



PONTIFICIA UNIVERSIDAD  
**CATOLICA**  
DE VALPARAISO



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

## “Ensayo de un grupo Electrónico”

ALUMNO:

JAVIER JAIME

PROFESORES:

SR. CRISTOBAL GALLEGUILLOS

SR TOMÁS HERRERA

AYUDANTE:

IGNACIO RAMOS

CURSO:

ICM 557-1 LABORATORIO DE MAQUINAS

13-11-2020

## Índice

1. Introducción .....	4
1.1 Objetivos Generales.....	4
1.2 Objetivos Específicos .....	4
2. Desarrollo .....	5
2.1 Parámetros.....	5
2.2 Procedimiento .....	5
2.2.1 Datos previos .....	5
2.2.2 Procedimiento de adquisición de datos sugerido.....	5
2.2.3 Formulas y ecuaciones empíricas.....	6
2.3 Preguntas.....	7
2.3.1 Tabule todos los datos calculados .....	7
2.3.2 Existe alguna fórmula que relacione las RPM con la frecuencia, si es así ¿a cuantas RPM funcionó el motor?.....	7
2.3.3 Identifique las constantes que se presentan en la guía, que valor físico representan.....	8
2.3.4 Trazar las curvas de consumo específico del motor y del grupo en función de la carga (corriente).....	8
2.3.5 Trazar la curva de costo del kWh generado en función de la carga .....	9
2.3.6 Determinar el punto de funcionamiento óptimo.....	9

El punto de funcionamiento optimo será cuando el por la generación de kWh sea el menor, en este caso corresponde a la última medición. Los valores de esta medición son:.....	9
2.3.7 Comparar y comentar el costo de kWh generado en el punto óptimo respecto a la mejor tarifa industrial de CHILQUINTA .....	9
2.3.8 Analizar y discutir valores obtenidos .....	10
3. Conclusión .....	10

# 1. Introducción

En el presente informe se analizará el comportamiento de un motor de combustión interna utilizado como un grupo electrógeno de alimentación de apoyo a través de datos entregados por la experiencia del laboratorio. Además, se contrastarán con los precios de costo de kWh que se ocupan en el mercado, específicamente los que tiene Chilquinta.

## 1.1 Objetivos Generales

- Analizar el comportamiento de un motor de combustión interna en aplicación a un grupo electrógeno.
- Calcular las variables de rendimiento de un motor Diesel.

## 1.2 Objetivos Específicos

- Determinar el costo de kWh generado.
- Determinar el punto de funcionamiento óptimo ¿a qué RPM?

## 2. Desarrollo

### 2.1 Parámetros

Los parámetros para calcular serán los siguientes:

$P_{el}$ : Potencia eléctrica en los bornes del alternador

$b_{el}$ : Consumo específico en los bornes del alternador

$\dot{Q}_{cb}$ : Caudal volumétrico de combustible

$C_{kWh}$ : Costo de kWh generado

### 2.2 Procedimiento

#### 2.2.1 Datos previos

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

- Determinar el volumen de la bureta a ensayar (en este caso 375  $cm^3$ ).
- Densidad del combustible Diésel [ $\rho_c$ ] .
- Costo del combustible [ $c$ ].

#### 2.2.2 Procedimiento de adquisición de datos sugerido

- Poner en marcha el motor y llevarlo a la velocidad de 52 [Hz].
- Poner la resistencia hidráulica a fondo.
- Conectar la carga.
- Verificar la frecuencia y reajustar alrededor de los 52 [Hz] si está bajo los 48 [Hz].

Continuar con este criterio durante todo el ensayo.

- Tomar la primera serie de valores de acuerdo con la tabla. Los valores de lectura instantánea, tomarlo una vez que se haya consumido la mitad del combustible de la probeta en uso.
- Terminada la medición de tiempo de consumo, rellenar probeta e inmediatamente iniciar la segunda lectura con el incremento de carga que se lograra en forma automática por la disminución de la resistencia por aumento de la temperatura del agua. Consumida la mitad de la probeta leer valores instantáneos.
- Seguir con el procedimiento análogo al descrito hasta que se llegue a plena carga o la ebullición del agua en la resistencia hidráulica muy violenta.

