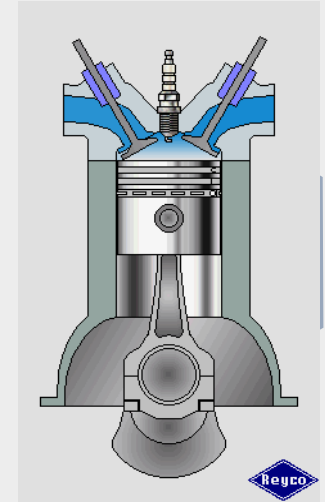




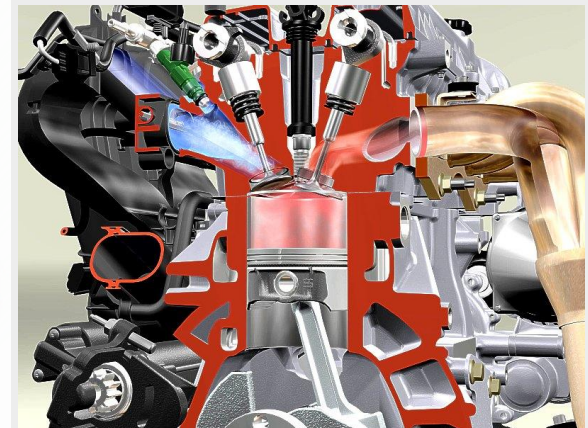
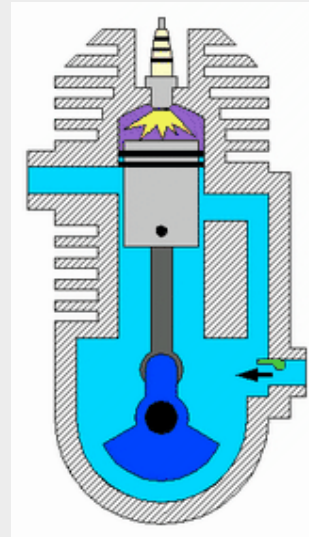
INSTITUTO SUPERIOR
TECNOLÓGICO
DEL AUSTRO

MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA



Unidad 2: Cálculo de Motores

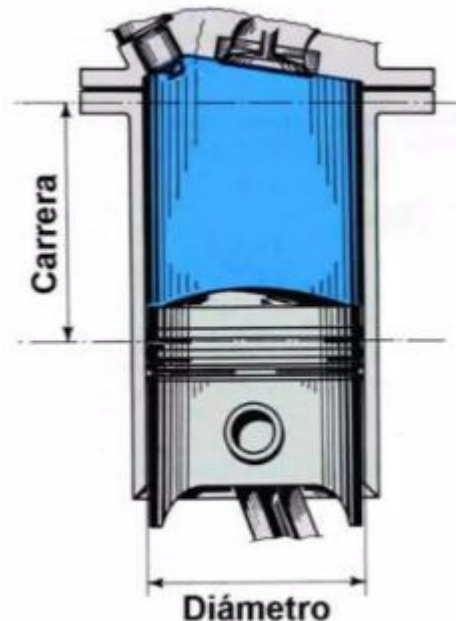
Ing. Christian Ismael Montaleza Guamán, M.Sc.



2.1 CILINDRADA

¿Qué es la Cilindrada de un motor?

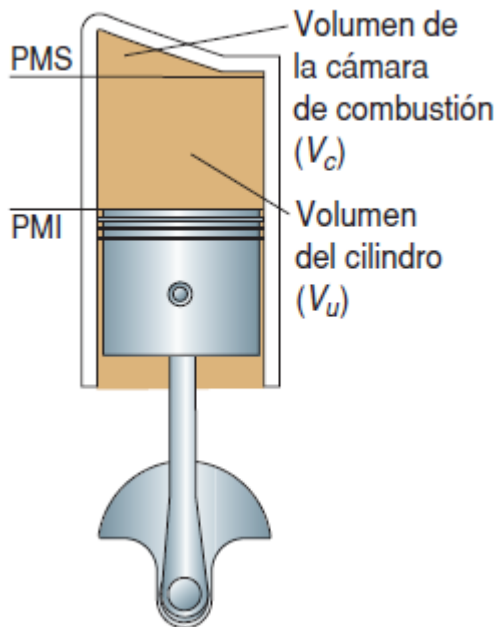
La **cilindrada** es el **volumen total desplazado por el pistón** dentro del cilindro durante su recorrido entre el **Punto Muerto Superior (PMS)** y el **Punto Muerto Inferior (PMI)**. Se expresa generalmente en **centímetros cúbicos (cm³)** o en **litros (L)**.



2.1 CILINDRADA

¿Volumen Unitario y Volumen total?

La **cilindrada** es el **volumen total desplazado por el pistón** dentro del cilindro durante su recorrido entre el **Punto Muerto Superior (PMS)** y el **Punto Muerto Inferior (PMI)**. Se expresa generalmente en **centímetros cúbicos (cm^3)** o en **litros (L)**.



Cilindrada unitaria (V_u):

Es el volumen desplazado por un solo pistón.

Cilindrada total (V_t):

Es la suma del volumen desplazado por todos los cilindros del motor.

2.1 CILINDRADA

Volumen Unitario

⚙ 2. Fórmula general de la cilindrada unitaria

El volumen de un cilindro se calcula con la expresión geométrica:

$$V_u = \frac{\pi \times D^2 \times C}{4}$$

donde:

- D : Diámetro del cilindro (mm o m)
- C : Carrera del pistón (mm o m)
- π : 3.1416

Nota: Para obtener el volumen en cm^3 , se deben usar las unidades en centímetros.
1 L = 1000 cm^3 .

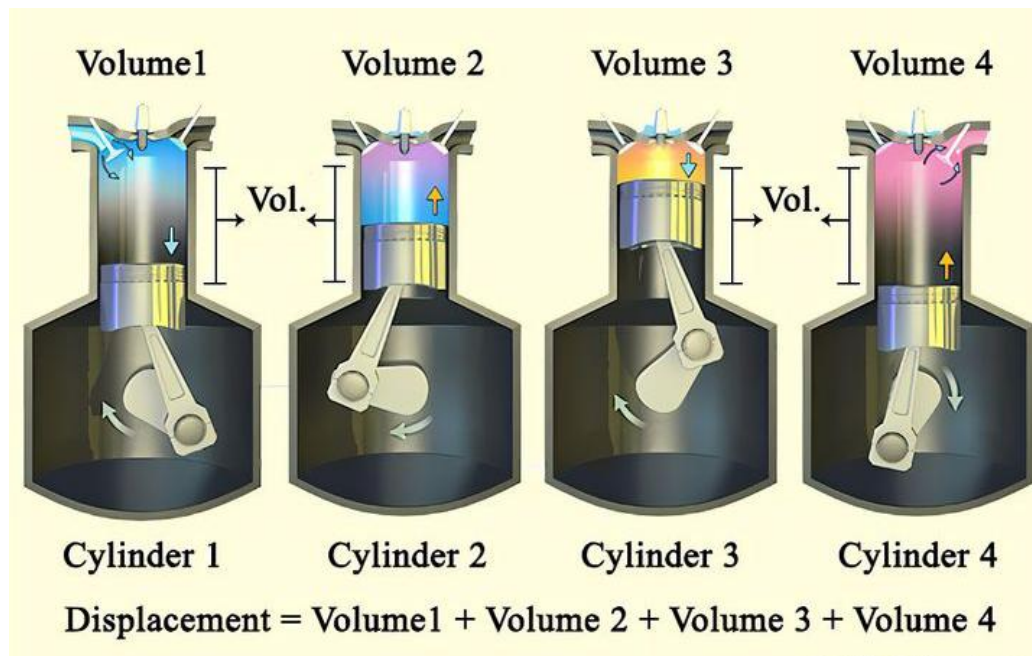
2.1 CILINDRADA

Volumen Total

$$V_t = V_u \times n$$

donde:

- V_t : Cilindrada total del motor
- V_u : Cilindrada unitaria
- n : Número de cilindros



2.1 CILINDRADA

Tabla comparativa de cilindrada comunes

Tipo de motor	Nº cilindros	Cilindrada total (cm ³)	Cilindrada por cilindro (cm ³)	Aplicación típica
Motocicleta 125cc	1	125	125	Moto urbana
Motor 1.6 L	4	1596	399	Auto compacto
Motor 2.0 L	4	1998	499	Sedán o SUV
Motor 3.0 L	6	2997	499	Camioneta mediana
Motor 4.5 L	8	4499	562	Vehículo de alto rendimiento o diésel pesado



2.1 CILINDRADA

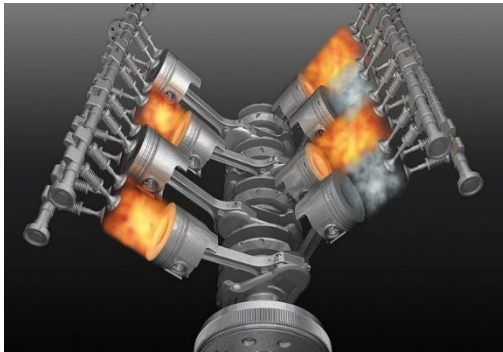
Tabla comparativa de cilindrada comunes



2.1 CILINDRADA

Importancia de la cilindrada

Aspecto	Influencia de una mayor cilindrada	Influencia de una menor cilindrada
Potencia	Mayor potencia disponible	Menor potencia
Consumo de combustible	Aumenta el consumo	Disminuye el consumo
Emisiones	Tienden a ser más altas	Menores emisiones
Torque	Mayor a bajas rpm	Menor torque disponible
Peso del motor	Más pesado	Más ligero



2.1 CILINDRADA

Ejercicio Práctico

En el laboratorio se dispone de un motor Toyota 1NZ-FE (4 cilindros). El código del motor indica un diámetro de 75 mm y carrera de 84.7 mm.

