Curso de Mecánica Aplicada

El motor Diesel. Principios básicos de funcionamiento. Ciclo Ideal

Prof. Laura Draghi

2018

OBJETIVOS

- Conocer los principios básicos del funcionamiento de los motores diesel de tractores y los principales mecanismos incluidos en su funcionamiento elemental

- Demostrar los parámetros de los cuales depende el rendimiento térmico de un ciclo ideal diesel

El hombre y los animales como fuentes de energía

- Los seres humanos son capaces de erogar poca potencia: **0,1 CV** .
- En trabajos de corta duración: **0,4 CV**.
- Fuerza: **6 kg** a una velocidad de **4 km/h** usando una manivela.
- Hasta **60 kg** a **0,6 km/h** cuando opera pedales.

La palabra **TRACTOR**, 1856 Inglaterra.

"motor de tracción" **TRAC**tion mo**TOR**.

Polivalencia y mucha fuerza a escasa velocidad

MOTORES

COMBUSTION EXTERNA (Vapor)

Combustion Interna

OTTO
Carburación Externa

DIESEL
Carburación Interna

Ciclo 2 tiempos

Ciclo 4 tiempos

Alto Régimen

Bajo Régimen

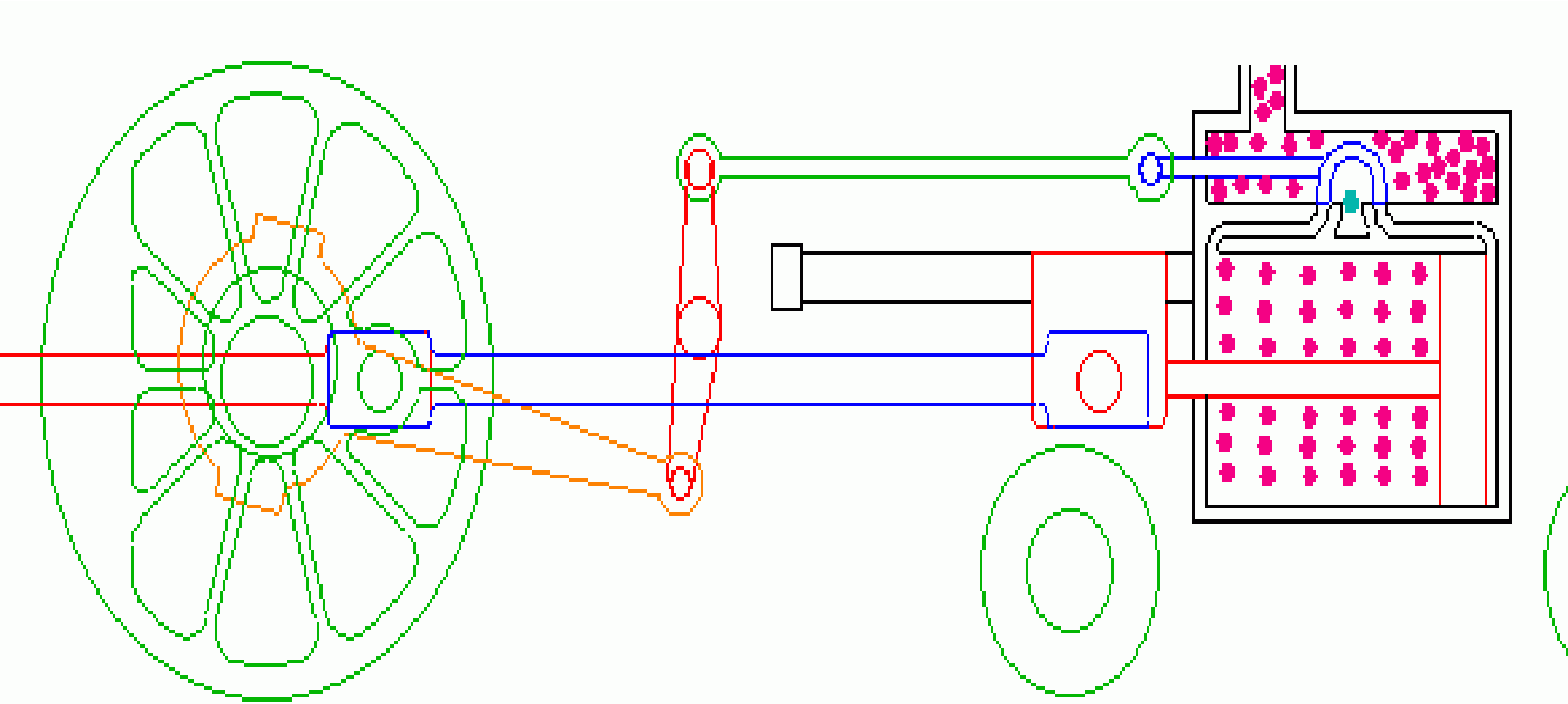
RUDOLF DIESEL

- Ingeniero alemán (1858 - 1913). En 1892 patentó el motor de combustión interna que recibió su nombre, y que utilizaba la combustión espontánea del combustible.

Diesel Actual

(*Regulación electrónica +Common Rail*)