### 2.2.3 Formulas y ecuaciones empíricas

Corriente Media:

$$I_m = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3} [A]$$

Tensión media:

$$V_m = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3} [V]$$

Potencia Eléctrica:

$$P_{el} = \cos \varphi * V_m * I_m [W]$$

Consumo específico de bornes alternador:

$$b_{el} = \rho_c * \frac{\dot{Q}_{cb}}{P_{el}} \left[ \frac{kg}{kWh} \right]$$

Costo del kWh generado

$$C_{kWh} = \frac{\dot{Q}_{cb} * c}{P_{el}} \left[ \frac{\$}{kWh} \right]$$

## 2.3 Preguntas

### 2.3.1 Tabule todos los datos calculados

VARIABLES ELECTRICAS							
#	I1 [A]	I2 [A]	I3 [A]	V1 [V]	V2 [V]	V3 [V]	f [Hz]
1	26	26	27	404	404	404	51,5
2	28	29	29	402	402	402	51
3	39	39	37	400	400	400	50,5
4	42,5	42,6	40,9	400	400	400	50
5	46,4	46,5	44,6	399,9	399,9	399,9	50

Tabla 1: Tabla datos medidos

COMBUSTIBLE								
Vol [cm3]	t [s]	Im[A]	Vm[V]	Pel [W]	Qcb[cm^3/s]	bel[kg/kWh]	CkWh[\$/kWh]	RPM
375	150	26,3333333	404	8510,93333	2,5	0,89884384	519,2145006	1545
375	146	28,6666667	402	9219,2	2,56849315	0,852523976	492,4579674	1530
375	132	38,3333333	400	12266,6667	2,84090909	0,7086833	409,3688241	1515
375	125	42	400	13440	3	0,683035714	394,5535714	1500
375	120	45,8333333	399,9	14663	3,125	0,652151674	376,7134966	1500

Tabla 2: Tabla de datos calculados

2.3.2 Existe alguna fórmula que relacione las RPM con la frecuencia, si es así ¿a cuantas RPM funcionó el motor?

Si existe está formula:

$$N = \frac{2 * f * 60}{p}$$

Donde:

N: velocidad en RPM

f: Frecuencia en Hz

p: número de polos, siendo 4 en este caso.

Los valores de las RPM para cada medición se encuentran la figura 1.

2.3.3 Identifique las constantes que se presentan en la guía, que valor físico representan

- Densidad de combustible ( $\rho$ ): relación entre la masa y el volumen de combustible diesel, para este caso es 850 [kg/m<sup>3</sup>]
- Costo de combustible (c): Valor de cada litro de combustible, a la fecha equivale a \$491 pesos chilenos por litro.

