

# INFORME III: ENSAYO A PLENA CARGA DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

Por:

Franco Araya Saavedra

Profesores:

Cristóbal Galleguillos

Tomas Herrera

Escuela de ingeniería Mecánica

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

2020

## Índice de contenido

<b>Índice de contenido .....</b>	<b>2</b>
<b>Índice de gráficos .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Introducción .....</b>	<b>4</b>
1.1 objetivos Generales .....	4
1.1.1 Objetivos específicos .....	4
<b>2 Ensayo motor diésel a plena Carga .....</b>	<b>4</b>
2.1 Procedimiento Ensayo .....	4
2.2 Instalaciones.....	4
2.3 Equipo a Ensayar .....	5
2.4 Datos Iniciales.....	5
2.5 Procedimiento de adquisición de datos Requeridos .....	5
2.6 análisis de los datos Requeridos.....	5
2.7 Consumo Especifico.....	6
<b>3 Gráficos y análisis de datos .....</b>	<b>7</b>
3.1 Gráficos .....	7
3.2 Variación de temperaturas .....	8
3.3 Potencia y torque .....	9
3.4 presión media Efectiva .....	9
<b>4 Conclusión.....</b>	<b>10</b>
<b>5 Referencias .....</b>	<b>11</b>

## Índice de gráficos

<b>Tabla 1: Valores medidos del motor Deutz F3L912 .....</b>	<b>5</b>
<b>Tabla 2: Valores de Torque, potencia al Freno y PME .....</b>	<b>6</b>
<b>Tabla 3: Causal y consumo específico .....</b>	<b>6</b>
<b>Gráfico 1: Potencia al Freno .....</b>	<b>7</b>
<b>Gráfico 2: Torque .....</b>	<b>7</b>
<b>Gráfico 3: Consumo de combustible .....</b>	<b>7</b>
<b>Gráfico 4: Medidas de fabrica del motor Deutz F3L912 .....</b>	<b>8</b>
<b>Gráfico 5: Temperaturas obtenidas en medición del ensayo .....</b>	<b>8</b>

## 1 Introducción

En el siguiente informe detallaremos los procedimientos para la determinación del funcionamiento a plena carga de un motor de combustión interna.

Para ello, primeramente, definiremos el procedimiento, las instalaciones, hablaremos sobre el equipo y analizaremos distintos resultados teóricos de las ecuaciones empíricas trabajadas durante la experiencia realizada en laboratorio.

### 1.1 Objetivo general

Realizar un análisis de funcionamiento de un motor a combustión interna a plena carga.

#### 1.1.1 Objetivos específicos

- 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 las velocidades a plena carga.
- Comparar los resultados obtenidos en la experiencia práctica con los datos otorgados por el fabricante.

## 2 Ensayo de un motor diésel a plena carga.

### 2.1 Procedimiento de ensayo

El procedimiento de ensayo se ha realizado de acuerdo con las normas ENGINE RATING CODE DIESEL- SAE J270. En este Informe efectuaremos los cálculos para indicar de forma coherente los factores de correlación de unidades.

### 2.2 Instalación

El equipamiento es el siguiente:

- Dinamómetro mecánico Heenan & Froude serie G.
- Mesa Universal de montaje de motores.
- Sistema de alimentación del freno.
  - Motobomba
  - Piping
  - Pozo
- Sistema volumétrico de medición de consumo de combustible y de alimentación de combustible.

- Estanque de 23 litros.
- Probeta graduada a 125 cm<sup>3</sup> y a 250 cm<sup>3</sup>
- Filtros

### 2.3 Equipo a ensayar

El motor a ensayar es un Diesel, de tres cilindros, marca Deutz, modelo F3L912.

### 2.4 Datos Iniciales

Algunos datos importantes previo a ver el análisis del experimento son:

- Volumen de bureta D= 125 [cm<sup>3</sup>]
- Gravedad Especifica del Diesel sp.gr= 0.850[-]
- Numero de tiempos del motor =4
- Numero de vueltas por ciclo del cigüeñal=2
- Constante del dinamómetro K= 268[-]

### 2.5 Procedimiento de adquisición de los datos sugeridos

- Se pone en funcionamiento el registrador de temperaturas.
- Poner en marcha el motor y acelerarlo poniendo carga hasta llegar a plena carga a 1000[rpm].
- Se inicia la primera tanda de mediciones. Estas se toman cuando se consume la mitad de la probeta de combustible
- Luego de tomada la lectura, retirar la carga de forma que el motor acelere a  $1.100 \pm 5$ [rpm]. Volver a tomar las medidas a este punto
- Repetir el procedimiento subiendo en  $100 \pm 5$ [rpm] hasta que la potencia caiga notoriamente.

