



UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS
VERITATE SOLA NOVIS INPONETUR VIRILISTOGA. 1948

Trabajo de Diploma

Título: Caracterización del sistema de
generación y distribución de energía
eléctrica en Villa Clara.

Diplomante: Aniel Mirabal Quesada

Tutor: Dr. Pablo Roque Díaz

"Año de la revolución energética en Cuba"

CON SU ENTRANABLE TRANSPARENCIA



Agradecimientos

Agradezco desde lo más profundo de mi corazón y con todo el cariño del mundo a aquellas personas que cuando desperté supieron educarme y guiarme por el camino del bien, a esos que desde mis inicios formaron en mí los mas profundos sentimientos de amistad, sencillez, respeto y otros valores que son característicos de un joven cubano, ellos son mis padres y familiares.

Igualmente agradezco a los que contribuyeron directamente con singular ejemplo y esfuerzo a mi formación profesional, maestros, profesores y sobre todas las cosas a los que durante cinco años de carrera estuvieron junto a mí, brindándome su apoyo, creo que sin ellos no hubiese sido posible este triunfo, ellos son mis compañeros de aula.

En tan especial ocasión quiero agradecer a la revolución y al compañero Fidel por darme la posibilidad de estudiar y enseñar, a quien estoy eternamente agradecido.

Pensamiento

“Todo hombre al venir a la tierra tiene el derecho a que se le eduque, y después, en pago, el deber de contribuir a la educación de los demás “

RESUMEN

En el presente trabajo se hace una descripción general de los componentes principales de un grupo electrógeno, así como del sistema de mantenimiento de cada uno de ellos, que es de vital importancia para la preservación de los mismos. Además haciendo cumplimiento al objetivo de esta investigación, en el segundo capítulo se exponen las principales características de los grupos electrógenos que se encuentran en la provincia de Villa Clara y su ubicación territorial. En el tercer capítulo se hace una valoración económica de los beneficios que tiene para el país la introducción de los grupos electrógenos.

SUMMARY

In the present work we make a general description of the main components of a generator set, as well as of the system of maintenance of each one of them, which is of vital importance for the preservation of it. In addition making fulfillment to the objective of this investigation in the second chapter the main characteristics of the generator sets are exposed which are in Villa Clara and its territorial location. In the third chapter we make an economic valuation of the benefits that has for the country the introduction of these generator sets.

Índice

Contenido	Pág.
Resumen.....	I
Introducción.....	II
Objetivos.....	III
Capítulo I:	1
Introducción.....	1
1.1 Causas que dieron origen a la revolución energética.....	2
1.2 Conceptos generales.....	3
1.3 Impacto medioambiental.....	4
1.4 Descripción general.....	6
1.5 El motor.....	8
1.5.1 Regulación del motor.....	9
1.5.2 Mantenimiento del motor.....	9
1.6 El Alternador.....	10
1.6.1 Mantenimiento del Alternador.....	12
1.7 Mantenimiento de baterías.....	14
1.8 Tareas de la revolución energética en Villa Clara.....	14
Capitulo II Especificaciones técnicas.....	16
Introducción.....	16
2.1 Características y ubicación de los grupos electrógenos.....	16
2.2 Grupos electrógenos de emergencia.....	19
2.3 Comportamiento de la distribución de los GEE por municipio.....	20
Capitulo III Análisis Económico.....	21
Introducción.....	21
Conclusiones.....	25
Recomendaciones.....	26
Bibliografía.....	27
Anexos.....	28
Anexos 1 GEE con la potencia menor de 45kva.....	28
Anexos 2 GEE con la potencia menor de 45kva.....	37

INTRODUCCIÓN

Cada vez que se enciende una bombilla, un televisor o cualquier otro aparato de funcionamiento eléctrico, se hace uso de una de las fuentes de energía más apreciadas e importantes que el ser humano haya podido concebir, y es que sin la energía eléctrica la civilización ya no sería lo que es en la actualidad; progreso y calidad de vida. Hoy en día son las centrales eléctricas las que generan electricidad para el uso del hogar, de infraestructuras e industrias. La energía eléctrica, tal y como ya se conoce hoy, la producen grandes alternadores instalados en centrales eléctricas, y estas, a su vez, necesitan otro tipo de energía (mecánica) que contribuya al movimiento del alternador. En muchas ocasiones la demanda de energía es tan grande que, se hace necesario el uso de máquinas que suplen este déficit o, por otra parte, cuando hay un corte en el suministro eléctrico; a estas máquinas se las conoce como grupos electrógenos o de emergencia. Son máquinas que mueven un generador a través de un motor de combustión interna.

Los grupos electrógenos son una fuente indispensable de energía al momento de suplir, posibles defectos de la red de alimentación, como así también para generar energía en lugares que no existan redes de tensión. Según los requerimientos de cada situación se pueden encontrar grupos de gasolina o diesel, monofásicos o trifásicos.

OBJETIVO PRINCIPAL DE INVESTIGACIÓN

- Caracterizar los grupos electrógenos de la provincia de Villa Clara, dentro de estas características estarán la potencia, el voltaje, la marca, el modelo, el número de fases ,el municipio en el que se encuentran y el organismo al que han sido asignados, no se incluirán otras características como el consumo específico etc.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Hacer una descripción general de un grupo electrógeno, así como especificar cuales son sus principales componentes tanto mecánicos como eléctricos y brindar información relacionada con el sistema de mantenimiento de cada uno de ellos.
- Conocer las principales tareas en relación con la revolución energética que se han puesto en marcha en la provincia y cuales fueron las causas que dieron origen a la revolución energética.
- Hacer un análisis económico referido al porque es más eficiente y ventajoso la introducción de los grupos electrógenos que la instalación de una termoeléctrica.

HIPÓTESIS

- La introducción de los grupos electrógenos en el país y en este caso en Villa Clara, representa un decisivo paso de avance en la modernización del sistema electroenergético nacional, con el propósito de mejorar las condiciones de la electricidad en todo el territorio.

Capítulo I Origen y descripción de los grupos electrógenos.

INTRODUCCIÓN

En múltiples discursos el Comandante en Jefe Fidel Castro se ha referido ampliamente al impacto que ya tiene y tendrá en la economía y en el bienestar de la población el programa que se lleva a cabo para modernizar el Sistema electroenergético Nacional, con vista a garantizar la estabilidad en la generación de electricidad. En este año, solo para poner un ejemplo, dijo Fidel que en el área vinculada al servicio eléctrico, la inversión se encuentra en el orden de los 25 000 millones de pesos. Este proceso prevé la instalación de medios y equipos que garantizan un uso eficiente del combustible y la energía eléctrica, recibiendo un especial interés, el montaje de los grupos electrógenos, los cuales desde el 15 de diciembre del 2004, se montan en todas las provincias del país. Estos equipos garantizan que en todo el territorio nacional no haya apagones por falta de generación. Sobre este tema, Fidel comentaba que, días después de la instalación del primer grupo de equipos en la provincia de Pinar del Río, se produjo un fallo en la central termoeléctrica de Felton, de Holguín, generando una gran cantidad de apagones. Los pinareños, tomados por sorpresa, arrancaron los grupos electrógenos en cinco minutos. Luego de 21 minutos lograron poner en marcha todo el nuevo equipamiento. Eran necesarios 50 000 kW, para compensar la salida de línea de la CTE de Felton y contaban con la posibilidad de generar más de 150 000 kW. por lo que, se demostró la validez de esta alternativa, destacándose por la rapidez del montaje, eficiencia y bajo consumo de combustible para generar incluso una mayor cantidad de kilowatt que los que necesita el territorio.

Un grupo eléctrico es una instalación que tiene con objetivo fundamental, la generación de electricidad, garantizando la continuidad del servicio ante una avería o falla en la red nacional. Esto ha provocado que durante mucho tiempo

se haya considerado a los grupos electrógenos como plantas de emergencia. Sin embargo dentro de la nueva estrategia energética del país, estos grupos están dados a convertirse en un soporte importante del sistema electroenergético nacional, ya que estos no solo van a generar en el caso de una afectación o avería, sino que también generan en los momentos de máxima demanda (hora pico) para de esa forma compensar el déficit de capacidad de generación del sistema.

1.1 CAUSAS QUE DIERON ORIGEN EN CUBA A LA REVOLUCIÓN ENERGÉTICA Y AL SURGIMIENTO DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS.

Dentro de las causas que originaron el surgimiento de los grupos electrógenos y la puesta en marcha de un nuevo sistema electroenergético nacional por parte de la dirección del país y de la empresa eléctrica en favor de mejorar las condiciones de la electricidad en todo el territorio nacional están:

- Salidas de funcionamiento por rotura, mantenimiento y otras razones de las principales centrales termoeléctricas existentes en el país, lo cual trajo como consecuencia una serie de dificultades con la electricidad y dio lugar a la búsqueda de nuevas alternativas para mejorar estos males.
- Afectaciones en los sistemas de transmisión de la energía eléctrica producidas por los fenómenos naturales que acechan todos los años a nuestro país. Aquí está el caso de la provincia de Pinar del Río por la cual atravesaron dos ciclones uno detrás de otro y debido a esto estuvieron sin el servicio eléctrico varios días, un ejemplo de esto fue la ciudad de Trinidad que estuvo sin corriente dos semanas tras el paso por el territorio del potente huracán Iván, que afectó las líneas conductoras de la electricidad desde Cienfuegos hasta la ciudad museo del Mar Caribe.
- La dirección de la industria eléctrica nacional se ha dado cuenta que mientras más cerca estén los consumidores de los productores menores van a ser las pérdidas por distribución y otras características propias de los

conductores que son inevitables y se deben tener en cuenta a la hora de la generación.

- Puesta en marcha por el comandante en jefe de un nuevo plan de ahorro de energía, un ejemplo de esto es el cambio de los bombillos incandescentes por lámparas fluorescentes o ahorradoras, además de la entrega y sustitución de la mayoría de los efectos electrodomésticos que existían en la mayoría de los hogares, los cuales son altamente consumidores de energía eléctrica, aunque no deja de ser una realidad que con la entrega de nuevos artículos eléctricos aumentara la demanda, por tanto se hace necesario la introducción de estos grupos electrógenos.

- La implantación como se conoce de la nueva tarifa para el consumo de la electricidad, la cual contribuirá a la concientización de los consumidores de lo importante que es el ahorro de la energía.

1.2 CONCEPTOS GENERALES.

¿Qué es un grupo electrógeno?