Calcular su **cilindrada total** y clasificarlo como motor 1.3 L, 1.5 L o 1.8 L.

$$V_u = \frac{\pi \times 7.5^2 \times 8.47}{4} = 373.4 \text{ cm}^3$$

$$V_t = 373.4 \times 4 = 1493.6 \text{ cm}^3 = 1.49 \text{ L}$$

Es un motor **1.5 L**.

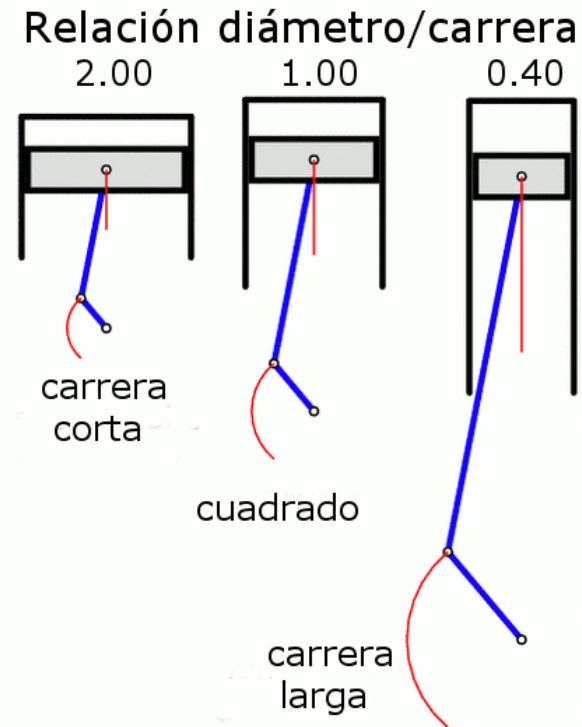
2.2 RELACIÓN DE CARRERA-DIAMETRO

Concepto General

La **relación carrera-diámetro (C/D)** es un parámetro geométrico que compara la **longitud de la carrera del pistón (C)** con el **diámetro del cilindro (D)**.

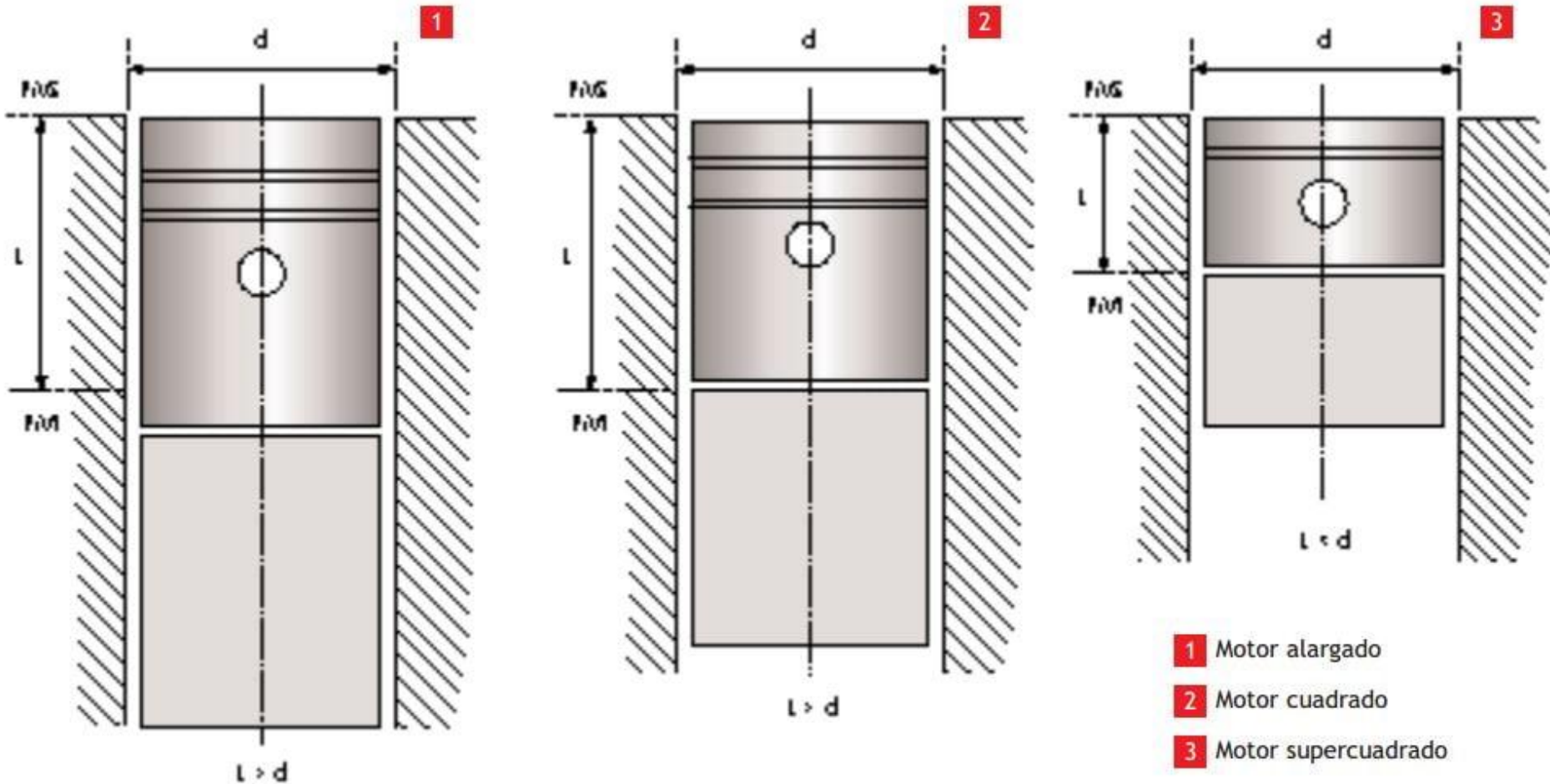
$$\text{Relación} = \frac{C}{D}$$

Este valor influye directamente en el **comportamiento dinámico del motor**, su **capacidad de generar torque** y su **régimen máximo de revoluciones (rpm)**.



2.2 RELACIÓN DE CARRERA-DIAMETRO

Concepto General



2.2 RELACIÓN DE CARRERA-DIAMETRO

MOTORES DE CARRERA LARGA

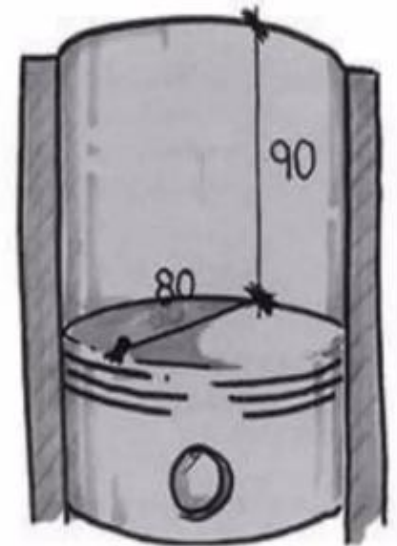
Son los motores cuya relación carrera del pistón diámetro del cilindro es superior a uno (hasta 1,2 veces aproximadamente).

Ejemplo:

Un motor que tenga una carrera del pistón de 90 mm y un diámetro del cilindro de 80 mm, tendrá una relación de:
 $90 \text{ mm de carrera} / 80 \text{ mm de } = 1,125$

VENTAJA

- **EN TORNO A ESTE VALOR ESTÁN MUCHOS MOTORES**



2.2 RELACIÓN DE CARRERA-DIAMETRO

MOTORES CUADRADOS

Son los motores cuya relación carrera del pistón / diámetro cilindro es igual a uno.

EJEMPLO:

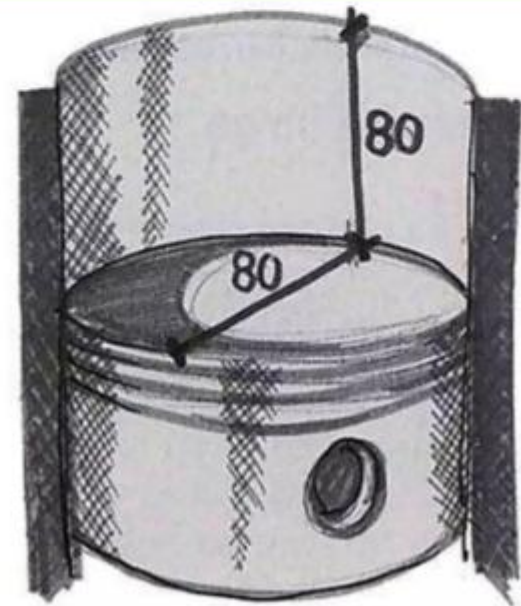
Un motor que tenga una carrera de 80 mm y un diámetro de 80 mm, tendrá una relación de:
 $80 \text{ mm de carrera} / 80 \text{ mm de} = 1$

VENTAJA

- CÁMARA COMPACTA

DESVENTAJA

- NO PUEDE GIRAR MUY DEPRISA



2.2 RELACIÓN DE CARRERA-DIAMETRO

MOTORES SUPERCUADRADO O CARRERA CORTA

Son los motores cuya relación carrera del pistón / diámetro inferior a uno (hasta 0,7 veces aproximadamente).

