

# Universidad Nacional de Río Negro

## Física III B – 2020

- **Unidad** 02
- **Clase** U02 C07 / 12
- **Fecha** 28 Abr 2020
- **Cont** Máquinas térmicas
- **Cátedra** Asorey
- **Web** <http://gitlab.com/asoreyh/unrn-f3b>



# Contenidos: Termodinámica, alias F3B, alias F4A

Unidad 1

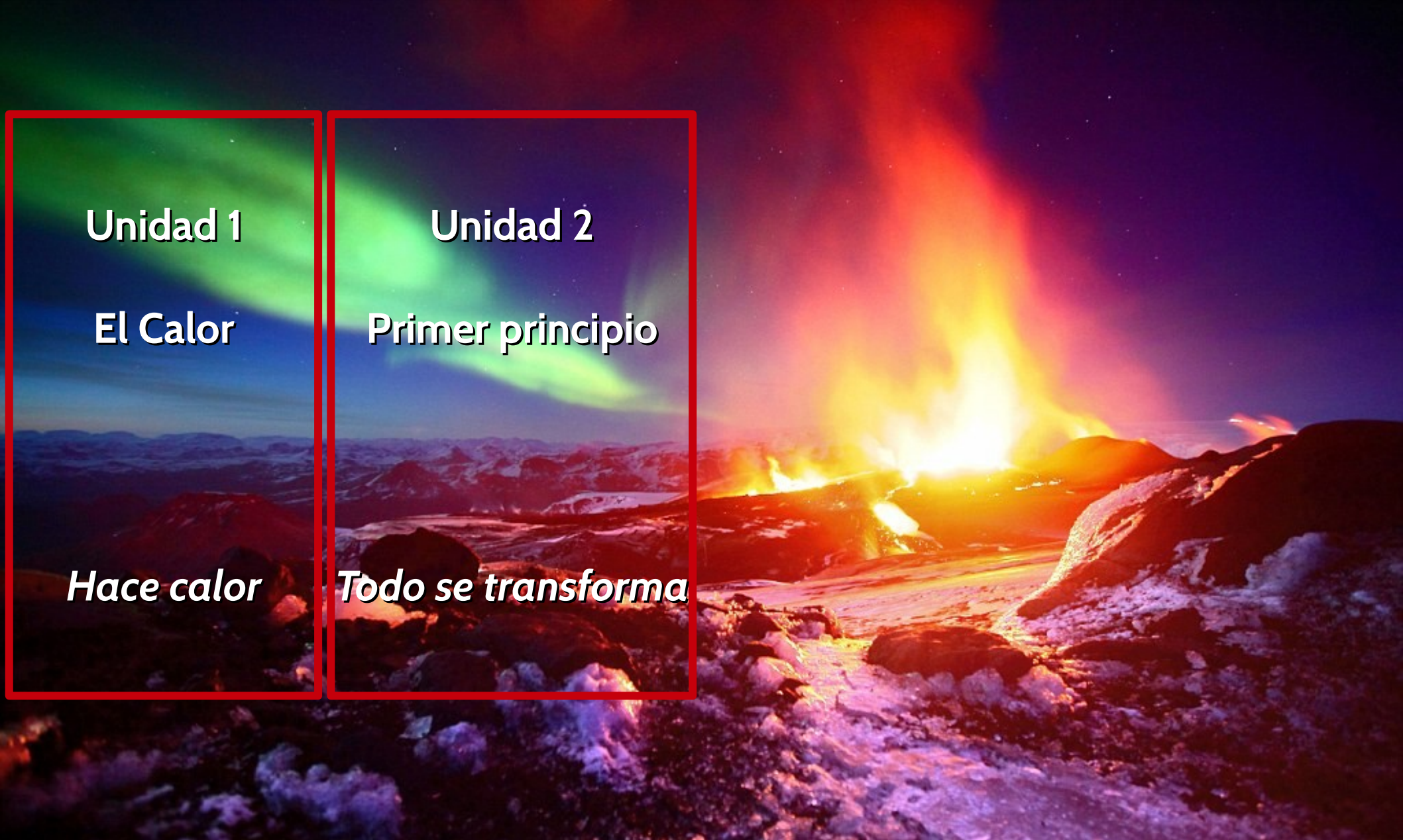
El Calor

*Hace calor*

Unidad 2

Primer principio

*Todo se transforma*





# Módulo 1 - Unidad 2: primer principio

## Del 05/Abr al 26/Abr (7 encuentros)

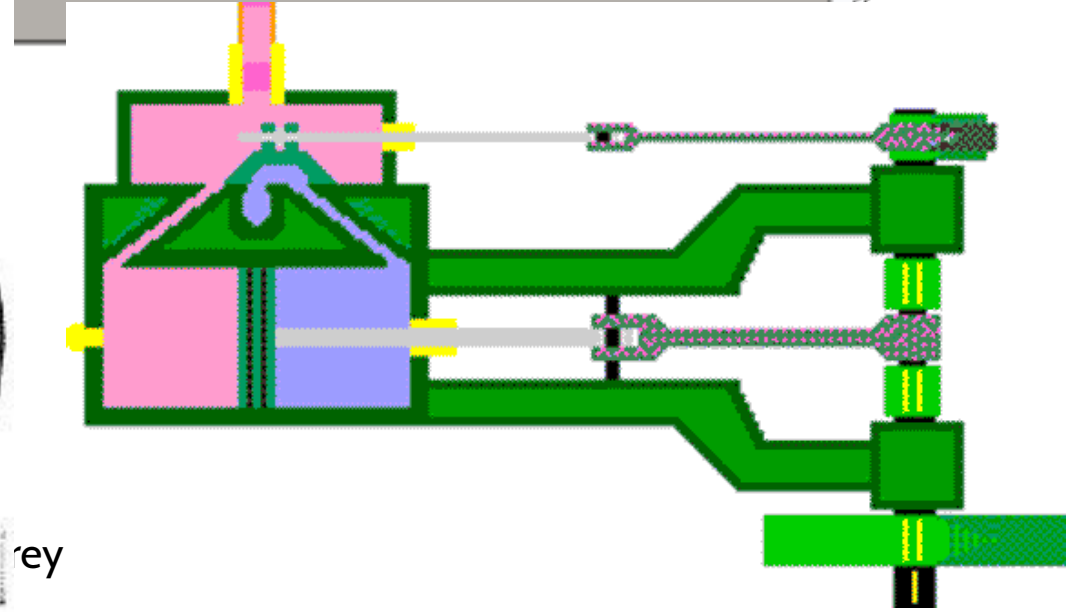
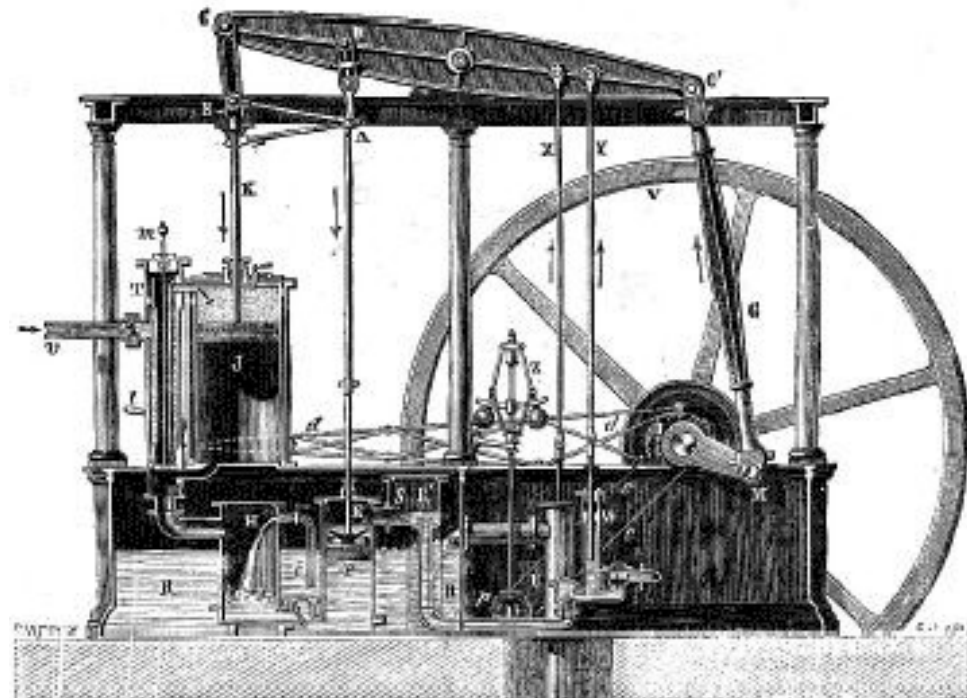
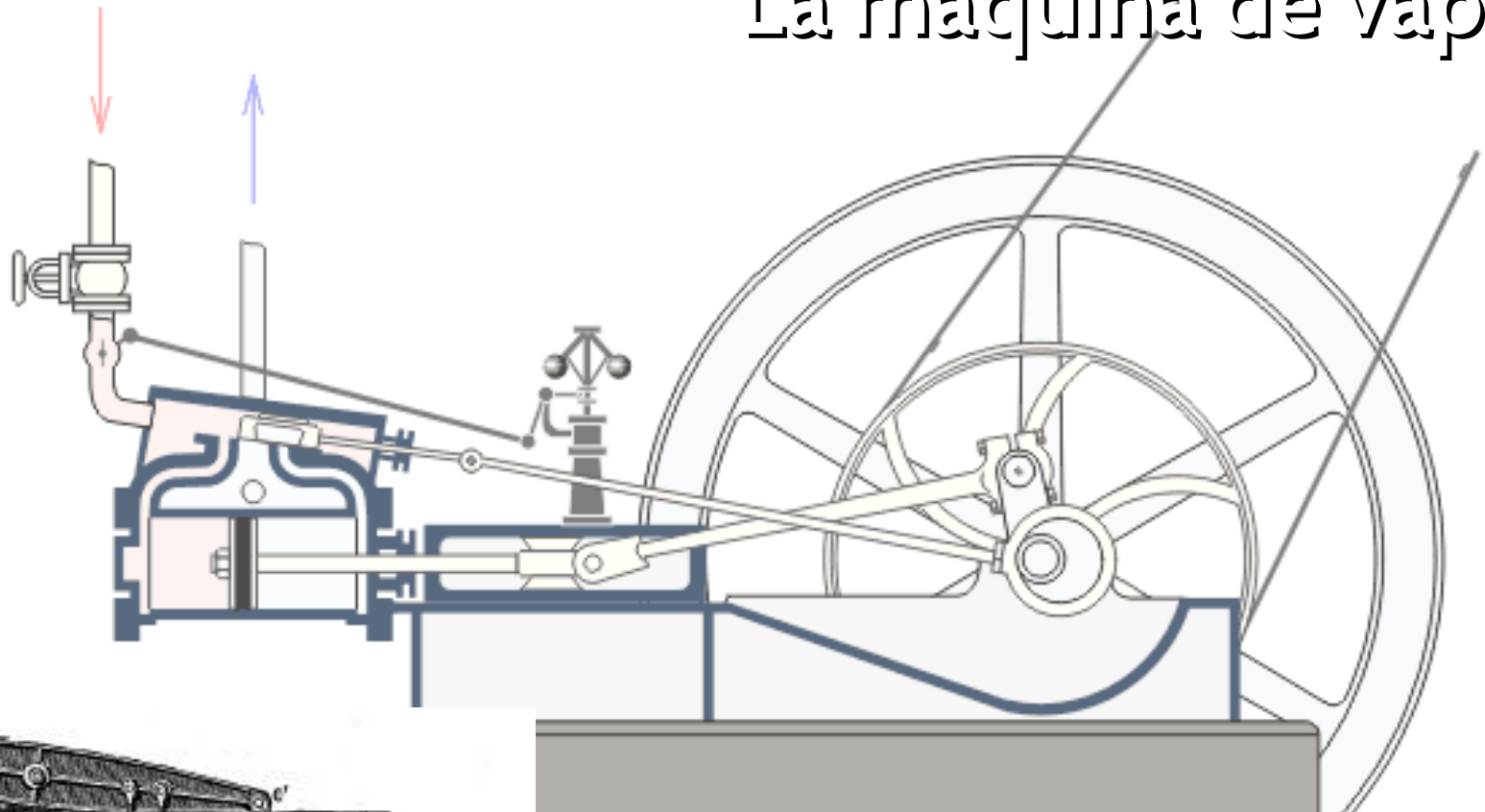
- **Calor y trabajo. Equivalente mecánico del calor.**  
Experimento de Joule. **Sistemas. Fuentes de calor.**  
**Primer principio. Flujo de calor.** Muerte térmica.  
**Máquinas térmicas.**