Motor a Vapor: Combustión Externa, genial invento, pero …



Copyright 2000, Kevenley.com

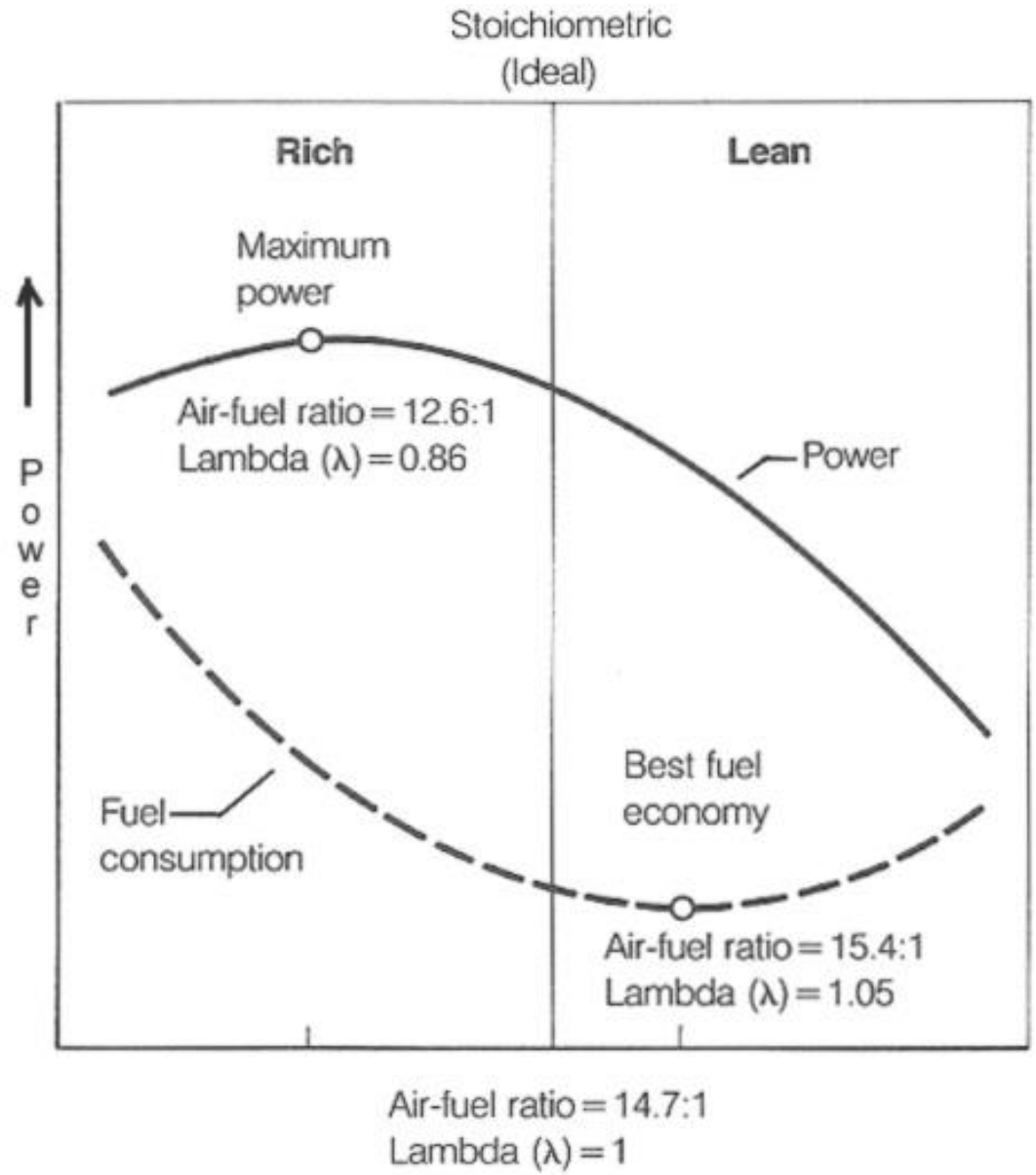
MOTORES A VAPOR

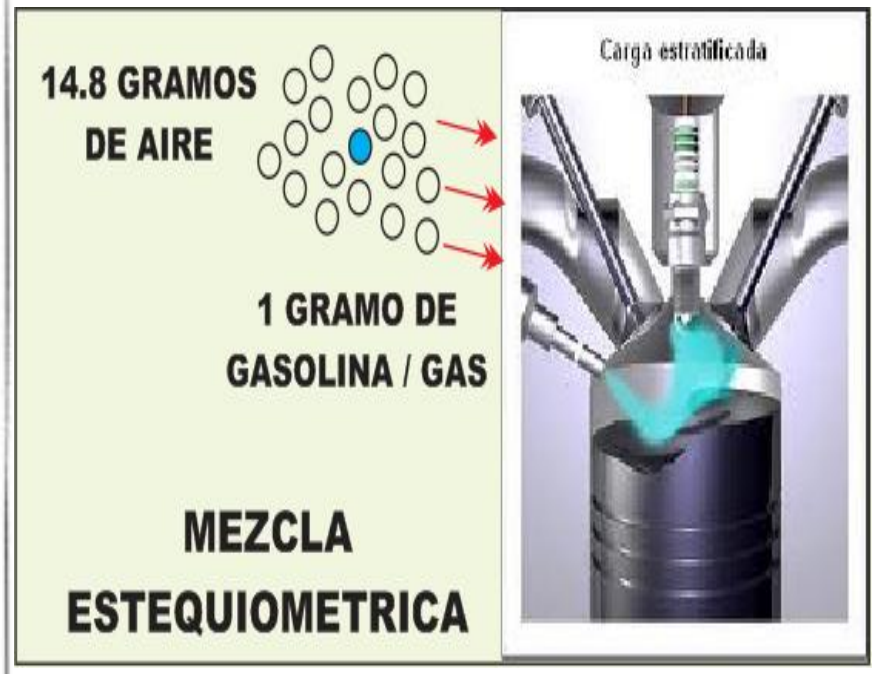
Figura 1.9.- Arado alternativo movido por dos máquinas de vapor.

Características de los motores agrícolas.

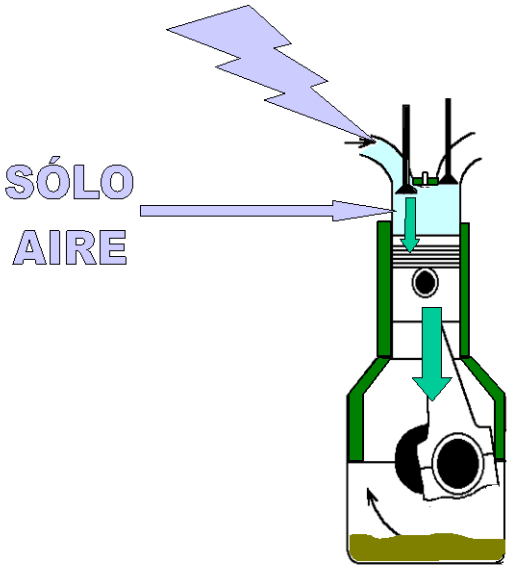
- **Los motores que se utilizan actualmente en los tractores agrícolas son endotérmicos, de carburación interna, alternativos y de cuatro tiempos. Estos motores deben trabajar en circunstancias muy diferentes a las de un automóvil.**

  - **Principio de funcionamiento.**

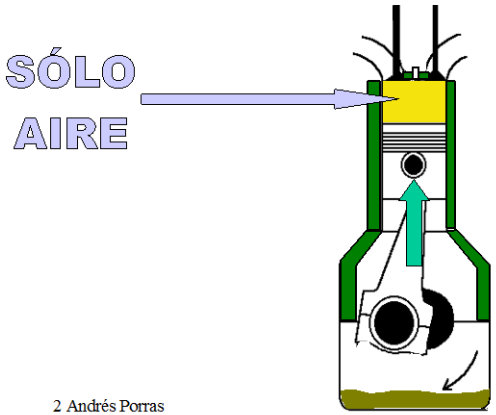

Stoichiometric
(Ideal)
Rich
Lean
Maximum
power
Air-fuel ratio = 12.6:1
Lambda (λ) = 0.86
Power
Power
Fuel
consumption
Best fuel
economy
Air-fuel ratio = 15.4:1
Lambda (λ) = 1.05
Air-fuel ratio = 14.7:1
Lambda (λ) = 1


