

ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO

INFORME 3: LABORATORIO DE MAQUINAS

Ensayo a plena carga de un motor de
combustión interna

Tomás Fierro Sánchez
Profesores:
Cristóbal Galleguillos Ketterer
Tomás Herrera Muñoz

Introducción

Conocer la potencia de los motores es de especial interés al momento de escoger uno de ellos para una aplicación en concreto, para esto, se emplean ensayos como el que se analizará en este informe, en el cual se mide la potencia de un motor a plena carga, en otras palabras, la potencia que es capaz de entregar el motor mientras es sometido a un freno determinado.

En este informe se compararán los datos medidos para el motor diésel, marca Deutz modelo F3L912 con los datos entregados por su fabricante, se analizarán estas diferencias y sus posibles causas.

Objetivos

- Analizar el comportamiento de los parámetros fundamentales de operación de un motor Diesel: Potencia efectiva, Presión media efectiva, Torque, Consumo específico de combustible, Presión de admisión, Temperatura del aceite y Temperatura de gases de escape, en función de la velocidad a plena carga.
- Comparar los valores y curvas obtenidas con las proporcionadas por el fabricante del motor.

Fórmulas y ecuaciones utilizadas para los calculos:

Símbolo	Definición	Unidades	
		Sistema Inglés	Sistema técnico (int.)
<i>A</i>	Corrección para temperatura absoluta	460 <i>F</i>	236° <i>C</i>
<i>C</i>	Presión barométrica	<i>pulg. de Hg</i>	<i>mm Hg</i>
<i>D</i>	Cilindrada	<i>pulg.³</i>	<i>cm³</i>
<i>E</i>	Factor de corrección para unidades de trabajo	396.000	600.000
<i>F</i>	Consumo de combustible	$\frac{lb}{h}$	$\frac{g}{h}$
<i>G</i>	Contante de potencia	5.252	955
<i>K</i>	Constante del dinamómetro ¹	200	268
<i>L</i>	Escala de lectura del dinamómetro ²	<i>lb</i>	<i>kp</i>
<i>M</i>	Tiempo de medición del consumo de combustible	<i>min</i>	<i>min</i>
<i>N</i>	Velocidad del motor	<i>rpm</i>	<i>rpm</i>
<i>T</i>	Torque	<i>lbf pie</i>	<i>Nm</i>
<i>a</i>	Revoluciones del cigüeñal por ciclo		
<i>sp. gr.</i>	Gravedad específica del combustible		
<i>bp</i>	Potencia al freno	<i>hp</i>	<i>kW</i>
<i>b MEP</i>	Presión media efectiva	<i>hp</i>	<i>kW</i>

Potencia al freno:

$$bp = \frac{N \cdot L}{K}$$

Presión media efectiva:

$$b MEP = \frac{E \cdot a}{D \cdot N} \cdot bp$$

Torque:

$$T = \frac{bp \cdot 5.252}{N} \text{ (sistema inglés)}$$

$$T = \frac{60 \cdot 1.000 \cdot bp}{2 \cdot \pi \cdot N} \text{ (Nm)}$$

Tabla 1

Valores Medidos										
N°	Velocidad Referencia	Velocidad Real	Carga Freno	Vcomb	tcons	Tamb	Tadm	Taceite	Tesc	Δpadm
	[rpm]	[rpm]	[-]	[cm ³]	[s]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[mmH2O]
1	1000	1002	4.55	125	99	18	29	72	468	76
2	1100	1102	4.6	125	88	18	29	74	482	79
3	1400	1402	4.84	125	65	18	27	88	550	102
4	1500	1500	4.81	125	62	18	28	91	551	110
5	1600	1598	4.74	125	61	18	29	93	549	116
6	2100	2098	4.27	125	50	20	29	99	530	188
7	2200	2198	3.96	125	50	20	29	99	514	200

Tabla 2

Valores Calculados							
	bp	b MEP	Torque	mc	ce	Torque	Potencia
N°	[hp]	[hp]	[lbf pie]	[g/s]	[g/kWh]	[Nm]	[kW]
1	22.7955	104.444	119.4830	1.0732	227.291	161.9974	16.9986
2	25.346	105.591	120.7960	1.2074	229.972	163.7776	18.90051
3	33.9284	111.100	127.0984	1.6346	232.590	172.3226	25.30041
4	36.075	110.412	126.3106	1.7137	229.334	171.2544	26.90113
5	37.8726	108.805	124.4724	1.7418	222.030	168.7622	28.2416
6	44.7923	98.016	112.1302	2.1250	229.031	152.0284	33.40162
7	43.5204	90.900	103.9896	2.1250	235.724	140.9912	32.45316

Conversiones utilizadas:

1 [lbf pie] = 1.35582 [Nm]

1 [hp] = 0.7457 [kW]

Datos previos.

