

ESTADO Y PERSPECTIVAS DE LA ENERGÍA FÓSIL EN CUBA

Dr. José Antonio Suárez-Rodríguez, suarez6327@yahoo.es, Dr. Pedro Anibal
Beaton-Soler, MSc. Ronoldis Faxas-Escalona

Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba

La energía es un componente esencial en la actividad económica y es requerida para la producción de todos los bienes y servicios de una nación. En Cuba el sector energético ha evolucionando constantemente en los últimos 50 años, lográndose como principales resultados la electrificación del 97 % del país, el crecimiento de la producción nacional de petróleo hasta alcanzar alrededor del 47 % del consumo total, la introducción de la generación distribuida de electricidad cubriendo el 40 % de la generación, la rehabilitación de los equipos electrodomésticos y el parque automotor, sistematización del Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC), el Programa de Ahorro de Energía del Ministerio de Educación (PAEME) y la rápida introducción de las tecnologías renovables; con buenos resultados en el manejo de la demanda, la eficiencia y la educación energética. No obstante, existen desafíos para desarrollo futuro de la energía en Cuba; entre ellos se incluyen lograr crecimientos en los niveles de prospección y explotación de los yacimientos de combustible nacional, diversificar los suministradores de tecnologías y portadores energéticos, así como el aumento de la eficiencia energética y el uso de las fuentes renovables de energía.

Palabras clave: Cuba, eficiencia, energía, fósil, gas, petróleo.

Energy is an essential component of all economic activity and is required for the production of all goods and provision of all services. In Cuba the energy sector has been evolving constantly in the last 50 years, achieving as the main result the electrification of 97 % of the country, the growth of domestic oil production until to achieve about 47 % of the total consumption, the introduction of the distributed generation of electricity reaching 40 % on the generation, rehabilitation of the electric appliances, systematization of the Cuban Electricity Conservation Program (PAEC), the Energy Conservation Program of the Ministry of Education (PAEME) and rapid introduction of renewable energy technologies, with good results in demand side management, energy efficiency and energy education. However, challenges exist for future development in Cuba in the coming years; these include to achieve growth in the levels of prospection and exploitation of domestic oil, to diversity the fossil energy and energetic technologies suppliers, energy efficiency and use of renewable energy.

Key words: Cuba, efficiency, energy, oil, gas, fossil.

Introducción

En Cuba, el desarrollo energético ha sido un objetivo estratégico de la Revolución dirigido a lograr el crecimiento económico, la calidad de vida de la población y la protección del medio ambiente. En esta dirección, diferentes planes energéticos han sido implementados durante los últimos 50 años, divididos en tres periodos, el primero comenzando en 1959 y finalizando con la caída de la Unión Soviética en 1991, produciéndose las mayores inversiones en infraestructura de generación de energía y altos niveles de consumo de portadores energéticos, soportado por el combustible y productos importados de la antigua Unión Soviética.

Durante el segundo periodo, entre los años 1992 y el 2003, fue implementado el programa para el desarrollo de las fuentes nacionales de energía con el objetivo de reducir las importaciones de combustibles y obtener el máximo beneficio de los recursos energéticos nacionales (NESDP, 1993); en éste periodo, se alcanza un crecimiento en la producción nacional de combustible logrando un incremento del 7 % por año, la introducción y uso del combustible nacional en siete plantas termoeléctricas, lo cual permitió alcanzar un nivel de generación de electricidad de más de 15,000 GWh por año; desafortunadamente, el alto contenido de azufre de este combustible fue dañando severamente la infraestructura de

generación. El período 2004 hasta el presente ha estado marcado por la crisis energética del 2004 - 2005, y posteriormente la Revolución Energética en el 2006, la cual ha cambiado la forma en la que el país transforma y usa las tecnologías y las fuentes de energía (ISE, 2010).

Actualmente, el sector es significativamente más estable que durante la crisis energética, pero la alta dependencia de la energía importada continua limitando el desarrollo de la economía nacional debido a los altos precios de los combustibles, y una infraestructura industrial poco eficiente, con más de 20 años de obsolescencia; por otro lado, el mercado y el soporte financiero del sector energético cubano depende fuertemente de la Alternativa Bolivariana para las Américas (ALBA), si este soporte es reducido o finaliza el país podría caer nuevamente en una crisis energética (Marín, 2007).

