

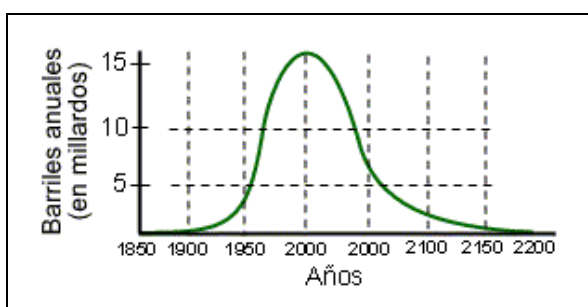
La economía cubana y las fuentes alternativas de energía renovable.

Por: Dr. Armando Nova González Profesor e Investigador.

El agotamiento de los hidrocarburos fósiles ha sido señalado desde hace más de tres décadas, por organizaciones científicas y no gubernamentales, pero por lo general ha sido minimizada fundamentalmente por aquellos que ven amenazados intereses de diversas índoles, debido a la alta dependencia energética del mundo contemporáneo al uso del petróleo (Gil Ibarra E. 2006).

Los pronósticos realizados por el geofísico norteamericano en 1956 Marion King Hubbert de la compañía Shell en Houston, planteaban que la producción petrolera de los EE.UU. llegaría a su punto más alto en 1970 y que el pico global se originaría después de 1995 (ver grafica no.1), y declinaría tan rápido como creció, resaltando el hecho de que el factor limitante no era la extracción del producto, sino la energía requerida. Lo anterior ha dado lugar a un nuevo enfoque sobre la temática energética, sugiriendo que los análisis no contemplen solamente los costos, sino el gasto de energía que se consume para producir una unidad de energía con el recurso energético que se evalúa. (Gil Ibarra E. 2005).

Grafica no. 1 Curva de Hubbert



Fuente: [http://www.es.wikipedia.org/wiki/teoría del pico de Hubbert](http://www.es.wikipedia.org/wiki/teoría_del_pico_de_Hubbert). 2006.

En la cumbre de Bali, a finales del 2007, Jeroen Vander Veer, Presidente de la Shell planteó: *...se está experimentando un aumento significativo de la demanda de energía vinculado al desarrollo demográfico y económico mundial y se pronostica que después del 2015 las reservas de petróleo y gas de fácil acceso no podrán mantener el crecimiento de la demanda, lo cual indica que es necesario integrar al balance energético otras fuentes de energías renovables o no renovables, como la energía nuclear, la biomasa, los biocombustibles, la energía eólica y otros nuevos combustibles fósiles. Pero este incremento de energía se traducirá en mayores emisiones de CO₂ en una época donde el cambio climático se ha convertido en un tema crítico, aspecto que será necesario tener presente en las alternativas que se evalúen*". (noviembre 2007. <http://www.globalizate.org>).

La compleja situación conduce a dos posibles escenarios energéticos, que en cierta forma se encuentran relacionados, para poder afrontar la crisis energética y su estrecha relación con el medio ambiente:

- En sentido general las naciones tratan de buscar y asegurar recursos energéticos para su autoabastecimiento, considerando que la seguridad energética constituye

un aspecto estratégico. Esto pudiera conducir a un mayor uso del carbón, energía nuclear y los biocombustibles, que por lo general optan por el camino donde no se prioriza la línea de la reducción del consumo, hasta tanto comienzan escasear los portadores energéticos y fuentes de suministro, como resultado del agotamiento y aumento de la demanda. Por otro lado las emisiones de gases de efecto invernadero no son abordadas de manera seria hasta que se producen graves consecuencias, entre otros aspectos, que generalmente conducen a incrementos de los precios de la energía.

- Un segundo escenario menos traumático pudiera manifestarse con el surgimiento de la cooperación internacional, los retos del desarrollo económico, la seguridad energética y la contaminación ambiental. Esto por lo general debe conducir que a nivel de gobierno y las localidades se encaminen hacia el desarrollo de la innovación y coordinación entre diversos factores como: ciencia –tecnología- agricultura-industria-medio ambiente.