14.8 GRAMOS
DE AIRE
1 GRAMO DE
GASOLINA / GAS
MEZCLA
ESTEQUIOMETRICA
Carga estratificada

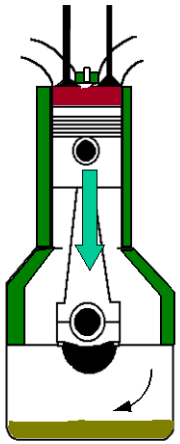
Ciclo Diesel teórico: Admisión



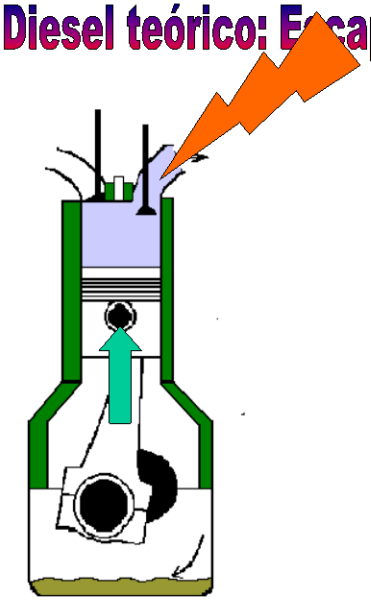
Ciclo Diesel teórico: Compresión



Ciclo Diesel teórico: Trabajo



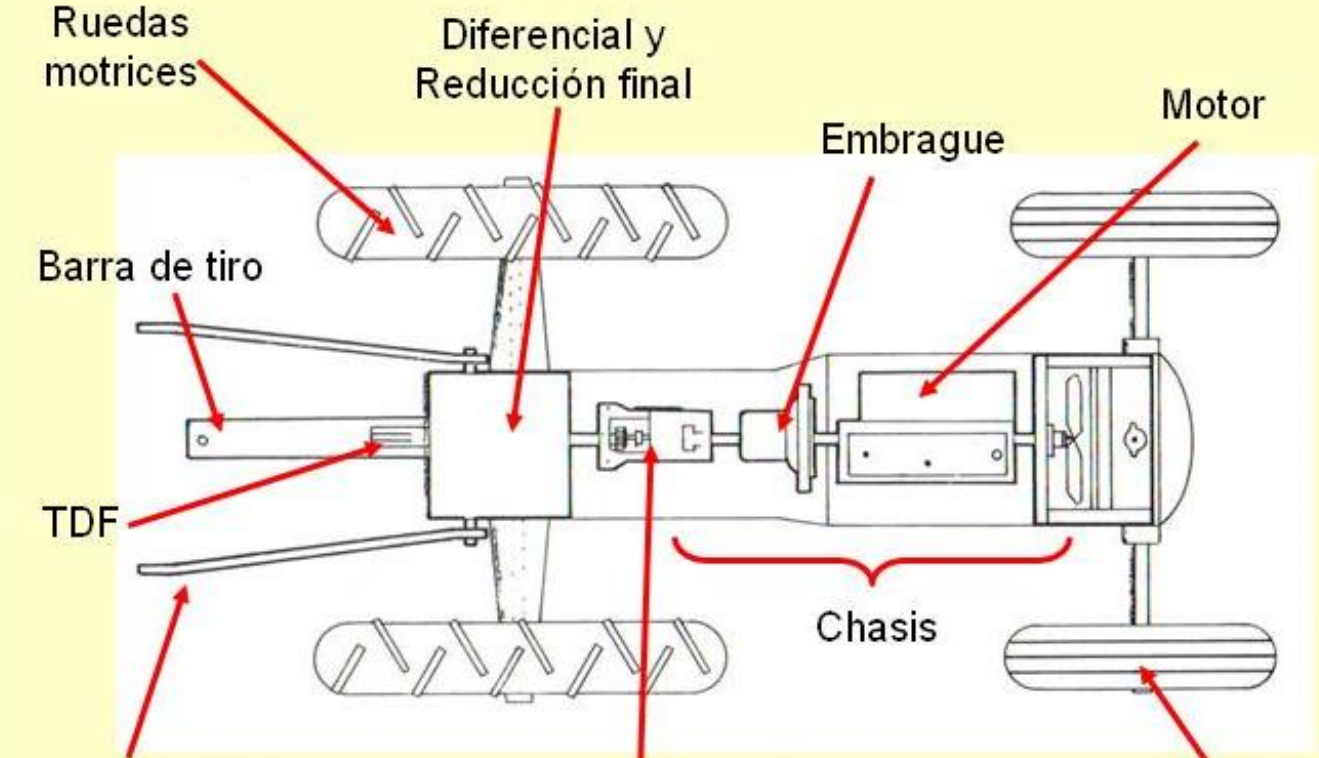
Ciclo Diesel teórico: Escape

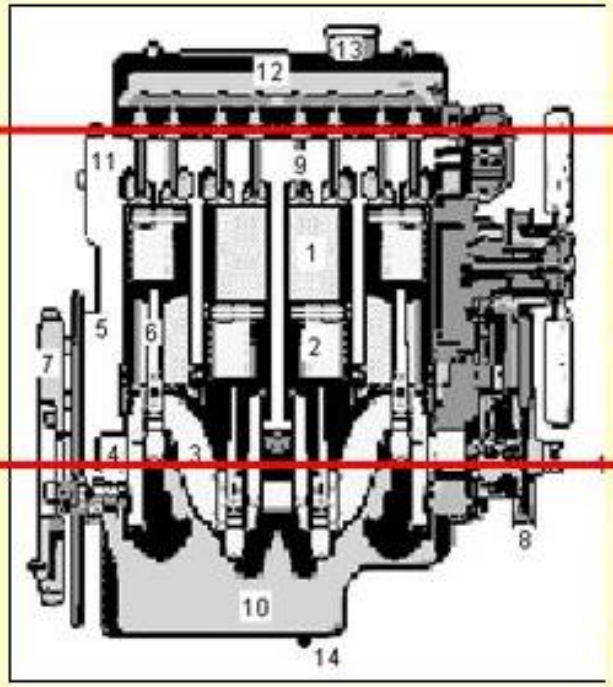


Principios en los que basa su funcionamiento

FUNCION	*PROPIEDAD*	*MECANISMO*
Compresión y Expansión de Gases	**Compresibilidad de los Gases**	**Pistón - Cilindro**
Carburación (Liquido + Gas)	**Incompresibilidad de los líquidos**	**Bomba Inyectora + Inyector**
Movimiento alternativo en rotativo y continuo	**Estanqueidad de los sólidos**	**Biela - Manivela**