EJEMPLO:

Un motor que tenga una carrera de 80 mm y un diámetro de 90 mm, tendrá una relación de:

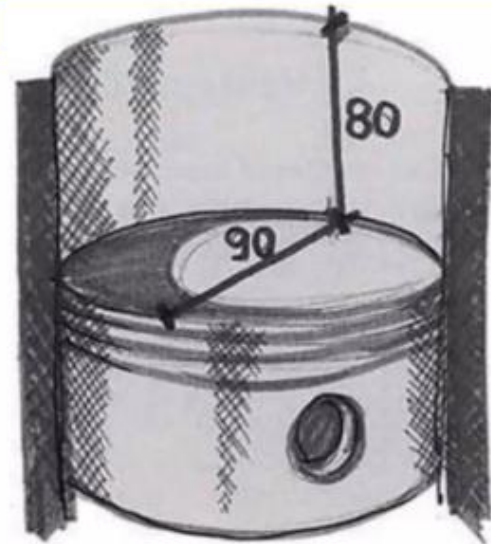
80 mm de carrera / 90 mm de = 0,888

VENTAJA

- PUEDEN GIRAR MUY DEPRISA
- MUCHO ESPACIO PARA VÁLVULAS

DESVENTAJA

- CÁMARA POCO COMPACTA
- CIGÜEÑAL ROBUSTO POR SER MENOR.
- MUCHAS PÉRDIDAS DE CALOR (ELEVADA SUPERFICIE/VOLUMEN)



Motor supercuadrado

2.2 RELACIÓN DE CARRERA-DIAMETRO

Clasificación de motores según la relación C/D

Tipo de motor	Relación C/D	Características principales	Aplicaciones típicas
Cuadrado	$C/D = 1$	Carrera y diámetro iguales. Equilibrio entre torque y rpm.	Autos de turismo, motores modernos.
Supercuadrado	$C/D < 1$	Diámetro mayor que carrera. Permite altas rpm y mayor potencia.	Motos deportivas, autos de competición.
Subcuadrado (larga carrera)	$C/D > 1$	Carrera mayor que diámetro. Mayor torque a bajas rpm, menos rpm máximas.	Motores diésel, camiones, maquinaria.

2.2 RELACIÓN DE CARRERA-DIAMETRO

Comparativa de comportamiento

Característica	Motor supercuadrado (C/D<1)	Motor cuadrado (C/D=1)	Motor subcuadrado (C/D>1)
Velocidad de giro (rpm)	Alta	Media	Baja
Torque disponible	Medio	Equilibrado	Alto
Potencia máxima	Alta	Media	Baja
Eficiencia térmica	Media	Alta	Alta
Desgaste del pistón	Menor	Normal	Mayor
Aplicación típica	Autos deportivos	Vehículos urbanos	Diésel, maquinaria

Interpretación técnica:

- En motores **supercuadrados**, el pistón recorre menos distancia, permitiendo **mayores rpm y mayor potencia específica**.
- En motores **subcuadrados**, la carrera larga genera **mayor torque**, ideal para **motores diésel o de carga**.
- En los **cuadrados**, se logra un **equilibrio** ideal para uso mixto, por lo que son los más comunes en vehículos modernos de turismo.

2.2 RELACIÓN DE CARRERA-DIAMETRO

Ejemplo de cálculo y clasificación

Ejemplo 1:

Un motor tiene una carrera de **86 mm** y un diámetro de **86 mm**.

$$C/D = 86/86 = 1.00$$

✓ Motor cuadrado – equilibrio entre torque y potencia.

Ejemplo 2:

Motor con **carrera 84 mm** y **diámetro 95 mm**.

$$C/D = 84/95 = 0.88$$

✓ Motor supercuadrado – prioriza potencia a altas rpm.

Ejemplo 3:

Motor con **carrera 100 mm** y **diámetro 85 mm**.

$$C/D = 100/85 = 1.18$$

✓ Motor subcuadrado (larga carrera) – alto torque, baja velocidad de giro.

2.3. GRADO DE ADMISIÓN

Concepto General

El **grado de admisión** (también conocido como **rendimiento volumétrico** o **eficiencia volumétrica**) expresa la **relación entre el volumen real de aire aspirado por el motor y el volumen teórico que debería ingresar** (la cilindrada total).

$$\eta_v = \frac{V_{\text{aire real}}}{V_{\text{teórico}}} \times 100$$

Donde:

- η_v : Grado de admisión o rendimiento volumétrico (%)
- $V_{\text{aire real}}$: Volumen real de aire aspirado por el motor
- $V_{\text{teórico}}$: Cilindrada total del motor

2.3 GRADO DE ADMISIÓN

Interpretación física

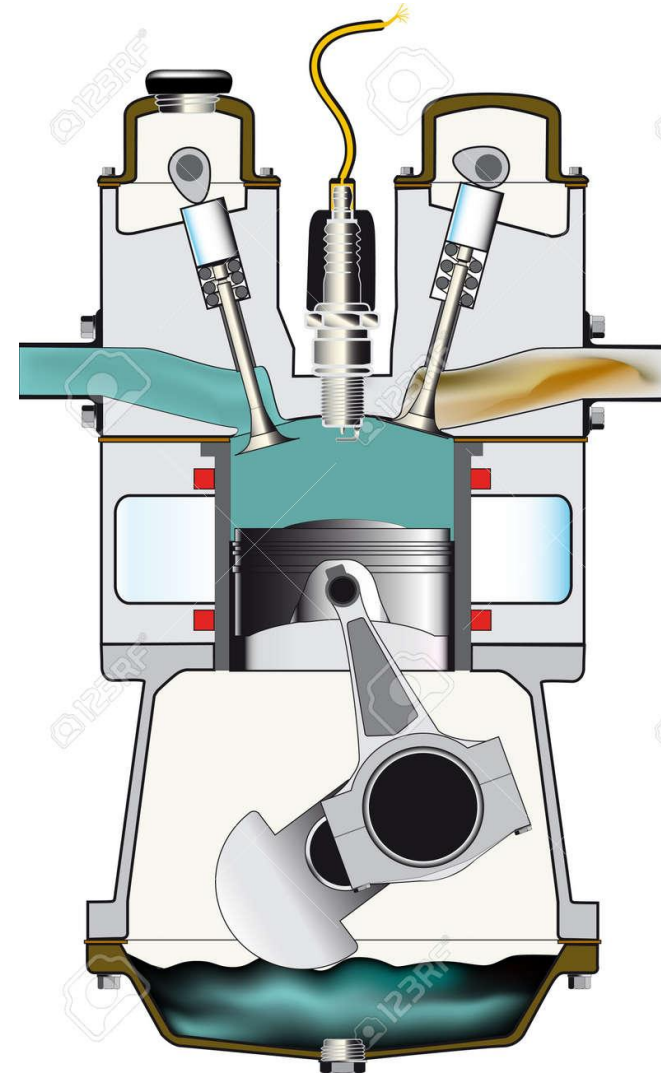
Durante la carrera de admisión, el pistón crea un vacío parcial que **aspira aire (y combustible en motores gasolina)** hacia el cilindro.

Sin embargo, el cilindro **no se llena completamente**, debido a:

- Pérdidas de presión en el sistema de admisión.
- Restricciones del filtro de aire o válvulas.
- Temperatura elevada del aire (menor densidad).
- Altitud (menor presión atmosférica).
- Sincronización de válvulas y velocidad del motor.

Por ello, el **grado de admisión nunca es 100 % en motores atmosféricos**.

Solo los motores **sobrealimentados (turbo o compresor)** pueden superar ese valor.



2.3 GRADO DE ADMISIÓN

Valores típicos de grado de admisión

Tipo de motor	Grado de admisión (%)	Comentarios
Gasolina aspirado	70 – 85 %	Pérdidas por válvulas y conductos
Diésel aspirado	80 – 90 %	Sin mariposa, mejor llenado
Gasolina turbo	90 – 120 %	Sobrealimentación
Diésel turbo	100 – 140 %	Alta eficiencia volumétrica

2.3 GRADO DE ADMISIÓN

Cálculo del grado de admisión

El volumen real de aire aspirado se puede estimar por la **masa de aire** medida (por un sensor MAF) y su densidad:

$$\eta_v = \frac{\dot{m}_{\text{aire}} \times R \times T}{p \times V_t \times N}$$

donde:

- $\dot{m}_{\text{aire}}$: masa de aire aspirado por ciclo (kg)
- R : constante de los gases (287 J/kg·K)
- T : temperatura del aire (K)
- p : presión de admisión (Pa)
- V_t : cilindrada total (m³)
- N : número de ciclos por segundo (para motores 4T, $N = \text{rpm} / 120$)

2.3 GRADO DE ADMISIÓN

Ejemplo práctico

Ejemplo 1. Un motor de **4 cilindros y 2.0 L** aspira **1.7 L de aire real por ciclo** (medido con un sensor MAF).

¿Calcular el grado de admisión?

$$\eta_v = \frac{V_{\text{aire real}}}{V_{\text{teórico}}} \times 100 = \frac{1.7}{2.0} \times 100 = 85\%$$

El motor tiene un **grado de admisión del 85 %**, típico en motores atmosféricos.

Ejemplo 2 – Motor turboalimentado

Un motor diésel de **3.0 L turboalimentado** tiene un llenado real de **3.6 L de aire** por ciclo.

$$\eta_v = \frac{3.6}{3.0} \times 100 = 120\%$$

El **grado de admisión es 120 %**, gracias a la **sobrealimentación** del aire.