Hoy en día, Cuba enfrenta varios desafíos, pudiéndose señalar la necesidad de incrementar la producción de energía a partir de sus recursos naturales, reducir la dependencia de la energía

importada, introducir las fuentes renovables y proteger el medio ambiente, lo cual contribuirá considerablemente a su desarrollo económico y social sostenible.

Fuentes de energía fósil

La producción de petróleo comienza en Cuba en 1881, con la perforación de cuatro pozos ricos en nafta, a una profundidad de 300 m en Motembo, en la zona de Corralillo, en la provincia de Villa Clara, pero debido a su limitado uso, en esa época, fue abandonado hasta 1917; después de más de 100 años, como se muestra en la tabla 1, la producción nacional de combustible cubre el 46,7 % de la demanda de la nación; el 53,3 % restante es importado (Veloz, 2007).

La mayor fuente de combustible nacional procede del petróleo con 2,731 millones de toneladas (34,0 %) en el 2009, seguido por el gas natural con 1,155 millones de m³ o 1,019 millones de toneladas de combustible (12,7 %).

Tabla 1
Fuentes de energía fósil en Cuba 2009

Fuente de energía	Valor	%
Nacional		
Petróleo, millones de toneladas	2,731	34,0
Gas natural, millones de toneladas	1,019 ^a	12,7
Importada		
Petróleo, millones de toneladas	3,150	39,2
Productos del petróleo, millones de toneladas	1,114	13,8
Carbón mineral, miles de toneladas	15,6	0,2
Carbón coque, miles toneladas	8,7	0,1
Total, millones de toneladas	8,038	100

^a equivalente a 1,155 millones m³ de gas natural gas

Fuente: Adaptado del Anuario Estadístico Nacional de Cuba 2009.

El combustible fósil importado, en el 2009, incluyó: 3,150 millones de toneladas de petróleo (39,2 %); 1,114 millones de toneladas de produc-

tos del petróleo tales como fuel oil, diesel, queroseno, gas propano licuado, gasolina de aviación, combustible de turbinas, lubricantes (13,8 %), 15,6 mil toneladas de carbón mineral (0,2 %) y 8,7 mil toneladas de carbón coque (0,1 %).

Por otro lado, la extracción nacional de petróleo (petróleo crudo y gas) h0...a crecido en los últimos años desde 0,700 millones de toneladas en 1990 hasta 3,750 millones de toneladas en el 2009, esto representa un incremento de 5,3 veces. El principal yacimiento petrolero en Cuba ha estado activo en la zona de Varadero, por más de 50 años (SYC, 2010).

Recientemente, un campo petrolero ha sido descubierto en el Golfo de México, bordeando la costa noroeste de Cuba con un área mayor de 30,000 km², las reservas están estimadas en 20,000 millones de barriles de petróleo (Terreyro, 2009).

Generación, distribución y consumo de la energía

Antes de 1959, la industria eléctrica cubana fue controlada por capital extranjero y limitada a

grandes ciudades y zonas turísticas alcanzado solo un nivel de electrificación del 56 % y una producción de electricidad de solo 2,550,4 GWh en 1958; como resultado de esta situación gran parte del país estaba sin electrificar (Rodríguez, 2002). Después del triunfo de la Revolución Cubana en 1959, la generación anual fue creciendo hasta alcanzar 17,709,0 GWh en el 2009, en correspondencia con el crecimiento económico de la nación.

La estructura de la generación eléctrica, como puede verse en la tabla 2, esta formada por 9 Plantas Termoeléctricas de petróleo con el 60,8 %, seguida por 416 Grupos Electrógenos de Fuel Oil con 17,6 % y 2 modernas Plantas Termoeléctricas de gas con 13,4 %.

Tabla 2
Estructura de la generación eléctrica en Cuba 2009

Generador	Cant.	Potencia (MW)	Producción (GWh)	Producción (%)
Termoeléctrica de petróleo	9	2,273,0	10772,2	60,82
Termoeléctrica a gas	2	495	2380,7	13,44
Generador de Fuel Oil	416	904,2	3122,1	17,63
Generador Diesel	893	1219,8	1130,0	6,38
Generador diesel antiguos	5	98,6	149,7	0,84
Generador Industria del Níquel	3	214,1	333,0	1,88
<i>Energía renovable</i>				
Plantas de Cogeneración de	54	332,4	516,9	2,92
Hidroeléctricas	180	58	150,8	0,85
Parques Eólicos	3	7,2	3,5	0,02
Total		5,602,3	17,709,1	100

Fuente: Adaptado del Anuario Estadístico Nacional de Cuba 2009.

