



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAISO

“Informe central diésel”

Laboratorio de Maquinas
Autor: Antonio Parraguez Rojas
Profesor: Cristóbal Galleguillos Ketterer

11 de octubre de 2020

Índice

1. Introducción	3
2. Objetivos	4
3. Tabulación de los datos proporcionados y calculados, presentación de datos técnicos importantes	5
4. Manera en que se relaciona las RPM con la frecuencia	6
5. Identificación de las constantes que se presentan	7
5.1. Factor de potencia	7
5.2. Densidad del combustible	7
5.3. Volumen de combustible	7
6. Calculo de 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.	8
7. Trazado de las curvas de consumo específico del motor en función de la carga, la curva de costo del KWh generado y determinación de el punto de funcionamiento óptimo.	9
8. Comparar y comentar el costo del Kwh generado en el punto óptimo con el respecto a la mejor tarifa industrial de CHILQUINTA.	10
9. Analizar y discutir valores y curvas obtenidas.	11
10. Conclusión	12

1. Introducción

A continuación se realizara un análisis detallado de los datos obtenidos en un ensayo de un grupo electrógeno, tanto análisis de costos como de potencia para poder saber la importancia de estas instalaciones en las distintas industrias.

2. Objetivos

Generales

- Determinar el costo Kwh generado
- Realizar comparaciones entre costos asociados en generación de energía eléctrica
- Identificar el funcionamiento de un grupo electrógeno.

3. Tabulación de los datos proporcionados y calculados, presentación de datos técnicos importantes

#	I1 [A]	I2 [A]	I3 [A]	V1 [V]	V2 [V]	V3 [V]	f [Hz]	Vol [cm3]	t [s]	I _m	V _m	P _{el}	Q ₂₀	b ₂₀	C _{20m}	RPM	P. reactiva	potencia efectiva	cons. esp. Motor
1	26	26	27	404	404	404	51,5	375	150	26,3333	404,0000	8510,9333	0,0090	0,6768	492,77792	1545	6383,2	10638,67	0,541421231
2	28	29	29	402	402	402	51	375	146	28,6667	402,0000	9219,2000	0,0092	0,6419	467,38373	1530	6914,4	11524,00	0,513520324
3	39	39	37	400	400	400	50,5	375	132	38,3333	400,0000	12266,6667	0,0102	0,5336	388,52520	1515	9200	15333,33	0,42687747
4	42,5	42,6	40,9	400	400	400	50	375	125	42,0000	400,0000	13440,0000	0,0108	0,5143	374,46429	1500	10080	16800,00	0,411428571
5	46,4	46,5	44,6	399,9	399,9	399,9	50	375	120	45,8333	399,9000	14663,0000	0,0113	0,4910	357,53256	1500	10997,25	18328,75	0,392825479

Figura 1: Tabla de datos calculados [1]

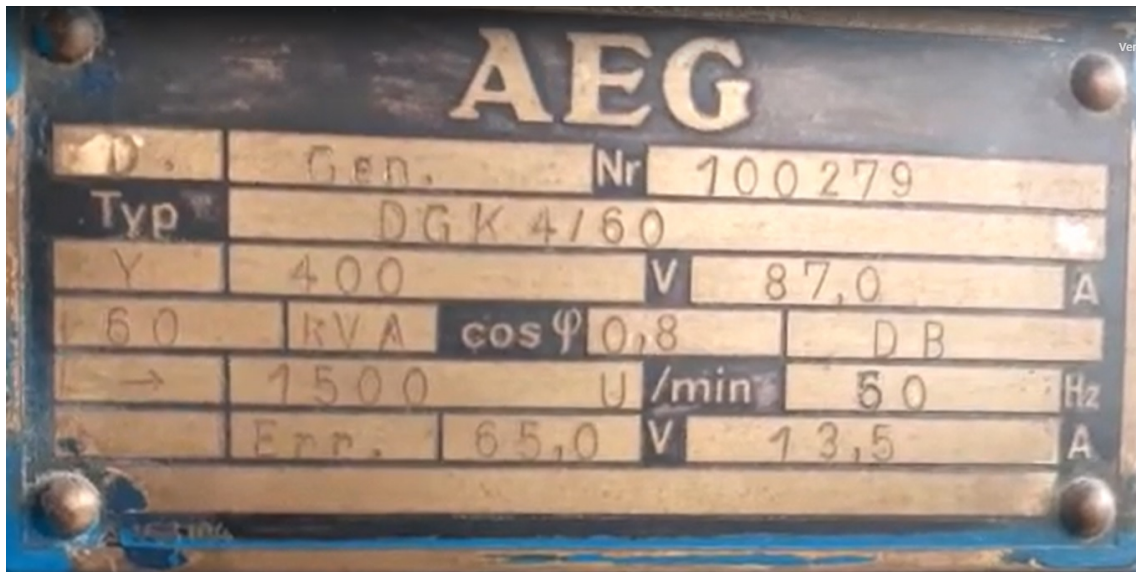


Figura 2: Datos técnicos importantes [1]