2.3 GRADO DE ADMISIÓN

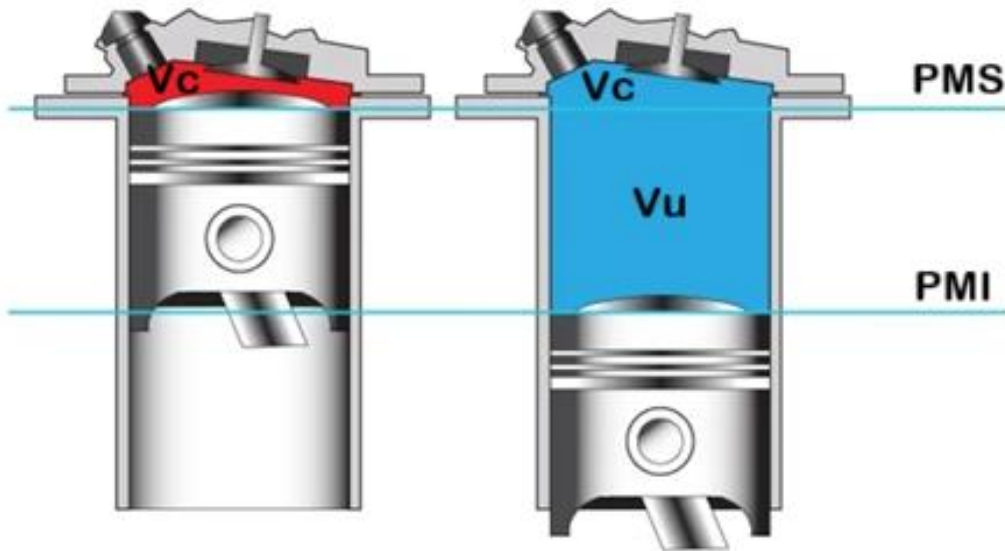
Factores que afectan el grado de admisión

Factor	Efecto sobre el grado de admisión	Explicación
Temperatura del aire	↓	Aire caliente = menor densidad
Presión atmosférica	↓	Menor altitud = mayor presión
Filtro sucio / restricción	↓	Dificulta la entrada de aire
Sincronización de válvulas	↑ o ↓	Según avance o cruce de válvulas
Turbocompresor o intercooler	↑	Aumenta presión y densidad del aire

2.4. RELACIÓN DE COMPRESIÓN

Concepto General

La relación de compresión (RC) es la relación entre el volumen total del cilindro cuando el pistón está en el Punto Muerto Inferior (PMI) y el volumen que queda cuando el pistón está en el Punto Muerto Superior (PMS).



$$RC = \frac{V_c + V_u}{V_c}$$

donde:

- V_c : Volumen de la cámara de combustión (volumen mínimo).
- V_u : Volumen desplazado o unitaria (cilindrada de un pistón).

2.4. RELACIÓN DE COMPRESIÓN

Interpretación física

Durante la compresión, el pistón **reduce el volumen de aire o mezcla aire-combustible**. El **grado de compresión** determina **cuánto se comprime esa mezcla antes del encendido**.

- Una **mayor compresión** genera **mayor presión y temperatura**, favoreciendo la eficiencia, pero **aumenta el riesgo de detonación (autoencendido)** en motores gasolina.
- En motores diésel, una **alta relación de compresión es necesaria** para que la temperatura del aire provoque la **autoignición del combustible**.

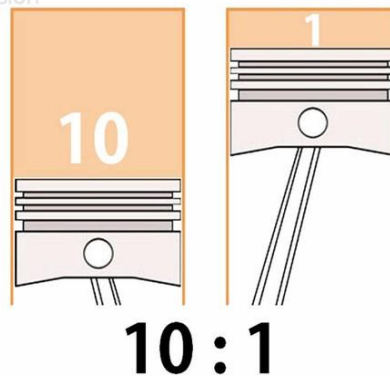


2.4. RELACIÓN DE COMPRESIÓN

Valores típicos de relación de compresión

Tipo de motor	Relación de compresión (RC)	Comentarios
Gasolina (bajo octanaje)	8:1 – 9.5:1	Motores antiguos o de baja potencia
Gasolina moderna	10:1 – 12.5:1	Mayor eficiencia, requiere gasolina de mejor octanaje
Etanol o Gasolina Súper	12:1 – 13.5:1	Combustible con alto octanaje
Diésel ligero	16:1 – 18:1	Mezcla autoenciende por compresión
Diésel pesado	18:1 – 22:1	Mayor presión y torque, pero más emisiones NOx

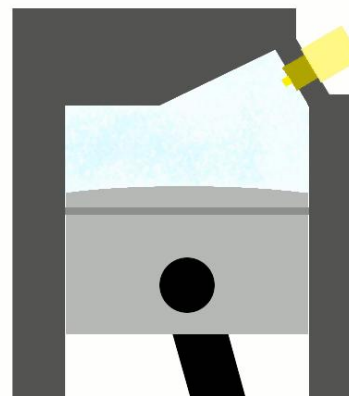
#Autocasión



2.4. RELACIÓN DE COMPRESIÓN

Efectos de la relación de compresión

Parámetro	RC baja	RC alta
Potencia	Menor	Mayor
Eficiencia térmica	Baja	Alta
Emisiones CO	Más altas	Menores
Temperatura de combustión	Menor	Mayor
Riesgo de detonación	Bajo	Alto (en gasolina)
Consumo de combustible	Mayor	Menor



2.4. RELACIÓN DE COMPRESIÓN

Relación con el combustible

Combustible	N° Octano / Cetano	RC típica
Gasolina Extra (Ecuador)	85–87	9:1 – 10:1
Gasolina Súper	92–95	10.5:1 – 12:1
Etanol puro	108	12.5:1 – 13.5:1
Diésel	Cetano 50–55	17:1 – 22:1



2.4. RELACIÓN DE COMPRESIÓN

Ejercicio práctico 1

Un motor tiene:

- Diámetro: **82 mm**
- Carrera: **84 mm**
- Volumen de cámara (V_c): **45 cm³**
- Número de cilindros: **4**

Calcular la **relación de compresión**.

$$V_u = \frac{\pi \times 8.2^2 \times 8.4}{4} = 443.9 \text{ cm}^3$$

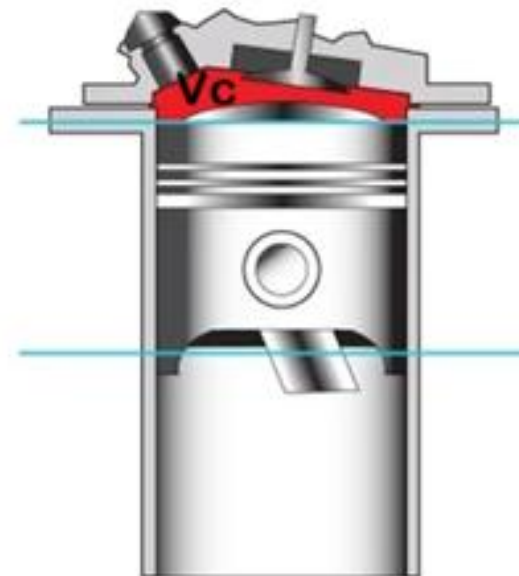
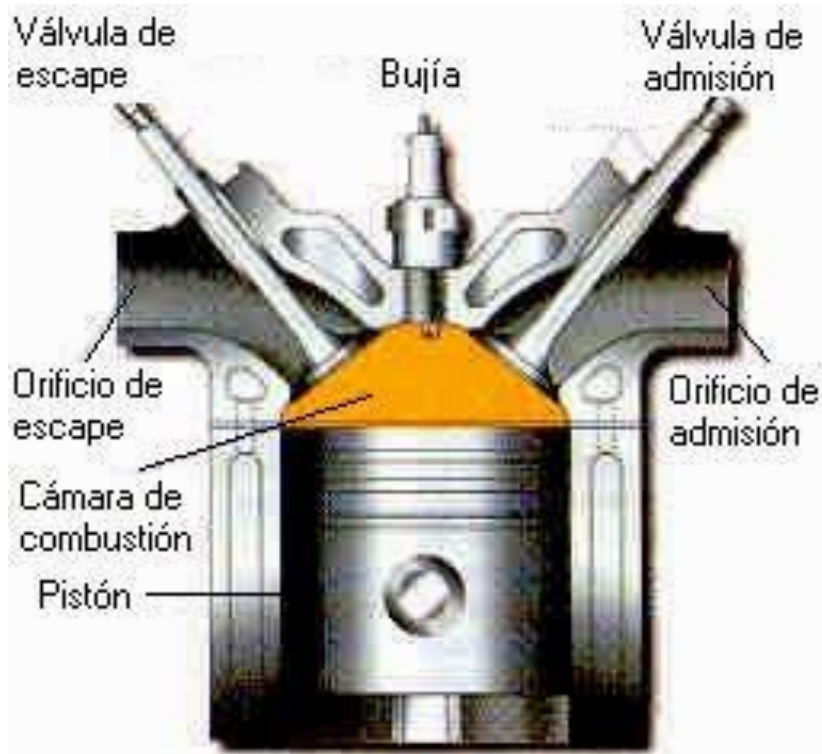
$$RC = \frac{443.9 + 45}{45} = 10.86$$

El motor tiene una **RC** $\approx$ **10.9 : 1**, típica de un motor gasolina moderno de 1.8 L.