Todo parece indicar que el segundo escenario sería el más sensato, y en cierta forma esta vinculado con el camino que seguirán países con altos índices de desarrollo económico sobretodo China y la India, así como de las posiciones de la Unión Europea y Estados Unidos. También de las medidas globales que se adopten para el comercio y emisión de gases, así como de acciones concretas para incrementar la eficiencia energética con nuevas tecnologías en los sectores de generación de calor y energía, agricultura, industria, transporte y construcción.

La economía cubana dedica más del 50% de las importaciones de petróleo como fuente energética para sus procesos productivos (Nova A. 2006), resaltándose que el 94% de la generación de electricidad se realiza a partir del petróleo, poniendo de manifiesto su alta vulnerabilidad. (Torres J. 2005). Ante esta situación, se desarrolla aceleradamente un conjunto de programas para enfrentar la misma, conocidos bajo el nombre de “Revolución Energética”, (Castro Ruz F. 2005), con una estrategia orientada a dos direcciones principales de trabajo:

- El ahorro y uso eficiente de la energía.
- La búsqueda de nuevas fuentes renovables

Lo anterior conducirá al cambio de la matriz de consumo energético, sobre las bases objetivas señaladas. La búsqueda de nuevas fuentes de energía renovables se orienta hacia la obtención y explotación de nuevas fuentes de energía, sobre la base de recursos renovables y no contaminantes, atenuando y/o eliminando la dependencia al combustible fósil.

Para este fin en el contexto de la economía cubana, se ha creado el “Grupo de Coordinación para Programas de Desarrollo de Fuentes Renovables de Energía”, encargado de evaluar y desarrollar proyectos, en los que participan Organismos de la Administración Central del Estado y especialistas de diferentes centros de producción, investigación y universidades del país, constituidos en 14 Comisiones de trabajo:

1. Solar térmica (MIC)
2. Solar fotovoltaica (SIME)
3. Eólica (MINBAS, participa MINAZ)

4. Celdas de hidrogeno (CETER)
5. Hidráulica terrestre (MINBAS)
6. Biomasa cañera y forestal (MINAZ)
7. Biocombustibles (MINAZ)
8. Energía del mar (Univ. Matanzas)
9. Cogeneración (Univ. Villa Clara, participa MINAZ)
10. Celdas combustibles de hidrogeno (CETER)
11. Eficiencia energética (MINBAS, participa MINAZ)
12. Biogás (MININ, participa MINAZ)
13. Geotermia
14. Ahorro de combustible en el transporte

De acuerdo a cálculos preliminares es posible lograr anualmente, a través de las fuentes de energía renovable un ahorro de 1 054 300 toneladas equivalentes de petróleo, con la composición siguiente:

- Biomasa: 1 025 500 t de petróleo equivalente.
- Hidro-energía: 10 900 t de petróleo equivalente
- Dispositivos: 16 900 t de petróleo equivalente.

La Energía renovable se agrupa en una serie de fuentes naturales que teóricamente no se agotan con el paso del tiempo, produciendo al mismo tiempo un impacto ambiental mínimo. Hasta el presente son cuatro las fuentes principales, que encierran mayores perspectivas en el ámbito de la economía cubana:

- Energía solar.
- Energía eólica.
- Energía gravitacional (hidráulica y de las mareas).
- Bioenergía (incluyendo la biomasa y los biocombustibles)

La energía solar consecuencia del aprovechamiento directo de la radiación solar, se utiliza mediante dos grupos de tecnologías según sus características:

- **Energía térmica o calor** mediante colectores térmicos o calentadores solares.
- **Energía eléctrica**, mediante la generación de electricidad con celdas fotovoltaicas en paneles solares u otros dispositivos fotovoltaicos.