4. Manera en que se relaciona las RPM con la frecuencia

El número de polos p del generador define la frecuencia F de la tensión, según las RPM del motor, de acuerdo con la expresión siguiente:

$$F = \frac{P \cdot RPM}{120}$$

De esta ecuación es posible despejar las RPM de la siguiente manera:

$$RPM = \frac{F \cdot 120}{P}$$

Es decir, las RPM se relacionan con la frecuencia mediante el número de polos. Sabiendo que el número de polos para este grupo electrógeno es de 4 obtendremos los siguientes resultados:

#	I1 [A]	I2 [A]	I3 [A]	V1 [V]	V2 [V]	V3 [V]	f [Hz]	Vol [cm3]	t [s]	RPM
1	26	26	27	404	404	404	51,5	375	150	1545
2	28	29	29	402	402	402	51	375	146	1530
3	39	39	37	400	400	400	50,5	375	132	1515
4	42,5	42,6	40,9	400	400	400	50	375	125	1500
5	46,4	46,5	44,6	399,9	399,9	399,9	50	375	120	1500

Figura 3: Tabla de RPM [1]

5. Identificación de las constantes que se presentan

5.1. Factor de potencia

El factor de potencia de un dispositivo o circuito de corriente alterna es la relación de la potencia activa P a la potencia aparente S .

5.2. Densidad del combustible

Es definida como la cantidad de masa que hay en un determinado volumen de combustible.

5.3. Volumen de combustible

Magnitud métrica, que expresa la cantidad utilizada de combustible.

6. Cálculo de 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.

Para efectuar el cálculo de 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, se hará uso de las siguientes ecuaciones:

Potencias eléctricas:

$$P_{el} = \cos(\varphi) V_m I_m$$

Potencias efectivas: Tenemos que el grupo electrógeno es alimentado por el motor, por lo que al calcular la potencia aparente de el grupo electrógeno seremos capaces de obtener la potencia efectiva de el motor. En el caso de el grupo electrógeno su potencia efectiva corresponde a la potencia eléctrica calculada.

$$P_{ef} = \sqrt{P_r^2 + P_a^2}$$

en donde P_r es la potencia reactiva y P_a es la potencia activa del grupo electrógeno.

consumos específicos en los bornes del alternador:

$$b_{el} = \rho_c \cdot \frac{\dot{Q}_{cb}}{P_{el}}$$

consumos específicos del motor:

$$C_{es} = \frac{\dot{M}_c}{P_{ef}}$$

Los costos del KWh generado:

$$C_{KWh} = \frac{\dot{Q}_{cb} \cdot C}{P_{el}}$$

Con las ecuaciones anteriores obtenemos la siguiente tabla:

#	b_{el}	C_{kwh}	RPM	P. reactiva	potencia efectiva	cons. esp. Motor
1	0,6768	492,77792	1545	6383,2	10638,67	0,541421231
2	0,6419	467,38373	1530	6914,4	11524,00	0,513520324
3	0,5336	388,52520	1515	9200	15333,33	0,42687747
4	0,5143	374,46429	1500	10080	16800,00	0,411428571
5	0,4910	357,53256	1500	10997,25	18328,75	0,392825479

Figura 4: Tabla datos calculados [1]

7. Trazado de las curvas de consumo específico del motor en función de la carga, la curva de costo del KWh generado y determinación de el punto de funcionamiento óptimo.

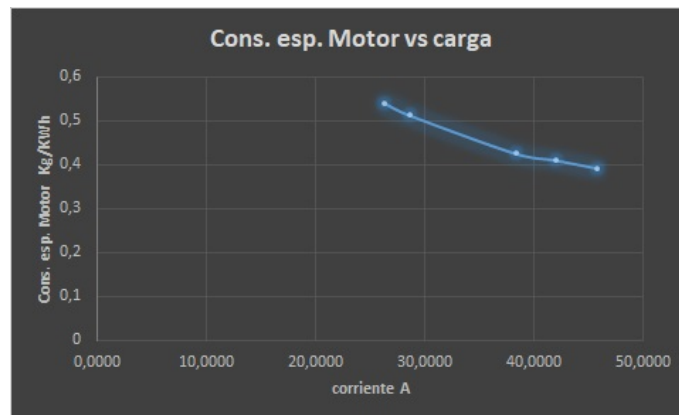


Figura 5: Gráfico consumo especifico vs carga [1]