2.5. CÁMARA DE COMPRESIÓN

Concepto General

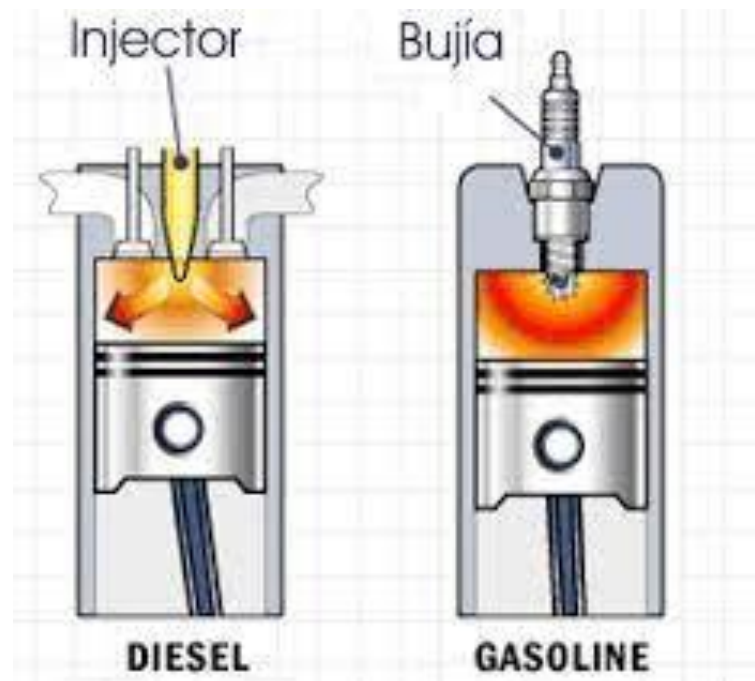
La **cámara de compresión** (también llamada **cámara de combustión**) es el **espacio existente entre la cabeza del pistón y la culata** cuando el pistón se encuentra en el **Punto Muerto Superior (PMS)**.



2.5. CÁMARA DE COMPRESIÓN

Funciones de la cámara de compresión

- **Contener la combustión** de manera segura y uniforme.
- **Favorecer la turbulencia** del aire y mezcla aire-combustible.
- **Maximizar el llenado** del cilindro y la evacuación de gases.
- **Evitar puntos calientes** que causen detonación.
- **Permitir la correcta ubicación** de la bujía o inyector.



2.5. CÁMARA DE COMPRESIÓN

Tipos de Cámaras de combustión en motores Gasolina



CÁMARA CILÍNDRICA



CÁMARA EN CUÑA



CÁMARA DE BAÑERA

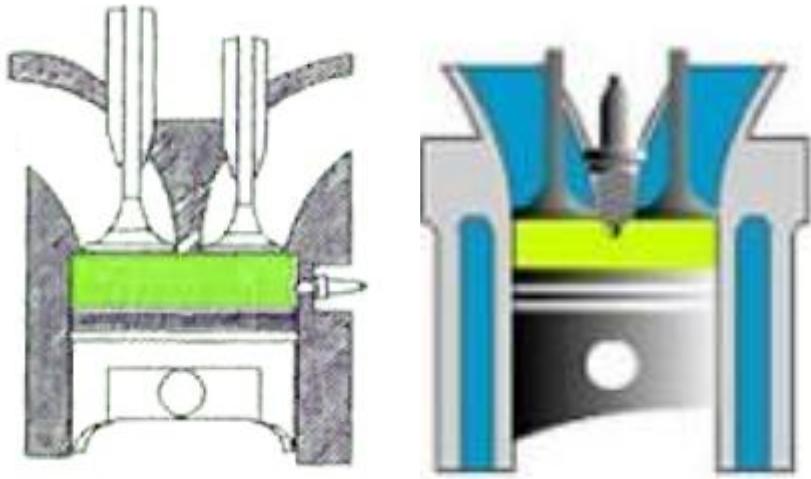


CÁMARA HEMISFÉRICA

2.5. CÁMARA DE COMPRESIÓN

Tipos de Cámaras de combustión en motores Gasolina

1. Cámara cilíndrica



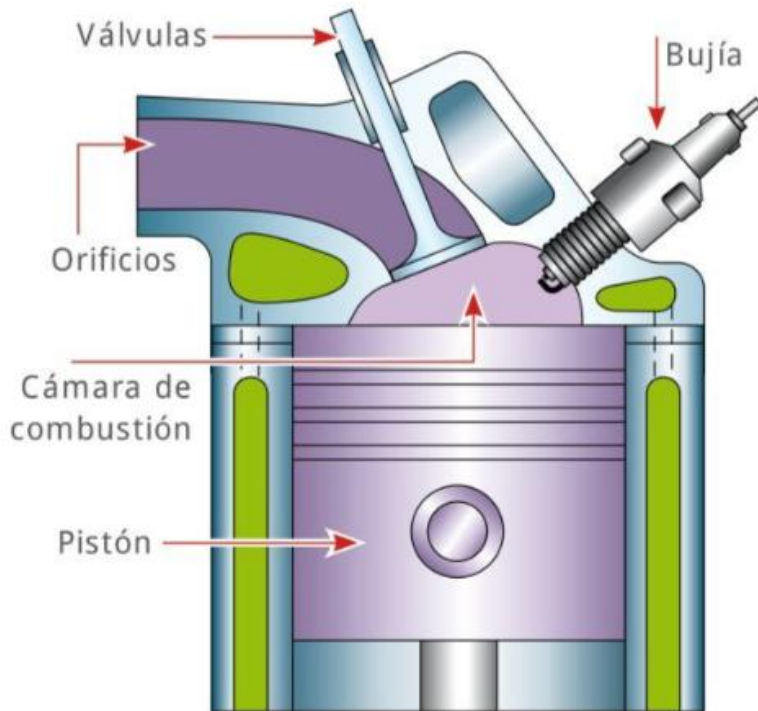
La **cámara de combustión cilíndrica** es una de las **formas más simples y antiguas** de cámaras empleadas en motores de combustión interna. Tiene un diseño **recto y simétrico**, con una forma **circular o ligeramente cóncava** en la parte superior del pistón, manteniendo la **culata casi plana**.

El espacio entre el pistón y la culata, cuando el pistón está en el **Punto Muerto Superior (PMS)**, forma un **volumen con geometría casi cilíndrica**, lo que da origen a su nombre.

2.5. CÁMARA DE COMPRESIÓN

Tipos de Cámaras de combustión en motores Gasolina

2. Cámara de tipo bañera



Funcionamiento: La culata es plana y el pistón tiene una cavidad central donde se realiza la combustión.

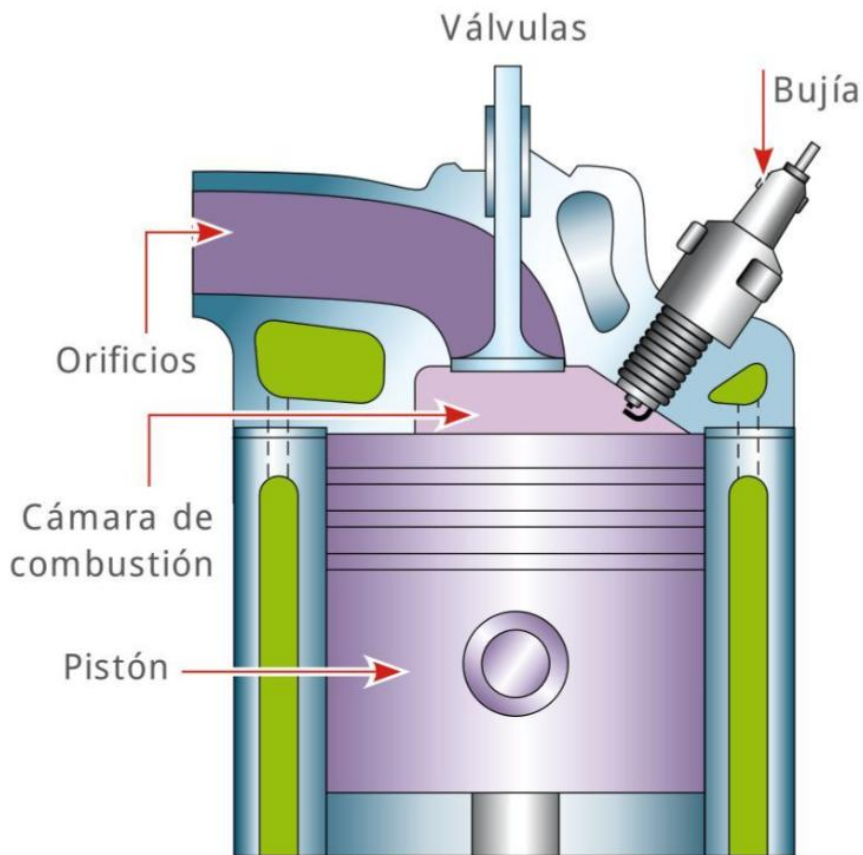
Ventajas: Bajo costo de fabricación y alta turbulencia de mezcla.

Desventajas: Limitada relación de compresión y menor eficiencia térmica

2.5. CÁMARA DE COMPRESIÓN

Tipos de Cámaras de combustión en motores Gasolina

3. Cámara en cuña



Funcionamiento: La culata forma una cámara inclinada; el pistón es plano. La mezcla se comprime hacia un lado, generando turbulencia.