2.3.4 Trazar las curvas de consumo específico del motor y del grupo en función de la carga (corriente)

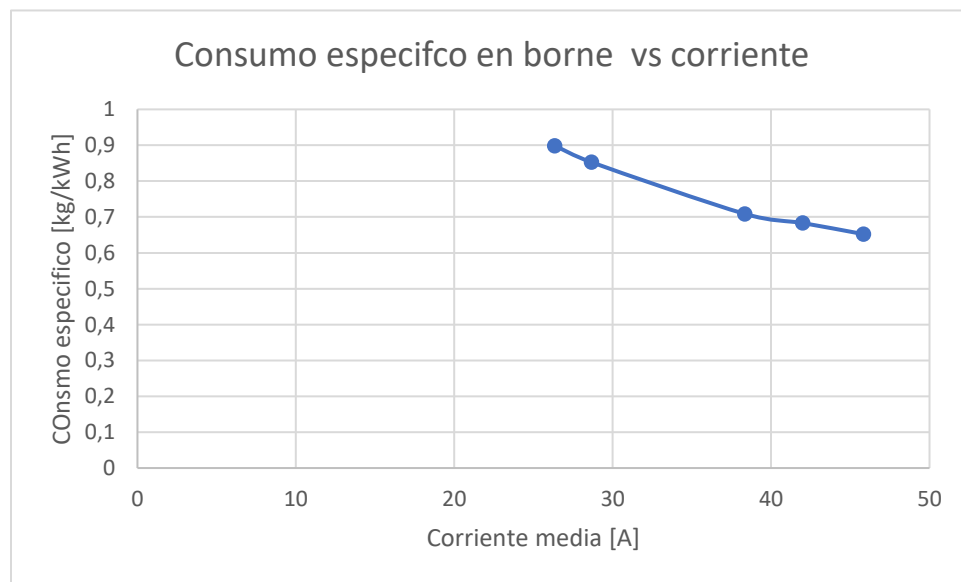


Figura 1: Grafico Consumo específico en bornes vs corriente



### 2.3.5 Trazar la curva de costo del kWh generado en función de la carga

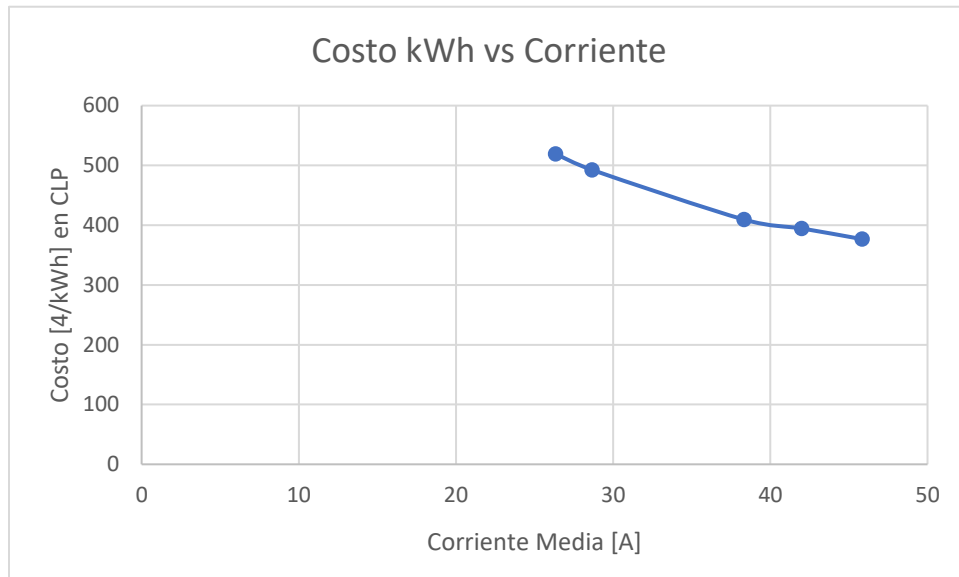


Figura 2: Costo generación kWh vs Carga

### 2.3.6 Determinar el punto de funcionamiento óptimo.

El punto de funcionamiento óptimo será cuando el por la generación de kWh sea el menor, en este caso corresponde a la última medición. Los valores de esta medición son:

- Potencia eléctrica 14663 [W]
- Costo del kWh generado= 376, 7 [\$/kWh]
- 1500 RPM

### 2.3.7 Comparar y comentar el costo de kWh generado en el punto óptimo respecto a la mejor tarifa industrial de CHILQUINTA

El precio más económico que se encuentra en la página de Chilquinta es la tarifa AT2 Y AT3 correspondiente a sector SIC 2 Área 6, el cual especifica un valor de 57,295 [\$/kWh]. Si se compara con el punto óptimo de la generación medida en el ensayo se tiene que equivale a 6,57 veces o 657% el costo de lo que ofrece Chilquinta. Se entiende entonces que el equipo electrógeno analizado es una equipo

de apoyo en caso de cortes de luz y no equipo destinado a generar constantemente electricidad a un recinto.

#### 2.3.8 Analizar y discutir valores obtenidos

Como ya se había visto y dicho, la real aplicación de este grupo electrógeno es el de brindar apoyo a empresas o establecimientos, no el de proporcionar la energía como tal. Es por esto que no es competitivo en términos de costos con lo que ofrece Chilquinta.

En termino de las curvas, la mayoría presenta el mismo comportamiento pues dependen de los mismos factores y fueron contrastadas con la carga.

### 3. Conclusión

Gracias al trabajo realizado se puede entender que usar un motor Diesel como fuente energética eléctrica es mucho más caro a la hora de costos para la generación de energía.

Los datos obtenidos son cercanos a los esperados.



