

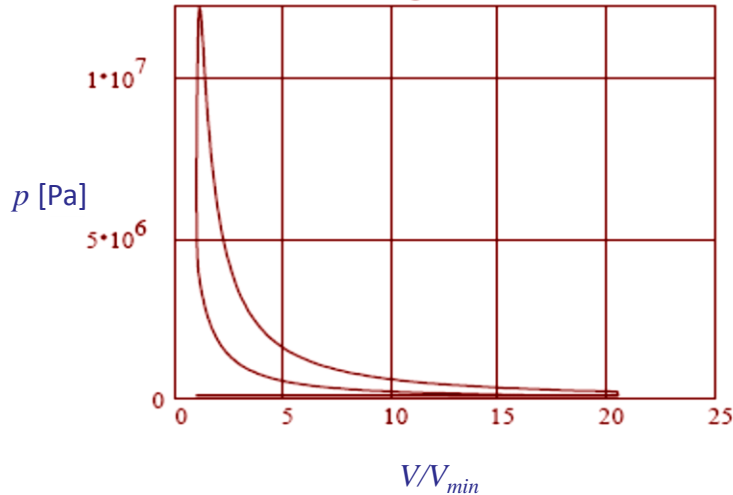


# Motores de Combustión Interna

Autor: Antonio Lecuona Neumann, catedrático del Departamento de Ingeniería Térmica y de Fluidos,  
Universidad Carlos III de Madrid

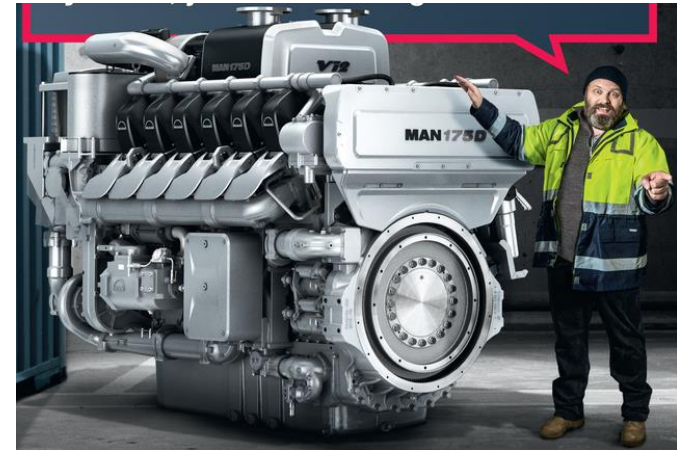
## Capítulo 3: Ciclo teórico de dos composiciones

Diagrama P-V



Fuente: Modelo de ciclo de combustión progresiva de un [MEC](#) de alta relación de compresión, mostrando la forma real global.

## Cuestiones de autoevaluación



Fuente: Motor Diésel MAN 175D de 2.220 kW para propulsión marina: remolcadores, yates, pequeños cargueros, .... Fuente: <http://175d.man.eu/> accedida Marzo 2015

- MEC es Motor de Encendido por Compresión o MIE, Motor de Ignición Espontánea.
- MEP es motor de Encendido Provocado o MIF, Motor de Ignición Forzada.

La información contenida en este trabajo sirve de propósito exclusivo para la enseñanza y la de procedencia externa ha sido obtenida de las mejores fuentes que se han podido encontrar, generalmente de reconocido prestigio. No obstante los autores no garantizan la exactitud o perfección de su contenido. Por ello, no será/n responsable/s de cualquier error, omisión o daño causado por el uso de la información contenida, no tratando con este documento prestar ninguna clase de servicio profesional o técnico; antes bien, se ofrece como simple guía general de apoyo a la docencia. Cualquier indicación de error u omisión será bienvenida. El contenido del documento pudiera estar sujeto a derechos de autor o de propiedad industrial o intelectual, por lo que su reproducción total o parcial queda prohibida. Se reservan todos los derechos. Los enlaces de Internet son optativos y de carácter meramente orientativo y los autores no se responsabilizan de su contenido o actualización.