### 2.6 análisis de los datos Registrados

Registrados los datos tomados en la experiencia practica realizada en el laboratorio, nos arroja la siguiente tabla de datos generada:

TABLA 1 VALORES MEDIDOS DEL MOTOR DEUTZ F3L912

N°	Valores Medidos									
	Velocidad Referencia	Velocidad Real	Carga Freno	Vcomb	tcons	Tamb	Tadm	Taceite	Tesc	Δpadm
	[rpm]	[rpm]	[-]	[cm <sup>3</sup> ]	[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

De ello se debe rescatar los Valores de Potencia al Freno, Presión media efectiva y Torque en cada Una de las mediciones tomadas. Con dichos datos se logra la siguiente tabla de resultados:

TABLA 2 VALORES DE TORQUE, POTENCIA FRENO Y PME

N°	Potencia al Freno	PME	Torque
	bp	bmp	T
1	17,0116	4495540,299	162,1243
2	18,9149	5437629,851	163,9058
3	25,3197	8801211,94	172,4574
4	26,9216	10074626,87	171,3885
5	28,2631	11434047,76	168,8943
6	33,4271	19708674,63	152,1474
7	32,4779	21632256,72	141,1015

## 2.7 Consumo Especifico

Para poder hacer el planteamiento del consumo especifico, se debe previamente hacer un análisis dimensional al cual deseamos llegar (en este caso tendríamos  $\frac{gr}{kWh}$ ).

Se sabe que el consumo especifico en motores es el caudal de combustible que es consumido partido la potencia que proporciona el motor. Para realizar este cálculo podemos Verificar los datos de las Tablas 1 y 2 para poder hacer un cálculo del Consumo Especifico.

Consideremos la densidad del combustible diésel como  $0.85[\frac{gr}{cm^3}]$ . Para calcular la masa de combustible que es consumida, se toma el volumen de la bureta con lo cual:

$$m = D * V = 0.85 * 125 = 106.25[gr]$$

Con este dato, se genera una tabla de caudal para cada punto.

TABLA 3 CAUDAL Y CONSUMO ESPECIFICO POR PUNTO

N°	Caudal	Consumo Especifico
1	3863,6364	227,1181912
2	4346,5909	229,7968839
3	5884,6154	232,4125103
4	6169,3548	229,1596808
5	6270,4918	221,8611613
6	7650	228,856299
7	7650	235,5447101

Con los cálculos ya realizados, se procede a generar los gráficos de potencia, torque y consumo específico del motor que se evalúa.

### 3 gráficos y análisis de datos

Dados los resultados experimentales obtenidos, se generan los gráficos pertinentes y se compara con los gráficos generados por el fabricante como datos del motor sin uso.

#### 3.1 Gráficos

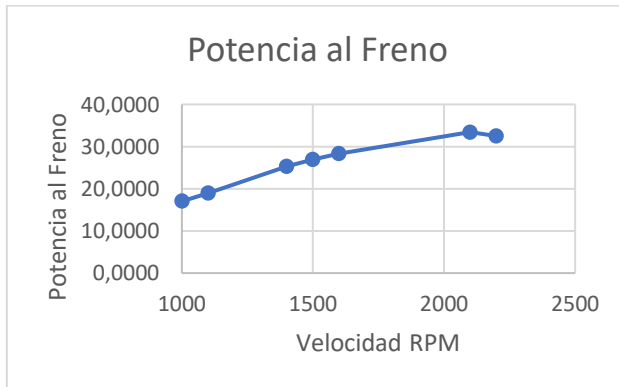


GRAFICO 1 POTENCIA AL FRENO

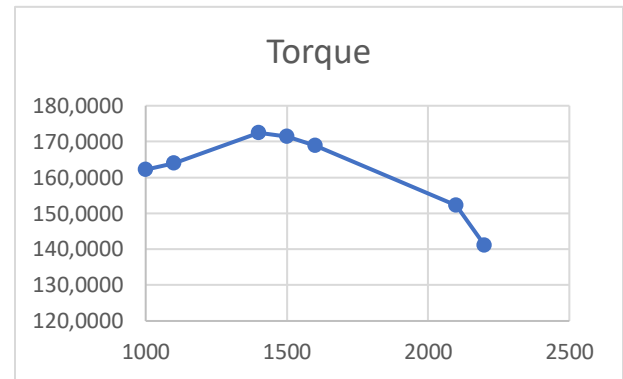


GRÁFICO 2 TORQUE

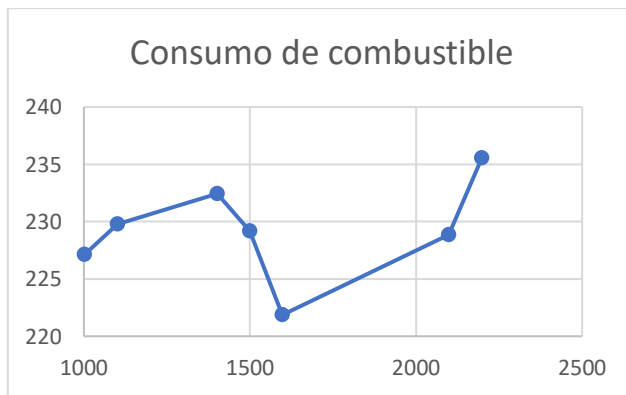


GRAFICO 3 CONSUMO DE COMBUSTIBLE

Con los Gráficos ya trazados se puede ver y hacer un análisis con los datos de fabrica del motor estudiado.