Previo a realizar el experimento es útil contar con la siguiente información.

Determinar el volumen de la bureta a ensayar: **125 [cm³]**

Gravedad específica del combustible Diésel: **0.85 [-]**

Número de tiempos del motor: **4 tiempos.**

Número de vueltas por ciclo del cigüeñal: **2 vueltas.**

La constante del dinamómetro: **200**

Desarrollo

- 1) Obtenga su propio grafico de potencia, torque y consumo específico, construya un gráfico similar y compare con el que se presenta en el ANEXO 5.2.

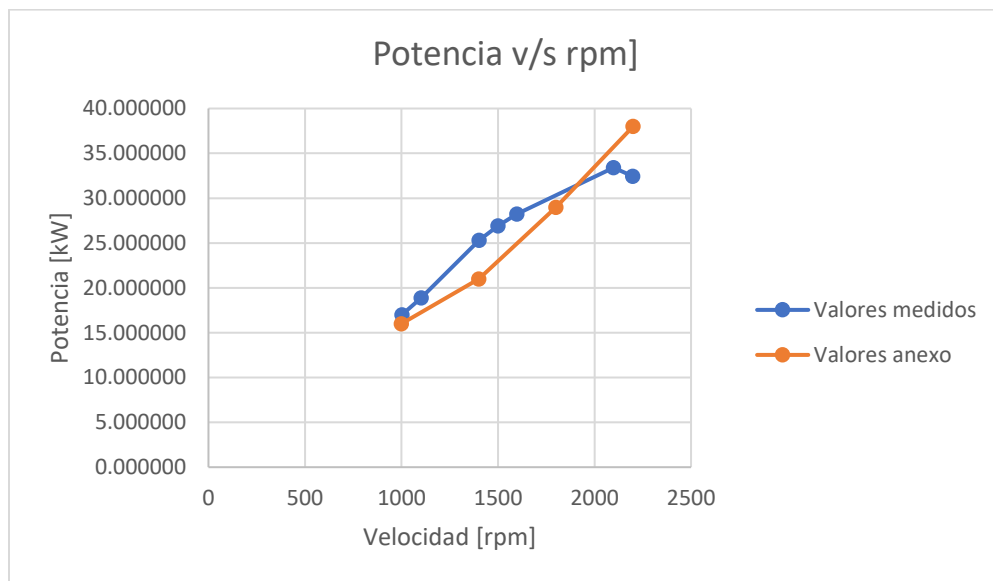


Gráfico 1

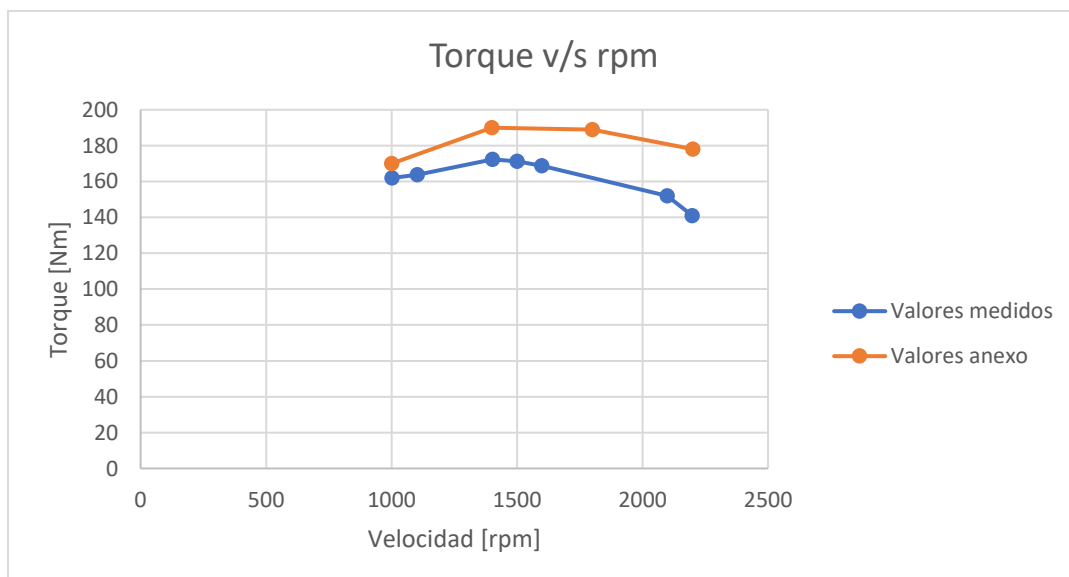


Gráfico 2

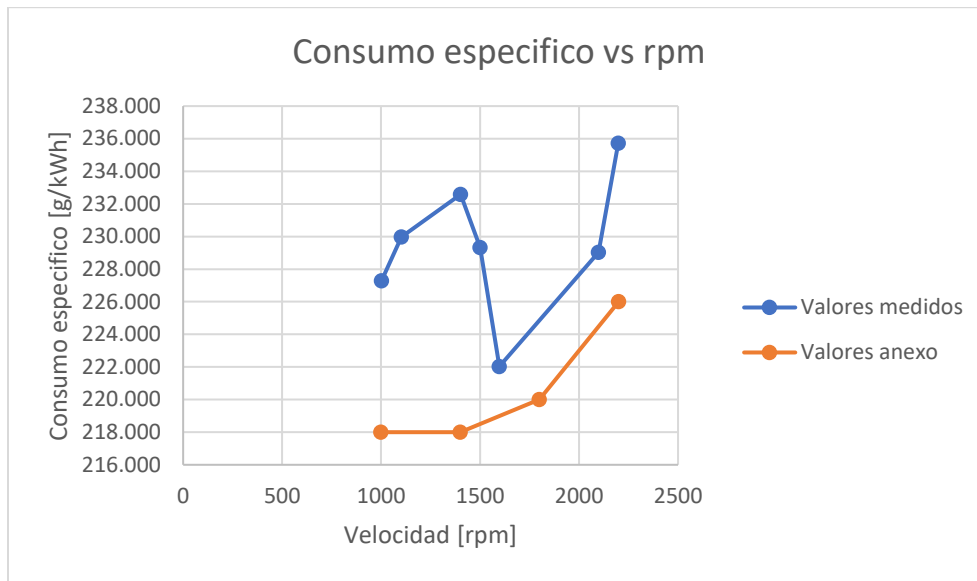


Gráfico 3

Se observan diferencias entre los valores medidos con la grafica entregada por el anexo, especialmente en las curvas de consumo específico v/s rpm, donde no sigue la tendencia mostrada por los valores del anexo y se aprecian datos demasiado alejados de la curva naranja. Esta desviación es probablemente causada por un error en la medición al momento del ensayo, ya que esta se realiza observando el combustible y midiendo el tiempo de consumo de forma manual con un cronometro, o también puede deberse a un cambio en la carga o la velocidad de rotación muy bruscos debido a la naturaleza del ensayo.

- 2) Suponga que obtiene mediante un análisis en CFD una serie de datos, grafique estos datos sobre las curvas obtenidas experimentalmente, comente (mire los datos de la gráfica como se presentan superpuestas sobre la curva los puntos obtenidos, ver anexo 5.4). Formule algunas preguntas o hipótesis, por ejemplo.

Si se tuvieran los datos de CFD (Dinámica de fluidos computacional), los datos se asemejarían más a los del fabricante, ya que estos datos son calculados mediante métodos numéricos y algoritmos para simular el comportamiento de los fluidos. Estos datos serian una buena aproximación a lo que ocurre en los gráficos teóricos.^[1]

3) Grafique las temperaturas y explique su comportamiento.