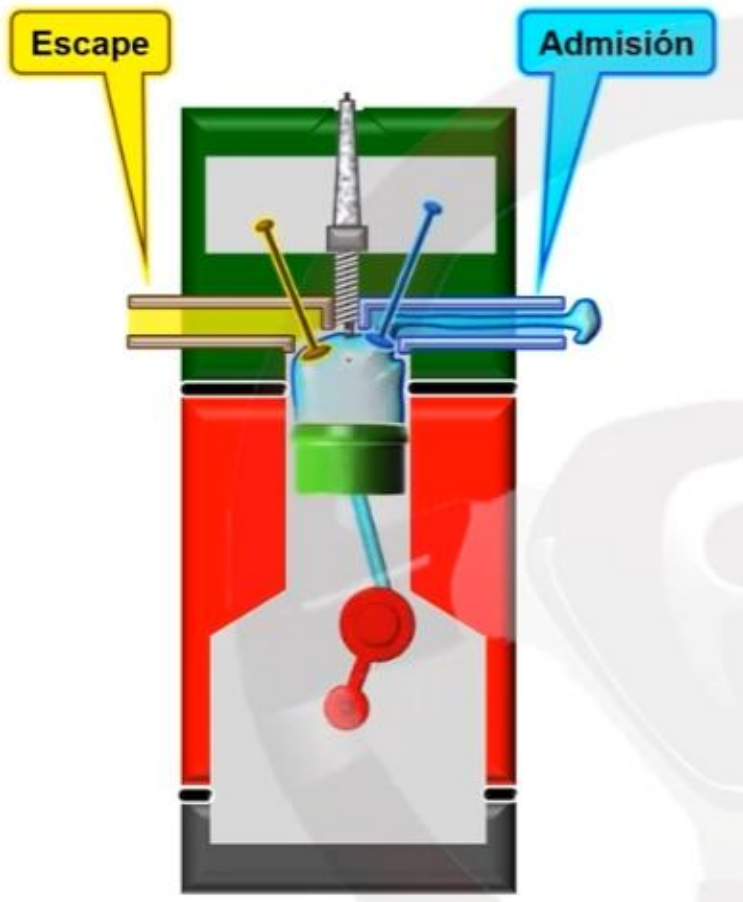
Ventajas: Construcción sencilla, buen equilibrio entre potencia y economía.

Desventajas: Menor eficiencia volumétrica que la hemisférica.

2.5. CÁMARA DE COMPRESIÓN

Tipos de Cámaras de combustión en motores Gasolina

4. Cámara hemisférica (HEMI)



- Forma semiesférica; la bujía se coloca en el centro.
- Excelente flujo de gases y turbulencia.
- Permite válvulas grandes y ángulos amplios.
- Utilizada en motores de alto rendimiento (ej. Dodge HEMI)

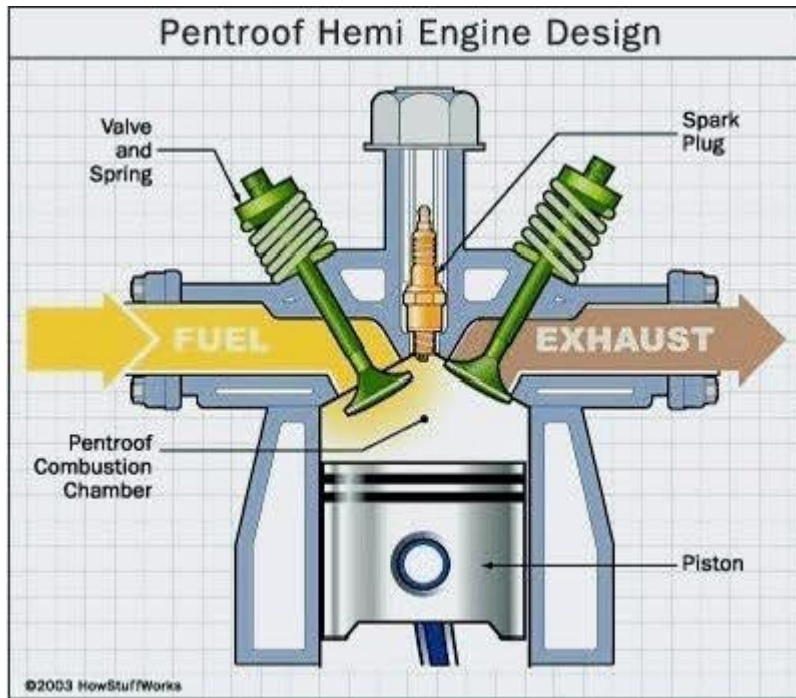
Ventajas: Excelente flujo de gases y gran eficiencia térmica.

Desventajas: Diseño costoso y complejo; culatas voluminosas.

2.5. CÁMARA DE COMPRESIÓN

Tipos de Cámaras de combustión en motores Gasolina

5. Cámara pentagonal (Pent-roof)



- Tiene forma de “techo a dos aguas” (pentagonal vista en sección).
- Diseñada para **motores multiválvulas** (4 válvulas por cilindro).
- La **bujía se ubica en el centro**, permitiendo una **combustión más rápida y uniforme**.

Funcionamiento: Forma de techo de cinco lados, típica en motores de 4 válvulas. La bujía se ubica al centro.

Ventajas: Excelente respiración, permite altas rpm y buena combustión.

Desventajas: Alto costo de diseño y complejidad de mecanizado.

2.5. CÁMARA DE COMPRESIÓN

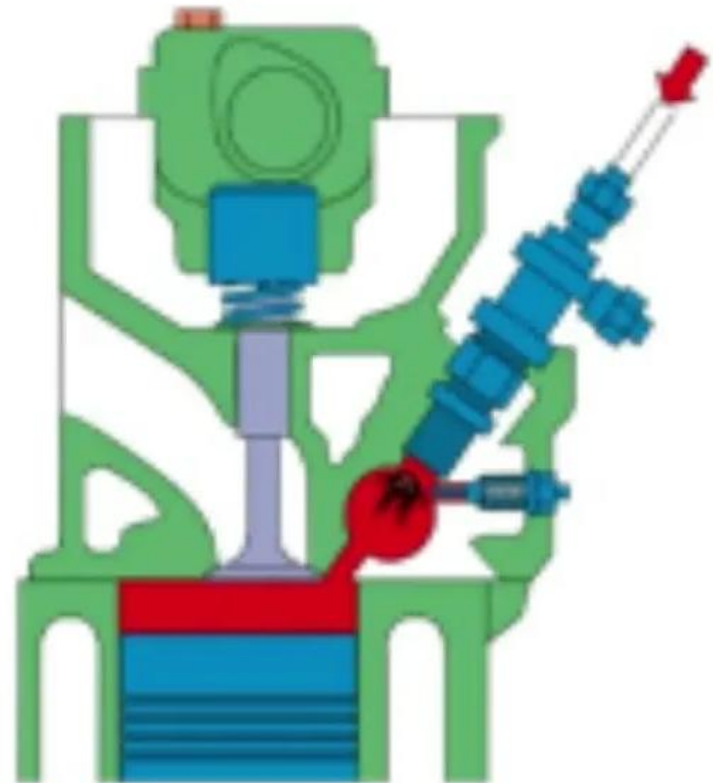
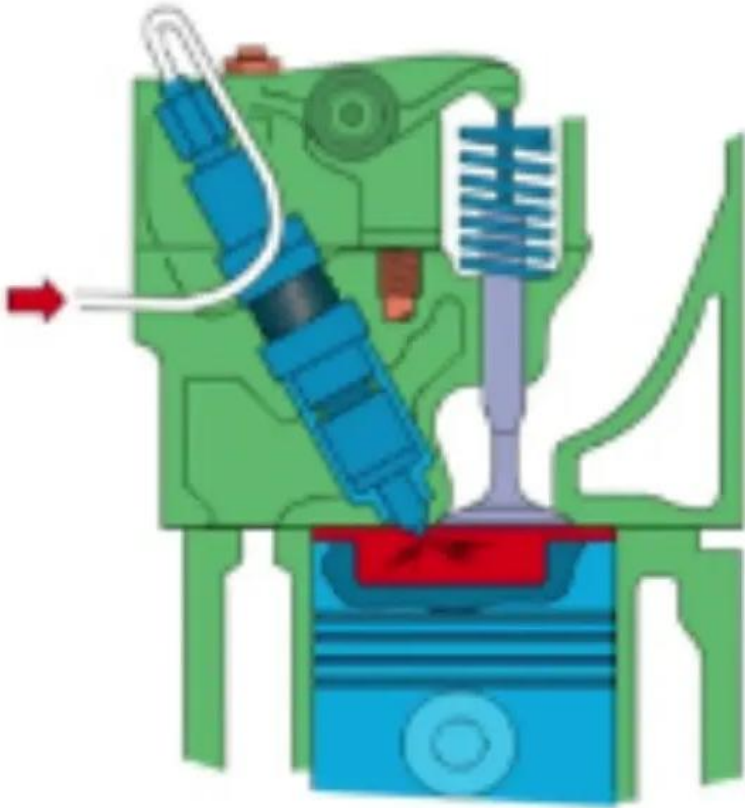
Tipos de Cámaras de combustión en motores Diésel

Los motores diésel difieren en el **lugar donde se inicia la combustión**, por lo que existen dos grupos principales:

Tipo de cámara	Características	Aplicaciones
Inyección directa	El inyector pulveriza directamente sobre el aire comprimido en el cilindro. Alta eficiencia, bajas pérdidas térmicas.	Motores modernos de inyección Common Rail.
Cámara de turbulencia (prechamber o swirl chamber)	El combustible se inyecta en una cámara auxiliar comunicada con el cilindro principal. Alta turbulencia, menos ruido, pero más pérdidas.	Motores diésel antiguos y de baja potencia.