Hasta la fecha el aprovechamiento de la energía solar en Cuba es aún limitado, vinculado principalmente con calentadores solares de uso doméstico y paneles fotovoltaicos dirigidos fundamentalmente a las telecomunicaciones, retransmisión de televisión, sistemas de iluminación de faros, electrificación de escuelas rurales y de servicios básicos sociales en comunidades aisladas del Sistema Electro Energético Nacional, sin vislumbrarse a corto y mediano plazo un desarrollo fuera de estas direcciones. (Torres J. 2007).

La energía eólica o del viento es aprovechable mediante el uso de aéreo-generadores que la convierten en energía eléctrica, o bien transformando la misma en energía mecánica utilizando molinos de viento. Desde el punto de vista tecnológico estos sistemas son modulares y escalables, pudiéndose aprovechar desde pequeñas instalaciones, hasta instalaciones complejas de grandes dimensiones. La generación de esta energía no es continua, lo que obliga a utilizar mecanismos para transformar y acumular la misma, limitando con ello la capacidad y vida útil del equipamiento,

encareciendo además el costo de inversión y el aprovechamiento de la capacidad potencial. Además es necesario instalar dispositivos para poder combinarlas con la corriente eléctrica alterna que utiliza el sistema electro-energético convencional. (AIE-2006- Torres J. 2007).

Actualmente se construye un parque eólico experimental en la Isla de la Juventud (Los Canarreos) con un potencial de generación de 1,65 MW/h y otro en Gibara, provincia de Holguín con 5 MW/h, contribuyendo al ahorro de petróleo y aportando energía limpia a los habitantes de esas zonas. Además recientemente se realizó por la Academia de Ciencias de Cuba, el mapa Eólico donde se reflejan 32 zonas con potencialidades para el establecimiento de instalaciones generadoras. (Moreno C. – CIER 2007). Algunas evaluaciones realizadas estiman que para el 2030 que se podría satisfacer el 4,5% de la demanda total del país con esta energía y la fotovoltaica (González W. 2007).

La energía hidráulica y la producida a partir de las mareas, se aprovechan bajo la acción de la gravedad, ya sea por caída libre del agua o por flujo horizontal, transformándose mecánicamente mediante turbinas en energía eléctrica. Hasta la fecha el país dispone de una hidroeléctrica en el río Hanabanilla, macizo montañoso de Guamuaya en las cercanías de Cumanayagua provincia de Cienfuegos y de pequeños generadores vinculados a saltos en algunas comunidades de zonas montañosas del país.

Las condiciones geográficas de Cuba, alargada y estrecha, y las pocas potencialidades hidráulicas, con cuencas de poco caudal, no ofrecen posibilidades para construir centrales hidroeléctricas de mediana y gran capacidad, pero sin embargo en el largo plazo, las perspectivas energéticas con nuevas tecnologías para generar a partir de las salidas de presas, pudieran generar un potencial estimado de 550 MW (Sulroca F GNER-MINBAS 2008)

Respecto a la energía a partir del mar (las mareas), existe una experiencia 1929-1935, por el Ing. George Claude en la Bahía de Matanzas, que generó electricidad a partir de la diferencia de temperatura del agua entre la superficie y el fondo marino. La experiencia demostró, que era posible obtener 700 Kw /m³ /seg de agua fría que ascendía, equivalente a la energía generada al caer agua desde una altura de 80 metros. (Claude A. 1954). Actualmente se realiza el estudio de zonas a lo largo del litoral que ofrecen perspectivas, pero hasta el momento no es considerada como un aporte inmediato importante, más bien para el 2030.

La bioenergía constituye para la economía cubana la vía con mayores potencialidades en el corto, mediano y largo plazo, por ser un país agrícola y contar con una agroindustria cañera que genera millones de toneladas anuales de subproductos, derivados y residuales con alta potencialidad de generación de energía, así como un sin número de otros residuos agrícolas y excretas de actividades agropecuarias, cuya descomposición mediante tratamientos adecuados facilita la producción de biogás con grandes posibilidades.

De acuerdo a estudios realizados por Hall, D. O. y F. Rosillo (1998), la biomasa puede proporcionar:

- **Energía eléctrica**, mediante la quema de los residuos en calderas acopladas a turbinas o turbogeneradores.