Otras importantes fuentes de generación son 893 Grupos Electrógenos a Diesel, y alrededor de 54 Plantas de Cogeneración de bagazo de caña con 6,3 % y 2,9 %, respectivamente, en menores proporciones la electricidad generada por la industria del níquel 1,8 %, las

hidroeléctricas 0,85 %, viejos generadores diesel 0,84 % y 3 parques eólicos con solo el 0,02 %. El país tiene además una reserva de alrededor de 6,000 pequeños generadores diesel con 1,320 MW, instalados en centros claves de la economía y los servicios tales como hospitales, policlínicos, centros de producción de alimentos, panaderías, escuelas, entre otros.

El gobierno cubano se propone generar el 62,0 % de la electricidad con Generadores de Fuel Oil que trabajarán 24 h por día, 25,0 % con modernas Plantas Termoeléctricas a gas, 11,0 % con Plantas Termoeléctricas de petróleo y alrededor del 2,0 % con Grupos Electrógenos de Diesel, estos últimos serán operados durante el horario pico (Monteagudo, 2007).

Actualmente, el organismo encargado de la generación, la transmisión y la distribución de la electricidad, en Cuba, es la Unión Eléctrica (UNE), la cual esta subordinado al Ministerio de la Industria Básica (MINBAS).

La red de transmisión y distribución nacional alcanza el 97 % de la nación, con la excepción de áreas que son de difícil acceso debido a la topografía irregular, pequeñas islas y zonas rurales separadas de la red electroenergética.

En Cuba, el consumo de energía ha permanecido estable en correspondencia con el modesto crecimiento del producto interno bruto (PIB), el cual ha alcanzado un crecimiento promedio del 5,5 % en la última década (Murillo, 2009). El consumo de energía primaria total fue de 7,315 millones de toneladas de petróleo equivalente

(tpe), en el 2009, de los cuales 5,158 millones tep proceden del petróleo crudo (33,75 %), seguida por la biomasa (bagazo de caña y las leñas combustibles) con 1,125 millones de tep (7,36 %), gas natural con 1,019 millones de tep (6,66 %) y en menores proporciones el carbón de antracita y bituminosos con 13,36 miles de tep (0,09 %).

Por otro lado, el consumo total de portadores de energía secundaria fue 7,967 millones tep de los cuales 7,815 millones tep proceden de los productos del petróleo (51,13 %), gas manufacturado con 87,660 tep (0,6 %), carbón vegetal con 55,550 tep (0,38 %) y alcohol desnaturalizado con 9,741 tep (0,06 %).

Otro importante indicador energético de una nación, es el consumo de petróleo crudo (petróleo crudo y gas) y sus productos por sector. En Cuba, como se muestra en la tabla 3, los principales consumidores están aglutinados en la producción de electricidad con 55,5 %, seguido por la explotación minera con 16,3 %, la industria con 10,2 %, el transporte con 6,1 % y en menores cantidades la construcción 3,0 %, el sector domestico 3,0 %, el comercio 2,3 %, la agricultura 2,2 % y consumidores misceláneos 1,4 %.

Tabla 3
Estructura del consumo de petróleo en Cuba 2009

Sector	Consumo (miles toneladas)	Consumo (%)
Producción de electricidad	3,745,7	55,5
Explotación minera	1,103,9	16,3
Industria	690,8	10,2
Transporte	414,1	6,1
Construcción	205,4	3,0
Doméstico	204,7	3,0
Comercio	156,7	2,3
Agricultura	149,4	2,2
Otros sectores	82,6	1,4
Total	6,753,3	100

Fuente: Adaptado del Anuario Estadístico Nacional de Cuba 2009.

Por otro lado, los principales consumidores de energía eléctrica en Cuba, como se muestra en la tabla 4, están concentrados en el sector doméstico con 36,3 %, seguido por la industria con 25,4 % y en menores proporciones, el comercio, la agricultura, el transporte, y la construcción con alrededor del 5,3 %, el resto son consumidores misceláneos con el 18,7 %.

