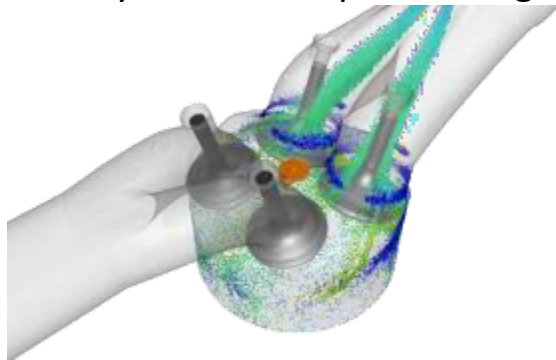


Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica

Laboratorio de Maquinas Térmicas  
Motores de Combustión Interna  
Ensayo de un Grupo Electrónico.



Versión original:

Profesor Juan Rene Roncagliolo

Versión actual:

Profesor Cristóbal Galleguillos Ketterer

Ayudantes:

Eduardo Suazo Campillay (docs)

Ignacio Ramos Vera (lab)

Versión:

Marcelo León Vargas

## Índice:

1. Introducción.....	2
2. Esquema general de la instalación.....	2
3. Desarrollo de la experiencia.....	3
4. Desarrollo.....	5
5. Bibliografía.....	7

## 1 Introducción.

### 1.1 Objetivo general.

Analizar el comportamiento de un motor de combustión interna en aplicación a un grupo electrógeno.

### 1.2 Objetivos específicos:

- I. Determinar el costo  $Kwh$  generado.
- II. Determinar el punto de funcionamiento óptimo ¿A qué RPM?.

## 2 Esquema general de la instalación.

### 2.1 Esquema de la instalación.

La obtención de potencia del motor se realiza de acuerdo al esquema presentado en la siguiente Ilustración 2-1:

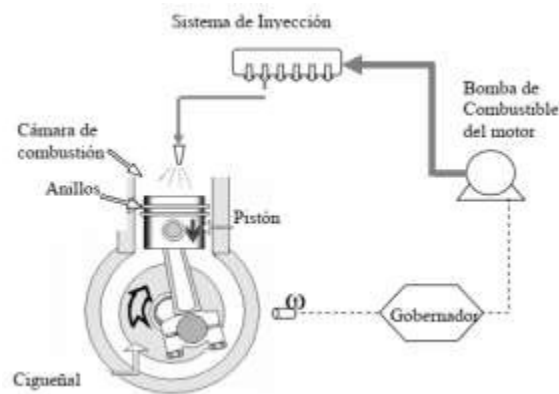


Ilustración 2-1 Detalle de la instalación. Fuente (Giangrandi, 2011)

El diagrama del generador se presenta en:

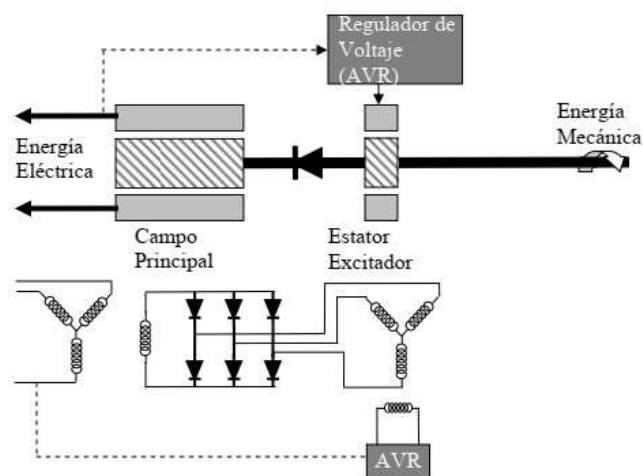


Ilustración 2-2 Esquema de un generador tipo Fuente: (Giangrandi, 2011)

### 3 Desarrollo de la experiencia.

Los parámetros a calcular serán los siguientes:

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

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

$Q_{cb}$  = Caudal volumétrico de combustible.

$C_{kWh}$  = Costo del  $kWh$  generado.

#### 3.1 Reconocimiento de la instalación.

Realice un reconocimiento de la instalación, identifique el motor Bedford (GM inglesa) y el alternador AEG.

Identifique las resistencias disipadoras de calor, los bornes para medir la corriente y los dispositivos para medir el voltaje y la frecuencia.

Anote los valores placa de los equipos y regístrelos para integrarlos como anexo a su informe,

#### 3.2 Procedimiento de trabajo.

##### 1.1.1 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  $375 \text{ cm}^3$ ).
- Densidad del combustible Diésel [ $\rho_c$ ].
- Costo del combustible [ $c$ ].

#### 3.3 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.

### 3.4 Tabla de valores medidos.

Registre los datos de acuerdo al siguiente esquema, tabule y grafique (sea coherente con las unidades).

- i. Número de medición.
- ii. Volumen de combustible [ $V_c$ ].
- iii. Tiempo de medición del consumo de combustible.
- iv. Corrientes.
- v. Voltaje.

### 3.5 Formulas y ecuaciones empíricas.

Corriente media:

$$I_m = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3} [A] \quad \text{Ecuación 3.1}$$

Tensión media:

$$V_m = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3} [V] \quad \text{Ecuación 3.2}$$

Potencia eléctrica:

$$P_{el} = \cos \varphi * V_m * I_m [W] \quad \text{Ecuación 3.3}$$

Consumo específico en bornes alternador:

$$b_{el} = \rho_c * \frac{Q_{cb}}{P_{el}} \left[ \frac{kg}{kWh} \right] \quad \text{Ecuación 3.4}$$

Costo del  $Kwh$  generado:

$$C_{kWh} = \frac{Q_{cb} * c}{P_{el}} \left[ \frac{\$}{kWh} \right] \quad \text{Ecuación 3.5}$$

## 4 Desarrollo:

- Tabule todos los datos calculados.