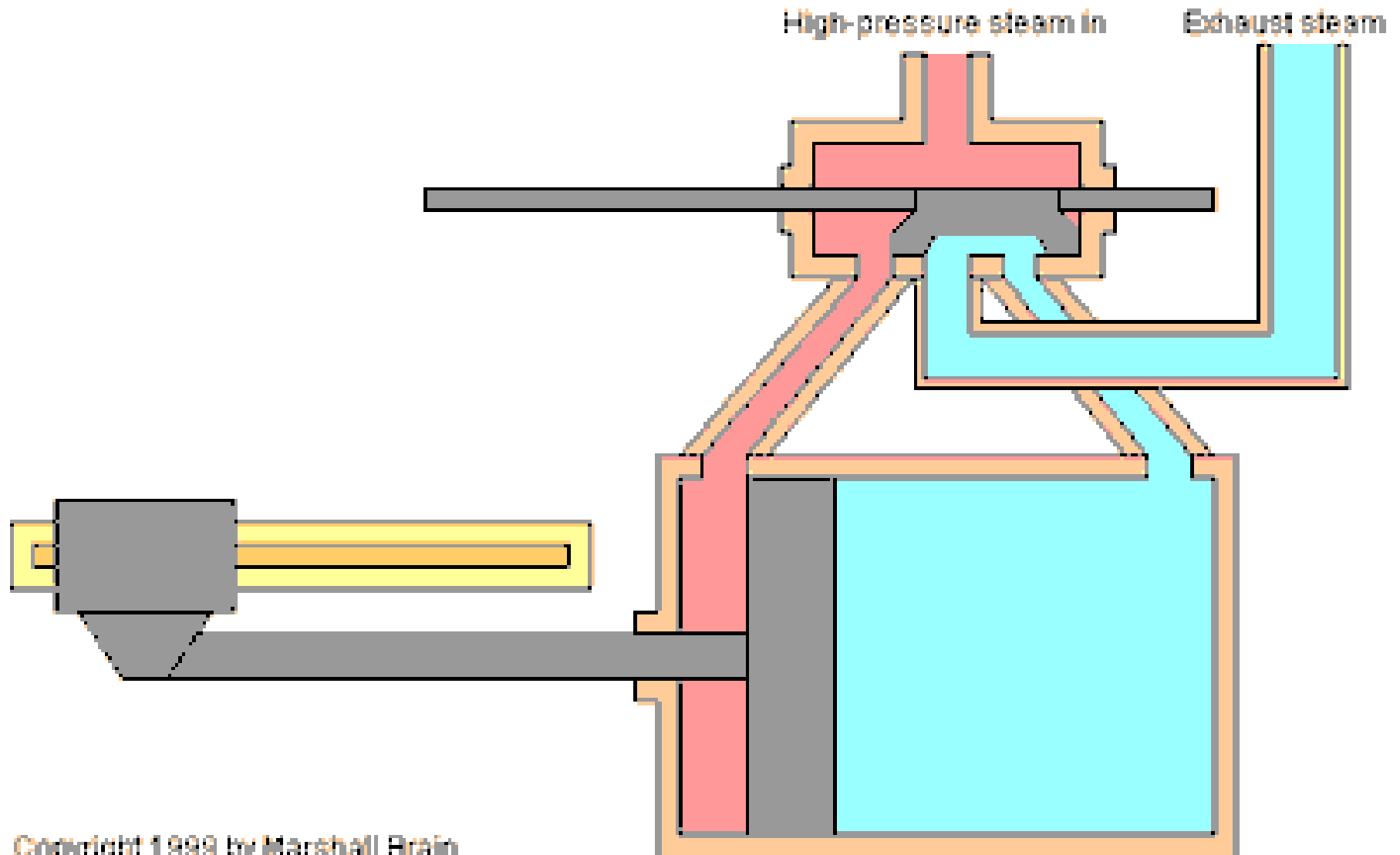


# La máquina de vapor



rey

# El pistón de doble acción

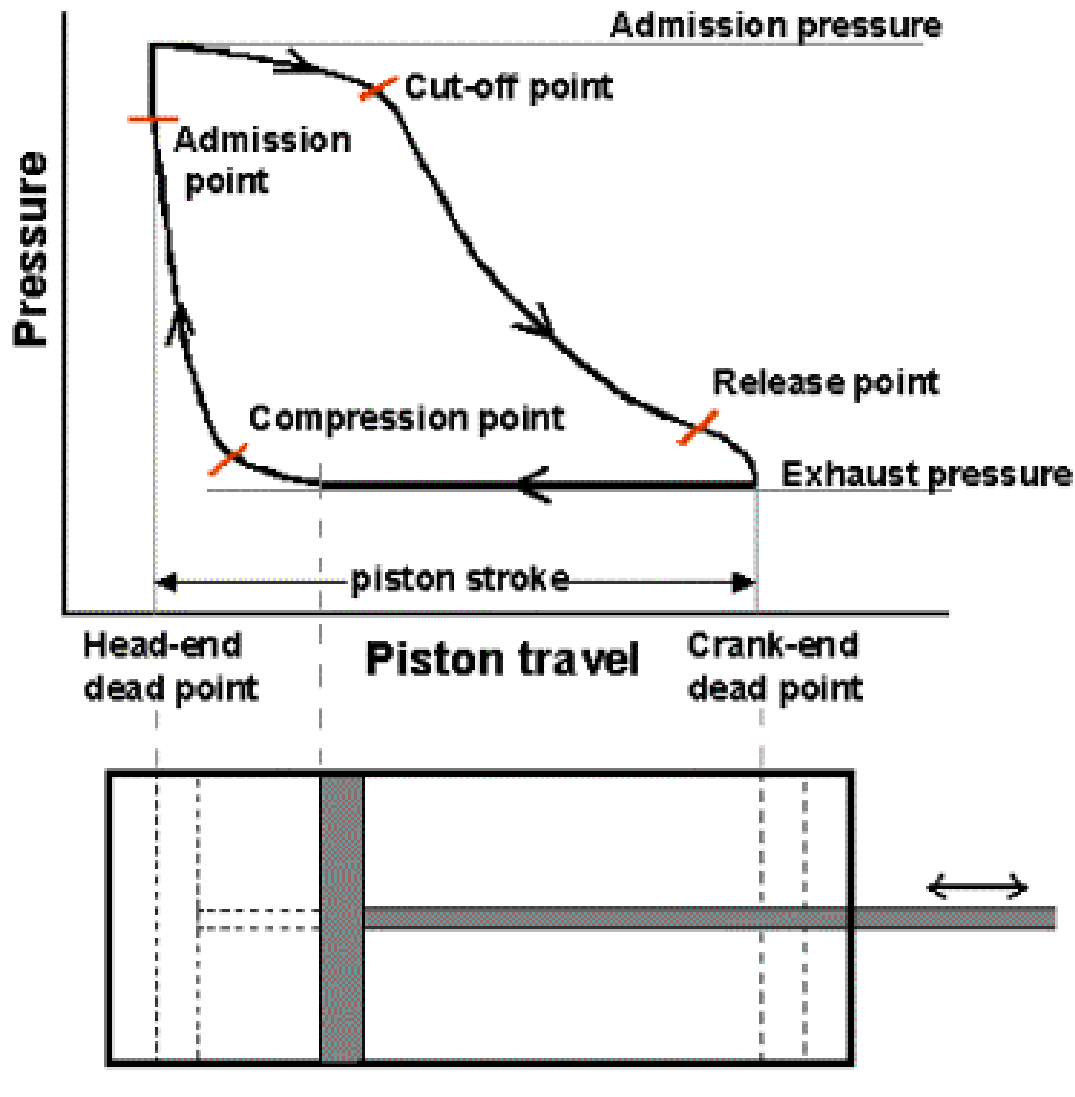


Copyright 1999 by Marshall Brain

# Un ciclo que funciona

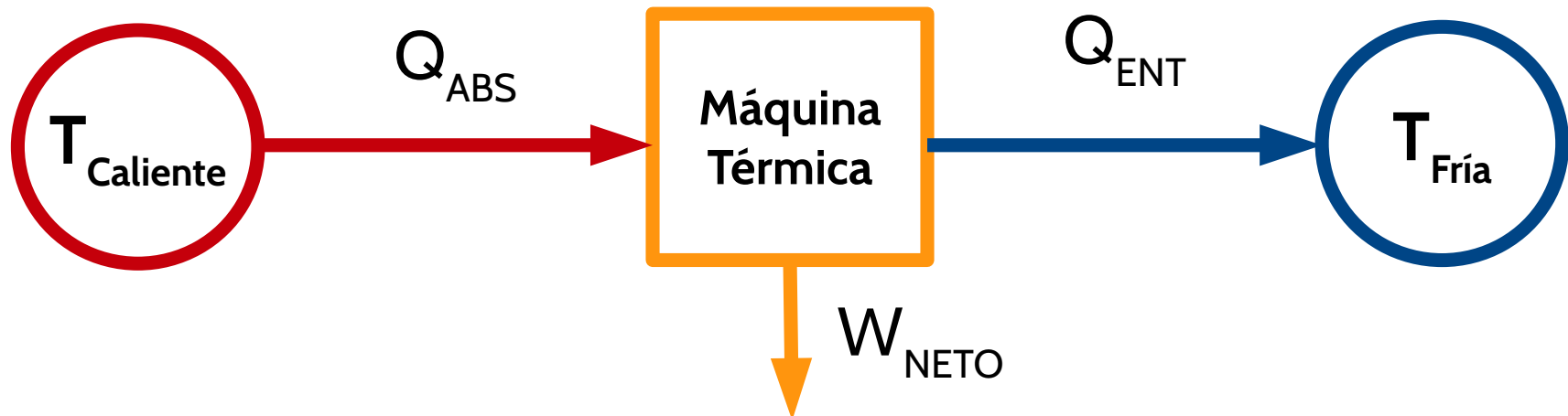
## El inicio de la revolución industrial