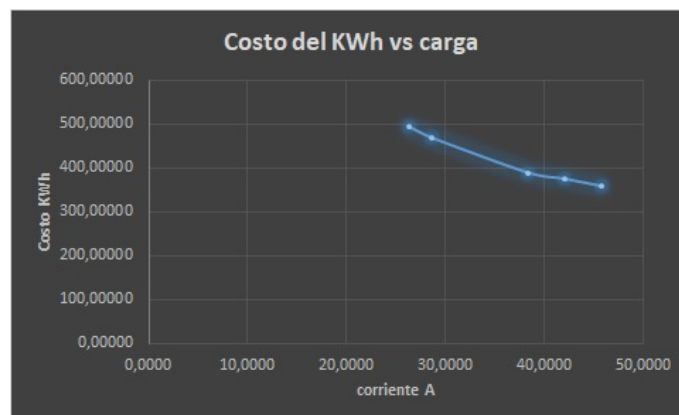


Figura 6: Gráfico Costo vs carga [1]

El punto de óptimo funcionamiento se encontraría en donde se presenta el menor consumo específico de combustible y menor costo posible, este ocurrirá aproximadamente a los 45,8 A de carga. En este punto, además es donde se obtendrá la mayor potencia efectiva disponible, es por ello que será el punto óptimo.

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

Cargos por Tarifas y Zonas de aplicación		SC 2	SC 2	SC 2	SC 2	SC 2	SC 2	SC 2	SC 2
		Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Área 6	Área 7	Área 8
		Subterráneo	Subterráneo	Subterráneo	Aéreo	Aéreo	Aéreo	Aéreo	Aéreo
Tarifa BT1A									
Cargo fijo mensual	Unidad								
Electricidad Consumida	S/Cliente	1.324,48	1.324,48	1.324,48	1.324,48	1.324,48	1.324,48	1.324,48	1.324,48
Cargo por energía	S/Wh	87,364	87,364	87,364	82,159	65,515	61,220	78,404	87,364
Cargo por compra de potencia	S/Wh	16,90	16,90	16,90	16,90	16,90	16,90	16,90	16,90
Cargo por potencia base en su componente de distribución	S/Wh	28,96	28,96	28,96	28,99	28,99	28,99	28,99	28,99
Electricidad Consumida sobre el Límite de Invierno	S/Wh								
Cargo por energía	S/Wh	87,364	87,364	87,364	82,159	65,515	61,220	78,404	87,364
Cargo por potencia adicional de invierno en su componente de compra de potencia	S/Wh	33,81	33,81	33,81	33,81	33,81	33,81	33,81	33,81
Cargo por potencia adicional de invierno en su componente de distribución	S/Wh	57,93	57,94	57,91	57,98	57,98	57,98	57,98	57,98
Transporte de electricidad									
Cargo por uso del sistema de transmisión	S/Wh	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751
Cargo por servicio público	S/Wh	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620
Tarifa BT2 y BT3									
Cargo fijo mensual BT2	S/Cliente	1.324,48	1.324,48	1.324,48	1.324,48	1.324,48	1.324,48	1.324,48	1.324,48
Cargo fijo mensual BT3	S/Cliente	1.656,61	1.656,61	1.656,61	1.656,61	1.656,61	1.656,61	1.656,61	1.656,61
Cargo por energía	S/Wh	87,364	87,364	87,364	82,159	65,515	61,220	78,404	87,364
Cargo por potencia contratada presente en punta o demanda máxima de potencia leída presente en punta	S/Wh	19.817,01	18.784,53	21.642,30	16.959,69	16.959,69	16.959,69	16.959,69	16.959,69
Cargo por potencia contratada parcialmente presente en punta o demanda máxima de potencia leída parcialmente presente en punta	S/Wh	13.170,67	12.493,63	14.367,86	11.297,02	11.297,02	11.297,02	11.297,02	11.297,02
Transporte de electricidad									
Cargo por uso del sistema de transmisión	S/Wh	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751
Cargo por servicio público	S/Wh	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620
Tarifa BT41, BT42 y BT43									
Cargo fijo mensual BT41	S/Cliente	1.324,48	1.324,48	1.324,48	1.324,48	1.324,48	1.324,48	1.324,48	1.324,48
Cargo fijo mensual BT42	S/Cliente	1.656,61	1.656,61	1.656,61	1.656,61	1.656,61	1.656,61	1.656,61	1.656,61
Cargo fijo mensual BT43	S/Cliente	2.095,39	2.095,39	2.095,39	2.095,39	2.095,39	2.095,39	2.095,39	2.095,39
Cargo por energía	S/Wh	87,364	87,364	87,364	82,159	65,515	61,220	78,404	87,364
Cargo por demanda máxima de potencia contratada o demanda máxima de potencia suministrada	S/Wh	3.134,81	4.325,00	4.182,45	3.278,56	3.278,56	3.278,56	3.278,56	3.278,56
Cargo por demanda máxima de potencia contratada en horas de punta o demanda máxima de potencia leída en horas de punta	S/Wh	16.682,21	14.458,93	17.480,45	13.681,13	13.681,13	13.681,13	13.681,13	13.681,13
Transporte de electricidad									
Cargo por uso del sistema de transmisión	S/Wh	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751
Cargo por servicio público	S/Wh	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620
Tarifa TBMT2, TBMT3 y BT5									
Cargo fijo mensual	S/Cliente	2.095,39	2.095,39	2.095,39	2.095,39	2.095,39	2.095,39	2.095,39	2.095,39
Cargo por energía	S/Wh	87,364	87,364	87,364	82,159	65,515	61,220	78,404	87,364
Cargo por compra de potencia	S/Wh/mes	6.609,20	6.609,20	6.609,20	6.609,20	6.609,20	6.609,20	6.609,20	6.609,20
Cargo por demanda máxima de potencia suministrada, en su componente de distribución	S/Wh/mes	10.072,99	7.849,73	10.851,24	7.071,92	7.071,92	7.071,92	7.071,92	7.071,92
Cargo por demanda máxima de potencia contratada, en su componente de distribución	S/Wh/mes	3.134,81	4.325,00	4.182,45	3.278,56	3.278,56	3.278,56	3.278,56	3.278,56
Transporte de electricidad									
Cargo por uso del sistema de transmisión	S/Wh	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751
Cargo por servicio público	S/Wh	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620
Tarifa AT2 y AT3									
Cargo fijo mensual AT2	S/Cliente	1.324,48	1.324,48	1.324,48	1.324,48	1.324,48	1.324,48	1.324,48	1.324,48
Cargo fijo mensual AT3	S/Cliente	1.656,61	1.656,61	1.656,61	1.656,61	1.656,61	1.656,61	1.656,61	1.656,61
Cargo por energía	S/Wh	81,764	81,764	81,764	76,892	61,316	57,295	73,378	81,764
Cargo por potencia contratada presente en punta o demanda máxima de potencia leída presente en punta	S/Wh/mes	15.045,91	11.190,55	15.045,91	11.190,55	11.190,55	11.190,55	11.190,55	11.190,55
Cargo por potencia contratada parcialmente presente en punta o demanda máxima de potencia leída parcialmente presente en punta	S/Wh/mes	11.120,36	8.132,45	11.120,36	8.132,45	8.132,45	8.132,45	8.132,45	8.132,45
Transporte de electricidad									
Cargo por uso del sistema de transmisión	S/Wh	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751
Cargo por servicio público	S/Wh	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620