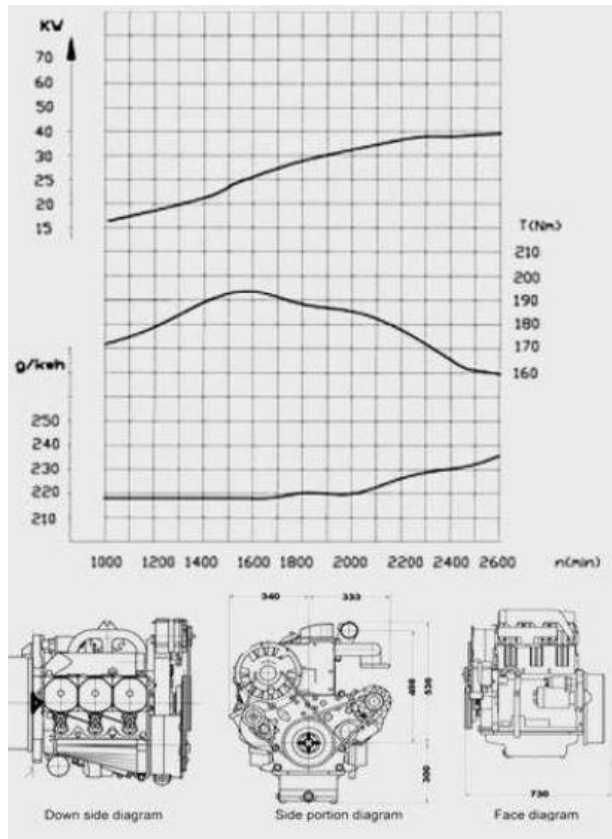


GRÁFICO 4 MEDIDAS DE FABRICA DEL MOTOR DEUTZ F3L912

Para ello nos basaremos en los datos entregados en el gráfico siguiente

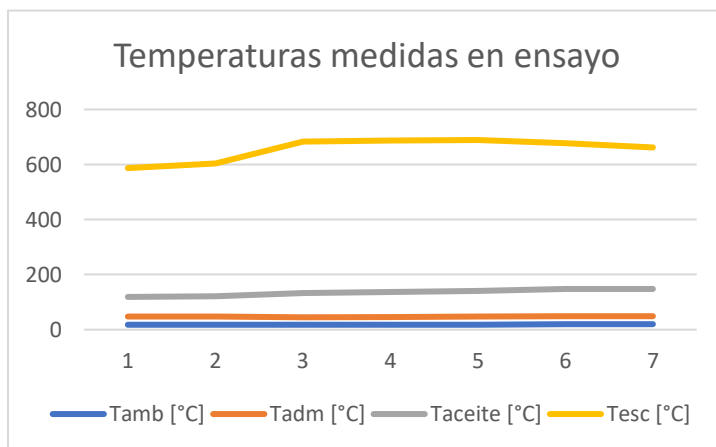
Comparando los datos otorgados, podemos hacer un análisis en la diferencia de datos. Algunas conclusiones importantes para considerar son:

- La gran diferencia entre los gráficos de consumo de combustible del fabricante y el obtenido en la experiencia se puede deber al trabajo en frío inicial con el que arranco el motor, ya que no se dejó el suficiente tiempo para la adaptación de las condiciones iniciales, lo cual produjo por consiguiente una mayor cantidad de combustible para el arranque de este.
- La potencia de freno se mantiene similar a sus mediciones de fábrica, con una leve alza de potencia inicial en las primeras mediciones.
- El torque tiene una notoria baja que puede deberse a que las condiciones de uso no son similares entre el fabricante y el uso dado al motor de pruebas actual. También

puede deberse a un problema por desgaste al ser usado estos valores.

### 3.2 Variación de temperaturas

Dados los valores experimentales, podemos hacer un gráfico de comportamientos de las diferentes temperaturas medidas durante el ensayo del motor a carga plena. Estas nos ilustran el comportamiento de algunos de los componentes a trabajar.