Los grupos electrógenos son máquinas especiales construidas para transformar energía, compuestas básicamente por un motor de combustión interna (transforma la energía química en energía mecánica), un generador eléctrico (transforma la energía mecánica en energía eléctrica). Además de un sistema de control y el sistema de almacenamiento y distribución de combustible. Los tres primeros elementos (motor, generador y sistema de control) son suministrados por los fabricantes.

¿Qué utilidad tiene un grupo electrógeno?

Una de las utilidades más comunes es la de generar electricidad en aquellos lugares donde no hay suministro eléctrico, estas generalmente son zonas apartadas con pocas infraestructuras y muy poco habitadas. Otro caso sería en locales de pública concurrencia, hospitales, fábricas, etc., que a falta de energía eléctrica de red, necesiten de otra fuente de energía para abastecerse y poder cumplir con el objetivo de su trabajo.

¿Cuál es la vida útil de estos equipos?

Llevan un mantenimiento general a las 40 mil horas de trabajo. Pero la vida útil puede ser mucho más prolongada y depende del régimen de explotación y del operario. Si se garantizan las condiciones que llevan: el agua, el aceite, se realiza un precalentamiento antes de comenzar a generar, durarán más.

¿Si hay un fallo en el sistema, cual arranca primero?

Depende de las consideraciones del despacho de carga. Generalmente se activan primero los grupos rurales y las baterías de las zonas más alejadas, con el objetivo de evitar las pérdidas por distribución, pero la decisión dependerá siempre de la demanda.

1.3 IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

“Cuidar el medio ambiente es tarea de todos”.

Un ejemplo de esto son los grupos electrógenos de la marca (SDMO). Estos tienen la gran garantía que no emiten residuos al medio ambiente, ya que funcionan a través de un ciclo cerrado, por lo tanto, no eliminan aceites ni fluidos.

Actualmente las normas de emisión ambiental exigen a los equipos electrógenos que liberan material particulado, no superar los 54 miligramos por

metro cúbico (mg/m^3). La gran ventaja de los generadores (SDMO) es que el máximo de emisión sólo alcanza los $14 \text{ mg}/\text{m}^3$, lo que los ubica entre los equipos menos contaminantes del mercado.

Generalmente, la cantidad de combustible para producir una cantidad dada de energía determina en gran medida la magnitud de impacto ambiental, así como la influencia de la actividad de extracción de combustible, los requisitos de transporte, y la cantidad de desperdicio liberado al ambiente, para esto se dan los valores aproximados de la cantidad de generación para cada kilogramo de combustible. Un kilogramo (kg) de leña puede generar un kilowatt hora (kWh) de electricidad. Los valores para otros combustibles sólidos y para la potencia nuclear es:

1 kg carbón----- 3 kWh

1kg petróleo----- 4 kWh

1 kg uranio-----50 000 kWh

Refiriéndose ahora a la emisión de gas de invernadero, una simple planta de carbón de 1000 MWh emite 6 000 000 toneladas anualmente de CO_2 . No hay ninguna tecnología económicamente viable para rebajar o segregar las grandes cantidades emitidas. El factor de emisión de CO_2 ; partiendo de la producción de energía eléctrica en centrales termoeléctricas tradicionales es aproximadamente $890 \text{ gCO}_2/\text{kWh}$

1.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE UN GRUPO.

Un grupo electrógeno consta de las siguientes partes detalladas:

1. **Motor Diesel.** El motor diesel que acciona el grupo electrógeno ha sido seleccionado por su fiabilidad y por el hecho de que se ha diseñado específicamente para accionar grupos electrógenos. La potencia útil que se quiera suministrar la proporcionará el motor, así que, para una determinada potencia, habrá un determinado motor que cumpla las condiciones requeridas.

2. **Sistema eléctrico del motor.** El sistema eléctrico del motor es de 12 V, excepto aquellos motores los cuales son alimentados a 24 V. El sistema incluye un motor de arranque eléctrico, una/s batería/s libre/s de mantenimiento (acumuladores de plomo), sin embargo, se puede instalar otros tipos de baterías si así se especifica, y los sensores y dispositivos de alarmas de los que disponga el motor. Normalmente, un motor dispone de un monocontacto de presión de aceite, un termocontacto de temperatura y de un contacto en el alternador de carga del motor para detectar un fallo de carga en la batería.

3. **Sistema de refrigeración.** El sistema de refrigeración del motor puede ser por medio de agua, aceite o aire. El sistema de refrigeración por aire consiste en un ventilador de gran capacidad que hace pasar aire frío a lo largo del motor para enfriarlo.

4. **Alternador.** La energía eléctrica de salida se produce por medio de un alternador apantallado, protegido contra salpicaduras, auto-excitado, autorregulado y sin escobillas acoplado con precisión al motor, aunque también se pueden acoplar alternadores con escobillas para aquellos grupo cuyo funcionamiento vaya a ser limitado y, en ninguna circunstancia, forzado a regímenes mayores.

5. **Depósito de combustible y bancada.** El motor y el alternador están acoplados y montados sobre una bancada de acero de gran resistencia. La bancada incluye un depósito de combustible con una capacidad mínima de 8 horas de funcionamiento a plena carga.

6. **Aislamiento de la vibración.** El grupo electrógeno está dotado de tacos antivibrantes diseñados para reducir las vibraciones transmitidas por el grupo motor-alternador. Estos aisladores están colocados entre la base del motor, del alternador, del cuadro de mando y la bancada.

7. **Silenciador y sistema de escape.** El silenciador de escape va instalado en el grupo electrógeno (elemento 2). El silenciador y el sistema de escape reducen la emisión de ruidos producidos por el motor.

8. **Sistema de control.** Se puede instalar uno de los diferentes tipos de paneles y sistemas de control (elemento 3) para controlar el funcionamiento y salida del grupo y para protegerlo contra posibles fallos en el funcionamiento. El manual del sistema de control proporciona información detallada del sistema que está instalado en el grupo electrógeno.

9. **Interruptor automático de salida.** Para proteger al alternador, se suministra un interruptor automático de salida adecuado para el modelo y régimen de salida del Grupo Electrógeno con control manual. Para Grupos Electrógenos con control automático se protege el alternador mediante contactores adecuados para el modelo adecuado y régimen de salida.

10. **Otros accesorios instalables en un Grupo Electrógeno.** Además de lo mencionado anteriormente, existen otros dispositivos que ayuda a controlar y mantener, de forma automática, el correcto funcionamiento del mismo. Para la regulación automática de la velocidad del motor se emplean una **tarjeta electrónica de control** para la señal de entrada "pick-up" y salida del "actuador". **El pick-up** es un dispositivo magnético que se instala justo en el engranaje situado en el motor, y éste, a su vez, está acoplado al engranaje del motor de arranque. El pick-up detecta la velocidad del motor, produce una salida de voltaje debido al movimiento del engranaje que se mueve a través del campo magnético de la punta del pick-up, por lo tanto, debe haber una correcta distancia entre la punta del pick-up y el engranaje del motor. **El actuador** sirve para controlar la velocidad del motor en condiciones de carga. Cuando la carga es muy elevada la velocidad del motor aumenta para proporcionar la potencia requerida y, cuando la carga es baja, la velocidad disminuye, es decir, el

fundamento del actuador es controlar de forma automática el régimen de velocidad del motor sin aceleraciones bruscas, generando la potencia del motor de forma continua. Normalmente el actuador se acopla al dispositivo de entrada del diesel del motor.

Cuando el grupo se encuentra en un lugar muy apartado del operario y funciona las 24 horas del día es necesario instalar un mecanismo para reestablecer el combustible gastado. Consta de los siguientes elementos:

De una **bomba de trasiego**. Es un motor eléctrico de 220V en el que va acoplado una bomba que es la encargada de suministrar el combustible al depósito. **Una boya indicadora de nivel máximo y nivel mínimo**. Cuando detecta un nivel muy bajo de combustible en el depósito activa la bomba de trasiego.

Cuando las condiciones de frío en el ambiente son intensas se dispone de un dispositivo calefactor denominado **Resistencia de Precaldeo** que ayuda al arranque del motor. Los Grupos Electrógenos refrigerados por aire suelen emplear un radiador eléctrico, el cual se pone debajo del motor, de tal manera que mantiene el aceite a una cierta temperatura. En los motores refrigerados por agua la resistencia de precaldeo va acoplada al circuito de refrigeración, esta resistencia se alimenta de 220 V y calienta el agua de refrigeración para calentar el motor.

1.5 EL MOTOR.

El motor representa la fuente de energía mecánica para que el alternador gire y genere electricidad. Existen dos tipos de motores: motores de gasolina y de gasoil (diesel). Generalmente los motores diesel son los más utilizados en los grupos electrógenos por sus prestaciones mecánicas, ecológicas y económicas.

1.5.1 REGULACIÓN DEL MOTOR.

El regulador del motor es un dispositivo mecánico diseñado para mantener una velocidad constante del motor con relación a los requisitos de carga. La velocidad del motor está directamente relacionada con la frecuencia de salida del alternador.

1.5.2 MANTENIMIENTO DEL MOTOR.

Aunque cada motor incluye un manual de operación para su correcto mantenimiento, es preciso destacar los aspectos principales para un buen mantenimiento del motor.

1. **Controlar el nivel de aceite.** El motor debe estar nivelado horizontalmente, se debe asegurar que el nivel está entre las marcas MIN y MAX de la varilla. Si el motor está caliente se habrá de esperar entre 3 y 5 minutos después de parar el motor.

2. **Aceite y filtros de aceite.** Respete siempre el intervalo de cambio de aceite recomendado y sustituya el filtro de aceite al mismo tiempo. En motores parados no quite el tapón inferior. Utilice una bomba de drenado de aceite para absorber el aceite.

- Limpie las fijaciones del filtro para que no caiga dentro suciedad al instalar el filtro nuevo.

- Quite el tapón inferior con una junta nueva.

- Quite el/los filtro/s. Compruebe que no quedan las juntas en el motor.

- Llene los nuevos filtros con aceite del motor y pulverice las juntas.

Atornille el filtro a mano hasta que la junta toque las superficies de contacto. Después gire otra media vuelta. Pero no más.

- Añada aceite hasta el nivel correcto. No sobrepasar el nivel de la marca MAX.

- Arranque el motor. Compruebe que no hay fugas de aceite alrededor del filtro. Añada más si es necesario.

- Haga funcionar el motor a temperatura normal de funcionamiento.

1.6 EL ALTERNADOR.

Si se hace girar una espira, cuyos extremos estén unidos a dos anillos, bajo la acción de un campo magnético Norte-Sur, se genera una f.e.m. alterna; el valor de la frecuencia dependerá de la velocidad de giro para un número determinado de polos. Dado que el uso de los grupos electrógenos es la corriente trifásica se explica su fundamento.