SW Halpene

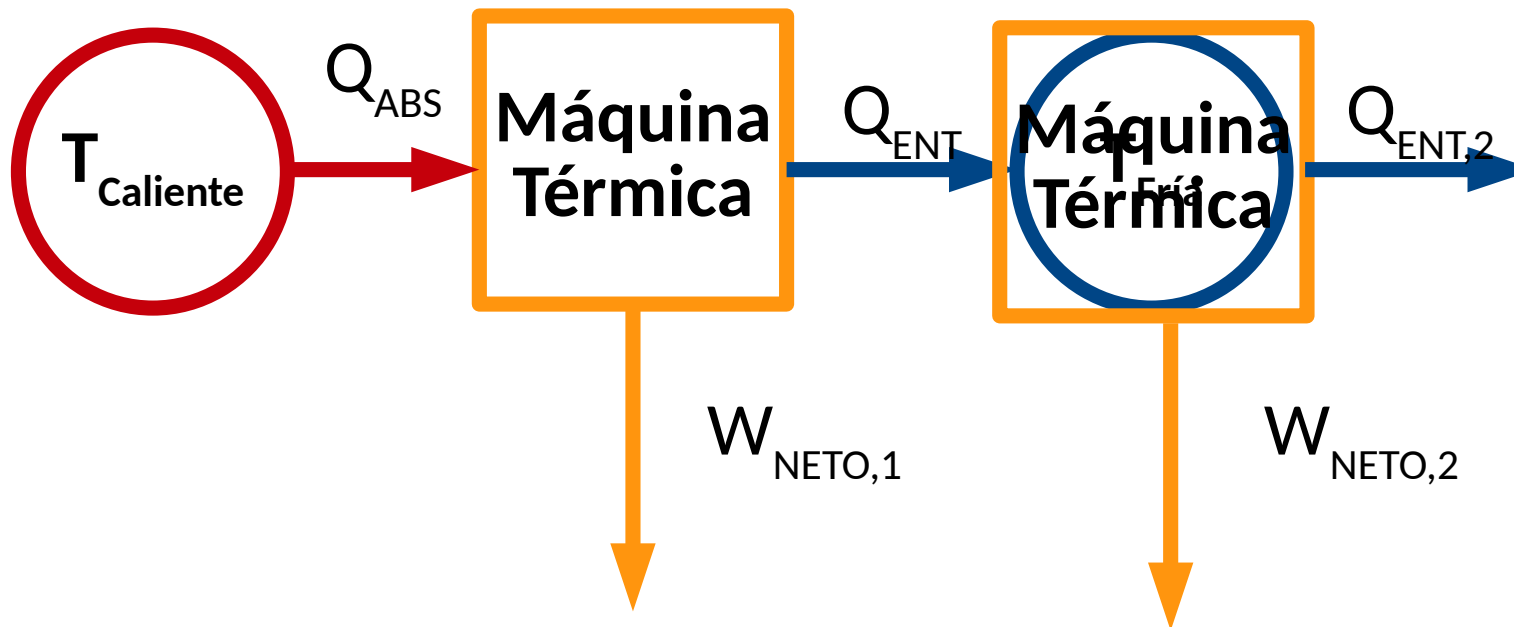


- **Admisión:**  
el vapor de alta presión ingresa (ingreso de energía desde la fuente caliente)
- **Expansión:**  
comienza la expansión del vapor desplazando al pistón y produciendo trabajo mecánico
- **Escape:**  
Rápida salida de vapor de baja presión hacia la fuente fría
- **Compresión:**  
La admisión de vapor del otro lado del cilindro comprime el remanente y ecualiza las presiones para la nueva admisión

- **Fuente caliente:** cede calor, se enfría
- **Fuente fría:** absorbe calor, se calienta
- La máquina térmica “aprovecha” ese flujo para liberar energía en forma de trabajo mecánico “útil”
- Cuando  $T_c = T_f \rightarrow$  no hay flujo de calor  $\rightarrow$  **muerte térmica**



- Mejora de la eficiencia global

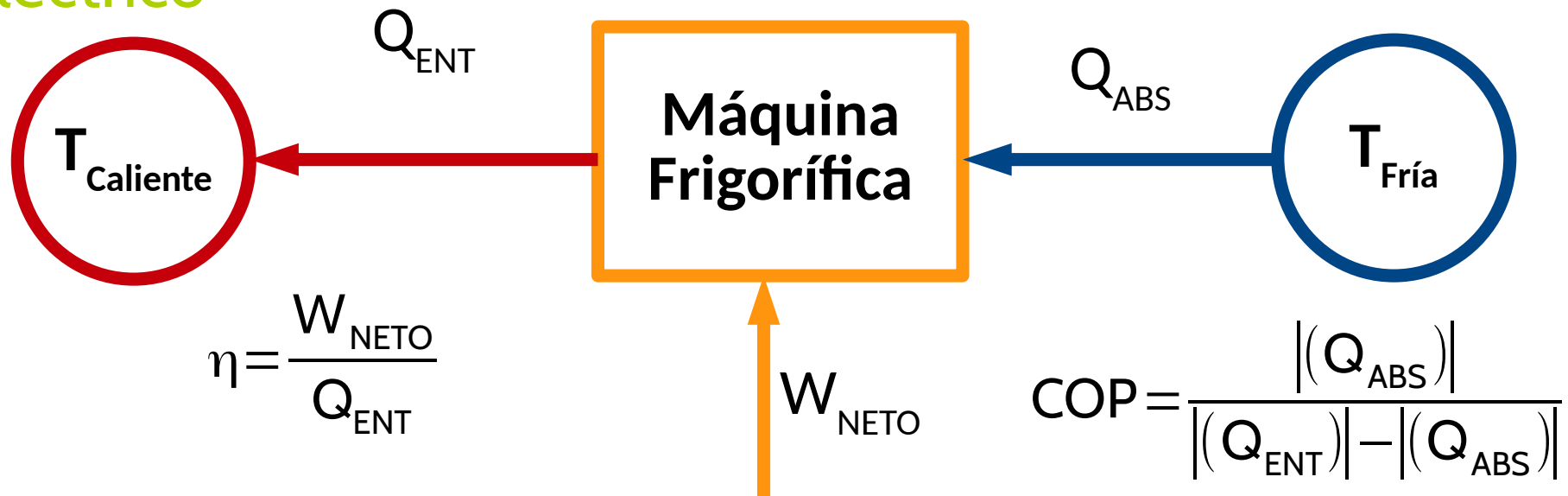


$$\eta = \frac{W_{NETO,1} + W_{NETO,2}}{Q_{ABS}}$$

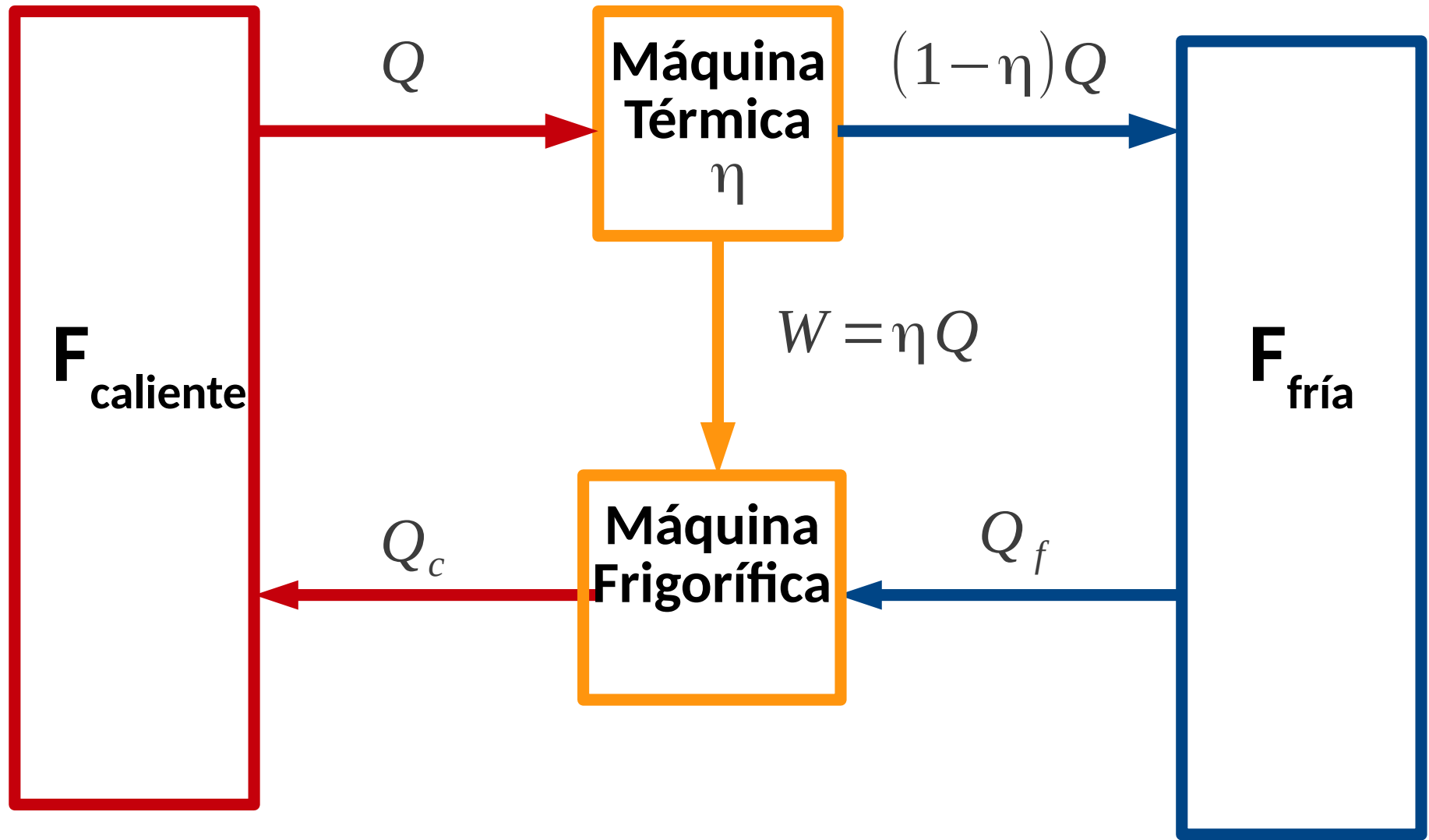


# Ciclo inverso → Máquina frigorífica

- Si entrego trabajo, es posible transferir calor de la fuente fría a la caliente
- **Heladera:** es una “bomba de calor” que extrae calor de una fuente fría para cederlo a otro a una temperatura mayor, impulsada por un motor externo, usualmente eléctrico

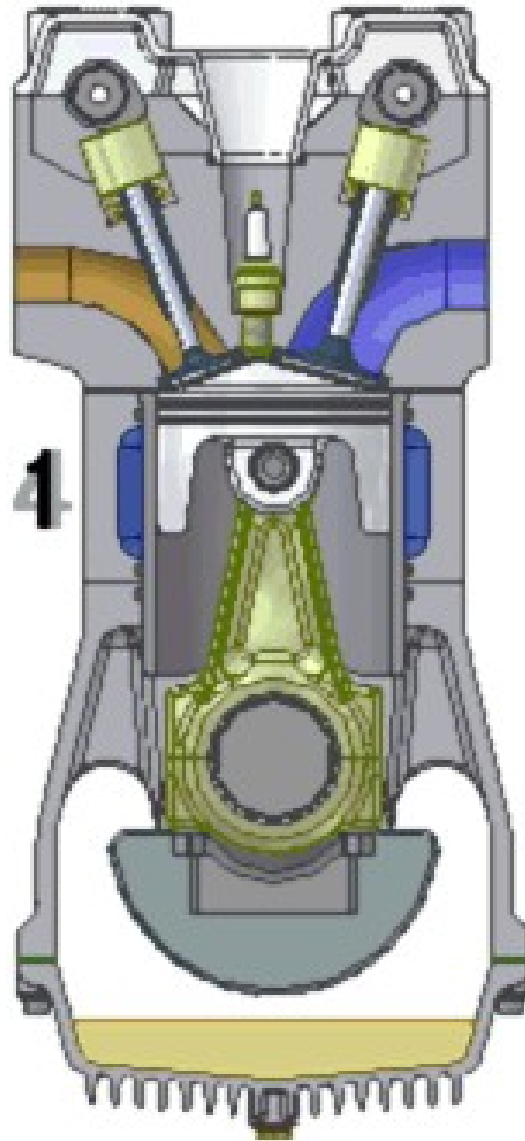


# Máquina reversible e irreversible



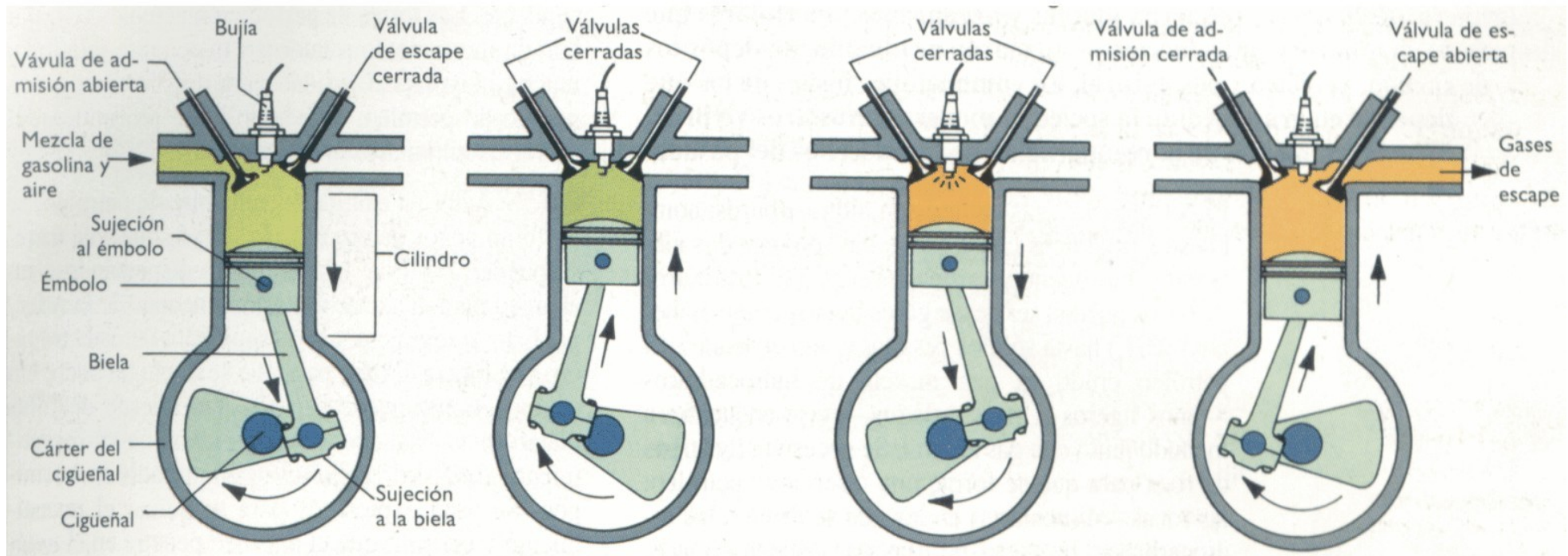
Si la máquina térmica no es reversible,  $Q_c < Q$