Figura 7: Tabla de costos de energiza en industria [2]

De la imagen anterior podemos apreciar que aun con la mejor tarifa industrial de chilquinta, esta es muy por sobre el costo \$/KWh que presenta el grupo electrógeno, el cual en su punto óptimo es de 357 \$/KWh, esto debido a que además de el consumo de energía hay muchos cargos fijos asociados por transporte entre otros factores. Esto lo hace una alternativa muy atractiva para muchas empresas. El hecho de hacer uso de este tipo de generación de energía eléctrica representa bajas en costos de energía de más de un 70 %.

9. Analizar y discutir valores y curvas obtenidas.

Es posible apreciar de las curvas de consumo específico de combustible y del costo, que al llegar a un punto óptimo de funcionamiento que es a una frecuencia de 50 Hz se obtiene bajos niveles de consumo específico de combustible y bajos costos. Además de las tablas generadas es posible observar que en el punto óptimo antes descrito es donde es producida la mayor potencia eléctrica con menores costos asociados.

También es apreciable que el motor dentro de el funcionamiento de el grupo electrógeno funciona a bajas RPM, ayudando a un bajo consumo de combustible.

Sobre los costos asociados por KWh también se encuentran en un bajo valor, esto debido a que los costos asociados a diésel son bajos.

10. Conclusión

El grupo electrógeno es un método es un equipo de generación muy versátil, en donde tiene varias ventajas con respecto a otras energías entre ellas por el costo asociado, debido a esto es que es usado ampliamente en diversas industrias como energía de respaldo en caso de fallas o en otros casos como fuente de constante energía por los bajos costos que esta tiene en comparación a generación de energía eléctrica en otras formas.

Referencias

[1] Elaboración propia-Antonio Parraguez.

[2] <https://www.chilquinta.cl/storage/pdf/bbaa54b4e76bcbb661705b794f809214.pdf>