Si se montan tres bobinas, desfasadas 120 grados entre sí, y se les hace girar dentro de un campo magnético Norte-Sur, se crea una f.e.m. alterna en cada una de ellas desfasadas 120 grados. Los alternadores reales disponen, en el inducido, de bobinados de corriente alterna monofásicos o trifásicos, según se generen 1 ó 3 f.e.m.s. Cada bobinado, por ser abierto tiene un principio y un final; en los bobinados trifásicos los principios se designan con las letras **U, V, W** y los finales con **X, Y, Z**. En los monofásicos el principio es **U** y el final es **X**. Existen dos tipos fundamentales de conexión de un alternador:

1. **Conexión en estrella.** Para conectar el bobinado en estrella se unen los finales **XYZ** de las tres fases formando un punto común que es el neutro, dejando libre los tres principios **UVW**. Con esta conexión se consigue 380 V entre dos fases y 220 V entre fase y neutro.

2. **Conexión en triángulo.** En la conexión en triángulo se une el final de cada fase con el principio de la siguiente **X** con **V**, **Y** con **W** y **Z** con **U**. La diferencia de potencial que existe entre fase y fase es de 220 V.

Existen generadores con 12 cables de salida para permitir diferentes valores de tensión (230, 400, 460, 800V). Los generadores deben ser siempre conectados a tierra con un conducto de sección adecuada (normalmente de la mitad de sección de los cables principales de alimentación), utilizando uno de los dos bornes (interno/externo) previstos para la misma. La potencia suministrada

por un alternador trifásico ya esté conectado en estrella o triángulo es la que se muestra en la siguiente fórmula.

$$(P = \sqrt{3}VI \cos \varphi)$$

De forma general y para potencias más o menos elevadas se utilizan alternadores autoexcitados sin escobillas que eliminan el mantenimiento relacionado con las escobillas y los anillos colectores. El sistema de control consta de un regulador automático del voltaje, circuitos de protección y los instrumentos necesarios para poder controlar la salida del grupo electrógeno.

La energía eléctrica producida por el grupo electrógeno proviene de un sistema de bucle cerrado que consiste principalmente en el rotor inductor, el campo de inducción giratorio y el regulador automático. El proceso comienza cuando el motor empieza a girar los componentes internos del alternador. El magnetismo remanente en el rotor principal produce un pequeño voltaje alternante en el estator principal. El regulador automático de voltaje (AVR [RAV]) rectifica este voltaje y lo aplica al estator de excitación. Esta corriente continua en el estator de excitación crea un campo magnético que, a su vez, induce un voltaje en corriente alterna en el rotor de excitación. Este voltaje en CA, (corriente alterna) se convierte otra vez en CC. (Corriente continua) por medio de los diodos giratorios (conjunto rectificador). Cuando este voltaje de CC, aparece en el rotor principal, se crea un campo magnético más fuerte que el campo remanente original lo que induce un voltaje mayor en el estator principal. Este mayor voltaje circula a través del sistema induciendo aún mayor voltaje c.c. de vuelta al rotor principal. Este ciclo se repite para acumular un voltaje próximo al nivel de salida adecuado del grupo electrógeno. En este punto el regulador automático de voltaje comienza a limitar el voltaje que pasa al estator de excitación que, a su vez, limita la potencia total de salida del alternador.

1.6.1 MANTENIMIENTO DEL ALTERNADOR.

Durante el mantenimiento rutinario, se recomienda la atención periódica al estado de los devanados (en especial cuando los generadores han estado inactivos durante un largo tiempo) y de los cojinetes. Para los generadores con escobillas se habrá de revisar el desgaste de las escobillas y la limpieza de los anillos rozantes. Cuando los generadores están provistos de filtros de aire, se requiere una inspección y mantenimiento periódico de los mismos.

Estado de los devanados. Se puede determinar el estado de los devanados midiendo la resistencia de aislamiento a tierra, es decir, la resistencia óhmica que ofrece la carcasa de la máquina respecto a tierra. Esta resistencia se altera cuando hay humedad ó suciedad en los devanados, por lo tanto, la medición de aislamiento del generador indica el estado actual del devanado. El aparato utilizado para medir aislamientos es el megóhmetro o Megger. El AVR (regulador automático del voltaje) debe estar desconectado en el caso de que el generador sea del tipo autoexcitado. Para que las medidas tengan su valor exacto la máquina debe estar parada.

La siguiente expresión es utilizada para determinar la resistencia del aislamiento

$R(\text{resistencia en MegaOhmios}) = \text{Tensión nominal en V.} / \text{Potencia nominal KW} + 1000$ siempre y cuando la máquina esté en caliente, es decir, en pleno funcionamiento.

Para medir la resistencia del aislamiento se conecta el polo positivo del megóhmetro a uno de los bornes del motor y el negativo a su masa metálica; se mueve la manivela del megóhmetro si la tuviera, ya que existen megóhmetros digitales, y se observará que la aguja se mueve hacia una posición de la escala hasta que se nota que resbala y en ese mismo momento se lee directamente la resistencia de aislamiento en la escala del aparato. Durante la medida, el generador debe separarse totalmente de la instalación, desconectándose de la

misma. Si la resistencia de aislamiento resulta menor que la propia resistencia del devanado, sería imprescindible secarlos.

Se puede llevar a cabo el secado dirigiendo aire caliente procedente de un ventilador calentador o aparato similar a través de las rejillas de entrada y/o salida de aire del generador, aunque otro método rápido y eficaz sería el secado mediante un horno por calentamiento de resistencias. Alternativamente, se pueden cortocircuitar los devanados del estator principal, provocando un cortocircuito total trifásico en los bornes principales con el grupo electrógeno en marcha. Con este método se consigue secar los bobinados en muy poco tiempo, aunque para ello debe consultarse el método y la forma de realizarlo según el tipo de alternador en su correspondiente manual.

Cojinetes. Todos los cojinetes son de engrase permanente para un funcionamiento libre de mantenimiento. Durante una revisión general, se recomienda, sin embargo, comprobarlos por desgaste o pérdida de aceite y reemplazarlos si fuese necesario. También se recomienda comprobar periódicamente si se recalientan los cojinetes o si producen excesivo ruido durante su funcionamiento útil. En caso de verificar vibraciones excesivas después de un cierto tiempo. Esto sería debido al desgaste del cojinete, en este caso conviene examinarlo por desperfectos o pérdida de grasa y reemplazarlo si fuese necesario. En todo caso se deben reemplazar los cojinetes después de 40.000 horas en servicio.

Cojinetes en generadores accionados por polea están sometidos a más fuerzas que cojinetes en generadores accionados directamente. Por lo tanto, los cojinetes deben ser reemplazados después de 25.000 horas en servicio.

Anillos rozantes y escobillas. Muy a menudo el chisporroteo en las escobillas se debe a la suciedad en los anillos rozantes, o alguna otra causa mecánica. Hay que examinar la posición de las escobillas de manera que han de tocar los anillos rozantes en toda su superficie, asimismo deben reemplazarse

cuando se ha gastado una cuarta parte de su longitud. Se han de limpiar a fondo los anillos rozantes de forma cíclica, quitándoles todo el polvo o suciedad que los cubra, y en especial cuando se cambian las escobillas.

1.7 MANTENIMIENTO DE BATERÍAS.

Llenado. Se tendrá que añadir electrolito, previamente mezclado, el cual se suministra junto con el grupo electrógeno. Quitar los tapones y llenar cada celda con el electrolito hasta que el nivel del mismo esté a 8 mm por encima del borde de los separadores. Dejar reposar la batería durante 15 minutos. Comprobar y ajustar el nivel si fuese necesario. Transcurridos 30 minutos después de haber introducido el líquido electrolítico en la batería está se encuentra preparada para su puesta en funcionamiento.

Rellenado. El uso normal y la carga de baterías tendrán como efecto una evaporación del agua. Por lo tanto, tendrá que rellenar la batería de vez en cuando. Primero, limpiar la batería para evitar que entre suciedad y después quitar los tapones. Añadir agua destilada hasta que el nivel esté a 8 mm por encima de los separadores. Volver a colocar los separadores.

Comprobación de la carga. Para comprobar la carga de una batería se emplea un **densímetro** el cual comprueba la densidad del electrolito; este deberá medir de 1,24 a 1,28 cuando está totalmente cargada; de 1,17 a 1,22 cuando está medianamente cargada, y de 1,12 a 1,14 cuando está descargada.

1.8 TAREAS RELACIONADAS CON LA REVOLUCIÓN ENERGÉTICA EN LA PROVINCIA.

1. Desde el año 2005 se ha estado trabajando en conjunto con la facultad de ingeniería eléctrica de UCLV y otros organismos del territorio, en función de mejorar el uso de la energía eléctrica en el sector residencial y estatal.
2. Estudio por bancos de transformadores después de haber entregado la olla arrocera para calcular su factor de coincidencia, además del cálculo del comportamiento de la demanda en el horario pico en el sector residencial después de haber entregado este equipo.
3. En el poblado Wilfredo Pages seleccionado como polígono de experiencia en la aplicación del módulo de cocción y la aplicación de las medidas de ahorro en la vivienda.
4. Aplicar un nuevo proyecto para mejorar la eficiencia de la iluminación en centros estatales, como por ejemplo fábricas de tabaco, confecciones textiles y cadenas de tiendas.
5. Trabajos conjuntos con recursos hidráulicos y la UCLV para mejorar la eficiencia de estaciones de bombeo en acueductos.
6. Estudio de carga en las estaciones de bombeo para instalar grupos electrógenos.
7. Estudio de mejoramiento de la eficiencia en sistemas de refrigeración en frigoríficos y fábricas de hielo.
8. Estudio para mejorar el factor de potencia en centros estatales y propuestas de instalación de bancos de capacitores.
9. Estudio de acomodos de carga en entidades y determinación de los índices de consumo.

Capítulo II Caracterización de los grupos electrógenos.

INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se dan a conocer las características fundamentales y la ubicación de los grupos electrógenos que se encuentran en la provincia y los que se encuentran en proceso de instalación o se han pedido de acuerdo con la potencia que se requiere en cada lugar específico y no se han suministrado, dentro de estas características que se exponen en el mismo se encuentran la potencia, la marca, el modelo, el número de fases etc. Esto se da a conocer en los anexos y se dividen en dos grandes grupos, un primer grupo que tiene los grupos electrógenos con una potencia inferior a los 45kVA y el segundo grupo que contiene los que igualan o superan esta potencia.