## 3.15.- Cuestionario de autoevaluación [Volver](#)

1. Liste los parámetros básicos que definen completamente un ciclo de 2 composiciones fijas como el tratado en este capítulo.
2. ¿Es la gamma (relación de calores específicos) de los productos de la combustión (a la temperatura resultante) mayor o menor que la gamma de los reactantes (a la temperatura habitual).
3. ¿Cambia mucho el peso molecular de la mezcla carburada con respecto al del aire?. ¿Y el de los productos?.
4. Observe cómo en las evoluciones con el cilindro abierto (variando su contenido en masa) es posible aplicar dos condiciones a las variables de estado termodinámicas (isoentrópico y presión o volumen constante ...).
5. Al aumentar la relación de volúmenes  $r_v$  ceteris paribus ¿desciende mucho el rendimiento del ciclo?. ¿Cómo influye la relación de volúmenes en el descenso de la relación de expansión que queda disponible tras la combustión para obtener trabajo?.
6. En el diseño cinemático de los MCIA's convencionales no se ve implementada una relación de expansión  $r_e$  sustancialmente mayor que la de compresión  $r_c$  para hacer ciclo Atkinson (salvo el efecto del *RCA*). ¿Por qué?.
7. El ciclo equivalente de los MEC (MIE) reales proporciona un rendimiento mayor que el de los MEP reales, a pesar de que el ciclo Diésel básico puro (combustión a  $p = \text{cte.}$ ) dice lo contrario para igual relación de compresión y expansión. ¿Por qué?.
8. El flujo a través de una válvula adiabática ¿es isoentálpico? (entalpía de remanso a la salida igual a la de la entrada). Si se trata de un gicp ¿la temperatura de salida es igual a la de entrada?. ¿Y la presión de remanso?. Si desea fundamentarlo aplique un balance de masa y de energía a un volumen de control (*VoC*) que contenga la válvula exclusivamente, véase [Tema Recordatorio 1](#).
9. Proporcione un valor aproximado de la fracción másica de residuales  $f$  con  $r'_{ad} \approx 1$ .
10. ¿Está el rendimiento volumétrico definido como un cociente de volúmenes?.
11. Observe que el EGR resulta perjudicial para obtener potencia o par, pues los residuales recirculados ocupan volumen en el cilindro a costa del de aire. Por ello se emplea solamente a carga parcial.

## 3.15.- Cuestionario de autoevaluación. Respuestas. [Volver](#)

1. Adimensionales :  $r_c, r_e, r_p, r_v; r'_{ad}, \gamma_r, u$  (solo para escape) ;  $\frac{PM_{pr}}{PM_{ad}}$  dimensionales :  $PM, T_1; p'_{ad}$ .  
 $m_p / m, \gamma, \gamma_{p,e}, \gamma_p, \gamma_r$  son función de los anteriores.
2. La gamma de productos es generalmente menor, por la mayor temperatura de los productos con respecto a los reactantes. Sin embargo, en ciertos combustibles, como el hidrógeno, al producir agua, que es de mayor  $PM$ , gamma pudiera disminuir.
3. Si el combustible es de mayor peso molecular que el aire, aumenta su  $PM$  y viceversa. El peso molecular de los productos puede cambiar c. r. a los reactantes, pero para los hidrocarburos petrolíferos apenas cambia.
4. Efectivamente, al poder variar la masa es posible aplicar dos condiciones, en lugar de una solamente.
5. Al aumentar  $r_v$  el rendimiento descende. Es a causa de realizarse simultáneamente a la expansión, por lo que las fracciones quemadas ulteriormente tienen menos carrera de expansión disponible para extraer trabajo.
6. Una  $r_e$  mayor que  $r_c$  es posible con una cinemática más compleja que la de biela-manivela, pero la ganancia en rendimiento posible se ve mermada por unas mayores pérdidas mecánicas, aparte de un tamaño mayor.
7. Los MEC (MIE) proporcionan un rendimiento superior pues queman más a volumen constante que los MEP, a carga parcial. Por otra parte, tienen una relación de compresión geométrica mayor y hacen uso de mezclas globalmente pobres, lo que aumenta  $\gamma_p$ .
8. A través de una válvula el flujo es globalmente isoentálpico, con lo que en un gicp se conserva la temperatura de remanso. Sin embargo, la presión de remanso disminuye por las irreversibilidades internas causadas por la viscosidad.
9. Por quedar los residuales en el volumen mínimo en este modelo y por ser su temperatura absoluta varias veces la de admisión, cabe esperar que sea de algunos tantos por ciento en masa, salvo que la presión de escape sea mucho mayor que la de admisión.
10. El rendimiento volumétrico está definido como un cociente de masas.
11. El EGR podría reducir los NOx a plena carga también, pero reduce la  $pmt$ . Por ello se opta por eliminarlo.