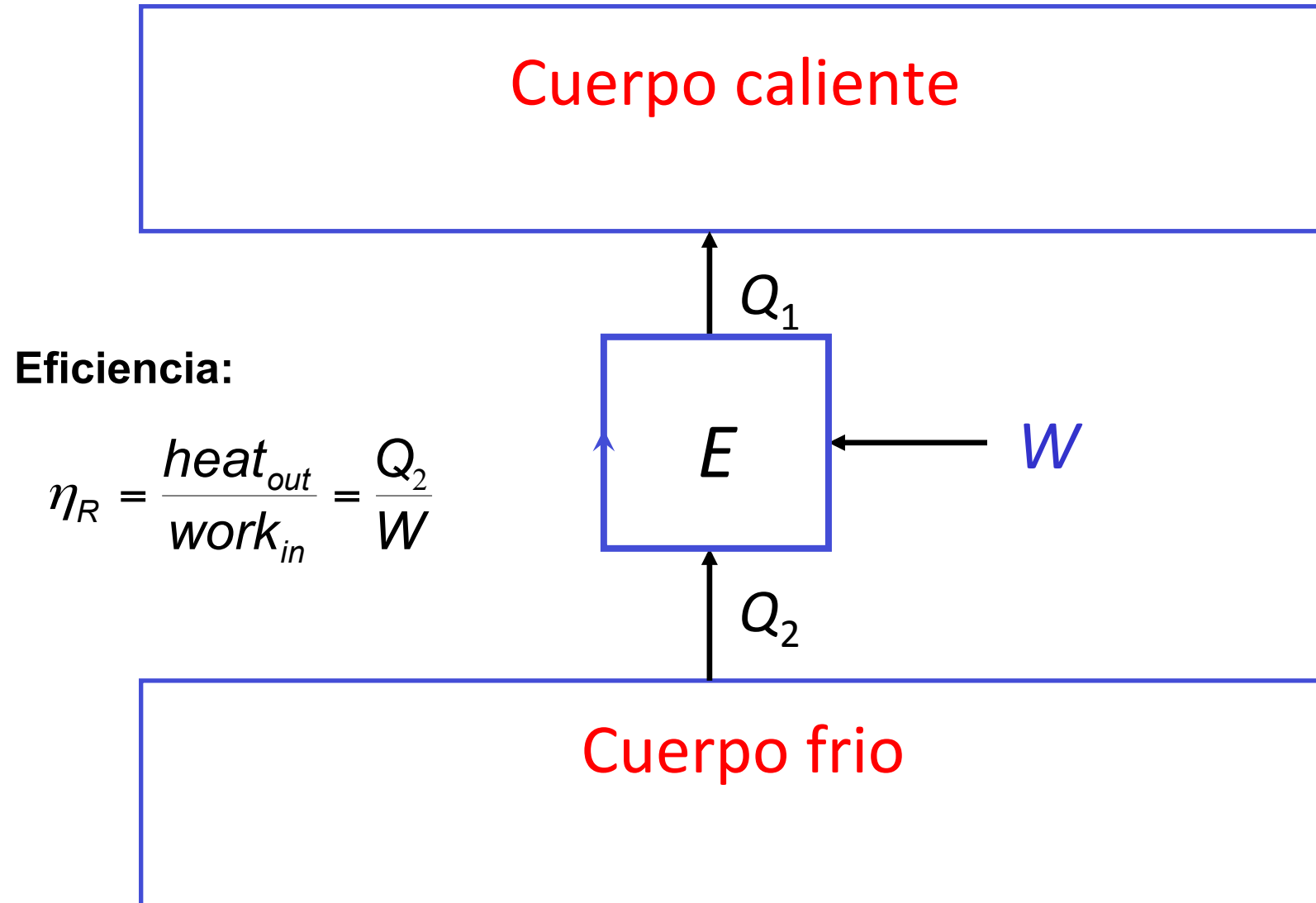
Entonces $W = Q_1 - Q_2$.

Sustituyendo:

$$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

η is maxima cuando la perdida de calor es minima.

Refrigerador: Un motor termico en reversa



Eficiencia del refrigerador

$$\eta_R = \frac{\text{heat}_{out}}{\text{work}_{in}} = \frac{Q_2}{W}$$

Primera ley $Q_2 + W - Q_1 = 0$.

Entonces $W = Q_1 - Q_2$

$$\eta_R = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2}$$

Para un refrigerador de Carnot la eficiencia satisface:

$$\frac{1}{\eta_R^c} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_2} = \frac{Q_1}{Q_2} - 1 = \frac{T_1}{T_2} - 1 = \frac{T_1 - T_2}{T_2}$$

$$\eta_R^c = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$

Es usualmente >1 !

Cuanto menor sea la diferencia de temperatura mayor es la eficiencia.