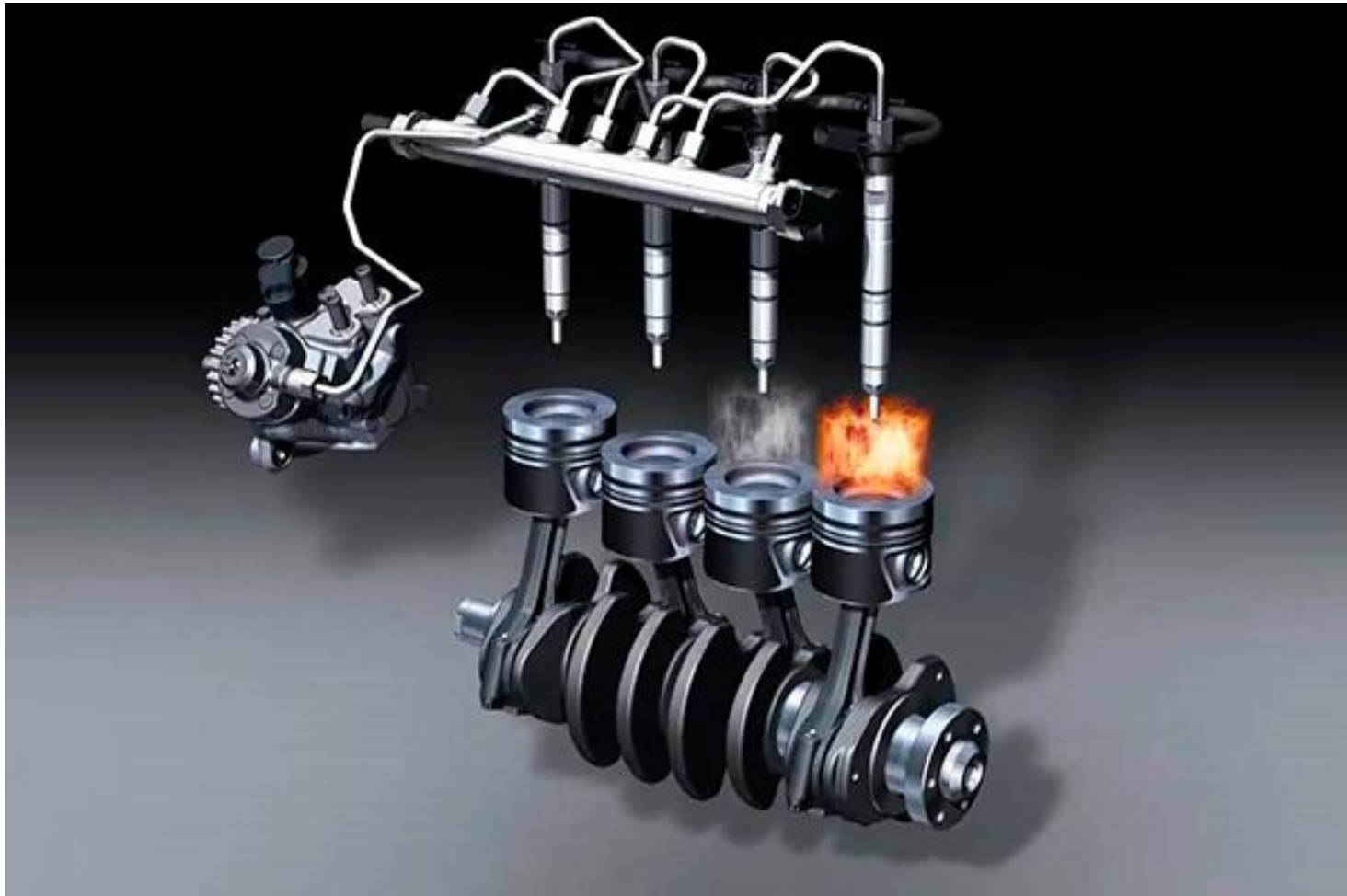
2.5. CÁMARA DE COMPRESIÓN

Tipos de Cámaras de combustión en motores Diésel



2.5. CÁMARA DE COMPRESIÓN

Tipos de Cámaras de combustión en motores Diésel



2.6. AUMENTO DE LA COMPRESIÓN

Concepto General

El **aumento de la compresión** consiste en **reducir el volumen de la cámara de combustión (V_c)** o **incrementar el volumen desplazado (V_u)**, con el fin de **aumentar la relación de compresión (RC)** del motor.

$$RC = \frac{V_u + V_c}{V_c}$$

Un **RC mayor** significa que la mezcla aire–combustible se **comprime más** antes del encendido, alcanzando **mayor temperatura y presión**, lo que **aumenta la eficiencia térmica y la potencia**.



2.6. AUMENTO DE LA COMPRESIÓN

Concepto General

La **eficiencia térmica ideal** de un motor depende directamente de la **relación de compresión (RC)** y del **índice adiabático (γ)** del gas:

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{(RC)^{\gamma-1}}$$

Donde:

- η_t : eficiencia térmica ideal
- RC : relación de compresión
- γ : coeficiente adiabático (≈ 1.4 para el aire)

RC	Eficiencia térmica (%)
8:1	56.5
9:1	58.5
10:1	60.3
12:1	63.7
14:1	66.2

☒ Conclusión:

Un aumento de **8:1 a 12:1** mejora la eficiencia en **más del 7 %**, con un incremento leve de potencia y menor consumo de combustible.

2.6. AUMENTO DE LA COMPRESIÓN

Métodos para aumentar la compresión

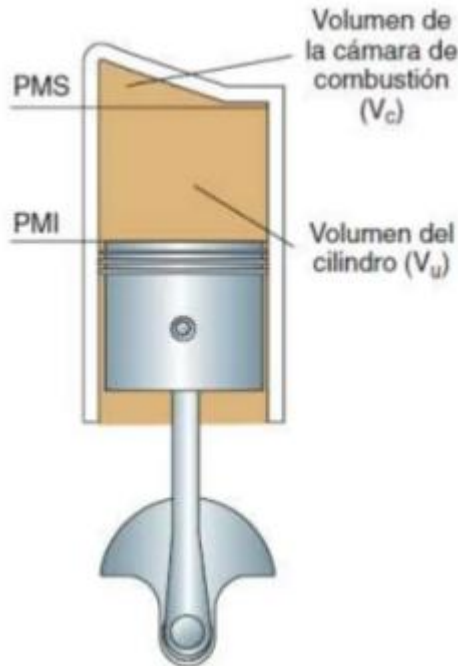
a) Reducción del volumen de cámara (V_c)

Rebajar la **culata** o modificar la **forma del pistón** (más convexo).

Sustituir la **junta de culata** por una más delgada.

Cambiar la **culata** por una de menor volumen (en motores compatibles).

🔧 Método más usado en preparación de motores o ajustes de rendimiento.



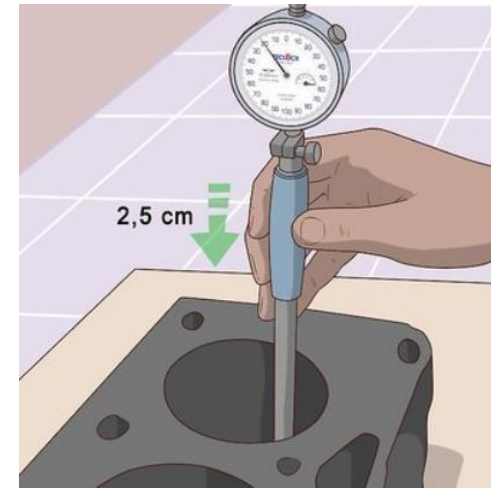
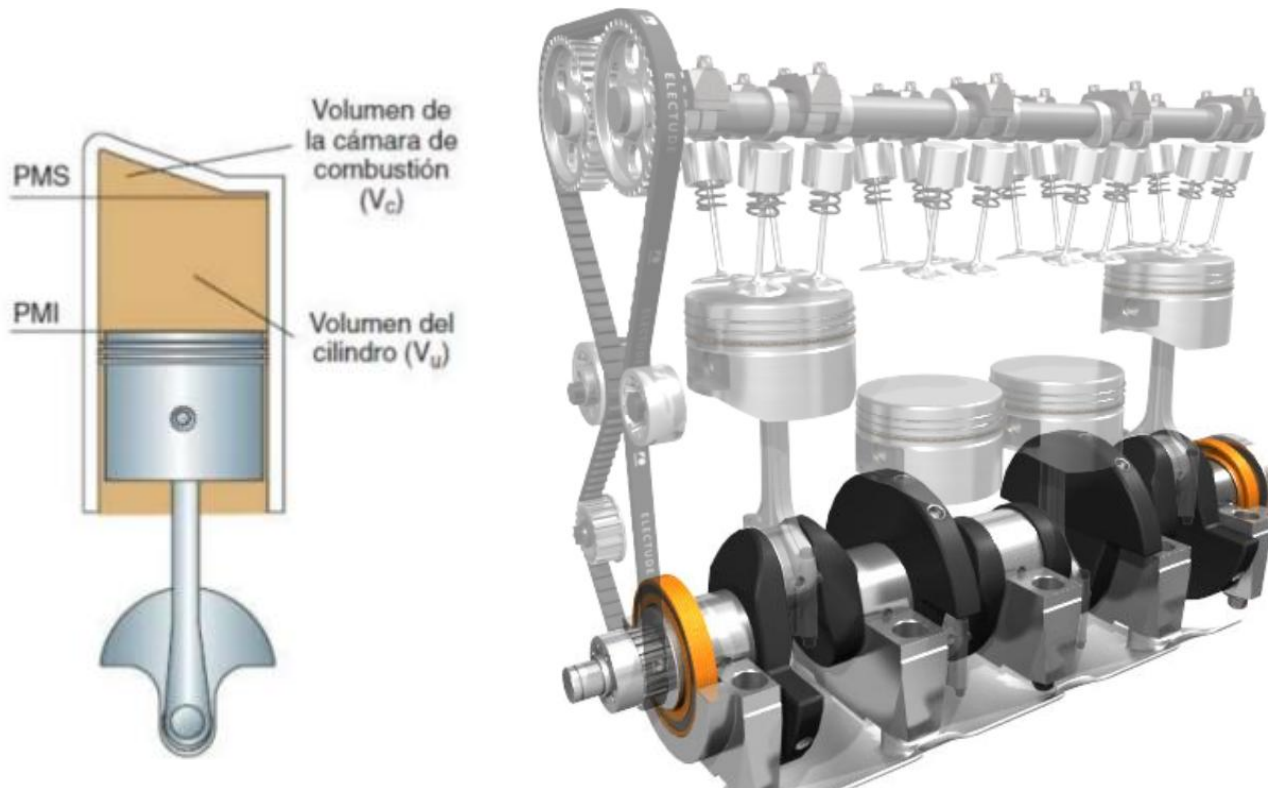
2.6. AUMENTO DE LA COMPRESIÓN

Métodos para aumentar la compresión

b) Aumento del volumen desplazado (V_u)

Aumentar la **carrera del pistón** (cigüeñal de mayor recorrido).
Incrementar el **diámetro del cilindro (alesado)**.