2.1 CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS.

Los grupos electrógenos más difundidos en todo el territorio provincial son los de la marca DENYO con 63 unidades y su potencia menor de 45 kVA y 92 con una potencia superior a los 45 kVA de esta marca hay 11 en Caibarién, Placetas y Remedios, 9 en Camajuaní, 5 en Cifuentes, Corralillo, Encrucijada y Santo Domingo, 14 en Manicaragua y Ranchuelo, 4 en Quemado, 19 en Sagua la Grande y 41 en Santa Clara que es la que tiene mayor número de estos grupos.

La marca GREYMO es otra de las que se encuentra con facilidad en la provincia y tiene una cifra de 16 unidades, con una potencia inferior a los 45 kVA y 20 de estos superior a los 45 kVA de ellos hay 13 en el municipio de Santa Clara, 6 en Remedios, 4 en Corralillo, 2 en Caibarién, Encrucijada, Manicaragua, Placetas, Sagua y Ranchuelo, 1 en Cifuentes. Además de las marcas antes mencionadas existen otras a nivel provincial que se representan en la tabla 1 para los GEE menores 45 kVA y en la tabla 2 para los mayores de 45 kVA.

TABLA 1 Grupos Electrógenos menores de 45 kVA.

MARCA	CDAD	MARCA	CDAD	MARCA	CDAD
-------	------	-------	------	-------	------

GENSET	1	AGALSA	1	DGK	3
GOP	1	Wolvernantor	1	LETAC	1
LOMBARDINI	3	YAMAR	1	ADS	1
CHANTON	1	TENYON	1	ROBIN	1
MOSA	2	ROCT	1	STANFORD	2
LISTER	3	IFA	1	KUBOTA	2
SKODA	3	DAF	1	KOLILER	1
GREIMON	6	WEB- FIMAG	2	Power-pro	1
HINOINSA	5	RUSSERINI	1	John Dere	1

TABLA 2 Grupos Electrónicos mayores de 45 kVA.

MARCA	CDAD	MARCA	CDAD	MARCA	CDAD
HEIMER	22	HIDRAULI	1	LEROY	1
WEB	7	ROBURT	1	HIMOINSA	2
M. BENZ	14	MWM	1	MAZ 200	1
STANFORD	2	VEF- FIMAG	1	NEWAGE	3
PERKING	2	HERCULES	1	SDMO	3
STEMAC	6	LOMBARDINI	1	DORMAN	1
KAC 500	1	DELCO	1	STEIMER	1
IFA	1	IVECO	1	GENELEC	1
MASO	2	John Dere	2	LANMAR	3
TUSA	1	DESOTO	1		

Los otros grupos electrógenos que aparecen en los anexos, que solo se especifica la potencia son los que no se han suministrado aún, por lo que se pone nada más que la potencia que se requiere y en el lugar donde se necesitan éstos, el municipio y el organismo al que serán asignados, debido a que, están concebidos para trabajar en lugares donde sea imprescindible el servicio de electricidad en caso que el suministro de la red falle, como es el caso de hospitales, centros comerciales y otros.

En la siguiente tabla se ofrecen los datos correspondientes a los grupos electrógenos de más de mil kVA. Los primeros 5 son aislados y se encuentran ubicados en las sub-estaciones de 33.0kV/13.0kV. Los restantes se denominan baterías

y se encuentran instalados a las sub-estaciones de 110/33.0kV. Las baterías no son más que una serie de grupos electrógenos de gran potencia que se encuentran instalados en un lugar específico, con el objetivo de producir energía, la cual estará suministrándose directamente al sistema electro energético nacional. Estas podrán además desconectarse del sistema y suministrarle energía a un circuito específico en caso que se requiera, por una emergencia debido a una rotura en el sistema electro energético nacional u otra causa que los compañeros de la empresa eléctrica lo decidan.

TABLA 3 Relación de los grupos electrógenos diesel sincronizado y grupos electrógenos de emergencia a instalar en la provincia.

Ubicación	Cantidad Grupos	Potencia kVA/unidad	Potencia Total kVA	Potencia kW/unidad	Potencia Total kW
Sub-Sto Domingo	2	2360	4720	1888	3776
Sub-Bermejál	2	1150	2300	920	1840
Sub- Ranchuelo I	2	2360	4720	1888	3776
Sub-Ranchuelo II	2	2360	4720	1888	3776
Sub-Cifuentes	2	2360	4720	1888	3776
Grupos Aislados	10		21180		16944
Sub-estac. Sta Clara Ind	16	2360	37760	1888	30208
Sub-Est.Sta Clara 110 kVA	8	2360	18880	1888	15104
Sub Remedios	16	2360	37760	1888	30208
Sub Placetas	8	2360	18880	1888	15104
Total Baterías	48		113280		90624
Total General	58		134460		107568

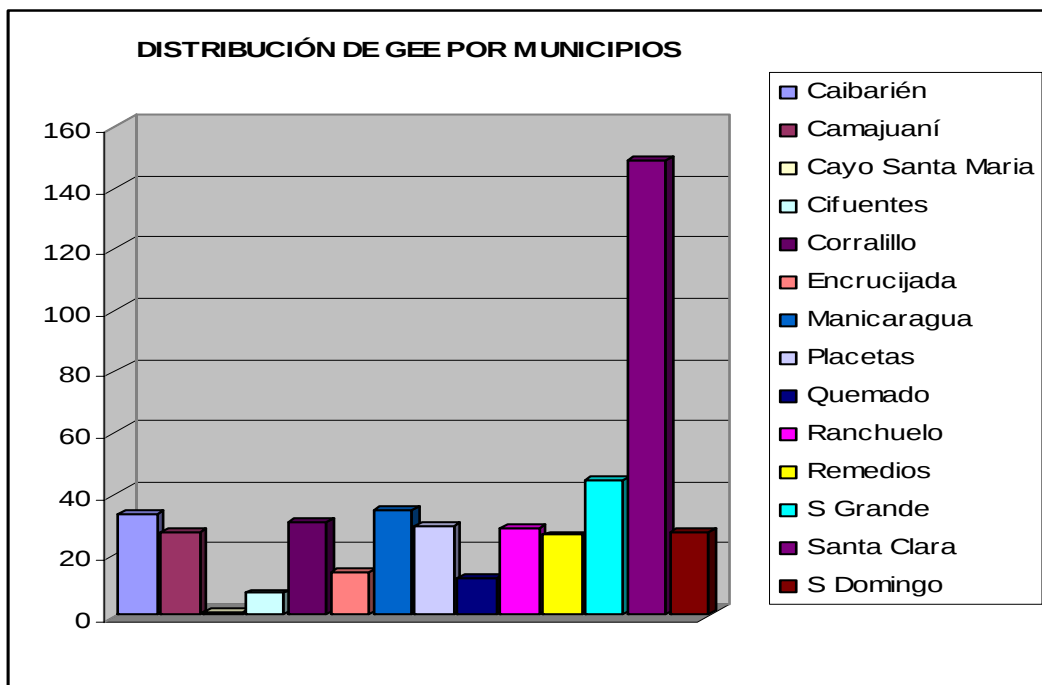
2.2 GRUPOS ELECTRÓGENOS DE EMERGENCIA.

En la provincia al terminar el montaje de estos grupos electrógenos, quedan distribuidos de la manera que se ilustra en la tabla 4. En ésta se dan a conocer la cantidad de cada uno de éstos por municipio y en el rango de potencia que se encuentran los mismos.

TABLA 4. Distribución de GEE por municipio según la potencia.

Municipio	<45 kVA	45 - 60 kVA	60 - 100 kVA	≥100 kVA	≥200 kVA	Total x / municipio
Caibarién	14	3	4	8	4	33
Camajuaní	14	4	4	4	1	27
Cayo Santa María	0	1	0	0	0	1
Cifuentes	6	1	2	0	0	7
Corralillo	17	2	3	6	2	30
Encrucijada	9	4	1	0	0	14
Manicaragua	18	4	8	3	1	34
Placetas	8	7	6	6	2	29
Quemado	10	2	0	0	0	12
Ranchuelo	10	5	6	5	2	28
Remedios	14	3	5	3	1	26
S Grande	14	6	6	11	7	44
Santa Clara	50	17	22	40	20	149
S Domingo	15	3	3	4	2	27
Total	199	62	70	90	42	346
Total MVA	3,333	2,545	6,864	20,674	14,327	47.743

2.3 COMPORTAMIENTO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS GEE POR MUNICIPIOS



El gráfico anteriormente expuesto da una idea de cómo está la distribución de los grupos electrógenos por municipios en la provincia, de aquí se puede concluir que la mayor cantidad de estos está ubicada en el municipio cabecera, donde existen una gran cantidad de industrias, centros de enseñanza, centros comerciales, hospitales entre otros. Además se muestra como Sagua la Grande, es el otro municipio que agrupa un elevado número de estos equipos en el territorio, por ser éste el que además del municipio de Santa Clara tiene un alto desarrollo industrial, que por tanto requiere de estos equipos para que dado el caso de afectaciones eléctricas no se pare la producción, de lo contrario habrían atrasos en la producción lo que traería consigo pérdidas en la economía del país.

Capítulo III Análisis económico sobre la instalación de los grupos electrógenos y sus ventajas.

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se hace una breve valoración económica del porqué es más eficiente la instalación de los ya mencionados grupos electrógenos que la compra e instalación de una nueva central termoeléctrica, así como las medidas llevadas a cabo para la transformación del sistema electroenergético nacional además de las ventajas que tiene la introducción en el país de estos equipos.

En Cuba la energía eléctrica es producida por las termoeléctricas, las que pertenecen al pasado, mantener una como la Antonio Guiteras cuesta al país 100 millones de dólares anuales. Su costo fue cerca de los 400 millones de dólares y en los últimos siete años solo ha estado disponible el 67,8% de su capacidad total. Se ha librado una batalla para reparar y modernizar las termoeléctricas cubanas, una proeza en la que han participado miles de ingenieros, técnicos y obreros de las empresas eléctricas cubanas.

Existen en el país 2 940 000 kilowatt de potencia instalada en centrales termoeléctricas, gran parte de las cuales supera los 25 años de explotación, tienen una disponibilidad promedio del 60%, como ya se indicó, y grandes consumos de combustible por kilowatt por hora generado.