Esquema general de un tractor

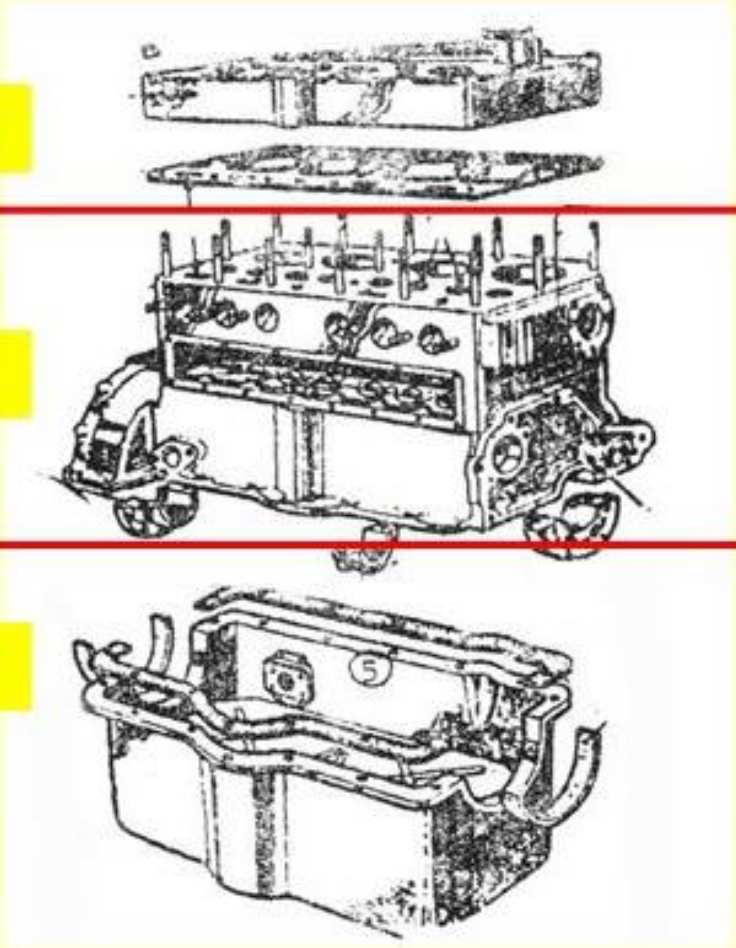


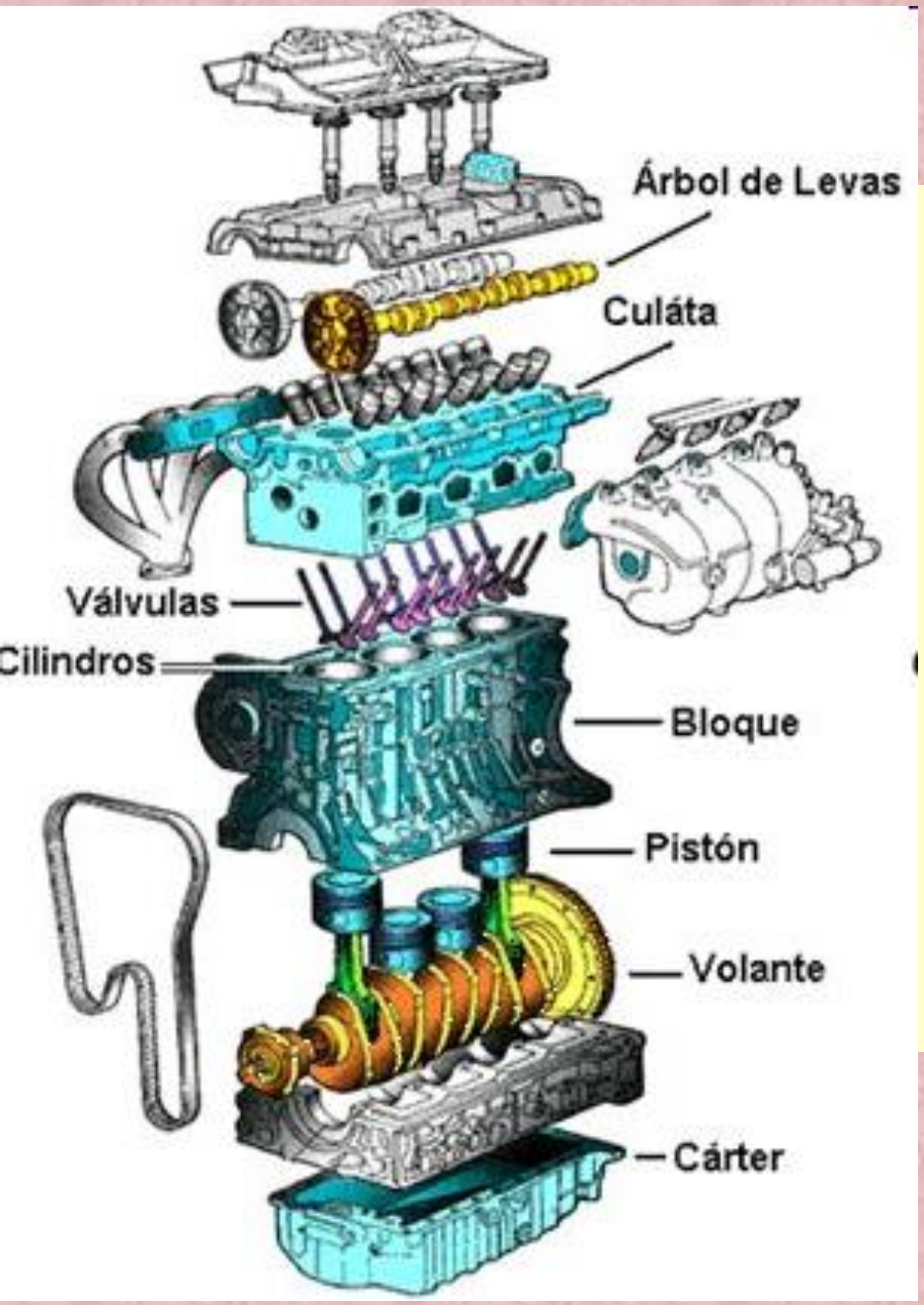


Culata

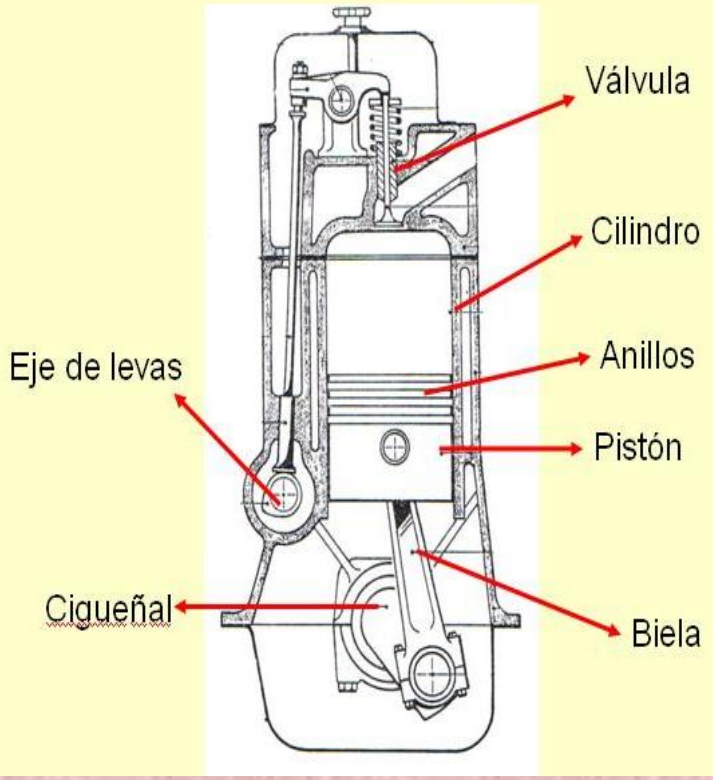
Block

Carter

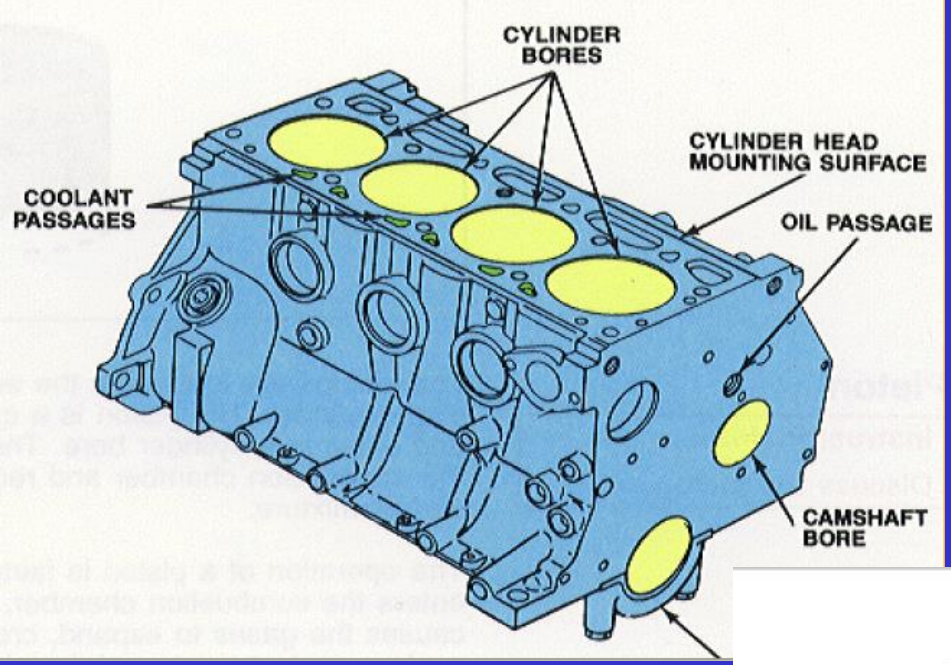




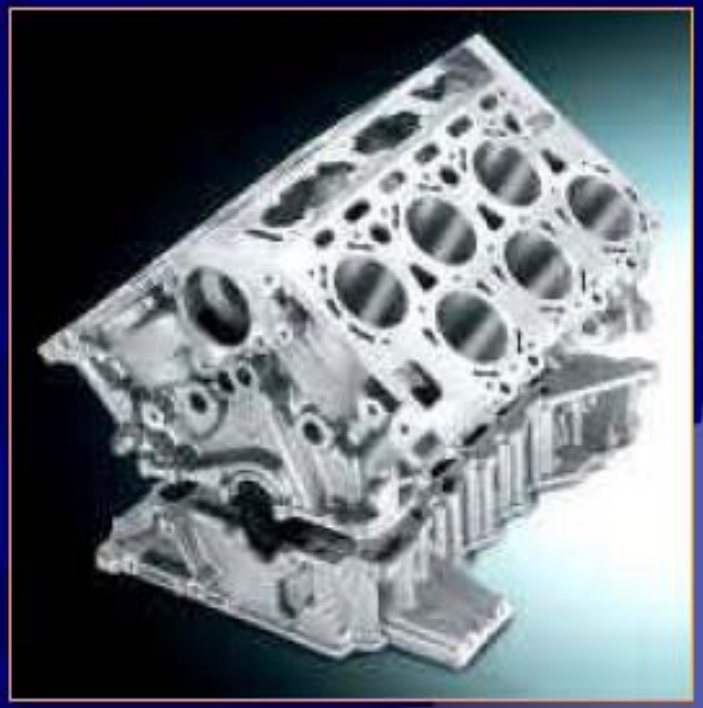
Corte transversal de un motor



Block


CYLINDER BORES
CYLINDER HEAD MOUNTING SURFACE
COOLANT PASSAGES
OIL PASSAGE