🔧 Este método aumenta también la **cilindrada total del motor**, modificando el torque y la potencia



2.6. AUMENTO DE LA COMPRESIÓN

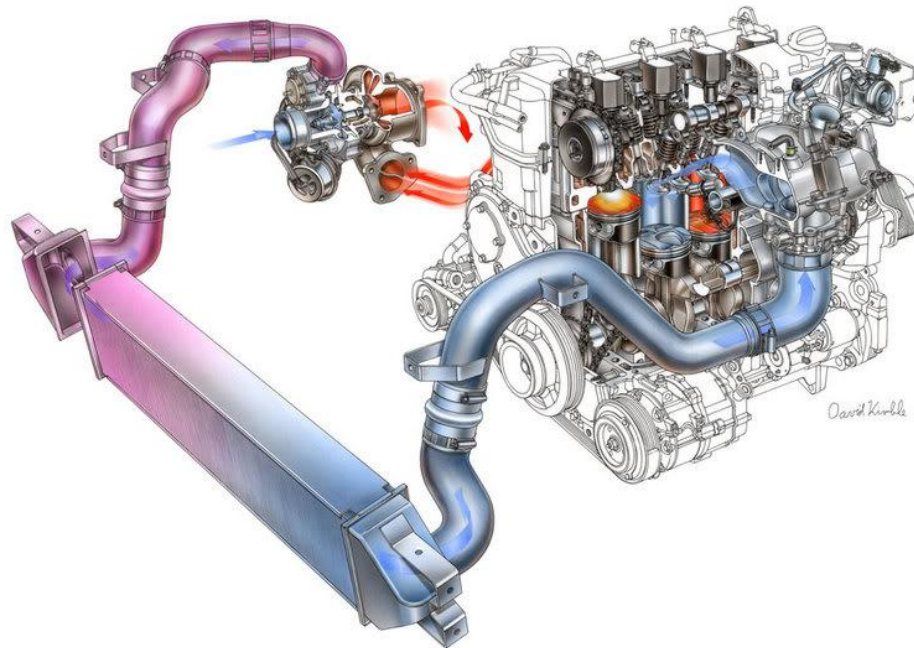
Métodos para aumentar la compresión

c) Aumento de la presión efectiva de admisión

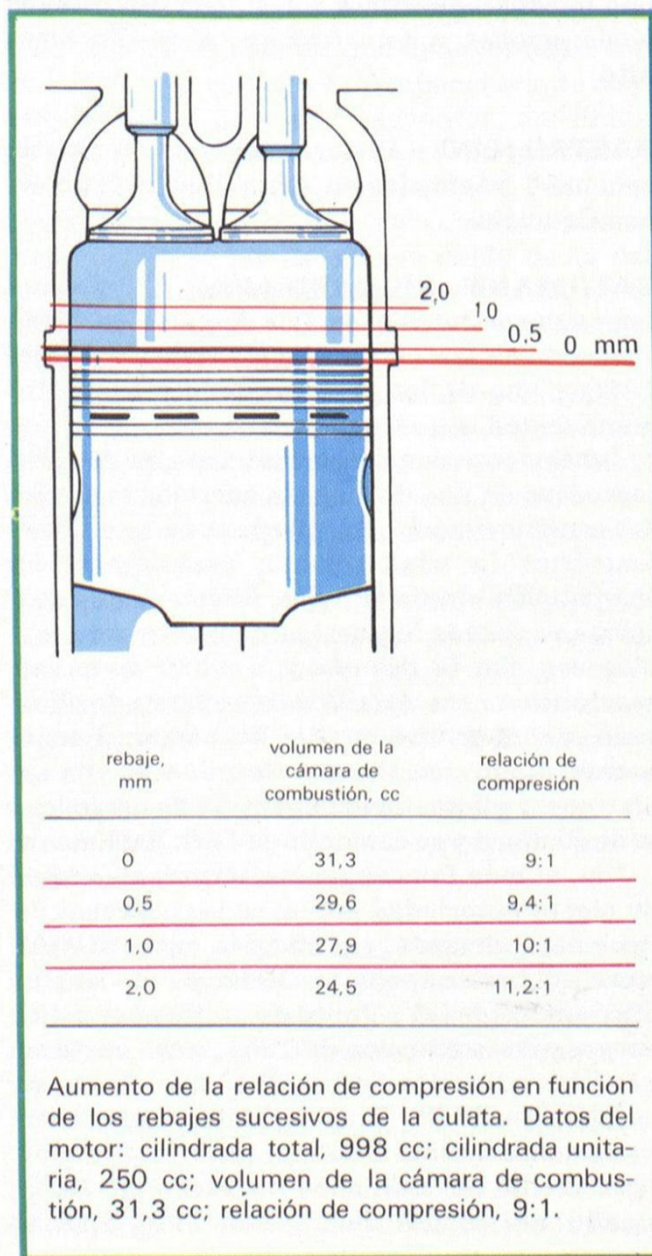
Uso de **turbocompresores** o **supercargadores**.

Incrementa la **masa de aire** sin cambiar la geometría, logrando una “compresión efectiva” más alta.

🔧 Aplicado en motores **sobrealimentados**, donde la **RC geométrica** puede ser baja (9:1), pero la **RC efectiva** puede superar el 12:1.



2.6. AUMENTO DE LA COMPRESIÓN



2.6. AUMENTO DE LA COMPRESIÓN

Ejercicio práctico 1

Un motor tiene:

- Diámetro (D) = 80 mm = 8.0 cm
- Carrera (C) = 85 mm = 8.5 cm
- Volumen de cámara original $V_c = 50 \text{ cm}^3$

$$V_u = \frac{\pi D^2 C}{4} = \frac{3.1416 \times 8^2 \times 8.5}{4} = 427.3 \text{ cm}^3$$

- ♦ RC original:

$$RC_1 = \frac{427.3 + 50}{50} = 9.55 : 1$$

- ♦ Si se reduce la cámara a 45 cm³:

$$RC_2 = \frac{427.3 + 45}{45} = 10.49 : 1$$

Un pequeño cambio de **5 cm³** en la cámara aumenta la compresión **de 9.5 a 10.5:1**, mejorando eficiencia, pero también el riesgo de **detonación**

2.6. AUMENTO DE LA COMPRESIÓN

¿Cómo saber cuanto material se debe eliminar?

$$RC = \frac{V_u + V_c}{V_c}$$

$$V_c = \frac{V_u}{RC - 1}$$

$$X = \frac{V_u}{RC_n - 1} - \frac{V_u}{RC_a - 1}$$

Símbol o	Significado	Unidad
X	Espesor que debe rebajarse en la culata o bloque	mm
C	Carrera del pistón	mm
RC_n	Relación de compresión inicial o normal	—
RC_a	Relación de compresión aumentada (deseada)	—

2.6. AUMENTO DE LA COMPRESIÓN

¿Cómo saber cuanto material se debe eliminar?

Ejemplo práctico

Un motor tiene:

- Carrera del pistón (C) = 86 mm
- Relación de compresión inicial (RC_n) = 9.5 : 1
- Relación de compresión deseada (RC_a) = 10.5 : 1

¿Calcular X, el espesor a rebajar?

$$X = \frac{86}{10.5 - 1} - \frac{86}{9.5 - 1}$$

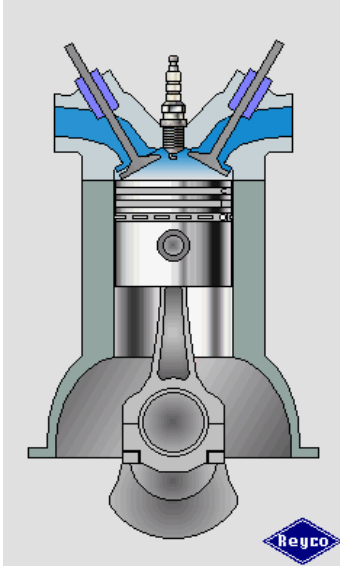
$$X = \frac{86}{9.5} - \frac{86}{8.5}$$

$$X = 9.05 - 10.12 = -1.07$$

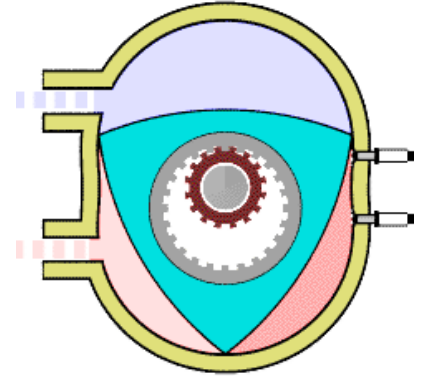
Resultado:

Debe rebajarse **1.07 mm** de la culata para aumentar la RC de 9.5 a 10.5.

MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA I



**FIN
CLASE**



GRACIAS POR SU ATENCIÓN