# Ciclo Otto





## FASES DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS



### ADMISIÓN

Pistón baja y entra combustible por la válvula de admisión

El cigüeñal da  $\frac{1}{2}$  revolución

### COMPRESIÓN

Pistón sube y el combustible y el aire se comprimen.

Las válvulas están cerradas  
El cigüeñal da  $\frac{1}{2}$  revolución

### EXPLOSIÓN

La mezcla del combustible y de aire explota. Como las válvulas están cerradas el pistón baja. Potencia

El cigüeñal da  $\frac{1}{2}$  revolución

### ESCAPE

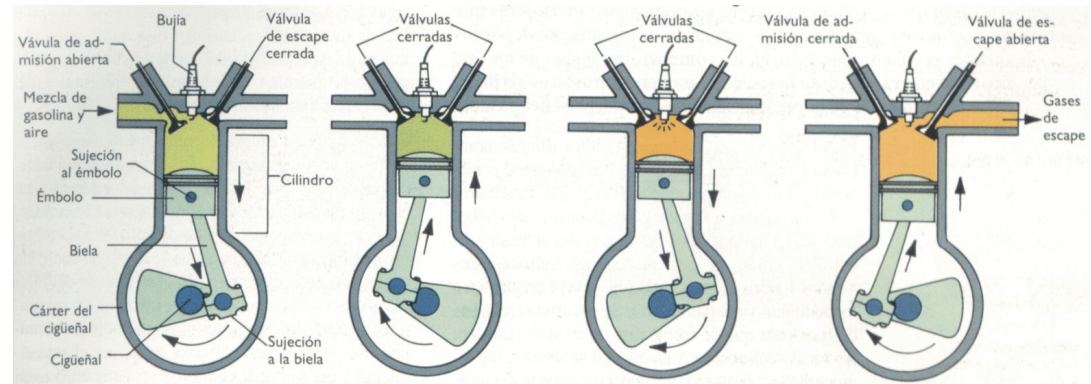
Pistón sube y expulsa los gases quemados por la válvula de escape

El cigüeñal da  $\frac{1}{2}$  revolución

EN UN MOTOR DE 4 T SE PRODUCE UNA EXPLOSIÓN (FASE POTENTE) CADA 2 REVOLUCIONES

# Ciclo Otto, combustión isócora

## FASES DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS



### ADMISIÓN

Pistón baja y entra combustible por la válvula de admisión  
El cigüeñal da  $\frac{1}{2}$  revolución

### COMPRESIÓN

Pistón sube y el combustible y el aire se comprimen. Las válvulas están cerradas  
El cigüeñal da  $\frac{1}{2}$  revolución

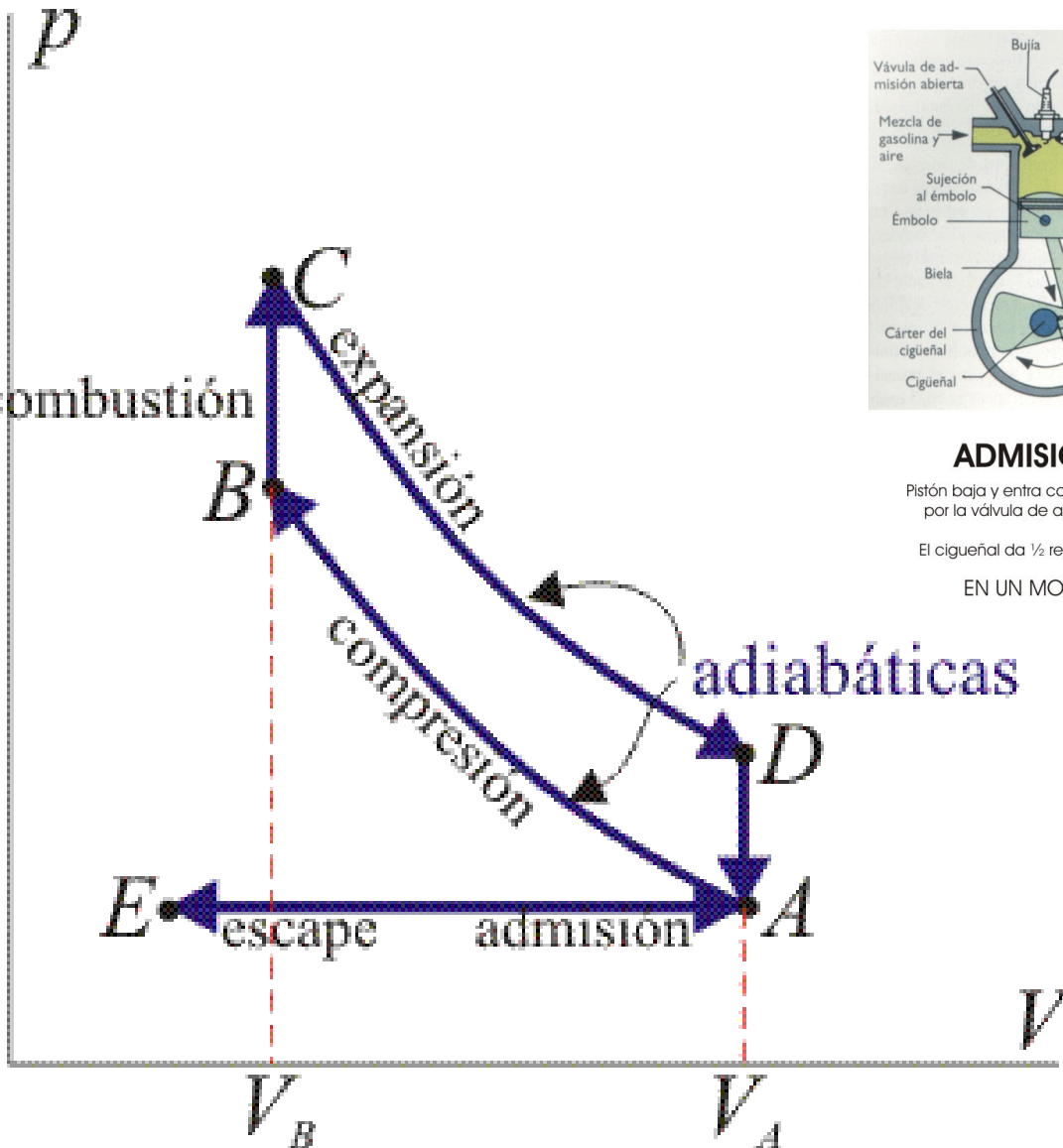
### EXPLOSIÓN

La mezcla del combustible y de aire explota. Como las válvulas están cerradas el pistón baja. Potencia  
El cigüeñal da  $\frac{1}{2}$  revolución

### ESCAPE

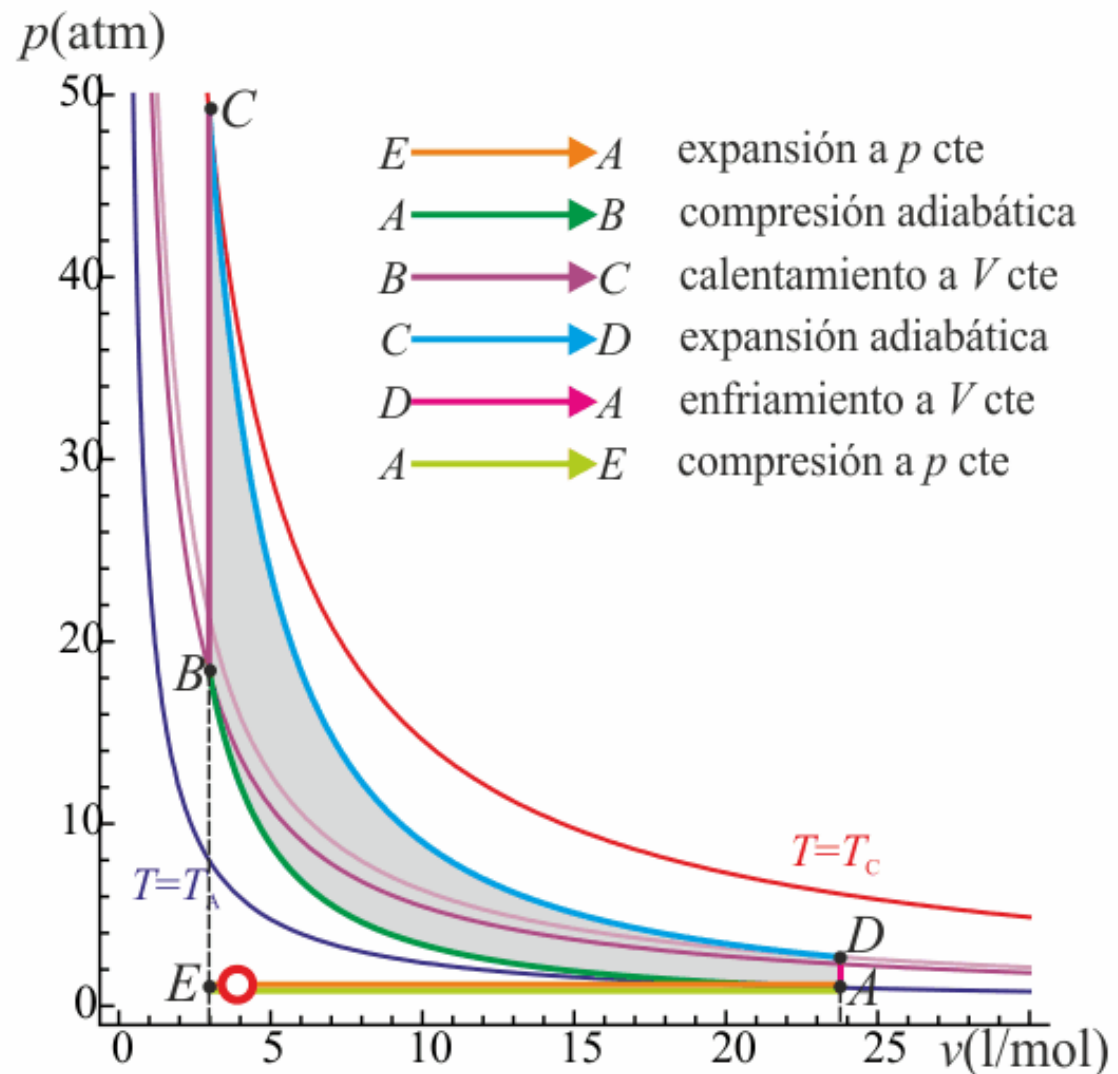
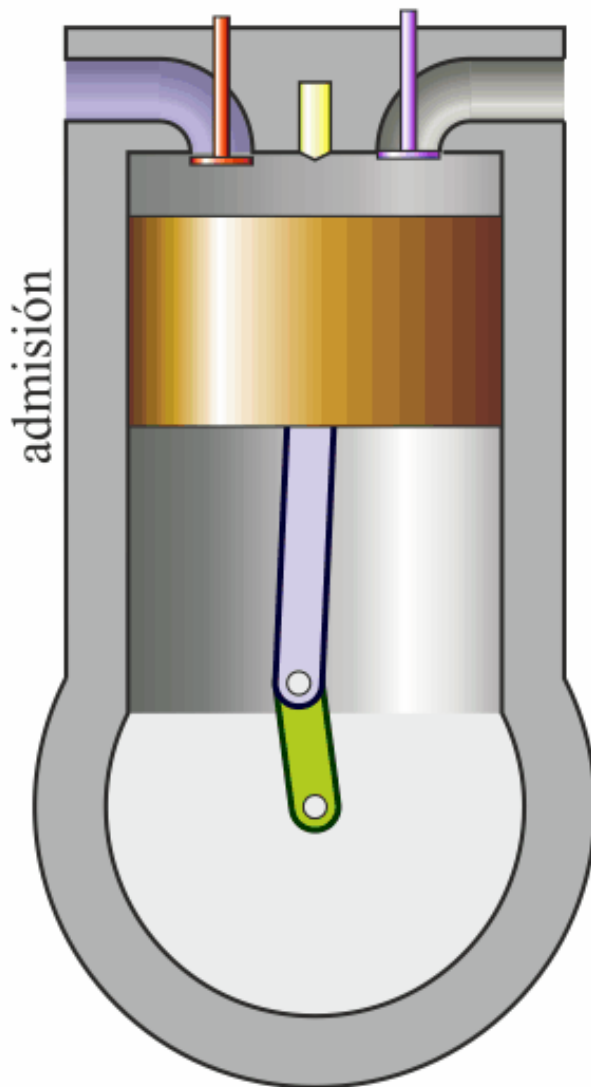
Pistón sube y expulsa los gases quemados por la válvula de escape  
El cigüeñal da  $\frac{1}{2}$  revolución