CAMSHAFT BORE

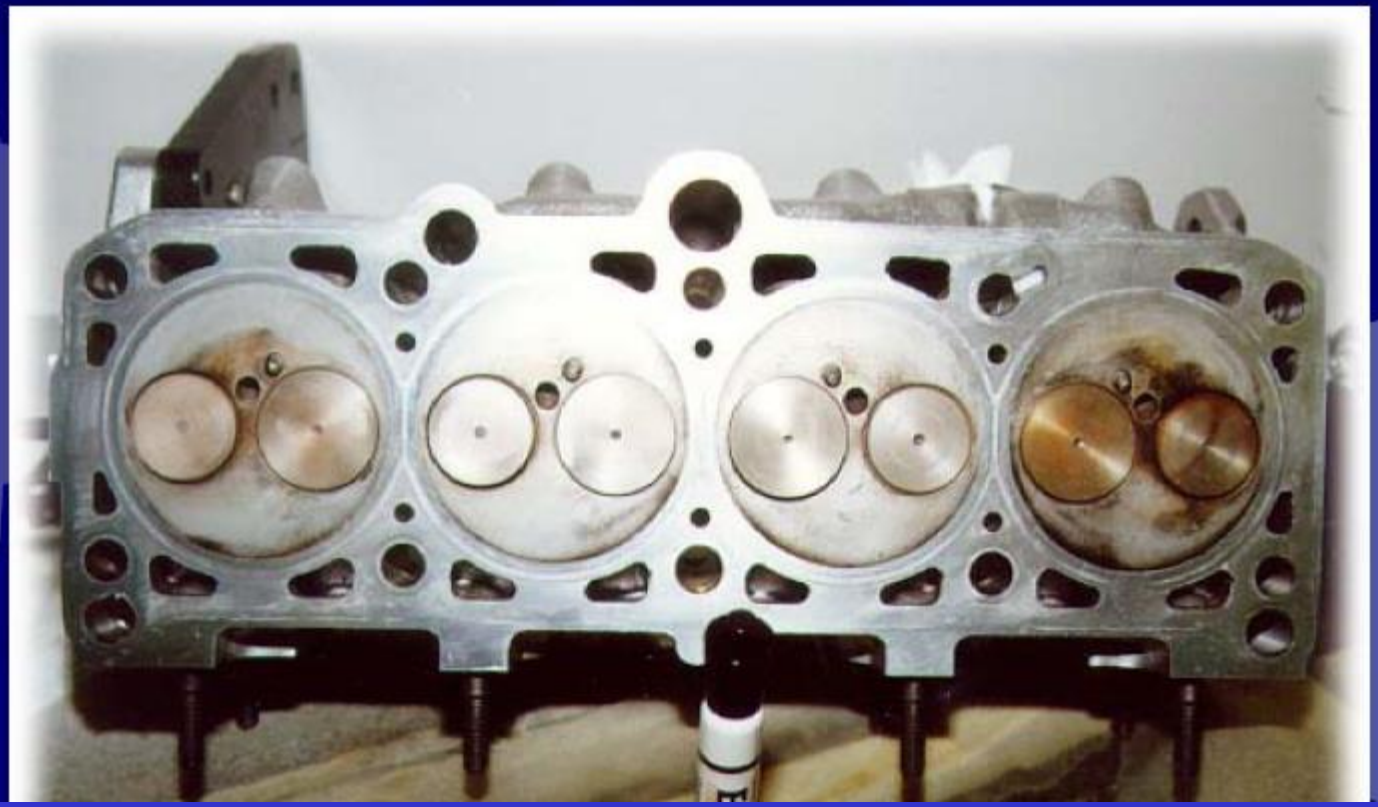
Cilindros tallados en el block



Camisas

Refrigeración por Aire

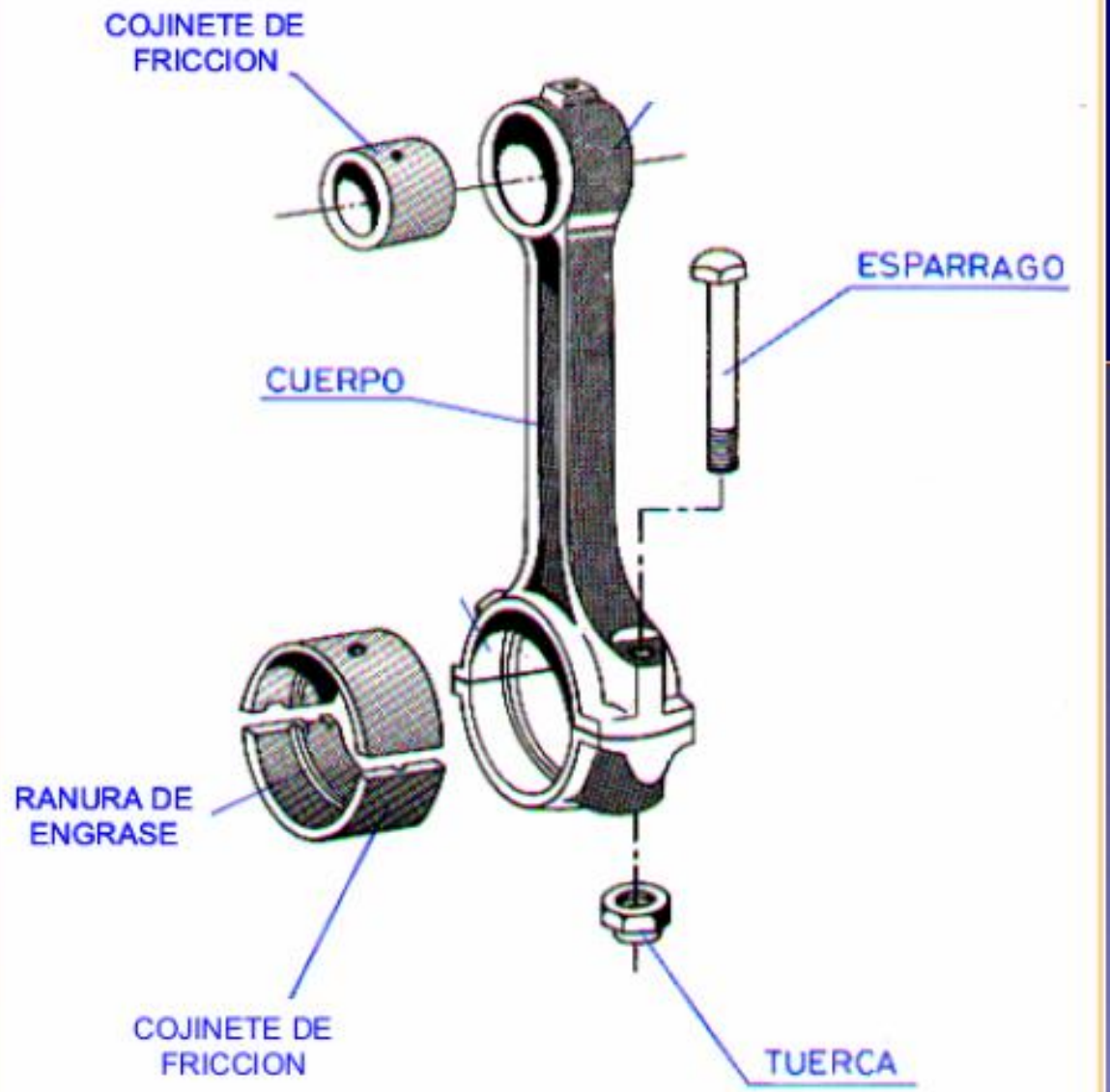
Tapa de cilindros (culata)

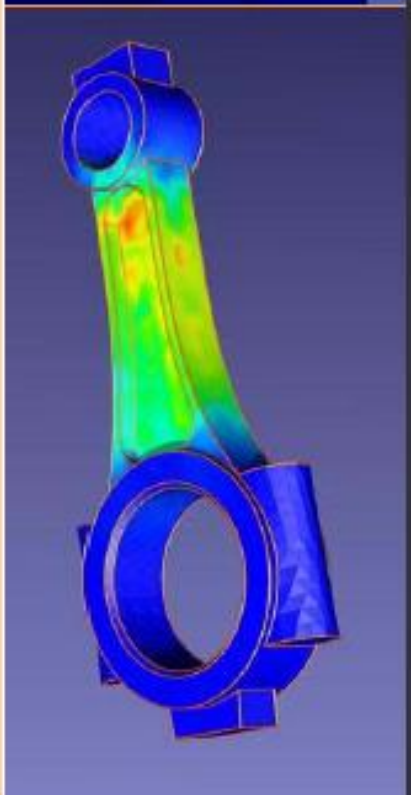


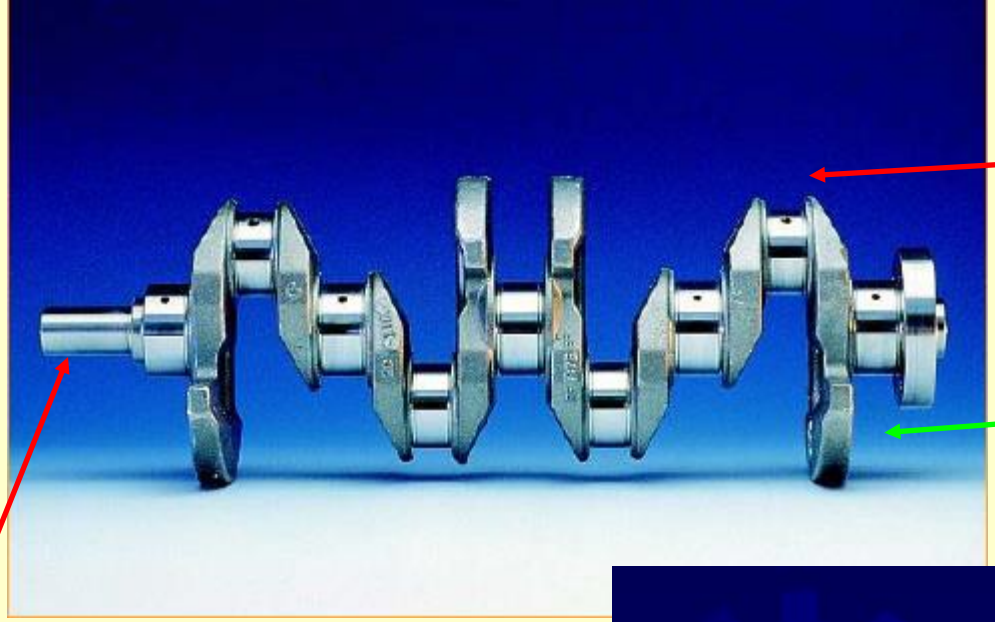
Pistón

Cabeza
Aros de compresión
Orificio para el bulón
Aros de lubricación
Orificios de lubricación
Pollera