Fuente: Adaptado del Anuario Estadístico Nacional de Cuba 2009.

Tabla 4
Estructura del consumo
de electricidad en Cuba 2009

Sector	Consumo (GWh)	Consumo (%)
Doméstico	6,425,8	36,3
Industria	4,506,9	25,4
Comercio	254,5	1,4
Agricultura	316,6	1,8
Transporte	264,0	1,6
Construcción	82,1	0,5
Otros sectores	3,326,3	18,7
Pérdidas	2,532,9	14,3
Total	17,709,1	100

En la actualidad, las pérdidas de energía representa el 14,3 % del total de la electricidad generada; en este sentido la Unión Nacional Eléctrica desarrolla un plan de rehabilitación de redes y espera disminuir las pérdidas eléctricas hasta un 10 %, lo cual constituye un índice internacional aceptable (Mayoral, 2007). El per cápita de consumo de electricidad en Cuba, durante el 2009 alcanzó un valor de 1,575,6 kWh.

La Revolución Energética en Cuba

En marzo del 2005, siete ineficientes plantas termoeléctricas de petróleo con un promedio de 25 años de explotación y consumos específicos de combustible mayores de 300 g/kWh, comenzaron a presentar paradas frecuentes en el horario pico

de máxima demanda, como consecuencia de la falta de mantenimiento, la pobre calidad del combustible utilizado altamente corrosivo, y el mal estado de las redes eléctricas; esta situación empeoró por el impacto de dos poderosos huracanes que causaron grandes daños a las líneas de distribución y transmisión de alta potencia. Esto afectó importantes sectores de la economía, desencadenando una crisis energética (Guevara, 2008).

El 17 de enero del 2006, el gobierno cubano formuló una nueva iniciativa llamada la Revolución Energética, las metas principales incluyeron la rehabilitación de la red eléctrica nacional, la generalización de la generación distribuida con pequeñas plantas eléctricas (grupos electrógenos), sustituir las viejas e ineficientes plantas termoeléctricas de petróleo, la sustitución de los equipos electrodomésticos ineficientes por bombillos ahorradores, ventiladores, ollas eléctricas arroceras, bombas de agua, refrigeradores, el incremento de la exploración, producción y uso de los combustibles locales y el gas natural en plantas eléctricas de ciclo combinado, la modernización del parque auto motor y la rápida introducción de las tecnologías de energía renovables (Mayoral, 2007).

Hasta la fecha, los principales resultados han sido la generalización de la generación distribuida por territorios, en centros claves con alrededor de 6,000 pequeños generadores diesel (1,320 MW) y 416 generadores de fuel oil (904,2 MW), 893 generadores diesel (1,219,8 MW) con consumo específico de combustible inferiores a 240 g/kWh, respectivamente; la sustitución de alrededor 9,4 millones de bombillos incandescentes por lámparas ahorradoras; más de 1,33 millones de ventiladores han sido distribuidos, 5,5 millones de ollas de presión eléctricas, 3,4 millones de ollas arroceras, 0,2 millones de electro bombas de agua, 2,04 millones de refrigeradores domésticos y 0,1 millones de televisores. Hasta el 2009, alrededor del 90 % de la red eléctrica nacional ha sido rehabilitada (Orta 2009).

En el futuro, el principal desafío de la Revolución Energética será lograr el desarrollo energético sostenible, tomando en consideración la condición de país subdesarrollado, la persistencia del

bloqueo económico, la pobre calidad del combustible nacional y los catastróficos efectos de los huracanes que cruzan el territorio cubano.

Política energética en Cuba

En 1993, la Asamblea Nacional del Poder Popular aprobó el programa para el desarrollo de las fuentes nacionales de energía. En este documento se plasmaron las direcciones del desarrollo del sector energético en Cuba, el objetivo de esta política fue lograr la máxima eficiencia, el ahorro de energía y el uso de las fuentes nacionales de energía (PDFNE, 1993).