EN UN MOTOR DE 4 T SE PRODUCE UNA EXPLOSIÓN (FASE POTENTE) CADA 2 REVOLUCIONES





# El ciclo Otto - realista

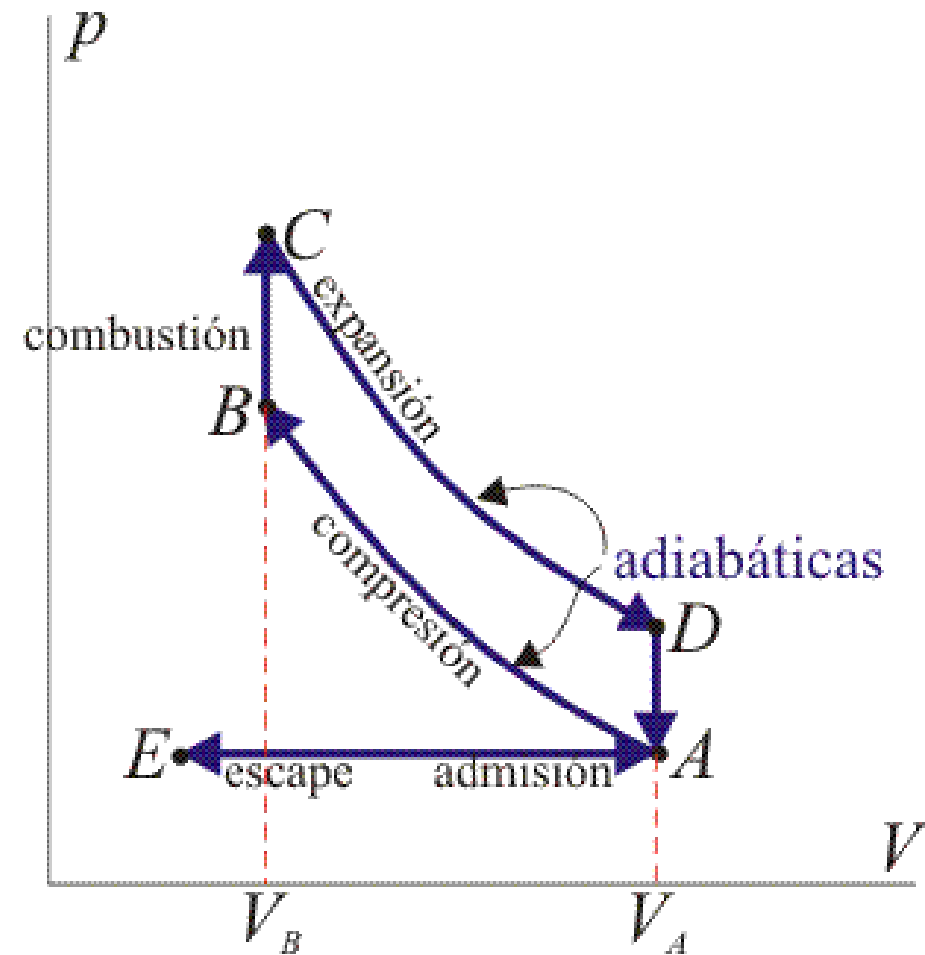




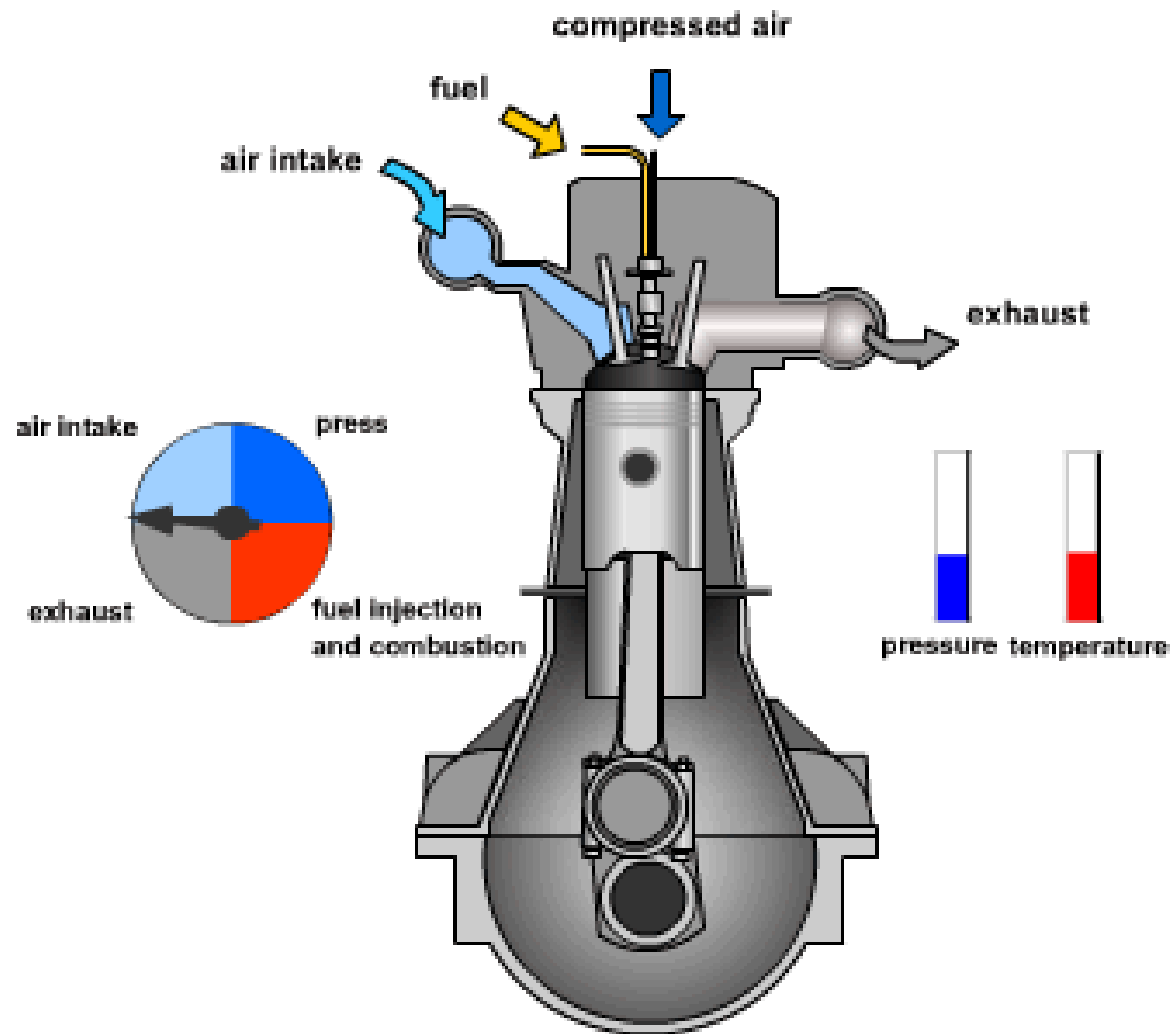
# Ciclo Otto, el motor



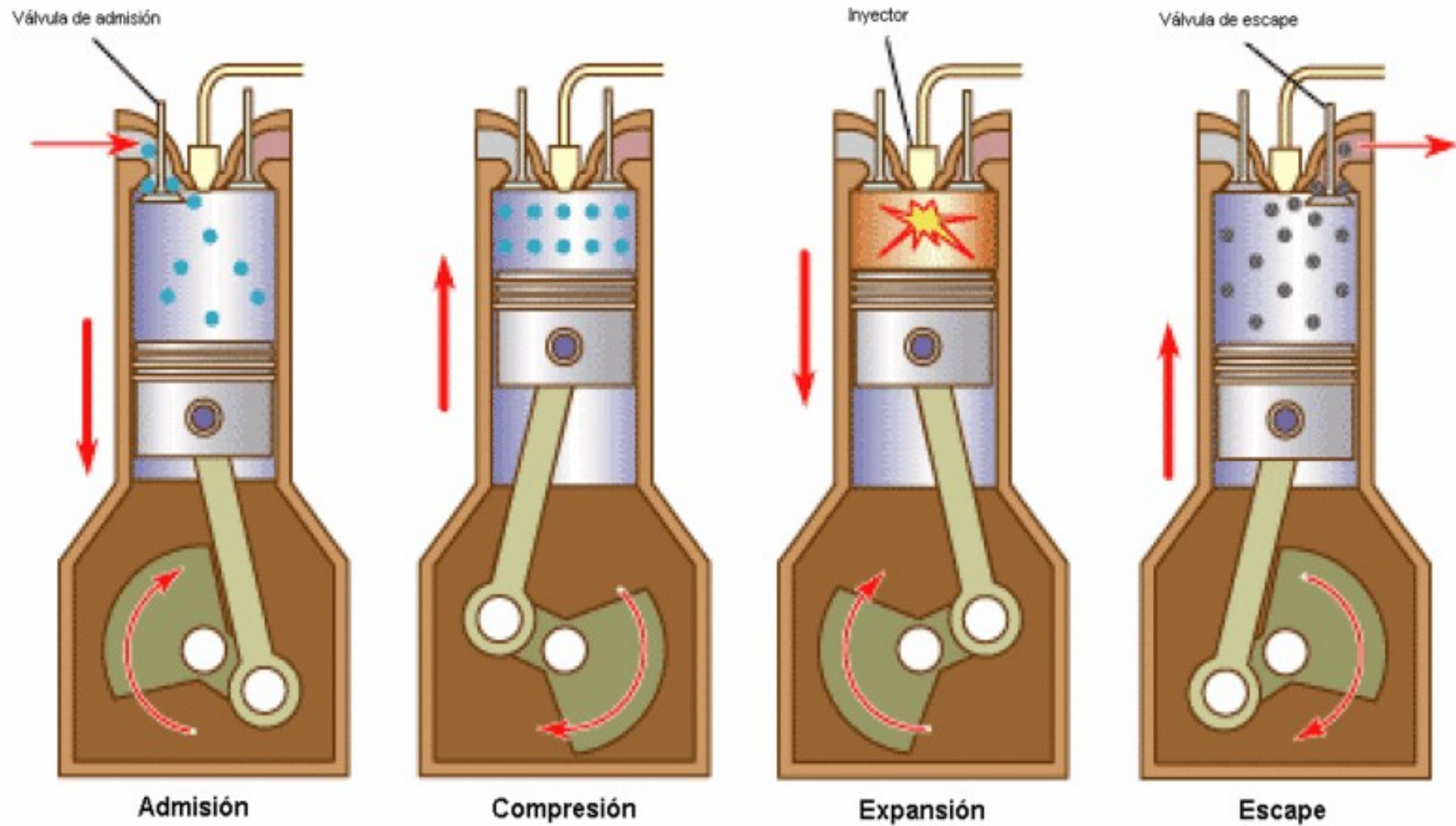
[www.mecanicaautomotriz.net](http://www.mecanicaautomotriz.net)