Biela


COJINETE DE FRICCION
ESPARRAGO
CUERPO
RANURA DE ENGRASE
COJINETE DE FRICCION
TUERCA



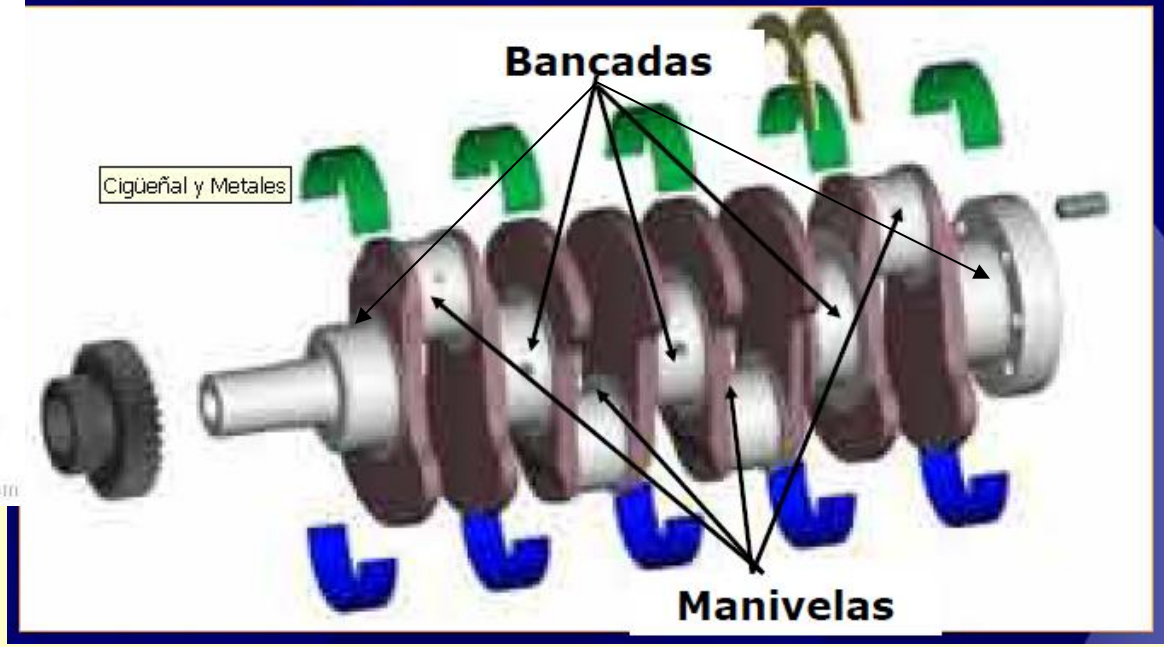


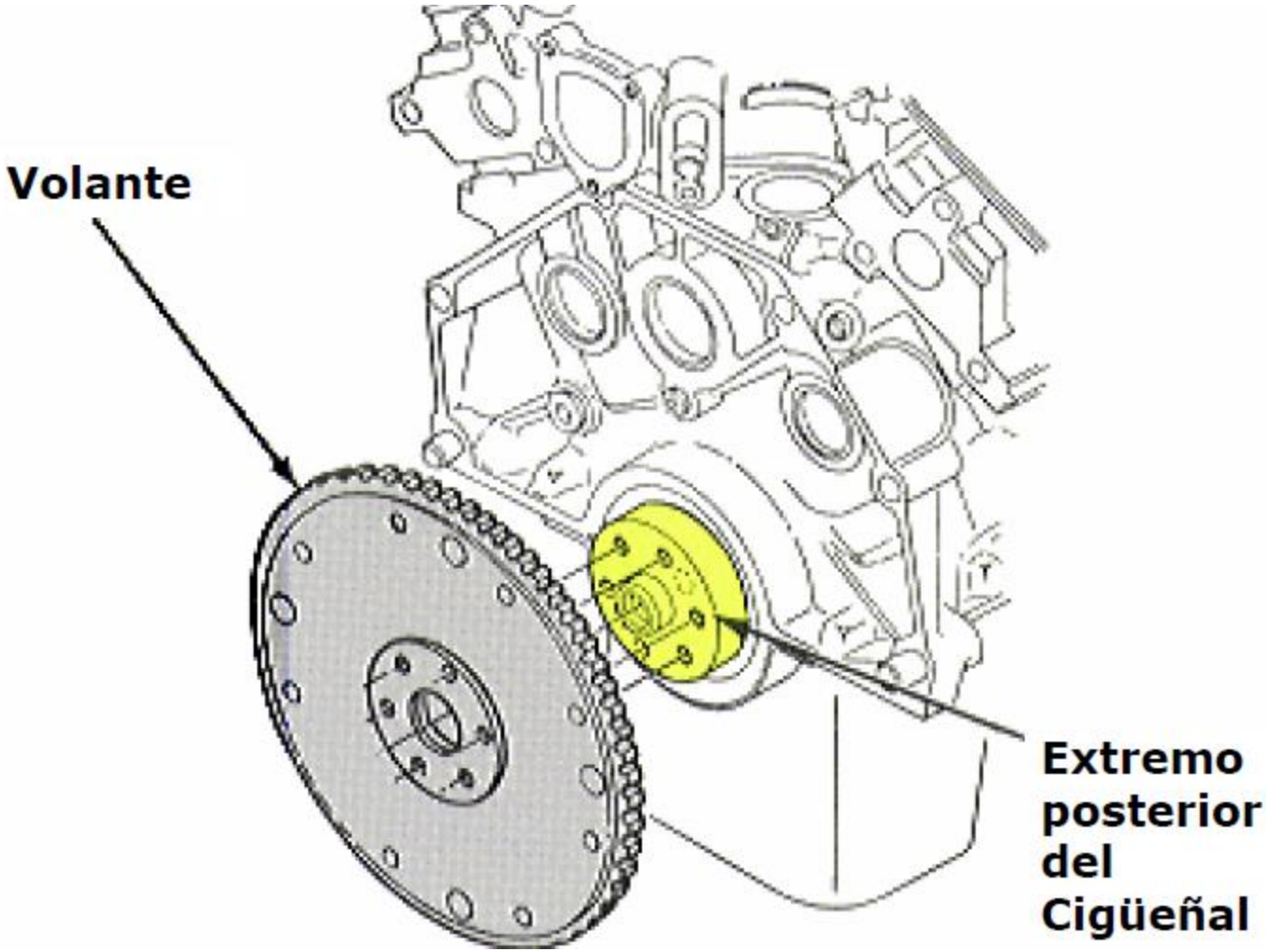
Codos ó muñequillas ó manivelas

Contrapesos

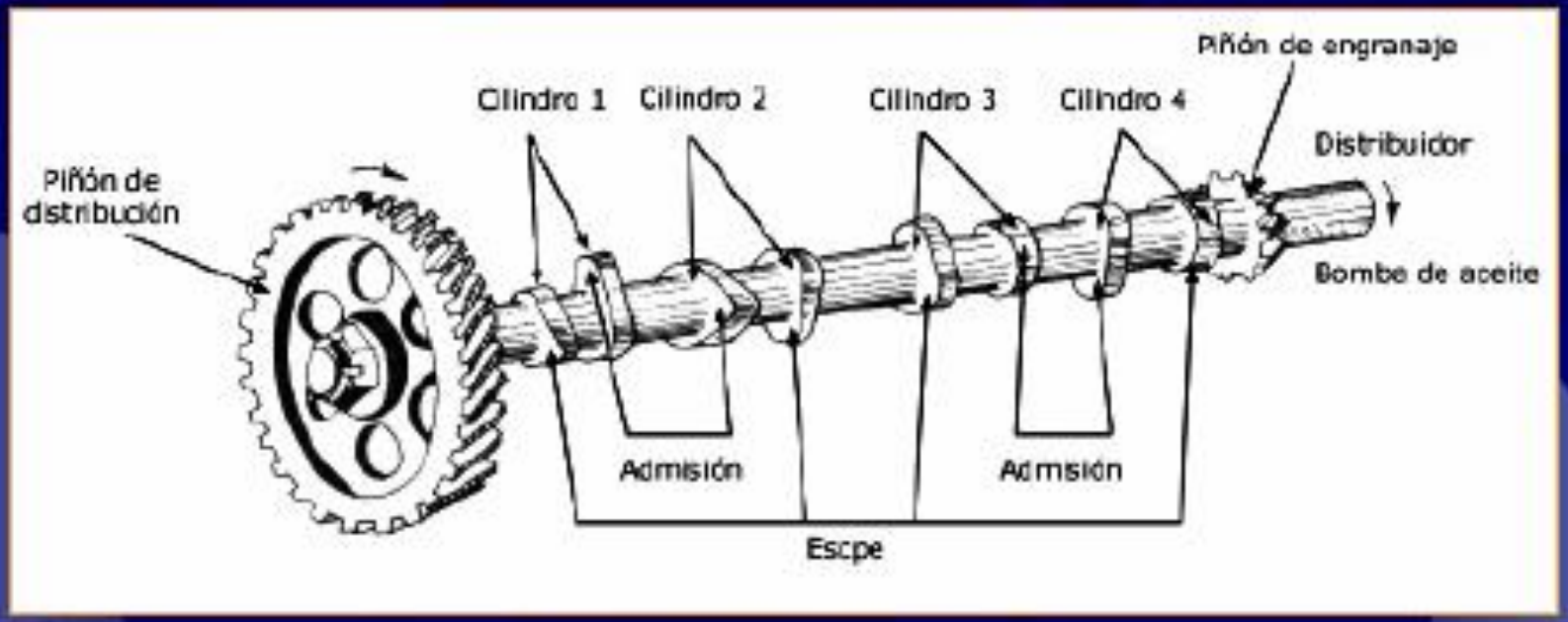
Eje de giro