GRAFICA 5 TEMPERATURAS OBTENIDAS EN MEDICIONES DEL ENSAYO

Podemos concluir de ello que:

- La temperatura ambiente sufre leves cambios pero que por conceptos prácticos tomamos como una medida constante en 18[°C].
- La temperatura de admisión, al igual con el caso anterior sufre las mismas fluctuaciones producto de



pequeños errores a la medición, pero por temas prácticos se considera constante en 29[°C].

- Las temperaturas del aceite van subiendo de manera constante por el continuo trabajo que tiene este al momento de ir subiendo la velocidad al motor y el calor que el mismo irradia.
- La temperatura del Escape presenta una curva con un peak que posteriormente va a la baja. Esto se da por la naturaleza propia que tiene la gráfica de torque.

### 3.3 Potencia y Torque

La potencia y el Torque son indicadores de funcionamiento del motor, que indican cuanta fuerza puede producir y la rapidez con la que puede trabajar.<sup>1</sup>

El torque es la Fuerza de giro o la que tiende a generar rotación. Este valor es medido por el dinamómetro puesto en el motor que no es más que una instalación en la que el motor puede girar a toda su capacidad conectando, mediante un eje, a un freno o balanza que lo frena en forma gradual y mide la fuerza con que se está frenando.

El calculo de este se da al multiplicar la fuerza que produce el motor por la distancia. Mientras mayor sea el torque máximo de un motor, más fuerte es.

La potencia indica la rapidez con que puede trabajar el motor. La potencia máxima es el mayor número obtenido de multiplicar el torque del motor por la velocidad de giro en que lo genera.<sup>2</sup>

En simples palabras, el torque es una medición que mide la rapidez de partido luego de mantenerse quieto el motor y la potencia es la capacidad de aceleración a altas velocidades.

### 3.4 Presión Media Efectiva

La presión media efectiva (PME) Es la media de todas las presiones instantáneas que se producen en la fase de combustión y expansión de los gases dentro del cilindro.<sup>3</sup> Esta hace relación al llenado y aprovechamiento del combustible introducido al motor.

El motor estudiado tiene la siguiente grafica para su PME.

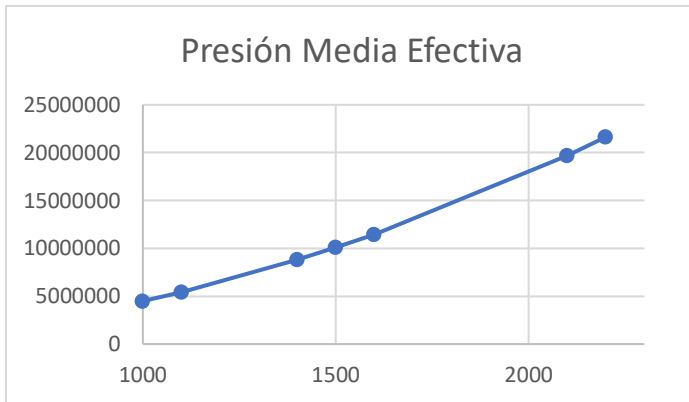


GRÁFICO 6 PRESIÓN MEDIA EFECTIVA

El grafico nos dice que mientras mayor la velocidad, la presión generada en los cilindros es mayor y por ende el llenado y aprovechamiento de combustible es acorde a las necesidades aplicadas al motor estudiado.

#### 4 Conclusión

Es importante el estudio constante de los motores y su funcionamiento para poder ir conociendo posibles problemas y visualizar así las complicaciones futuras para poder generar un mejor trabajo de reparación a sus componentes.

Las condiciones iniciales para trabajar son de vital importancia al momento de tomar mediciones ya que estas pueden generar varianzas entre las medidas tomadas en los ensayos con las medidas otorgadas por el fabricante en un inicio.

El torque es la fuerza del motor ya que la entrega en forma de giro y por su parte la potencia se obtiene a partir del torque y las revoluciones del motor.

La presión media efectiva nos da las condiciones y aprovechamiento de combustible y llenado de los cilindros.

## 5 Referencias

1 y 2.- Referencia sobre diferencia de Torque y Potencia, obtenida de la página web [noticias.autocosmos.com.ar](http://noticias.autocosmos.com.ar), recuperada el 01 de octubre del 2020

<https://noticias.autocosmos.com.ar/2012/03/07/que-diferencia-hay-entre-torque-y-potencia#:~:text=La%20potencia%20indica%20la%20rapidez,giro%20en%20que%20lo%20genera.&text=El%20torque%20es%20la%20fuerza,del%20torque%20y%20las%20revoluciones.>

3.- Referencia e información sobre la presión media efectiva, obtenida de la página web [lacomuniddeltaller.es](http://lacomuniddeltaller.es) , recuperada el 01 de octubre del 2020

<https://www.lacomuniddeltaller.es/termino-mecanico/presion-media-efectiva-p-m-e/#:~:text=Es%20la%20media%20de%20todas,los%20gases%20dentro%20del%20cilindro>

.