Variables eléctricas							Combustible		
#	I1 [A]	I2 [A]	I3 [A]	V1 [V]	V2 [V]	V3 [V]	f [Hz]	Vol [cm <sup>3</sup> ]	t [s]
1	26	26	27	404	404	404	404	51,5	375
2	28	29	29	402	402	402	402	51	375
3	39	39	37	400	400	400	400	50,5	375
4	42,5	42,6	40,9	400	400	400	400	50	375
5	46,4	46,5	44,6	399,9	399,9	399,9	399,9	50	375

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

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

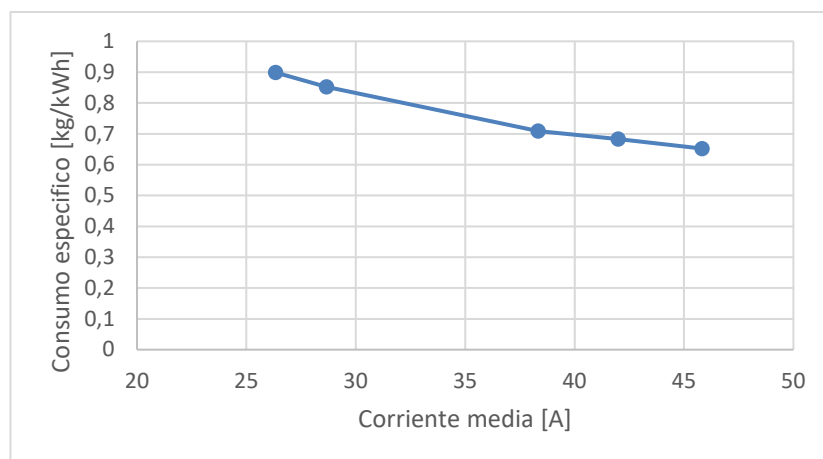
- Densidad del combustible Diésel  $\rho_c = 0.85 \text{ Kg/lt}$

- Costo diesel aproximado \$488 \$/lt

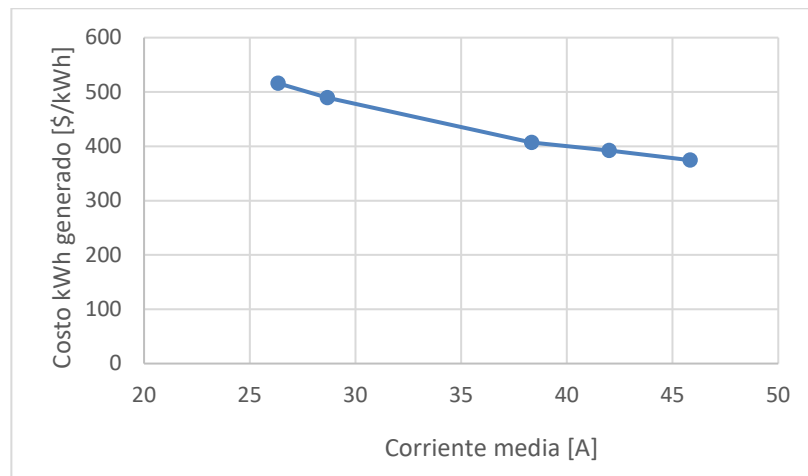
- Calcular las potencias eléctricas, las potencias efectivas, los consumos específicos en los bornes del alternador los consumos específicos del motor y los costos del *kWh* generado.

	Corriente Media (Im) [A]	Tension media (Vm) [V]	Potencia electrica (Pel) [kW]	Qcb [lt/h]	Consumo especifico [Kg/kWh]	Costo Kwh generado [\$/kWh]
1	26,33333333	404	8,510933333	9	0,89884384	516,0421105
2	28,66666667	402	9,2192	9,246575342	0,852523976	489,4490593
3	38,33333333	400	12,26666667	10,22727273	0,7086833	406,8675889
4	42	400	13,44	10,8	0,683035714	392,1428571
5	45,83333333	399,9	14,663	11,25	0,652151674	374,4117848

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



- Trazar la curva de costo del  $kWh$  generado en función de la carga



- Determinar el punto de funcionamiento óptimo.

El punto de funcionamiento óptimo está dado en el punto de medición 5, ya que es el punto en donde se encuentra el menor consumo de combustible y costo de este mismo por kWh.

- Comparar y comentar el costo del  $kWh$  generado en el punto óptimo con el respecto a la mejor tarifa industrial de CHILQUINTA.

La mejor tarifa industrial entregada por Chilquinta es mucho menor comparada con el costo entregado por el grupo electrógeno ensayado y esto se debe a que a las tecnologías empleadas para la generación eléctrica las cuales son más baratas comparada con la potencia y el costo que implica poner en marcha nuestro grupo electrógeno.

- Discutir a cuánto podría bajar el costo del  $kWh$  generado si se ocupara un grupo electrógeno de la misma potencia, pero última generación.

Al utilizar un grupo electrógeno de última generación y con la implementación de las nuevas tecnologías desarrolladas en torno a estos, el costo del kWh podría disminuir hasta en un 30% aproximadamente.

- Analizar y discutir valores y curvas obtenidas.

Como en casi todos los motores de combustión se observa que existe una menor eficiencia cuando el motor está a bajas cargas, el rendimiento empieza a mejorar a menudo que la carga aumenta, esto quiere decir que se genera más kWh con menor combustible y esto implica un menor costo por cada kWh generado.

## 5 Bibliografía.

Giangrandi, L. (2011). *Aspectos tecnico economicos para evaluacion de proyectos de cogeneración en base a grupos generadores diesel*. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile