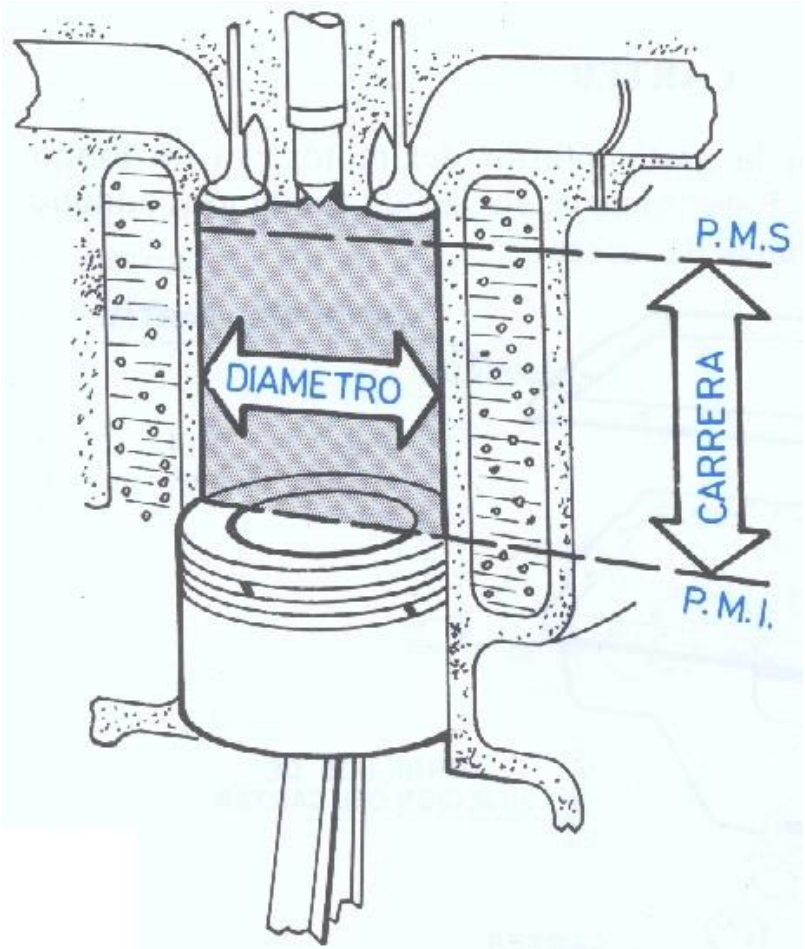
Cigüeñal

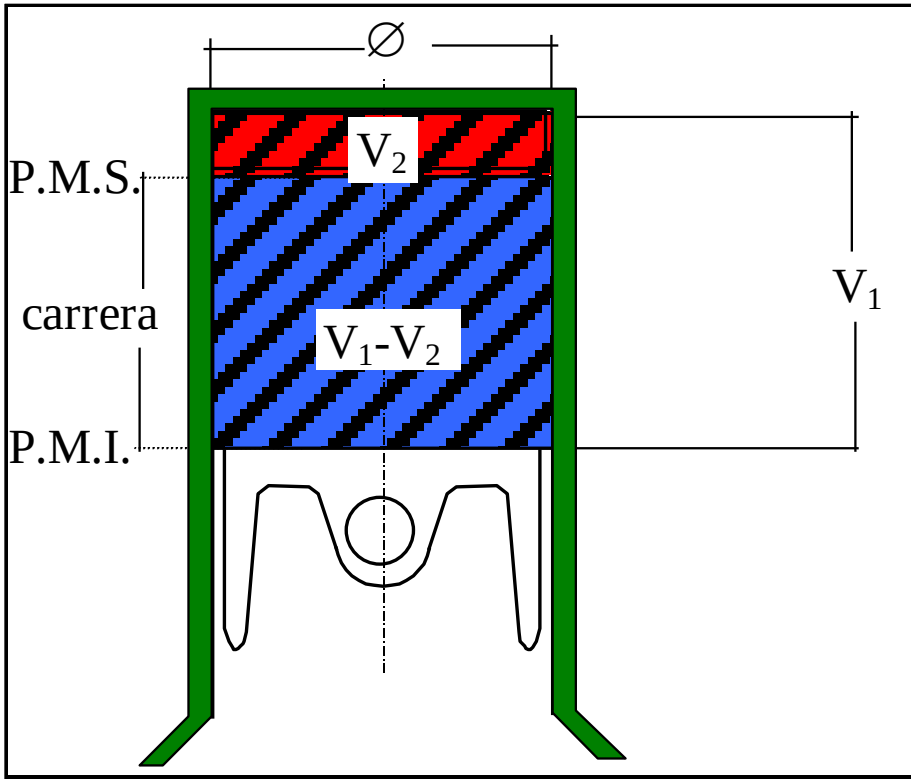



Volante
Extremo posterior del Cigüeñal

Árbol de levas



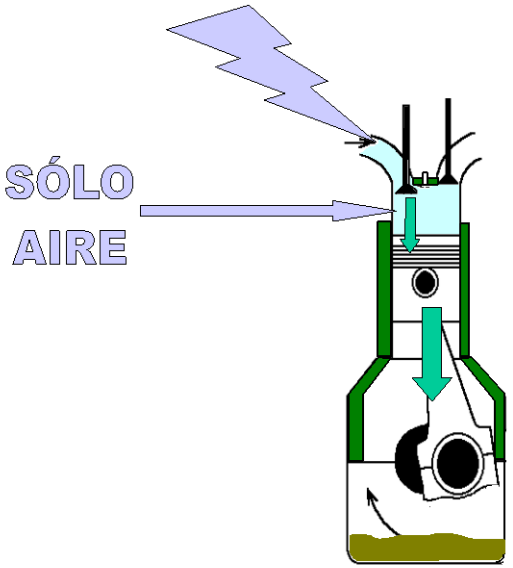




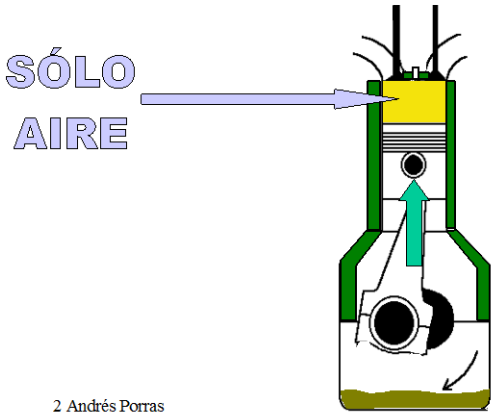
$$rc = \frac{V_1}{V_2} = \frac{Vcil + vcc}{vcc} = \frac{Vcil}{vcc} + 1$$