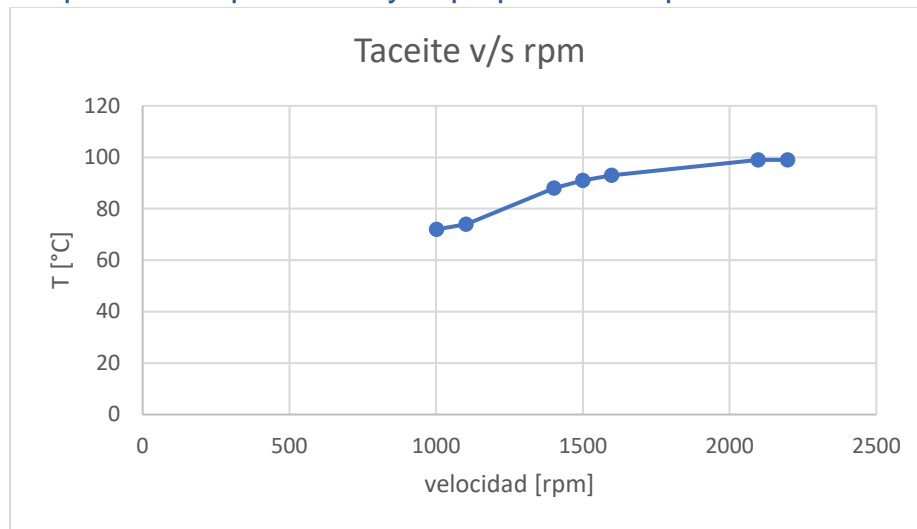


Gráfico 4

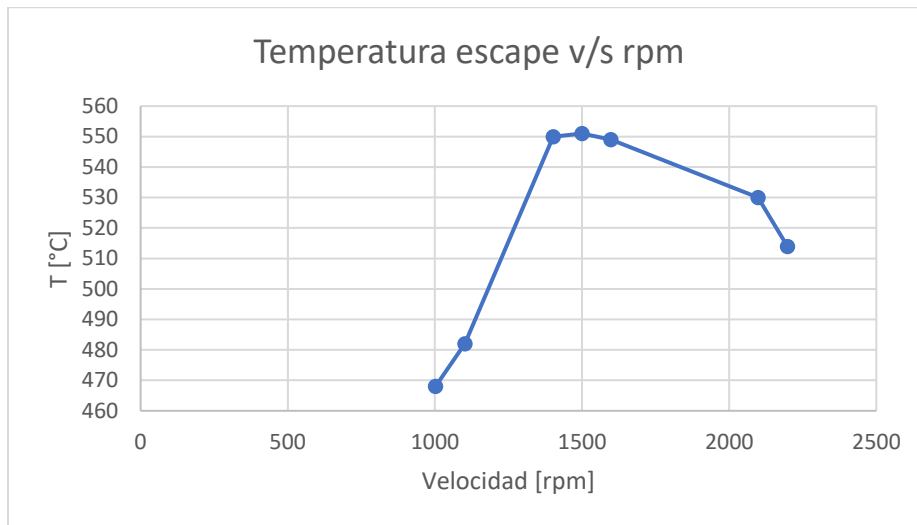


Gráfico 5

Se observa como la temperatura del aceite sube casi proporcionalmente con la velocidad del motor, y también se puede apreciar que es una curva similar a la del grafico de potencia v/s velocidad del motor por lo que es posible que esté relacionada con el incremento en la potencia ocupada.

Por otra parte, la temperatura del escape presenta una baja después de las 1500 [rpm], las que podrían estar ligadas a la carga de freno aplicada en el ensayo, ya que ambas curvas varían de la misma forma.

4) ¿Qué diferencia hay entre Torque y Potencia?

El torque es el equivalente rotacional de la fuerza, es decir, una fuerza que hace rotar a un cuerpo y se mide en $[\text{Nm}]$ ^[2] mientras que la potencia, es una medida que representa trabajo realizado por unidad de tiempo y se mide en $[\text{W}]$. Con respecto a los motores, estos conceptos están íntimamente relacionados, ya que la potencia se puede definir en función del torque y la velocidad angular de estos.^[3]

5) Grafique la presión media efectiva. ¿Qué significado tiene?

