



INFORME 4

LABORATORIO DE

MÁQUINAS

NOMBRE : DIEGO PEREIRA BECERRA

PROFESOR : CRISTÓBAL GALLEGUILLOS

CURSO : ICM557-1

FECHA : 11-10-20



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS.....	4
3. DATOS	5
3.1 Tabulación de los datos proporcionados y calculados	5
4. RELACIONES DE RPM Y 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. Potencias eléctricas:	8
Potencias efectivas:	8
Consumos específicos en los bornes del alternador:	8
Consumos específicos del motor:.....	8
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 DEL PUNTO DE FUNCIONAMIENTO ÓPTIMO.....	9
8. COMPARACIÓN Y COMENTARIO DEL COSTO DEL KWH GENERADO EN EL PUNTO ÓPTIMO CON 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

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

3. DATOS

3.1 Tabulación de los datos proporcionados y calculados

#	I1 [A]	I2 [A]	I3 [A]	V1 [V]	V2 [V]	V3 [V]	f [Hz]	Vol [cm3]	t [s]	I _m	V _m	P _m	Q _m	b _{el}	C _{em}	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

Tabla 1: Tabla de datos

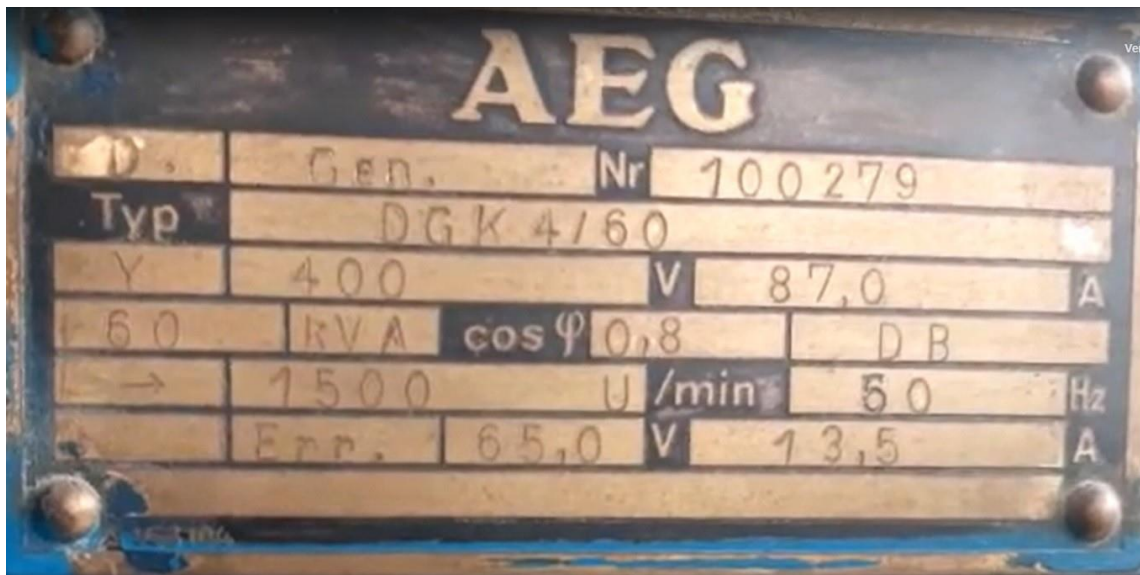


Ilustración 1: Datos Tecnicos

4. RELACIONES DE RPM Y 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:

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

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

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

Es decir, las RPM se relacionan con la frecuencia mediante el número de polos. Como sabemos que 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

Tabla 2: Tabla RPM



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. 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.

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

Potencias eléctricas:

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

Potencias efectivas:

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

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

Dónde: P_r es la potencia reactiva y P_a es la potencia activa del grupo electrógeno.

Consumos específicos en los bornes del alternador:

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

Consumos específicos del motor:

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

Los costos del KWh generado:

$$C_{KWh} = \frac{\dot{Q}_{cb} * C_{es}}{P_{el}}$$

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

Tabla 3

7. TRAZADO DE LAS CURVAS DE CONSUMO ESPECÍFICO DEL MOTOR EN FUNCIÓN DE LA CARGA, LA CURVA DE COSTO DEL KWH GENERADO Y DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE FUNCIONAMIENTO ÓPTIMO.