$$\frac{1000\,cm^3}{58\,cm^3} + 1 = 18$$

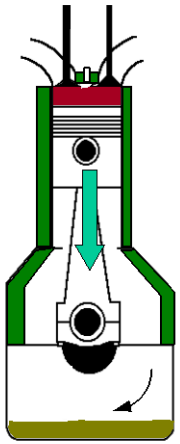
Ciclo Diesel teórico: Admisión



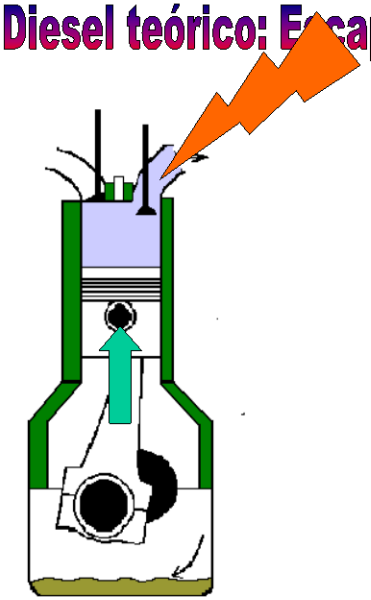
Ciclo Diesel teórico: Compresión



Ciclo Diesel teórico: Trabajo

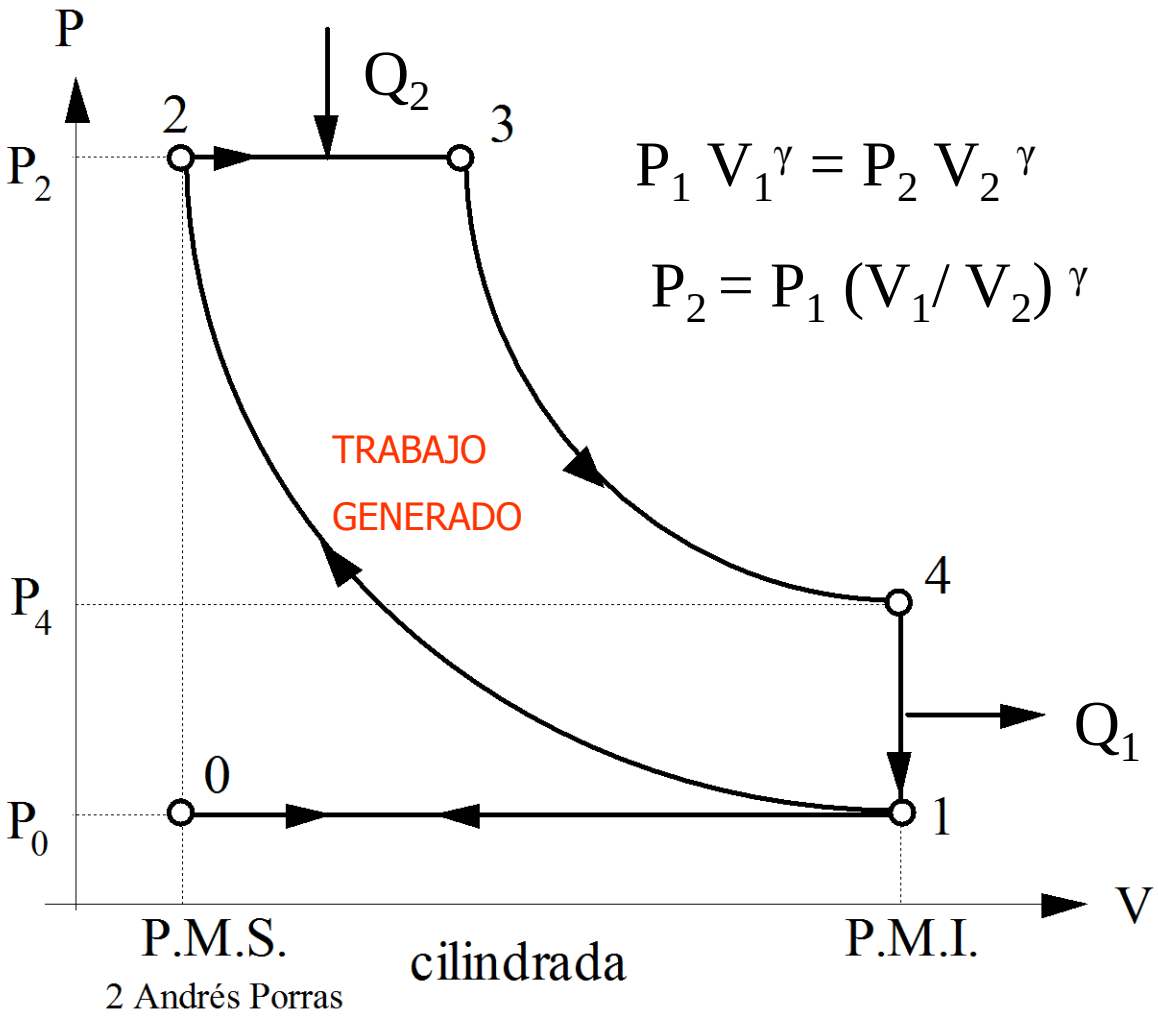


Ciclo Diesel teórico: Escape



CICLO IDEAL DIESEL. DIAGRAMA PRESION-VOLUMEN

CICLO IDEAL DIESEL. DIAGRAMA PRESION-VOLUMEN



$$P_1 V_1^{\gamma} = P_2 V_2^{\gamma}$$

$$P_2 = P_1 (V_1 / V_2)^{\gamma}$$

1-2 Compresión adiabática

2-3 Entrada de calor Q_2 a P cte

3-4 Expansión adiabática

4-1 salida de calor Q_1 a volumen constante

Tiempos necesarios para desarrollar cada ciclo

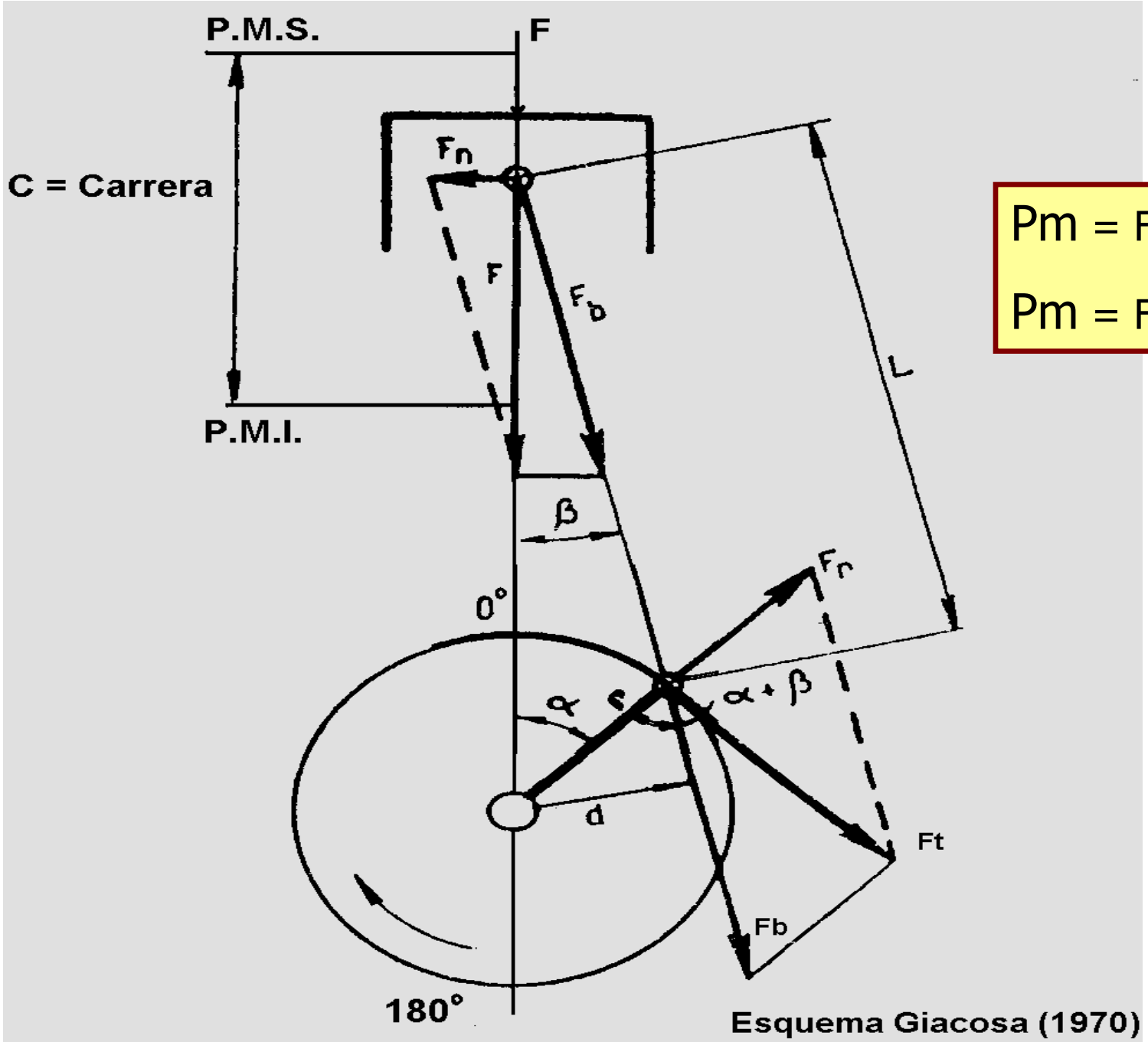
a) Renovación del fluido para reiniciar el ciclo: el motor se llena de una nueva carga de aire procedente del exterior (*ADMISION*)

b) *COMPRESION* de la masa de aire aspirado: En esta la energía mecánica absorbida por el aire hace que este eleve su energía interna y en consecuencia su temperatura, alcanza valores de 600 a 700 °C

c) Aporte de energía calórica Q_2: El gasoil es finamente pulverizado por el inyector en la cámara de combustión, entonces la elevada temperatura provoca la combustión de la mezcla.

d) EXPANSION de la mezcla de gases de combustión: en esta etapa la energía calorífica aportada al fluido se transforma, en su mayor parte, en energía mecánica absorbida y transmitida al exterior por el mecanismo biela - manivela, el resto se disipa como calor en los gases de escape.

Par motor (Nm kgm)



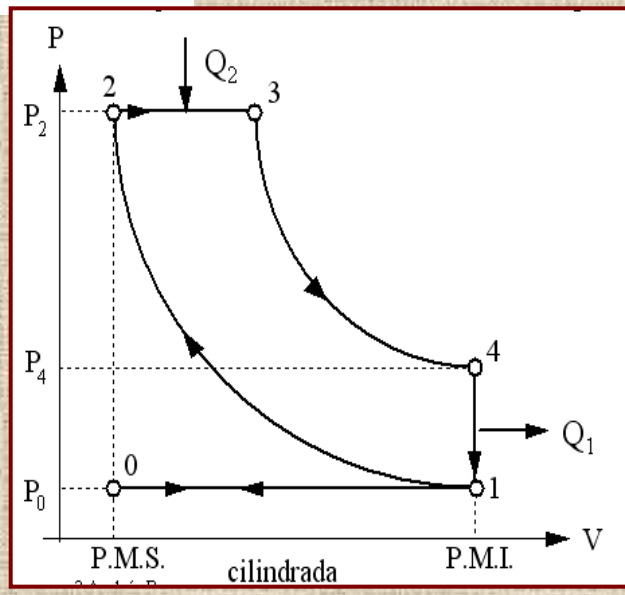
Esquema Giacosa (1970)

$Pm = Ft \quad r$

$Pm = Ft \; C/2$

Rendimiento térmico Ideal del ciclo Diesel

$$\eta_t = \frac{\textit{calor}\ \text{suministrado} - \text{calor sustraído}}{\text{calor suministrado}} \Rightarrow$$



Calor suministrado Q2 = m Cp (T3-T2)

Calor cedido Q1 = m Cv (T4 – T1)

$$\eta_t = \frac{Cp\,(T3 - T2) - Cv\,(T4 - T1)}{Cp\,(T3 - T2)}$$

Sabiendo que

$$\frac{Cp}{Cv} = \gamma \qquad \frac{V_3}{V_2} = RI \qquad \frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3}$$

$P_2 = P_3 \quad V_4 = V_1$

$rc = V_1/V_2$

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{rc^{\gamma-1}}\left[\frac{RI^{\gamma} - 1}{\gamma(RI - 1)}\right]$$

BIBLIOGRAFÍA

- "Los tractores agrícolas". Botta, Draghi, Jorajuría. Secretaria de Extensión Universitaria, Departamento de Publicaciones e Imprenta. UNLuján. ISBN 987-9285/11/5. Marzo 2004.*(Disponible en Biblioteca Central de la Facultad)*

- "Motori endotermici" D. Giacosa. Ed. Ulrico Hoepli, Milán. Iatalia.1968. *(Disponible en Biblioteca parcial del curso de Mecánica Aplicada)*

- "El tractor agrícola. Fundamentos para su selección y uso". Mario De Simone, Laura Draghi, Jorge Hilbert y Daniel Jorajuría Collazo. Ediciones INTA. 2006. *(Disponible en Biblioteca Central de la Facultad)*
- "Les Moteurs Diesel. Technologie et Fonctionnement". C. CEDRA; D. GAUTHIER. 1990. CEMAGREF. Francia. *(Disponible en Biblioteca parcial del curso de Mecánica Aplicada).*

- "Engine & Tractor Power" Goering, C. Published by the American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, Michigan.USA. *(Disponible en Biblioteca parcial del curso de Mecánica Aplicada)*