Las serias dificultades enfrentadas por el Sistema Eléctrico Nacional en el 2004, las experiencias del enfrentamiento a fuertes huracanes y ante la subida de los precios del petróleo a nivel mundial, conllevaron, después de un estudio profundo de la situación a la puesta en práctica de nuevas concepciones para el desarrollo de un sistema electroenergético nacional más eficiente y seguro. Todas estas medidas están dirigidas al beneficio de toda la población con el menor consumo energético posible, por lo que Cuba ha decidido comenzar la

revolución energética para elevar la eficiencia energética del país reduciendo los costos al mínimo.

El ahorro energético es la única vía que tienen las naciones tercermundistas ante el aumento del costo de hidrocarburos y el irrefrenable consumo y control que mantienen los países del Primer Mundo. El actual modelo energético basado en los hidrocarburos ya no es sostenible, porque las reservas probadas y probables de petróleo crecen menos que el consumo y el petróleo se acaba inexorablemente

Este sistema de las termoeléctricas será sustituido paulatinamente por la nueva generación de motores, incluidos los de ciclo combinado, y se le dedican los recursos mínimos necesarios para mantener la disponibilidad de las unidades más eficientes. Otras unidades serán conservadas y estarán listas para trabajar cuando el sistema lo requiera,

Entre las principales medidas adoptadas por el país para llevar a cabo las transformaciones en el sistema eléctrico nacional se han tomado las siguientes:

- Adquisición e instalación de equipos de generación más eficientes y seguros con grupos electrógenos y motores convenientemente ubicados en distintos puntos del país.
- Intensificación acelerada del programa para incrementar el uso del gas acompañante del petróleo nacional en la generación de electricidad mediante el empleo del ciclo combinado.
- Rehabilitación total de las redes de distribución anticuada e ineficiente que afectaban el costo y la calidad del fluido eléctrico.
- Priorización de los recursos mínimos necesarios para una mejor disponibilidad de las plantas del sistema electro energético y su paso a conservación.
- Un programa intensivo de investigación y desarrollo del uso de la energía eólica y solar en Cuba.

A la instalación de los grupos electrógenos independientes se le concede vital importancia, pues tienen como objetivo priorizar la electrificación de los principales objetivos económicos y sociales de la nación como son hospitales, policlínicos, panaderías y otros lugares. Este año se duplicará la capacidad de generación eléctrica en el país por lo que se han adquirido grupos electrógenos, los cuales serán distribuidos e instalados por todo el país progresivamente. Los mismos se sincronizan a la generación eléctrica.

Esta nueva concepción de generación en el sistema electroenergético nacional presenta las siguientes ventajas:

- Valores mínimos de consumo de combustible por kilowatt por hora generado 210 gramos por kilowatt hora como promedio de diesel o fuel oil, según el tipo de motor y su objetivo.
- Valores de potencia unitaria cuya capacidad, en caso de avería, no tiene impacto significativo en la disponibilidad del sistema.
- Distribución geográfica adecuada, lo cual contribuye a la protección del servicio eléctrico de la población y los objetivos económicos y sociales ante huracanes y averías.
- Disponibilidad mayor de un 90% y muy por encima del 60% de las plantas termoeléctricas en el actual sistema.

En el país hasta la fecha se han instalado dos tipos fundamentales de grupos electrógenos, los cuales son: de baja potencia (hasta 120 kW), los que han sido colocados en entidades sensibles a la prestación de servicios a la población, como es el caso de panaderías, policlínicas, hospitales etc. y los de gran potencia (superior a 130 kW) los cuales están siendo instalados de acuerdo con localizaciones geográficas específicas que tienen en cuenta fundamentalmente el nivel de consumo de la provincia. Estos últimos, a diferencia de los primeros, que se han ubicado como unidades independientes, se han instalado de forma concentrada, es decir, formando baterías, las que están integradas por varios grupos de capacidad similar. Para poner un ejemplo, según un informe de Cuba

Económica, la empresa coreana Hyundai debe suministrar a Cuba 344 unidades por un monto de 383,4 millones de euros, cuyo despliegue y funcionamiento debe estar terminado para finales de 2007.

La explotación de seis grupos electrógenos (baterías) instalados en la provincia de Villa Clara, permitirá la garantía en el abastecimiento de electricidad, que en el momento de mayor demanda del horario pico resulta de 140 megawatts. Los modernos equipos están ubicados en los municipios de Santo Domingo y Ranchuelo, mientras se trabaja aceleradamente en el montaje del resto hasta llegar a 52, que entregarán un centenar de megawatts por hora en el territorio cubano.

Unos 205 grupos electrógenos productores de 253 mil 500 kiloWatts por hora, ya funcionan en la nación, con indicadores mínimos de consumo de combustible y un impacto significativo en la disponibilidad en caso de avería.

CONCLUSIONES

Al culminar la realización de este trabajo se ha llegado a las conclusiones que se exponen a continuación:

1. Se logró hacer una descripción bastante detallada de las principales partes de los grupos electrógenos de forma general, así como de su sistema de mantenimiento que es algo fundamental para la preservación de estos equipos.
2. Con la realización del segundo capítulo se llegó a la conclusión que estos equipos no fueron instalados de forma racional por marca y modelos, lo que puede encarecer los costos de mantenimientos, las capacidades de almacenajes de piezas, partes y accesorios, lo que contribuiría a aumentar la eficiencia de estos equipos que tanta importancia están cobrando en el programa de la batalla de ideas.
3. Además se realizó una pequeña valoración económica relacionada con los beneficios que traerá para el país la introducción de los grupos electrógenos debido a su alta eficiencia y bajo consumo.
4. La protección del suministro de energía eléctrica constante ante los fenómenos naturales que afectan al país.

RECOMENDACIONES

Después de haber realizado este trabajo se recomienda lo siguiente:

1. Es preciso que se de el mantenimiento como indica el fabricante, debido a la importancia que tiene para cualquier equipo mantener actualizado los ciclos de mantenimiento, esta es la única forma de garantizar su buen funcionamiento y prolongar su vida útil.
2. Actualizar la base de datos de los grupos electrógenos puesto que en ella existen datos de estos equipos que no se brindan porque aún no han sido instalados, pero se da la capacidad que se necesita y el lugar donde van a ser colocados aunque no hallan sido suministrado.
3. Hacer la base de datos en Access con la ayuda de un especialista en programación, para así hacerla de forma interactiva que pueda contribuir a un mejor manejo de los datos de estos equipos.
4. Para futuras instalaciones en el país, tratar de hacerlo de modo que estén ubicados en un mismo sitio por marca modelo capacidad de generación y otros parámetros.

Bibliografía

1. Características del sector energético 1999,
<http://www.olade.org/EnergíaEnLosPaíses/Cu/CarSec-Frame.htm>
2. Entrevista con Juan Carlos especialista de la empresa eléctrica sobre el tema.
3. Energía: <http://www.energuia.com/es/CategoriasCatalogo.aspx> Consultada el 24 de abril, 2006
4. Energía: <http://www.energuia.com/es/productos4.aspx?ID=1282>: Consultada el 25 de abril, 2006
5. Energía: <http://www.energía.inf.cu/iee-mep/Document/FIDE1.pdf> Consultada el 15 de mayo, 2006
6. Eficiencia Energética, http://www.cenyttec.com/eficiencia_energetica/ Consultada el 6 de junio, 2006
7. Energía: <http://www.energuia.com/es/CategoriasCatalogo.aspx> , Consultada el 5 de junio, 2006
8. Eficiencia Energética, <http://www.faen.es/ahorroeficiencia/residencial.htm> , Consultada el 5 de mayo, 2006
9. Geocities: <http://www.es.geocities.com/bfgnet/+grupos+ele> , Consultada el 16 de abril, 2006
10. Informes tomados de los archivos de la empresa eléctrica.
11. Vanguardia, <http://www.vanguardia.co.cu>

Grupos electrógenos con la potencia inferior a 45kVA

Organismo	Municipio	Grupo		Generador			Motor		Capacidad Tanque
		Marca	Modelo	Potencia (kVA)	Voltaje (volts)	Fases	Marca	Modelo2	
BANDEC	Caibarién	DENYO	DA-5000	5.0	110/220	1			
ICRT	Caibarién	DENYO	FA-SO	5.0	110	1			
CITMA	Caibarién	DENYO		6.0	220 /110				
MINAG	Caibarién	GENSET	MG-5000	6.6	220	1			
CIMEX	Caibarién			12.0	220				
MINFAR	Caibarién	G.P.O		17.5	220	3			
CIMEX	Caibarién	DENYO	DF-02771	18.0	220	3			
MINFAR (TRD)	Caibarién			19.0	220	3			
MINAZ	Caibarién	LOMBARDINI		20.0	220	3			
MINSAP	Caibarién	DENYO	DF-02771	25.0	230	3			
OLPP	Caibarién	DENYO		25.0	220 /127				
EPPA	Caibarién			25.0					
SIME	Caibarién		ΔΓΦ82-B	30.0	230	3			
MINTUR	Caibarién	SKODA	RTTN 70	43.2	230	3	SKODA		
MINCULT	Camajuaní	HONDA	EB-1800	1.5	110	1	HONDA	EB-1800	10
MINCULT	Camajuaní	DENYO	RF-2C	2.0	110	1	DENYO	RF-2C	10
BANDEC	Camajuaní	DENYO		3.0	110	1	DENYO		10
BCC	Camajuaní	DENYO		3.0	110	2			
INRH	Camajuaní	CHANTOU	ST-3	3.0	110/220	1	YANMAR		10
MINSAP	Camajuaní	MOSA	GE-7000	4.5	110/220	1	MOSA	GE-7000	6
MIC (ETECSA)	Camajuaní	Greimon		10.0	110	3	Dieter		45
MIC (ETECSA)	Camajuaní	Greimon		10.0	110	3	Dieter		40
INRH	Camajuaní			12.0	220	3			
MINSAP	Camajuaní	Hemoinsa		18.0					
MINSAP	Camajuaní	SKODA	14-362616	19.2	110/220	1	SKODA	14-362616	50
OLPP	Camajuaní	DENYO		20.0	220 /127				
EPPA	Camajuaní			20.0					
MINSAP	Camajuaní	DENYO		25.0	220 /127				