# Ciclo Diesel



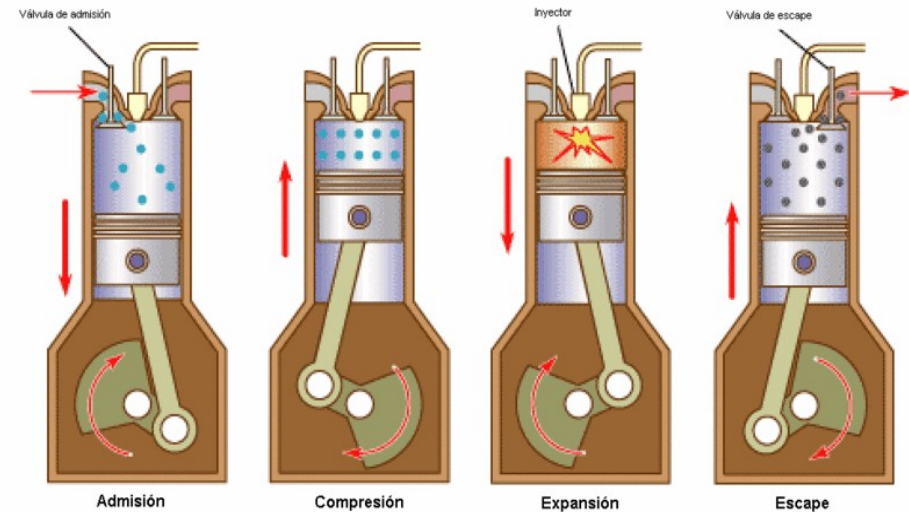
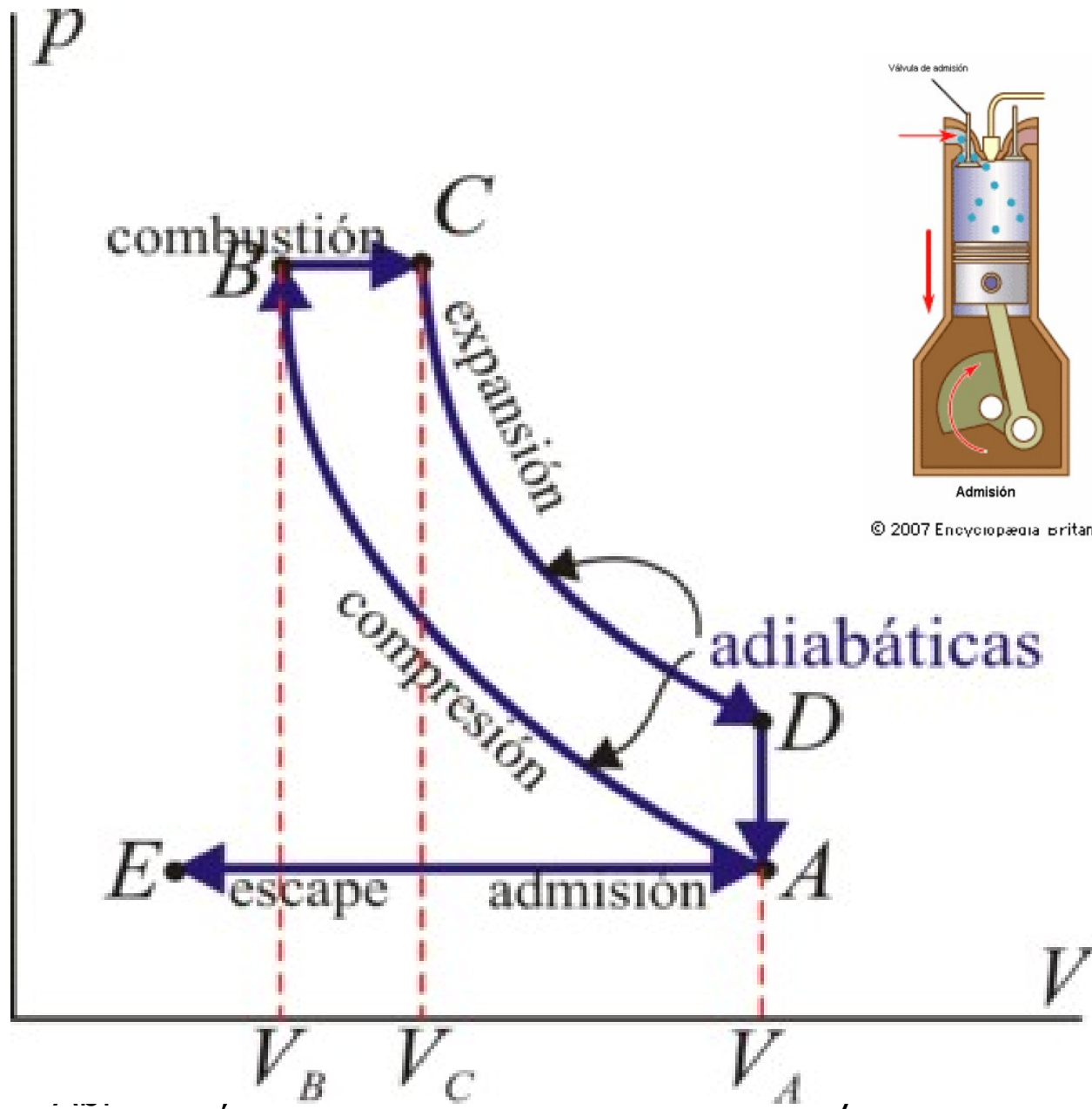
# Ciclo Diésel



© 2007 Encyclopædia Britannica, Inc.

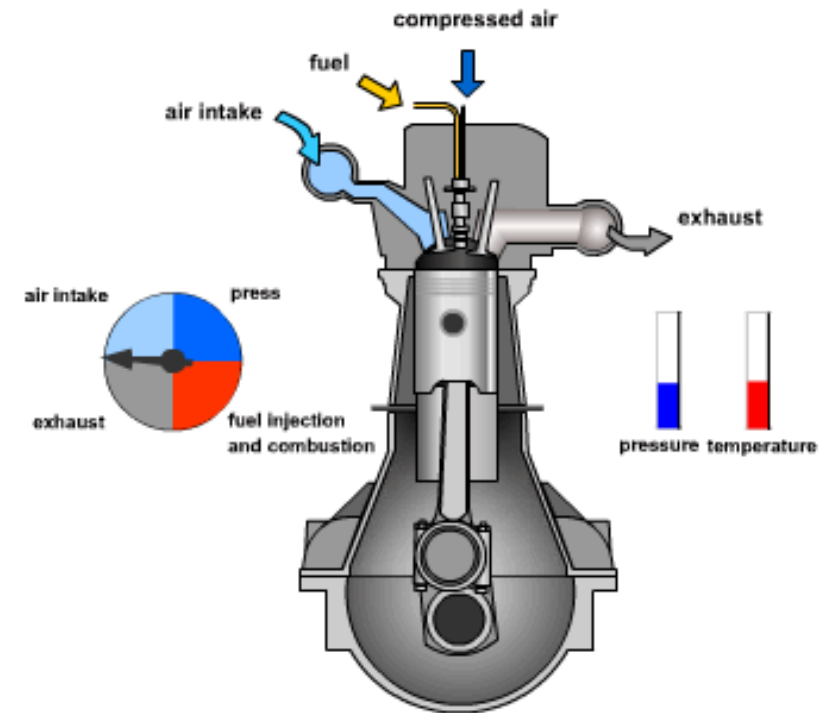
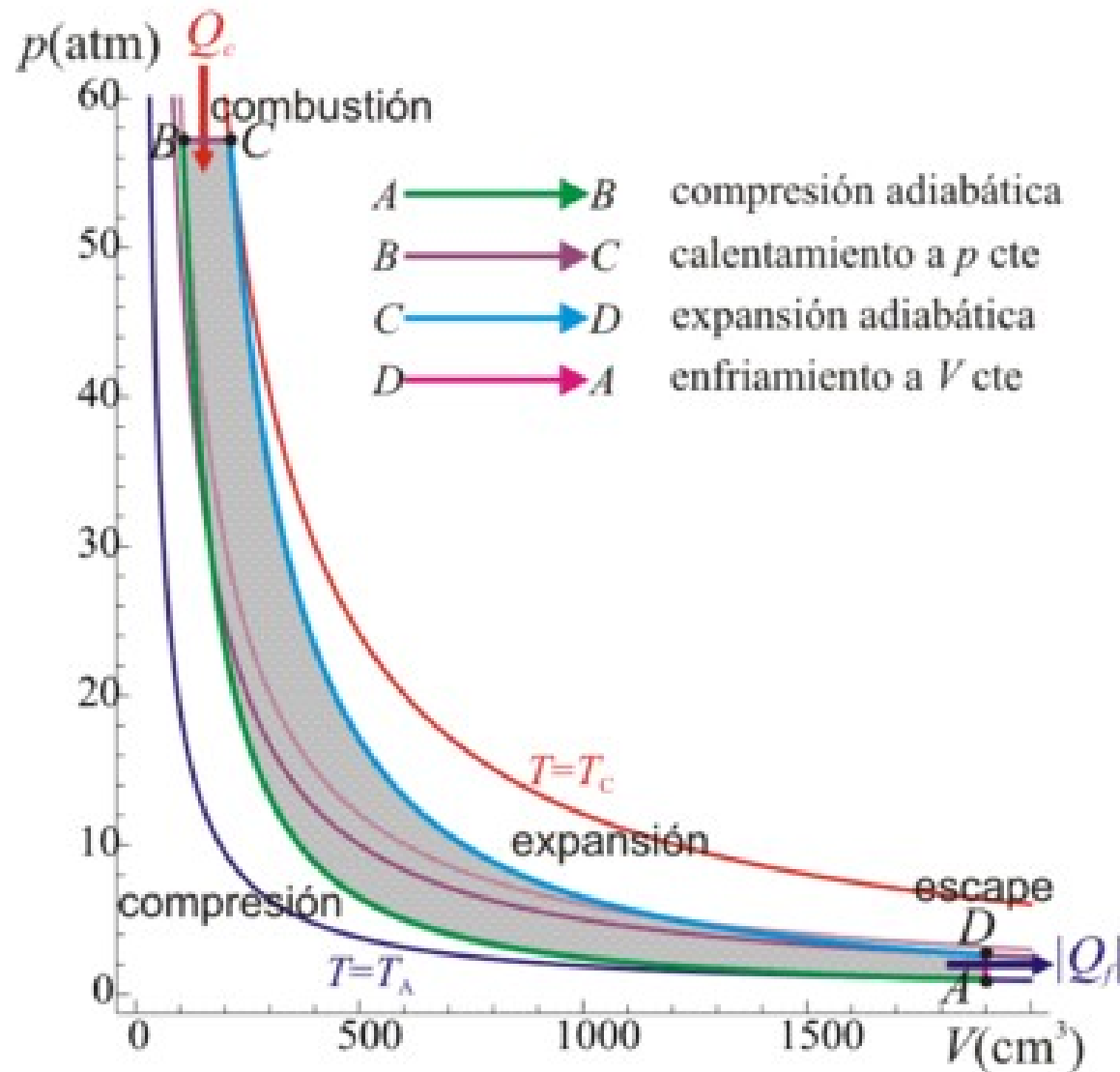