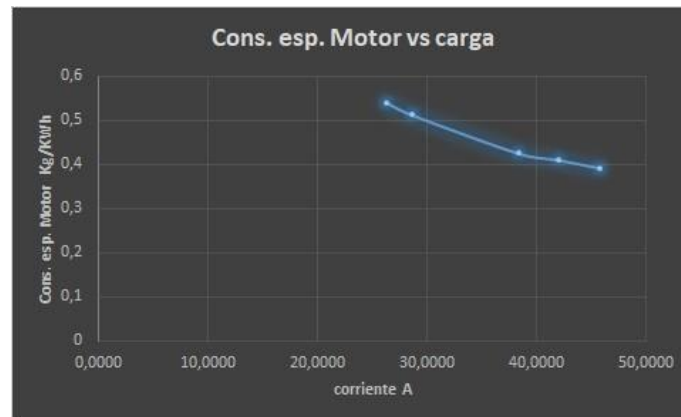


Ilustración 2 Gráfico de consumo específico vs carga

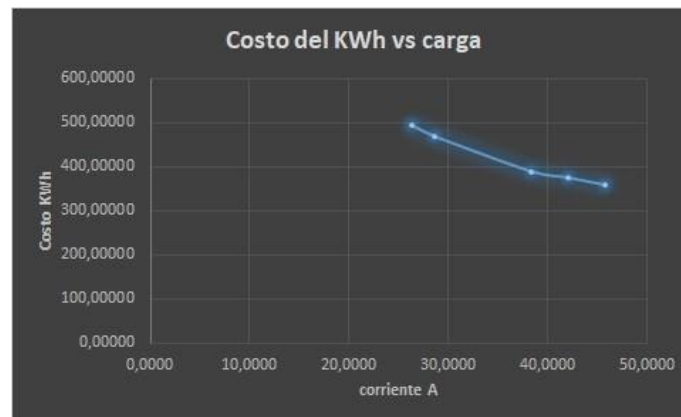


Ilustración 3: Gráfico Costo vs carga

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 esta punto, además es donde se obtendrá la mayor potencia efectiva disponible, es por ello que será el punto óptimo.

8. COMPARACIÓN Y COMENTARIO DEL COSTO DEL KWH GENERADO EN EL PUNTO ÓPTIMO CON RESPECTO A LA MEJOR TARIFA INDUSTRIAL DE CHILQUINTA.

Cargos por Tarifas y Zonas de aplicación		NC 0	NC 1	NC 2	NC 3	NC 4	NC 5	NC 6	NC 7	NC 8
		Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Área 6	Área 7	Área 8	Área 9
Tarifa BT1A										
Cargo fijo mensual	\$/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	1.324,48
Electricidad Consumida										
Cargo por energía	\$/kWh	87,364	87,364	87,364	82,159	65,515	61,220	78,404	87,364	87,364
Cargo por compra de potencia	\$/kWh	16,90	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	\$/kWh	28,99	28,99	28,99	28,99	28,99	28,99	28,99	28,99	28,99
Electricidad Consumida sobre el Límite de Ingreso										
Cargo por energía	\$/kWh	87,364	87,364	87,364	82,159	65,515	61,220	78,404	87,364	87,364
Cargo por potencia adicional de invierno en su componente de compra de potencia	\$/kWh	33,81	33,81	33,81	33,81	33,81	33,81	33,81	33,81	33,81
Cargo por potencia adicional de verano en su componente de distribución	\$/kWh	57,98	57,98	57,98	57,98	57,98	57,98	57,98	57,98	57,98
Transporte de electricidad										
Cargo por uso del sistema de transmisión	\$/kWh	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751
Cargo por servicio público	\$/kWh	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620
Tarifa BT2 y BT3										
Cargo fijo mensual BT2	\$/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	1.324,48
Cargo fijo mensual BT3	\$/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	1.656,61
Cargo por energía	\$/kWh	87,364	87,364	87,364	82,159	65,515	61,220	78,404	87,364	87,364
Cargo por potencia contratada presente en punta o demanda máxima de potencia leída presente en punta	\$/kW	19.817,01	18.784,53	21.642,90	16.959,69	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	\$/kW	11.170,67	12.483,63	14.367,96	11.297,02	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	\$/kWh	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751
Cargo por servicio público	\$/kWh	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620
Tarifa BT4, BT42 y BT43										
Cargo fijo mensual BT41	\$/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	1.324,48
Cargo fijo mensual BT42	\$/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	1.656,61
Cargo fijo mensual BT43	\$/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	2.095,39
Cargo por energía	\$/kWh	87,364	87,364	87,364	82,159	65,515	61,220	78,404	87,364	87,364
Cargo por demanda máxima de potencia contratada o demanda máxima de potencia suministrada	\$/kW	3.134,81	4.325,60	4.182,45	3.278,56	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	\$/kW	16.682,21	14.458,93	17.460,45	13.681,13	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	\$/kWh	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751
Cargo por servicio público	\$/kWh	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620
Tarifa TB02, TB03 y BT5										
Cargo fijo mensual	\$/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	2.095,39
Cargo por energía	\$/kWh	87,364	87,364	87,364	82,159	65,515	61,220	78,404	87,364	87,364
Cargo por compra de potencia	\$/kWh/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	6.609,20
Cargo por demanda máxima de potencia leída en horas de punta, en su componente de distribución	\$/kWh/mes	10.072,99	7.848,73	10.851,24	7.071,92	7.071,92	7.071,92	7.071,92	7.071,92	7.071,92
Cargo por demanda máxima de potencia suministrada, en su componente de distribución	\$/kWh/mes	3.134,81	4.325,60	4.182,45	3.278,56	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	\$/kWh	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751
Cargo por servicio público	\$/kWh	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620
Tarifa AT2 y AT3										
Cargo fijo mensual AT2	\$/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	1.324,48
Cargo fijo mensual AT3	\$/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	1.656,61
Cargo por energía	\$/kWh	87,364	87,364	87,364	82,159	65,515	61,220	78,404	87,364	87,364
Cargo por potencia contratada presente en punta o demanda máxima de potencia leída presente en punta	\$/kWh/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	11.190,55
Cargo por potencia contratada parcialmente presente en punta o demanda máxima de potencia leída parcialmente presente en punta	\$/kWh/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	8.132,45
Transporte de electricidad										
Cargo por uso del sistema de transmisión	\$/kWh	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751	11,751
Cargo por servicio público	\$/kWh	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620	0,620

Ilustración 4: Costos de energía en la industria

De la imagen anterior se obtiene que aun con la mejor tarifa industrial de chilquinta, está 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 del 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 del funcionamiento del 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.