Continuación

Organismo	Municipio	Grupo Marca	Modelo	Generador			Motor		Capacidad Tanque
				Potencia (kVA)	Voltaje (volts)	Fases	Marca	Modelo2	
MINSAP	Cifuentes			3.0	120	1			
MIC (ETECSA)	Cifuentes	Lister		8.0					
MIC (ETECSA)	Cifuentes			20.0					
MIC (ETECSA)	Cifuentes	Greymo		20.0			Perkins		
OLPP	Cifuentes	DENYO		20.0	220 /127				
MINSAP	Cifuentes	DENYO		25.0	220 /127				
MIP	Corralillo	agalsa	agalsa	1.0	110/220	1			40
MIC (ETECSA)	Corralillo	greymo	letag	5.0	115/208	1	Desoto		20
MINSAP	Corralillo	dgk	cimax	5.5	115/230	3	Alem.		2354
MIC (RADIOCUBA)	Corralillo	wolvenamtor	brf-ibo	7.7	115/230	1			90
MIP	Corralillo	yamar	yamar	7.7	254/440	3			110
MIC (ETECSA)	Corralillo	Greimon	g-12.5ka	10.0	115/208	3	Dieter		1000
MIC (ETECSA)	Corralillo	Greimon	g-12.5aa	10.0	115/208	3	Perkins		1021
CIMEX	Corralillo	DENYO	TLG-13SPY	13.0	220	3			
MINBAS	Corralillo	tenyon	3c-ne68	13.0	110/220	3			15
MINSAP	Corralillo	Roct		15.0	115/230	1			30
MINSAP	Corralillo	Himoina		18.0	110/220	1			5
MIC (ETECSA)	Corralillo	greymo	mg-25ssp	20.0	115/208	1			2014
OLPP	Corralillo	DENYO		20.0	220 /127				
EPPA	Corralillo			20.0					
MIC (ETECSA)	Corralillo	greymo	mg-30p	24.0	115/208	1	Dieter		2000
MIC (ETECSA)	Corralillo	greymo	mg-25p	25.0	115/208	3	Perkins		1865
MINTUR	Corralillo	IFA		35.2	220	3	IFA		
MINCULT	Encrucijada	dgk	d	4.0	230	3	d		7
MIC (ETECSA)	Encrucijada	Greymo	M645	10.0	230	3	Perkins		60
MINSAP	Encrucijada		ECC5-	10.0	230	3	LISTER		80

Continuación

Organismo	Municipio	Grupo		Generador			Motor		Capacidad Tanque
		Marca	Modelo	Potencia (kVA)	Voltaje (volts)	Fases	Marca	Modelo2	
MINSAP	Encrucijada	dgk	d	10.0	230	3	d		40
MINSAP	Encrucijada		ECC5-	13.0	230	3	d		60
MINSAP	Encrucijada	DENYO	LD1603	18.0					
MIC (ETECSA)	Encrucijada	VEB-FIMAG	M645	19.0	230	3	Robur		60
OLPP	Encrucijada	DENYO		25.0					
EPPA	Encrucijada			25.0					
MINSAP	Manicaragua	MOSA		3.0	110	1			10
MINSAP	Manicaragua	DAF-50		4.5	220	2			30
MINSAP	Manicaragua	RUC CERINI		4.5	220	2			10
BANDEC	Manicaragua	DENYO	DA3500	5.0	110	1			15
CITMA	Manicaragua	DENYO		6.0	220 /110				
CITMA	Manicaragua	DENYO		6.0	220 /110				
MINSAP	Manicaragua	DENYO		6.0	220 /110				
MINSAP	Manicaragua	DENYO		6.0	220	2			60
MIC (ETECSA)	Manicaragua	LISTER		8.0	3F	3	LISTER	ST-1	1000
MIC (ETECSA)	Manicaragua	LISTER		8.0	3F	3	LISTER	ST-1	10
MIC (ETECSA)	Manicaragua	LETAC		10.0	3F	3	DEUTZ		40
MINAG	Manicaragua	GESAN	BC116	11.0	220	3	Lombardini		200
MIC (ETECSA)	Manicaragua	ADS		24.0	3F	3	ROBUL		200
CUBALSE	Manicaragua	GREYMO	MG45SSP	25.0	3F	3			200
MINSAP	Manicaragua	DENYO	IZUZU	25.0	220 /127				
OLPP	Manicaragua	DENYO		25.0	220 /127				
MINTUR	Manicaragua	LOMBARD	160	25.0	220	3	LOMBARD		
MINAG	Manicaragua			27.0	220	3			200

Continuación

Organismo	Municipio	Grupo		Generador			Motor		Capacidad Tanque
		Marca	Modelo	Potencia (kVA)	Voltaje (volts)	Fases	Marca	Modelo2	
MITRANS	Placetas	ROBIN	RGD 5000	5.0	120/240	1	ROBIN	RGD 5000	10
BCC	Placetas	DENYO	DA6000SS	6.0	220	1	DENYO		16
CIMEX	Placetas			6.0	120/240	1			
MINSAP	Placetas	DENYO	D	6.0	220 /110				
MINSAP	Placetas	STANFORD	HLN118TD	18.0					
MINSAP	Placetas	UEB FIMAG		24.0					
MINSAP	Placetas	DENYO	DCA45SI	25.0					
OLPP	Placetas	DENYO		25.0	220 /127				
MINCULT	Quemado			2.0	120/240	1			4
MINSAP	Quemado	DENYO	DA 6000S	6.0	220 /110				
MIC (ETECSA)	Quemado			10.0					
CIMEX	Quemado	DENYO	TLG-18SPY	18.0	220	3			
MINSAP	Quemado	LOMBARDINI	STANFORD	18.0	127/240	3			6
OLPP	Quemado	DENYO		25.0	220 /127				
EPPA	Quemado			25.0					
MINAG	Quemado			27.0	220	3			40
MIC (ETECSA)	Quemado			30.0					
MIP	Quemado			40.0	220/440	1			120
BCC	Ranchuelo	Denyo	dea480	6.0	110/220	1	Denyo	kobuto	
MINSAP	Ranchuelo	DENYO		6.0	220 /110				
MINSAP	Ranchuelo	DENYO		6.0					
CIMEX	Ranchuelo	DENYO	TLG-13SPY	13.0					
MINSAP	Ranchuelo	HIMOINSA		18.0					
MINSAP	Ranchuelo	HIMOINSA		18.0					

Continuación

Organismo	Municipio	Grupo		Generador			Motor		Capacidad Tanque
		Marca	Modelo	Potencia (kVA)	Voltaje (volts)	Fases	Marca	Modelo2	
MIC (ETECSA)	Ranchuelo	Greimon		20.0	220	3f			
OLPP	Ranchuelo	DENYO		20.0	220 /127				
MIC (ETECSA)	Ranchuelo	Greimon		22.4	220	3f			
MINSAP	Ranchuelo			30.0	220	3			
MINAL	Remedios	Rusia		2.5	220	2	Rusia		15(gas)
MINAZ	Remedios	Rusia		2.5	220	2	Rusia		15(gas)
BCC	Remedios	Japón		6.0					
MIC (ETECSA)	Remedios	Greymo		10.0					
MINSAP	Remedios	Rusia		10.0	220	2	Rusia		60
MINSAP	Remedios	DENYO		18.0					
MIC (ETECSA)	Remedios	Greymo		24.0	220	3	España		1852
CUBALSE	Remedios	GREYMO	MG20SSL	25.0	220	3	España		40
MINSAP	Remedios	DENYO		25.0	220 /127				
MINSAP	Remedios	DENYO		25.0	220 /127				
MINSAP	Remedios	DENYO		25.0	220 /127				
OLPP	Remedios	DENYO		25.0	220 /127				
MIC (ETECSA)	Remedios	Greymo		27.0	220	3	España		180
MIC (ETECSA)	Remedios	Greymo		36.0	220	3	España		1852
ICRT	Sagua la Grande	Denyo		1.5	120/240	1	Honda		10
MINSAP	Sagua la Grande	Mac Power-Pro 2300-E	GS-55	2.8	120/240	1	Kovsan	MPP2300E	5
BANDEC	Sagua la Grande	DENYO	DA-3500	3.8	120/240	1	YANMA	5397622	
BPA	Sagua la Grande	HIMOINSA	HAT DIESEL	5.5	120/240	1	Ruhstorf	D-940099	
MINSAP	Sagua la Grande	DENYO		6.0	220 /110				
MIC (ETECSA)	Sagua la Grande	LISTER		10.0	120/240	1			1000

Continuación

Organismo	Municipio	Grupo		Generador			Motor		Capacidad Tanque
		Marca	Modelo	Potencia (kVA)	Voltaje (volts)	Fases	Marca	Modelo2	
MINSAP	Sagua la Grande	Skoda	S-160L-4A	19.2	110/220	1	IFA	D-Aggr	35
ICRT	Sagua la Grande	DENYO		20.0	220 /127				
OLPP	Sagua la Grande	DENYO		20.0	220 /127				
OLPP	Sagua la Grande	DENYO		20.0	220 /127				
EPPA	Sagua la Grande	DENYO		20.0					
MINSAP	Sagua la Grande	DENYO	DF0270I	25.0	220 /127				
MIC (ETECSA)	Sagua la Grande	LANMAR		27.0	120/241	1			1000
MINSAP	Sagua la Grande	John Dere		31.0	120/240	3	John	JM30U	100
MINAG	Santa Clara			3.0	220	3			10
MINSAP	Santa Clara			4.5	220	1			
BANDEC	Santa Clara			5.0	230	1			
BANDEC	Santa Clara			5.0	230	1			
MINSAP	Santa Clara	DENYO		6.0	220 /110				
BANDEC	Santa Clara			6.0	230	1			
BANDEC	Santa Clara			6.0	230	1			
CIMEX	Santa Clara			6.0	220	1			
CIMEX	Santa Clara	KUBOTA	GL-6500S	6.5					
CIMEX	Santa Clara	KUBOTA	GL-6500S	6.5	220	1			
BPA	Santa Clara			9.6	220	3			
BPA	Santa Clara			9.6	220	3			
BPA	Santa Clara			9.6	220	3			
BPA	Santa Clara			9.6	220	3			
BPA	Santa Clara			9.6	220	3			
CITMA	Santa Clara	DENYO		10.0	220 /110				