# Ciclo Diésel o ciclo de combustión isóbara

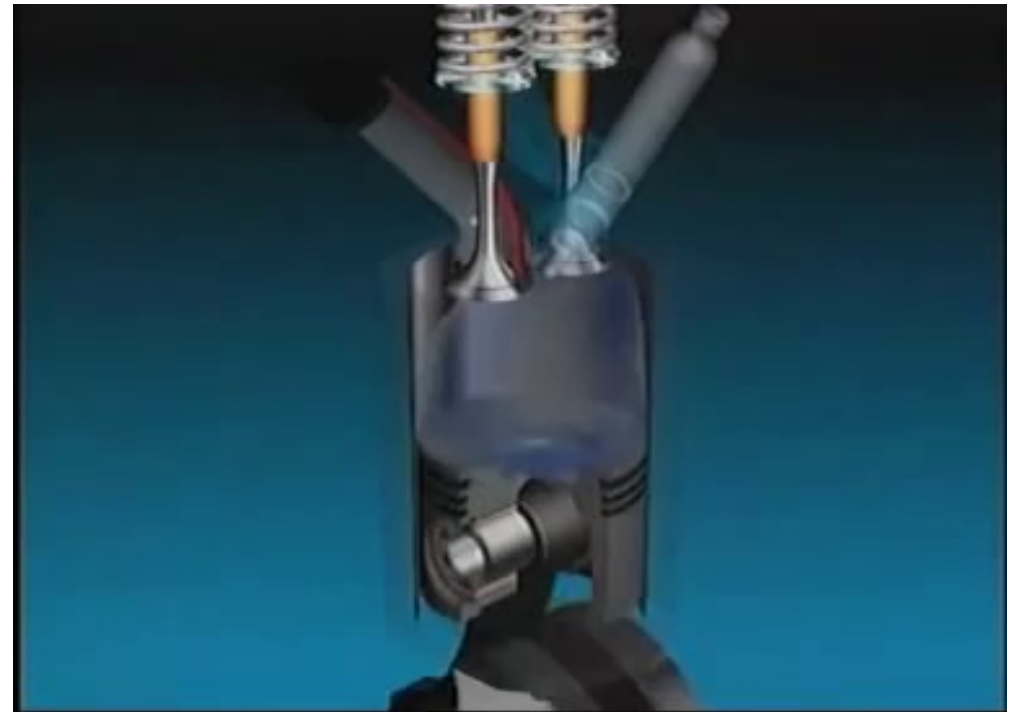
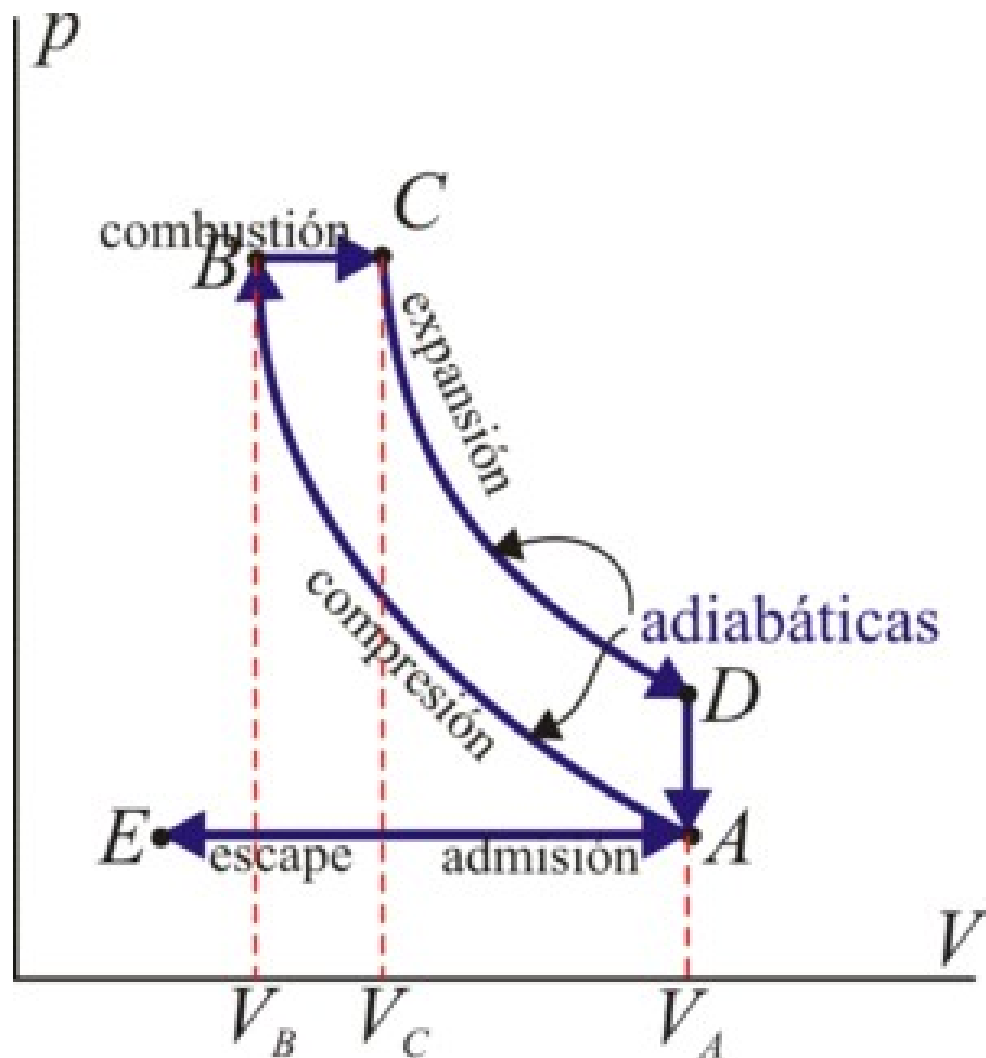


© 2007 Encyclopædia Britannica, Inc.

# Ciclo Diésel o ciclo de combustión isóbara

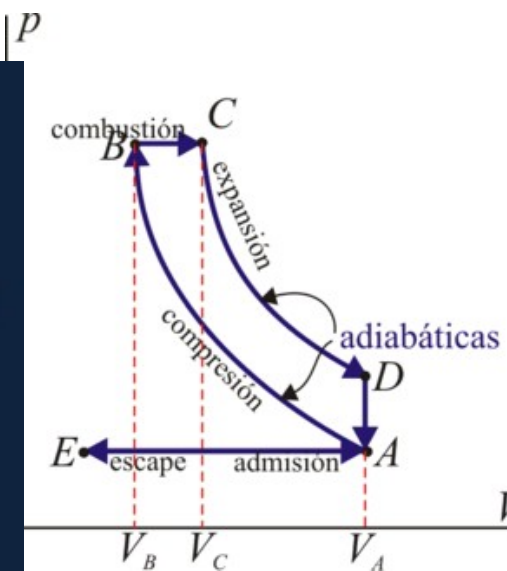
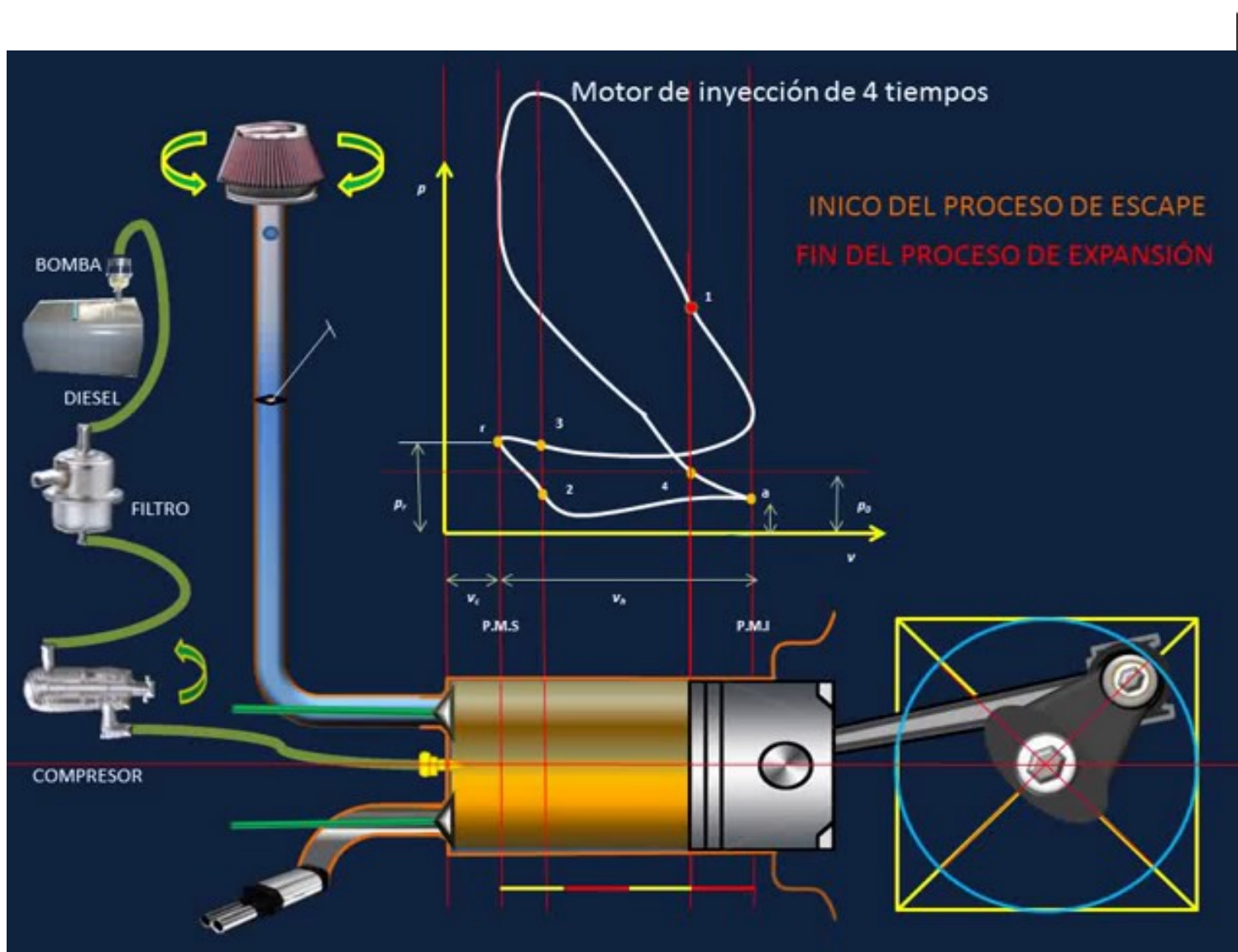