Tomando en consideración las tendencias del desarrollo energético cubano, durante los últimos años y los programas de la Revolución Energética (PRE, 2009) la política actual esta enfocada a resolver las siguientes necesidades:

1. Cubrir la demanda energética con alta prioridad en las fuentes de energía nacional.
2. Desarrollar las fuentes existentes y la aceleración de la penetración de nuevas fuentes renovables.
3. Diversificar las fuentes de energía y evitar la dependencia de energía importada de una sola fuente o país.
4. Mejorar la eficiencia energética en los procesos productivos, el transporte así como la reducción de las pérdidas en la producción, transmisión y consumo de la energía.
5. Introducción gradual de la generación distribuida de la electricidad.
6. Sistematizar el Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC), el Programa de Ahorro de Energía del Ministerio de Educación (PAEME) y su divulgación.
7. Proteger el medio ambiente y la salud pública.

Conclusiones

Cuba posee reservas limitadas de petróleo y gas natural, la producción nacional cubre el 46,7 % de la demanda; el 53,3 % restante es importado; constituyendo uno de los mayores desafíos para la seguridad energética nacional.

El país ha logrado un progreso considerable en el campo de la energía, siendo los principales resultados, la electrificación del 97 % de la nación, la generación distribuida de electricidad alcanzado el 40 % de la generación, la rehabilitación de las redes eléctricas, la sustitución de los equipos electrodomésticos ineficientes y la introducción de las tecnologías de energía renovable.

Como resultado de los programas de la Revolución Energética, Cuba tiene un eficiente sistema de generación y distribución, pero alrededor del 30 % de esta energía es consumida por la industria, la agricultura, el transporte y la construcción, los cuales tienen viejas e ineficientes tecnologías de producción que deben ser modernizadas. Aunque resulta imposible esta meta, a corto plazo, será necesario un riguroso control de los planes de ahorro de energía, con el objetivo de disminuir considerablemente el consumo en estos sectores de la economía.

Tomando en consideración la actual crisis petrolera internacional y el alza en el precio de los combustibles, será estratégico la explotación de los pozos descubiertos en la costa noroeste de Cuba en aguas del mar Caribe, lo cual permitiría cubrir la necesidades energéticas internas, exportar y garantizar la seguridad energética de la nación. No obstante, la extracción será imposible en el futuro inmediato, debido a la gran profundidad del mar, en esa área, y el alto costo de extracción que esto implica.

Bibliografía

- GUEVARA, L. *La Revolución Energética. Renewable Energy World 12*: 2008. Págs. 1008-1012.
- ISE. Indicadores seleccionados de energía 2009. Editado por la Oficina Nacional de Estadísticas. Habana. Cuba. 2010. ISBN 959-7119-19-8.
- MAYORAL, J. "Del Colapso a la Revolución Energética". Diario *Granma*, Habana, Cuba, Enero 8. 2007.
- MARÍN, M. "El vértice de las certezas V Cumbre del ALBA". *Revista Bohemia*. Habana. Cuba. Mayo 11. 2007. Págs. 44 - 45. ISSN- 0864-0777.
- MONTEAGUDO, K. A todo fuel. *Revista Bohemia*, ISSN-0864-0777, Habana, Cuba. 2007. Págs. 30-32, Junio 19.
- MURILLO, M. Resultados económicos de Cuba en el 2009. *Diario Granma*. Habana. Cuba. Diciembre 21. 2009.
- ONE. *Anuario Estadístico de Cuba 2009*. Editado

-
- por la Oficina Nacional de Estadísticas. Habana, Cuba. 2010. ISBN 959-7119-19-6.
- ORTA, Y. "El medio siglo de las luces". Diario *Granma*. Habana. Cuba. Enero 9. 2009.
 - PDFNE. *Programa para el Desarrollo de las Fuentes Nacionales de Energía*. Editado por la Comisión Nacional de Energía. Habana. Cuba. 1993.
 - PRE. *Los Programas de la Revolución Energética*. Editado por el Ministerio de la Industria Básica. La Habana. Cuba. 2009.
 - RODRÍGUEZ, S. *El sector energético en Cuba*. Editado por la Editora Félix Varela, Habana, Cuba. 2002.
 - TERREYRO, R. *En Cuba se descubre campo petrolero en áreas del Golfo de México*. Reporte presentado en el noticiero nacional de televisión, Habana, Cuba, Julio 28. 2009.
 - VELOZ, M. "En Cuba si hay petróleo". *Revista el Economista de Cuba*. No. 314. Habana. Cuba. 2007. Pág. 4. ISSN 0864-0785.