Continuación

Organismo	Municipio	Grupo		Generador			Motor		Capacidad Tanque
		Marca	Modelo	Potencia (kVA)	Voltaje (volts)	Fases	Marca	Modelo2	
OLPP	Santa Clara	DENYO		13.0	220 /127				
MINFAR (TRD)	Santa Clara			15.0	220	1			
MES	Santa Clara			15.0	230	3			
MINSAP	Santa Clara	STAMFORD		18.0	220	3			
MINTUR	Santa Clara	Kohler	SM	19.0	220		KOHLER		
MINSAP	Santa Clara			19.0	220	3			
MIC (RADIOCUBA)	Santa Clara			19.0					
MIC (ETECSA)	Santa Clara			20.0					
MIC (ETECSA)	Santa Clara			20.0					
OLPP	Santa Clara	DENYO		20.0	220 /127				
CIMEX	Santa Clara			20.0	220	3			
MINED	Santa Clara			24.0	220	3			
MINSAP	Santa Clara	DENYO		25.0	220	3			
CUBALSE	Santa Clara	GREYMO	MG20SSL	25.0					
CUBALSE	Santa Clara	GREYMO	Genset	25.0					
MINED	Santa Clara	DENYO		25.0	220 /127				
MINSAP	Santa Clara	DENYO		25.0	220 /127				
OLPP	Santa Clara	DENYO		25.0	220 /127				
OLPP	Santa Clara	DENYO		25.0	220 /127				
OLPP	Santa Clara	DENYO		25.0	220 /127				
CIMEX	Santa Clara	DENYO	DCA-25SPT	25.0	220	3			
CIMEX	Santa Clara	DENYO	DCA-25SPI	25.0	220	3			
CIMEX	Santa Clara	DENYO	DCA-25SPI	25.0	220	3			
MINAG	Santa Clara			27.5	230	3			200

Continuación

Organismo	Municipio	Grupo		Generador			Motor		Capacidad Tanque
		Marca	Modelo	Potencia (kVA)	Voltaje (volts)	Fases	Marca	Modelo2	
MINAG	Santa Clara			30.0	220	3			200
MINSAP	Santa Clara			30.0	220	3			
MINFAR (TRD)	Santa Clara			31.0	220	3			
MINTUR	Santa Clara			35.0					
MIC (ETECSA)	Santa Clara			36.0	220				
MIC (ETECSA)	Santa Clara			36.0	220				
CIMEX	Santa Clara	HOLER	40ROZJ	40.0	220	3			125
CIMEX	Santa Clara	DENYO	DCA-40SPXR	40.0	220	3			
MINAG	Santa Clara			42.0	220	3			
MINSAP	Santa Clara			44.0	220	3			
MINSAP	Santo Domingo			5.0	220	1			220
MINSAP	Santo Domingo			5.0	220	1			20
MIC (ETECSA)	Santo Domingo			10.0					
MIC (ETECSA)	Santo Domingo			10.0					
MINAL	Santo Domingo			10.0	220	1			15
MIC (ETECSA)	Santo Domingo			15.0					
MINSAP	Santo Domingo			16.0	220	1			220
MIC (ETECSA)	Santo Domingo			20.0					
CIMEX	Santo Domingo			25.0	220	1			40
MINSAP	Santo Domingo	DENYO		25.0	220 /127				

Continuación

Organismo	Municipio	Grupo		Generador			Motor		Capacidad Tanque
		Marca	Modelo	Potencia (kVA)	Voltaje (volts)	Fases	Marca	Modelo2	
MITRANS	Santo Domingo			25.0	220	3			40
MITRANS	Santo Domingo			25.0	220	3			40
MITRANS	Santo Domingo			25.0	220	3			40
CUBALSE	Santo Domingo	GREYMO	G25A	25.0					
CUBALSE	Santo Domingo	GREYMO	MG20SSP	25.0					

Grupos electrógenos con la potencia mayor a 45kVA

Organismo	Municipio	Grupo		Generador			Motor	Capacidad Tanque	Alimentación CD
		Marca	Modelo	Potencia (kVA)	Voltaje	Fases	Marca		
MINTUR	Caibarién	SKODA	RTTN 70	43.2	230	3	SKODA		
MICONSA	Caibarién	DENYO	45EI	45.0	220	3		90	12
MINAL	Caibarién	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
MININT	Caibarién		ECC-5-92-6T2	55.0	230	3			
MIC (ETECSA)	Caibarién	GREYMO	M67055PAA	56.0	220	3	Perkins		
MINSAP	Caibarién	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINSAP	Caibarién	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
CIMEX	Caibarién	DENYO	60ES	60.0	220	3		125	24
MINSAP	Caibarién	WEG	GTA	120.0	220	3			
SIME	Caibarién	M. BENZ		150.0	480 /277				
CUBALSE	Caibarién	GREYMO	Genset	160.0	220	3			
INRH	Caibarién	HEIMER		264.0	480 /277				
INRH	Caibarién	HEIMER		264.0	480 /277				
MIP	Caibarién	HEIMER		300.0	480 /277				
MIP	Caibarién	HEIMER		455.0	480 /277				
MINAL	Camajuaní	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
MINAL	Camajuaní	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
MIC (ETECSA)	Camajuaní	STANFORD	UGI-2246	47.0	110/220	3	Perkins	1172	12
MINAG	Camajuaní	URSS	k259M11	50.0	220	3		2500	24
MINED	Camajuaní	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		126	24
MINED	Camajuaní	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINAG	Camajuaní	PERKINS		62.5	220	3	PERKINS	60	12
MINAG	Camajuaní	PERKINS		69.0	220	3	PERKINS	60	12

Continuación

Organismo	Municipio	Grupo		Generador			Motor	Capacidad Tanque	Alimentación CD
		Marca	Modelo	Potencia (kVA)	Voltaje	Fases	Marca		
INRH	Camajuaní	STEMAC		120.0	220 /127		M. BENZ	200	12
INRH	Camajuaní	STEMAC		120.0	220 /127		M. BENZ	200	12
INRH	Camajuaní	HEIMER		264.0	480 /277				
MINAZ	Camajuaní	URSS	AN3BNB	270.0	480	3	URSS		
MINAZ	Camajuaní	KAC500	60PAT-4	500.0	480	3	KAC500		
MINAL	Camajuaní	HEIMER		618.0	220 /127				
MIC (ETECSA)	Cayo Santa Maria			56.0					
MINAL	Cifuentes	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
MINSAP	Cifuentes	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINSAP	Cifuentes	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINTUR	Corralillo	IFA		35.2	220	3	IFA		
MINAL	Corralillo	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
MINED	Corralillo	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINED	Corralillo	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINTUR	Corralillo	STANFORD	SEZW- 61/493	76.8	380	3	IVECO		
MINSAP	Corralillo	WEG	GTA	120.0	115/230	3		45	
INRH	Corralillo	M. BENZ		120.0	220 /127				
INRH	Corralillo	M. BENZ		120.0	220 /127				
MINAZ	Corralillo			250.0	220	3			
INRH	Corralillo	HEIMER		264.0	480 /277				
MINAL	Encrucijada	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
MINAL	Encrucijada	DENYO	45EI	45.0	221 /127	3		90	12
MIC (ETECSA)	Encrucijada	GREYMO	M645	47.5	230	3	Perkins	2000	12

Continuación

Organismo	Municipio	Grupo		Generador			Motor	Capacidad Tanque	Alimentación CD
		Marca	Modelo	Potencia (kVA)	Voltaje	Fases	Marca		
MIP	Encrucijada	URSS		53.0	230	3		250	24
MINSAP	Encrucijada	DENYO	60ES	60.00	230	3		125	24
MIC (ETECSA)	Manicaragua	Mason		38.0	3F	3	PERKINS	2000	
MINAL	Manicaragua	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
MINAL	Manicaragua	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
CUBALSE	Manicaragua	GREYMO	MG45SSP	52.0	3F	3		200	
MINTUR	Manicaragua	HIDRAHULI		55.0	220	3	IFA		
MINSAP	Manicaragua	ROBURT		60.0	220	2		60	
MINSAP	Manicaragua	DENYO	60ES	60.0	220	3		125	24
MINED	Manicaragua	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINED	Manicaragua	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINSAP	Manicaragua	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINSAP	Manicaragua	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINSAP	Manicaragua	DENYO	60ES	60.0	220	3	Ruccerini	125	24
MINFAR	Manicaragua	M. BENZ		120.0	480 /277				
INRH	Manicaragua	M. BENZ		120.0	220 /127				
MINAG	Manicaragua			250.0	220	3		300	
MINSAP	Manicaragua				220 /127				
MINSAP	Placetas	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
MINSAP	Placetas	DENYO	45EI	45.0	130/220	3	Isuzu	90	12
MINAL	Placetas	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
MINAL	Placetas	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
MIC (ETECSA)	Placetas	GREYMO	MG45SSP	47.5	220			125	12

Continuación

Organismo	Municipio	Grupo		Generador			Motor	Capacidad Tanque	Alimentación CD
		Marca	Modelo	Potencia (kVA)	Voltaje	Fases	Marca		
MINAG	Placetas	MWM		55.0	220/110	3		100	12
MIC	Placetas	VEF FIMAG		56.3			Robur		12
MINED	Placetas	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINSAP	Placetas	DENYO	60ES	60.0	110	3	Isuzu	125	24
MINSAP	Placetas	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3	Isuzu	125	24
MINSAP	Placetas	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINAG	Placetas	Hércules	*	72.0	110/220	3	Hércules	80	12
MITRANS	Placetas	LOMBARDINI	*	97.0	400	3	URSS	60	24
CUBALSE	Placetas	GREYMO	MG90SSF	105.0	200/127	3	FIAT	200	12
MINSAP	Placetas	WEG	GTA	120.0	220	3	Mercedes	320	12
MINSAP	Placetas	WEG	GTA	120.0	220	3	Mercedes	320	12
MITRANS	Placetas	KRAC	ECC-5	125.0	400	3	KRAC	150	
INRH	Placetas	M. BENZ		150.0	220 /127				
MINAL	Placetas	HEIMER		300.0	220 /127				
MINCIN	Placetas	HEIMER		300.0	480 /277				
MIP	Quemado			40.0	220/440	1		120	
MINAL	Quemado	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
MINAL	Ranchuelo	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
MINAL	Ranchuelo	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
MINAL	Ranchuelo	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
MIC (ETECSA)	Ranchuelo	Mason	oci224c16	47.5	220	3f	masons	2000	12
MIC (ETECSA)	Ranchuelo	GREYMO	db-0661I	56.0	220	3	denyo	100	12
MINED	Ranchuelo	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24