# Ciclo Diesel

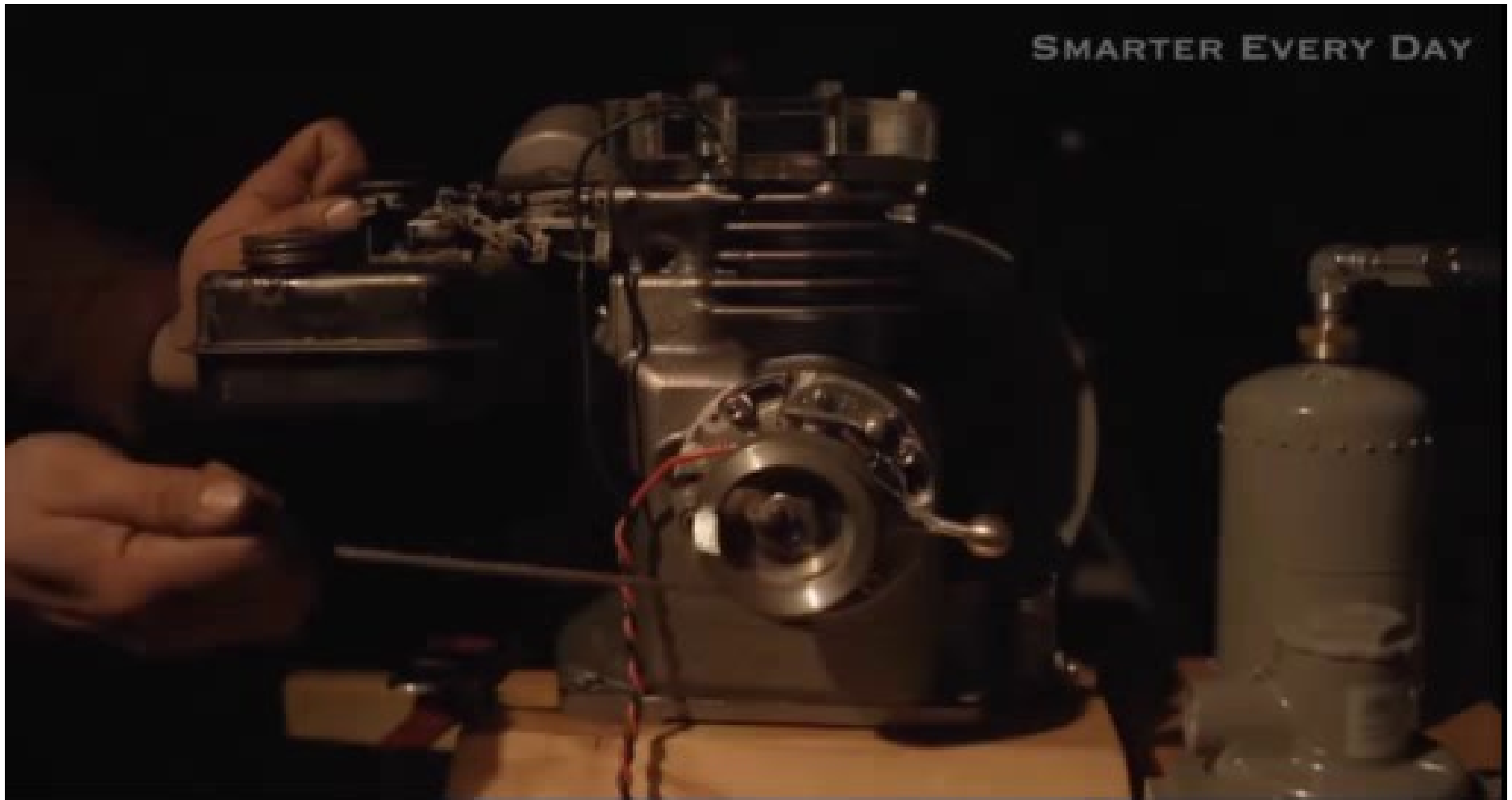




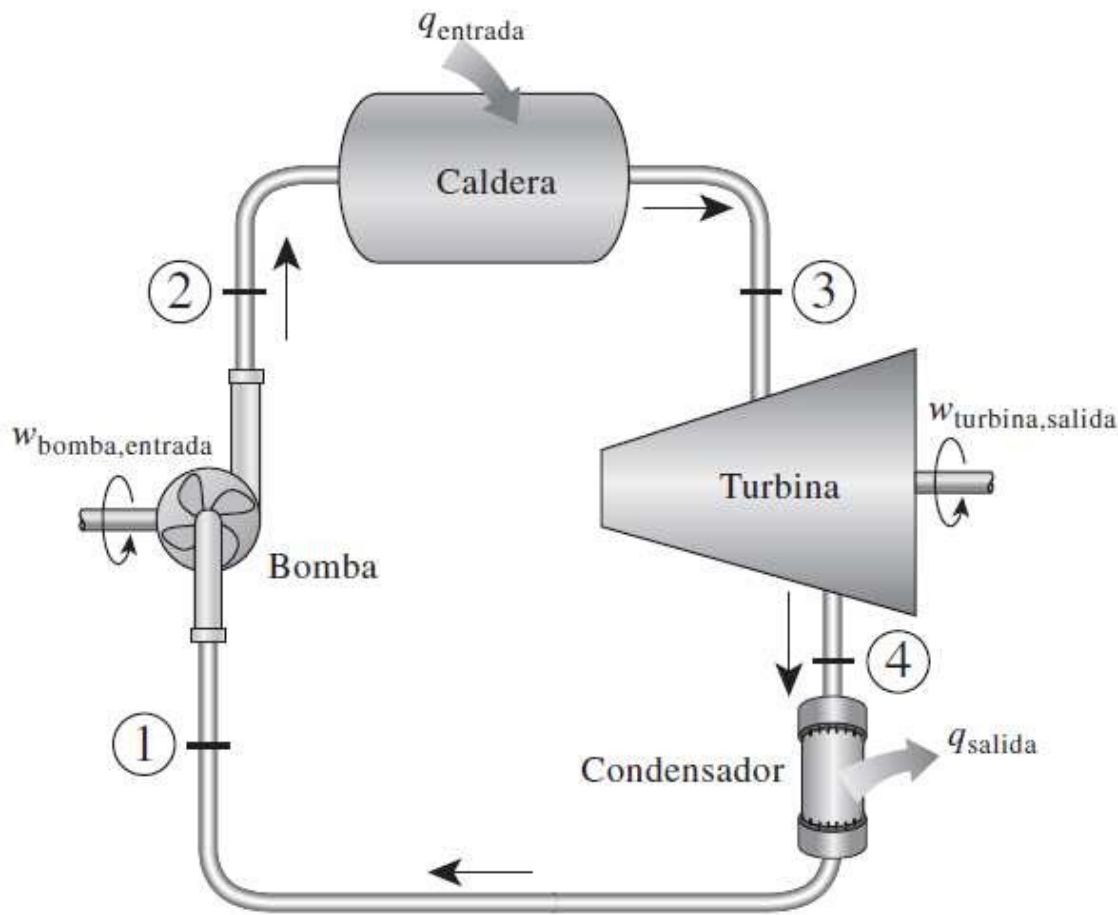
# Ciclo diesel, más realista



# Motor transparente

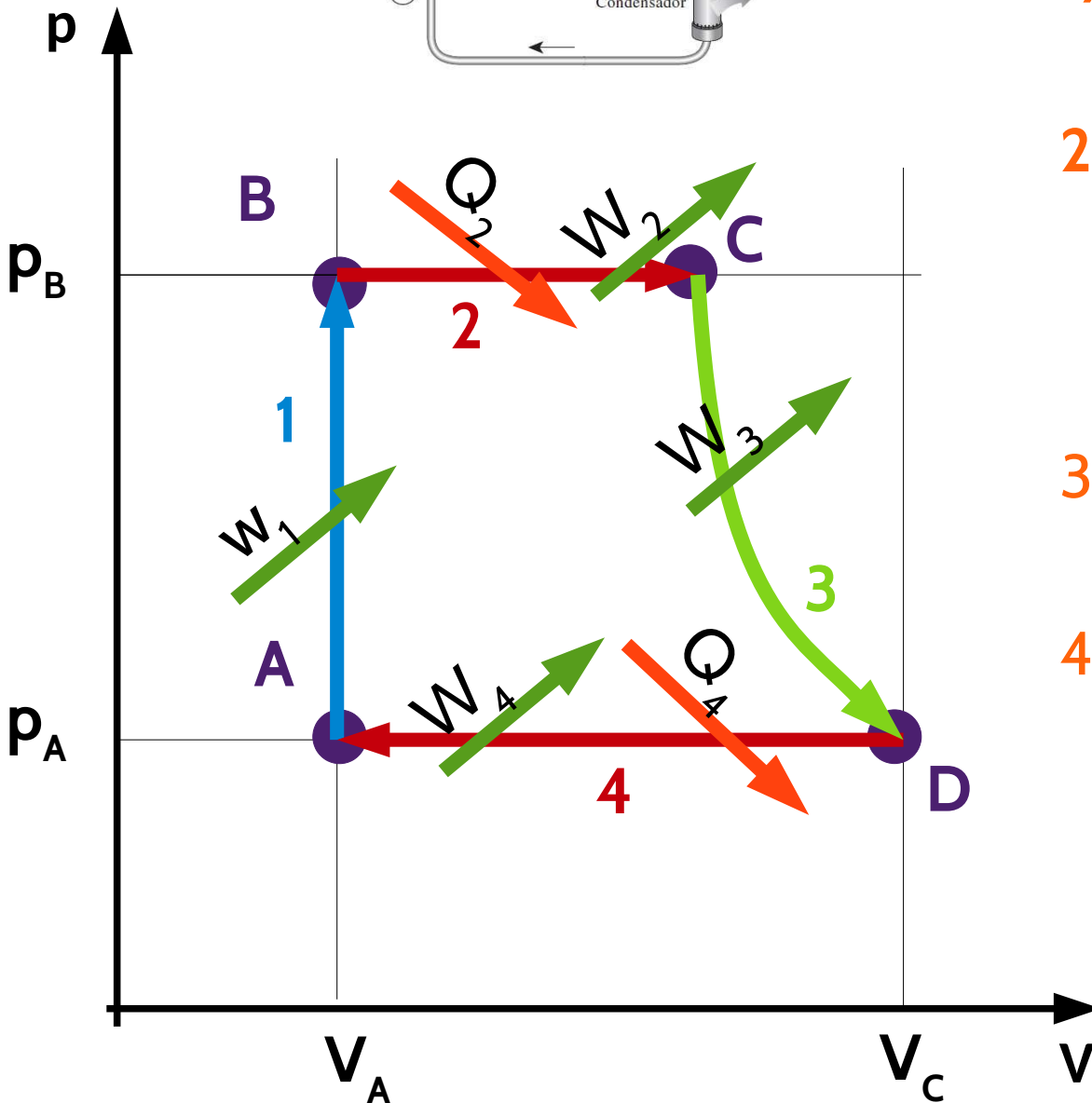
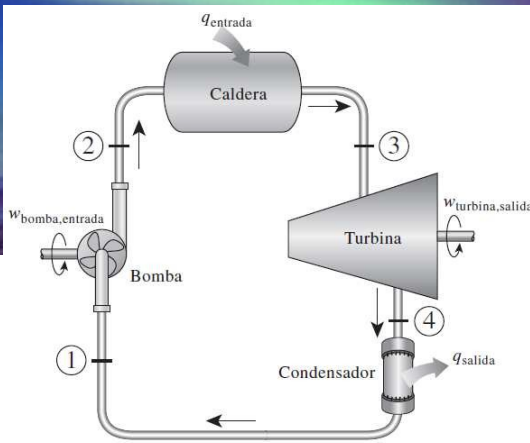


# Ciclo de Rankine



- 1) **bomba**: compresión de agua líquida
- 2) **caldera**: calentamiento y vaporización del agua líquida. Calentamiento isobárico del vapor
- 3) **turbina**: expansión adiabática del vapor hasta la presión inicial;
- 4) **condensador**: enfriamiento y condensación isobárica del vapor. Enfriamiento del agua líquida hasta la temperatura inicial

# Ciclo de Rankine



- 1) **bomba**: compresión de agua líquida
- 2) **caldera**: calentamiento y vaporización del agua líquida. Calentamiento isobárico del vapor
- 3) **turbina**: expansión adiabática del vapor hasta la presión inicial;
- 4) **condensador**: enfriamiento y condensación isobárica del vapor. Enfriamiento del agua líquida hasta la temperatura inicial



- El ciclo de Rankine es un ciclo “realista”, en la actualidad es utilizado con mejoras
- Se trata de una mejora respecto a otros ciclos basados sólo en gas, al introducir un sistema bifásico (agua y vapor), para evitar comprimir el gas
  - Al comprimir agua líquida, se requiere mucho menos energía en la etapa de compresión.
- Tener en cuenta el calor latente de vaporización y condensación

# Turbina de vapor

<https://www.youtube.com/watch?v=AyAd-gLO9CE>







# Trabajamos en la guía 02