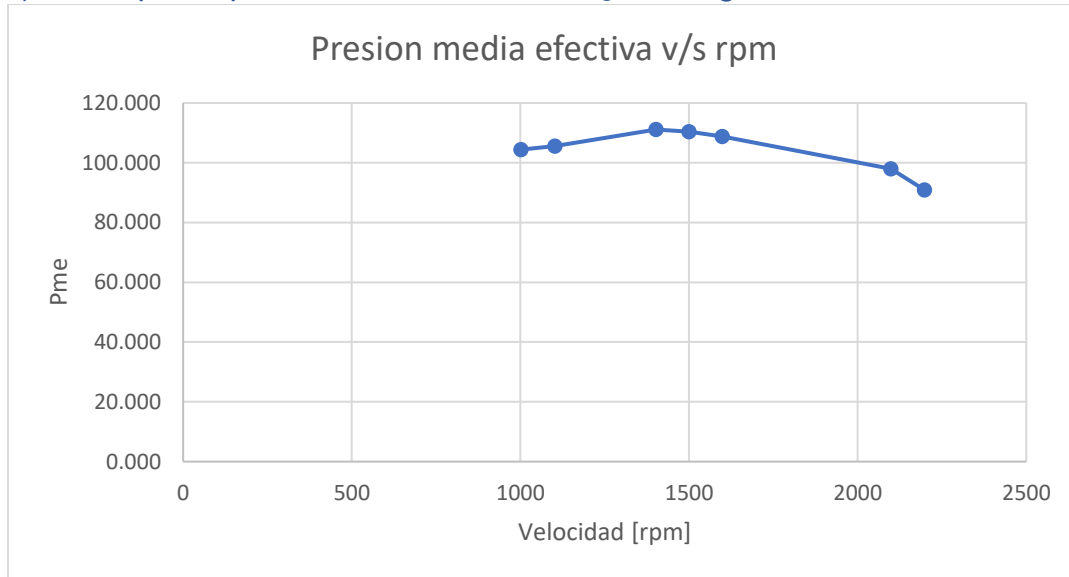


Gráfico 6

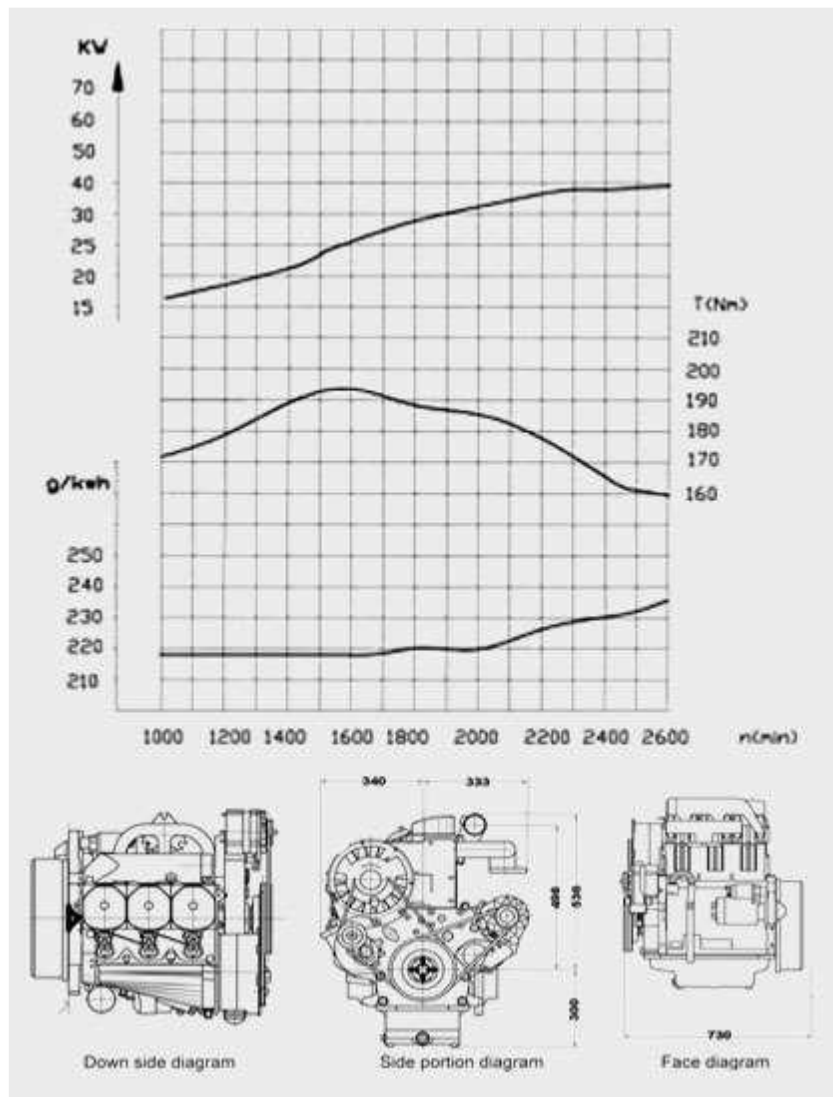
La presión media efectiva es la media de todas las presiones instantáneas que se producen dentro del cilindro en la combustión. Este parámetro es útil para comparar las prestaciones de un motor sin depender de la geometría de este.

En el gráfico se puede apreciar cómo la presión media efectiva presenta un ascenso hasta las 1400 rpm y luego desciende de igual manera que el torque, esto debe ser porque tanto la pme como el torque son proporcionales a la potencia al freno (bp).

Conclusión

En este informe se pudo observar el comportamiento de distintos parámetros operacionales de un motor a combustión interna y también se mostraron las curvas características de estas, por ejemplo, potencia, torque y consumo específico, se compararon las curvas obtenidas mediante el ensayo a plena carga con las que entrega el fabricante del motor, y se comentó acerca de la causa de estas diferencias, que podrían ser errores cometidos al momento de hacer las mediciones o simplemente algún factor externo a estas que altere el resultado de esta prueba.

Anexo



Referencias

- [1]<https://www.esss.co/es/blog/dinamica-de-fluidos-computacional-que-es/>
- [2]<https://www.km77.com/glosario/par>
- [3]<https://www.car-tec.es/blog/como-se-mide-la-potencia-en-nuestro-banco-de-pruebas-2/>