Continuación

Organismo	Municipio	Grupo		Generador			Motor	Capacidad	Alimentación
		Marca	Modelo	Potencia (kVA)	Voltaje	Fases	Marca	Tanque	CD
MINSAP	Ranchuelo	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINSAP	Ranchuelo	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINSAP	Ranchuelo	DENYO	60ES	60.0	110/220	3	W04-T6	125	24
CIMEX	Ranchuelo	DENYO	60ES	60.0	220	3	Denyo	125	24
MINFAR	Ranchuelo	DENYO	60ES	60.0	480 /277	3		125	24
MINSAP	Ranchuelo	M. BENZ		120.0	220 /127				
MINAZ	Ranchuelo	URSS	CGD123670	125.0	480	3f	fiat		
MINAZ	Ranchuelo	DELCO	ES840rb	144.0	220	3f	G motor	500	24
MINAG	Ranchuelo	GREYMO	64-1160-60B	175.0	220	3f	Scania	330	24
MINAG	Ranchuelo	IVECO		225.0	220	3	IVECO	330	24
MINCIN	Ranchuelo	HEIMER		300.0	220 /127				
MIC (ETECSA)	Remedios	GREYMO		36.0	220	3	Scania	1852	
MINAL	Remedios	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
MINAL	Remedios	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
MINED	Remedios	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINSAP	Remedios	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINSAP	Remedios	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINSAP	Remedios	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINAZ	Remedios	URSS		80.0	440	3		40	
MINSAP	Remedios	WEG	GTA	120.0	220	3	Alem.	180	
MINAZ	Remedios	HEIMER		455.0	480 /277				
MINSAP	Sagua la Grande	John Dere		31.0	120/240	3	John	100	
MINSAP	Sagua la Grande	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12

Continuación

Organismo	Municipio	Grupo		Generador			Motor	Capacidad Tanque	Alimentación CD
		Marca	Modelo	Potencia (kVA)	Voltaje	Fases	Marca		
CIMEX	Sagua laGrande	DENYO	DB05011	45.0	120/240	3	Denyo	100	
MINAL	Sagua la Grande	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
MINAL	Sagua la Grande	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
CIMEX	Sagua la Grande	DENYO	45EI	45.0		3		90	12
MINED	Sagua la Grande	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINSAP	Sagua la Grande	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINSAP	Sagua la Grande	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINSAP	Sagua la Grande	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
CIMEX	Sagua la Grande	DENYO	60ES	60.0		3		125	24
CIMEX	Sagua la Grande		44.1S1AC6/4	70.0	120/240	3	Perkins	220	
INRH	Sagua la Grande	M. BENZ		120.0	220 /127				
MIC (ETECSA)	Sagua la Grande	GREYMO	M6140SSP/AA	123.0	120/242	3	Perkins	2000	
CUBALSE	Sagua la Grande	GREYMO	Genset	132.0					
CIMEX	Sagua la Grande	Denyo	MG115	132.0	120/240	3	Iveco	75	
MINSAP	Sagua la Grande	SKODA	A355S08	144.0	120/240	3	Skoda	1350	
MINBAS	Sagua la Grande	John	A46.1M5C6/4	200.0	440	3	Volvo	400	
INRH	Sagua la Grande	HEIMER		264.0	480 /277				
MINAL	Sagua la Grande	HEIMER		300.0	220 /127				
MINAL	Sagua la Grande	HEIMER		300.0	220 /127				
MINBAS	Sagua la Grande	HEIMER		300.0	480 /277				
MINBAS	Sagua la Grande	Leroy	PB456/11-14	320.0	254/440	3		550	
INRH	Sagua la Grande	HEIMER		455.0	480 /277				
INRH	Sagua la Grande	HEIMER		455.0	480 /277				

Continuación

Organismo	Municipio	Grupo		Generador			Motor	Capacidad Tanque	Alimentación CD
		Marca	Modelo	Potencia (kVA)	Voltaje	Fases	Marca		
CIMEX	Santa Clara	HOLER	40ROZJ	40.0	220	3		125	12
MINSAP	Santa Clara	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3	Hino	90	12
Cadena de Pan	Santa Clara	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
Cadena del Pan	Santa Clara	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
Cadena del Pan	Santa Clara	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
Cadena del Pan	Santa Clara	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
Cadena del Pan	Santa Clara	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
Cadena del Pan	Santa Clara	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
CIMEX	Santa Clara	DENYO	45EI	45.0	220	3		90	12
CIMEX	Santa Clara	DENYO	45EI	45.0	220	3		90	12
MINTUR	Santa Clara	Himoinsa	CTA 01	47.0	220	3	MARELLI	90	12
SIME	Santa Clara	MAZ 200		50.0	220	3			24
MINAG	Santa Clara	URSS		50.0	220	3		200	
MINFAR (TRD)	Santa Clara			52.0	220	1	Greymo		
CUBALSE	Santa Clara	GREYMO	MG45SSP	52.0	220	3	IVECO	200	12
CUBALSE	Santa Clara	GREYMO	MG45SSP	52.0	220	3	IVECO	50	12
MINED	Santa Clara	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINED	Santa Clara	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINED	Santa Clara	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINED	Santa Clara	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINED	Santa Clara	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINSAP	Santa Clara	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3	Hino	125	24
MINSAP	Santa Clara	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24

Continuación

Organismo	Municipio	Grupo		Generador			Motor	Capacidad Tanque	Alimentación CD
		Marca	Modelo	Potencia (kVA)	Voltaje	Fases	Marca		
MINSAP	Santa Clara	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3	Hino	125	24
MINSAP	Santa Clara	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINSAP	Santa Clara	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINSAP	Santa Clara	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3	Hino	125	24
MINSAP	Santa Clara	DENYO	60ES	60.0	220	3	Hino	125	24
ICRT	Santa Clara	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MIC (RadioCuba)	Santa Clara	NEWAGE		67.5	208	3	Perkins	125	12
MINFAR (TRD)	Santa Clara	SDMO		70.0	220	3	Perkins	125	24
CIMEX	Santa Clara	DENYO	DCA-75SPIR	75.0	220	3	ISUZU	125	12
CIMEX	Santa Clara	DENYO	DCA75SPI	75.0	220	3		125	12
CUBALSE	Santa Clara	GREYMO	MG70SSP	75.0	220/127	3	Perkins	200	24
CUBALSE	Santa Clara	GREYMO	MG70SSP	77.00	220	3	IVECO	110	12
MIC (ETECSA)	Santa Clara	GREYMO	G80SS	80.0	220	3	IVECO		12
MINSAP	Santa Clara			96.0	220	3			
MINTUR	Santa Clara	Himeosa	CTA 01	100.0	220	3	IVECO	220	12
MIC (ETECSA)	Santa Clara			100.0					
MINTUR	Santa Clara	NEWAGE	UC 274 C	100.0	220/127	3	IVECO	220	12
MINFAR (TRD)	Santa Clara	SDMO	LEROY SOMER	115.0	220	3	Perkins		12
MINSAP	Santa Clara	Dorman		115.3	220	3	Dorman	400	24
OLPP	Santa Clara	STEMAC		120.0	220 /127		M. BENZ	200	12
PCC	Santa Clara	STEMAC		120.0	220 /127		M. BENZ	200	12
MINSAP	Santa Clara	WEG	GTA	120.0	220 /110				
OLPP	Santa Clara	M. BENZ		120.0	220 /127				

Continuación

Organismo	Municipio	Grupo		Generador			Motor Marca	Capacidad Tanque	Alimentación CD
		Marca	Modelo	Potencia (kVA)	Voltaje	Fases			
MINSAP	Santa Clara	STEIMER		120.0	220 /127	3		?	12
CIMEX	Santa Clara	DENYO	DCA-125SPKR	125.0	220	3	Komatsu	130	12
CUBALSE	Santa Clara	GREYMO	MG115SSF	132.0	220	3	IVECO	110	12
CUBALSE	Santa Clara	GENELEC		132.0				110	12
MINSAP	Santa Clara			144.0	220	3			
INRH	Santa Clara	M. BENZ		150.0	480 /277				
MINSAP	Santa Clara	Stemac		150.0	220/127	3	Mercedes	200	12
MICONs	Santa Clara	STEMAC		150.0	480 /277	3		130	
QUIMEFA	Santa Clara	DENYO	DCA-150SPKR	150.0	220 /127	3			
QUIMEFA	Santa Clara	DENYO	DCA-150SPKR	150.0	220 /127	3			
CUBALSE	Santa Clara	GREYMO	MG140SSP	165.0	220	3	Perkins	360	12
MINTUR	Santa Clara	LANMAR	LMA170	170.0	220	3	LANMAR	280	12
MINAG	Santa Clara	TUSA	TB250SC	175.0	220	3	IVECO	100	24
MinBAS	Santa Clara			200.0	220	3			
MIC (RadioCuba)	Santa Clara	NEWAGE		245.0	208	3	VolvoPenta	560	24
MIC (RADIOCUBA)	Santa Clara	LANMAR	LMA250	250.0	380	3	VolvoPenta	500	24
<u>MINSAP</u>	<u>Santa Clara</u>	<u>HEIMER</u>	<u>-</u>	<u>264.0</u>	<u>220 /127</u>	<u>=</u>	<u>=</u>	<u>=</u>	<u>=</u>
INRH	Santa Clara	HEIMER		264.0	220 /127				
MININT	Santa Clara	M. BENZ		264.0	400 /231				
MIC	Santa Clara	HEIMER		264.0	220 /408	3	Mercedes	400	24
MINSAP	Santa Clara	SDMO	LSA 462	300.0	220	3	VolvoPenta	400	12
MINSAP	Santa Clara			350.0	220	3			
MINTUR	Santa Clara	LANMAR	LMA350	350.0	380	3	IVECO	316	12

Continuación

Organismo	Municipio	Grupo		Generador			Motor	Capacidad Tanque	Alimentación CD
		Marca	Modelo	Potencia (kVA)	Voltaje	Fases	Marca		
MIC (ETECSA)	Santa Clara	GREYMO		400.0	220	3	Volvo		12
MIC (ETECSA)	Santa Clara	GREYMO		400.0	220	3	Volvo		12
MINSAP	Santa Clara	HEIMER	ATED 4038	455.0	220	3	VolvoPenta	800	24
MES	Santa Clara	M. BENZ		455.0	220 /127				
MES	Santa Clara	M. BENZ		455.0	220 /127				
MINSAP	Santa Clara	DESOTO	DA/750/F	600.0	460	3	MTU	881.61	24
MINAL	Santa Clara	HEIMER		618.0	400 /231				
MINSAP	Santa Clara	SDMO	XS655	650.0	460	3	MWM	881.61	24
MIC (ETECSA)	Santo Domingo			38.0					
MINAL	Santo Domingo	DENYO	45EI	45.0	220 /127	3		90	12
MINAG	Santo Domingo			55.0	220	3		200	
MINED	Santo Domingo	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINED	Santo Domingo	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MINED	Santo Domingo	DENYO	60ES	60.0	220 /127	3		125	24
MITRANS	Santo Domingo			110.0	220	3		1500	
MINSAP	Santo Domingo	WEG	GTA	120.0	220	1		220	
INRH	Santo Domingo	M. BENZ		150.0	220 /127				
MINAGRI	Santo Domingo	HEIMER		264.0	220 /127				