- **Etanol** (alcohol), a partir de procesos biotecnológicos, utilizando el contenido de carbohidratos y celulosa de algunos productos, subproductos y residuos agrícolas.
- **Biogás**, mediante tratamiento y descomposición de residuales y residuos de origen orgánico.
- **Biodiesel**, mediante la transformación de los ácidos grasos de cadenas cortas de muchas oleaginosas y otras plantas similares.

La eficiencia energética y las energías renovables por sí solas, hasta el 2050, pueden lograr entre 60 y 80 de reducción en las emisiones de gases que inciden en el calentamiento global. El problema principal es la reducción del consumo y derroche actual de la energía, para lo cual es necesario un cambio social que fomente el ahorro de energía. (Chávez H. 2005, Castro F. 2006).

Las mayores diferencias entre los países ricos y pobres en su estrategia para solucionar la crisis energética y el cambio climático global, no está en que les reste o no valor a las Energías Renovables y que estas no jueguen un papel estratégico en sus economías, sino en la acción directa de los gobiernos en programas de ahorro, rediseño económico y regulación del consumo, en síntesis ir a un cambio progresivo de la matriz de consumo energético, sobre la base del ahorro y la racionalidad en el consumo.

La alternativa de la producción de biocombustible, a partir de caña se azúcar fue utilizada en la economía cubana durante la segunda Guerra Mundial, iniciándose en 1943 hasta emitirse un decreto presidencial en 1949 que regulaba la producción del llamado “carburante nacional”, estableciendo la obligatoriedad de mezclar toda la gasolina para el consumo automotor con etanol hasta un 10%.(Marrero L. 1956)

La producción de energía eléctrica a partir de la biomasa cañera en la economía cubana se efectuó desde inicios del pasado siglo XX con plantas generadoras acopladas a las centrales obteniendo electricidad mediante la cogeneración. En 1959 la agroindustria deponía de plantas eléctricas en 119 centrales de los 159 existentes, durante 1959 la cogeneración alcanzó 391 GWh, de un potencial de 664 GWh para un 58% de aprovechamiento de la capacidad instalada con un índice de 10.7 KW/ t caña molida (Valdés A. 1991).

El empleo de los residuos industriales de la molida (bagazo), en los años ochenta representó más de 30 % del balance energético del país y generó alrededor del 10% de la electricidad, aún con el empleo de tecnologías de baja eficiencia, ya que estaban diseñadas para quemarlo todo durante la zafra y solo el 3 % se convertía en electricidad, para el consumo de la industria y los bateyes de las centrales.

A finales de los años 1990 la agroindustria cañera contaba con 156 centrales, de ellos 150 con plantas eléctricas y 331 turbo-generadores instalados, con una capacidad potencial de 726 MW, es decir un crecimiento de 409 MW con relación a la capacidad instalada en 1959. De estas plantas 74 estaban conectadas al S.E.N. En 1991 la agroindustria cañera produjo 1262 GWh de 1680 GWh potencial, para un aprovechamiento del 75% de la capacidad instalada y un promedio de 17,5 KW / t caña molida. (Valdés A. 1992).

En 1991 la Comisión Nacional de Energía con la colaboración de un grupo organismos centrales, reinició los estudio sobre las fuentes nacionales de energía y su posible aprovechamiento. Es elaborado un Programa de Desarrollo de las Fuentes Nacionales de Energía, aprobado por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros el 20 de mayo de 1993; y en junio de ese mismo año fue analizado por la Asamblea Nacional del Poder Popular, la que convocó a todas las instituciones del país y a la población a participar en su perfeccionamiento progresivo y a su materialización.

El Programa identificó como las fuentes nacionales de energía con mayores y más inmediatos resultados: el petróleo crudo nacional y la agroindustria azucarera. Sobre esta última planteaba:.. “en la perspectiva llegarán a adquirir el mayor peso las fuentes renovables de energía, entre ellas las provenientes de la Agroindustria Azucarera en la generación de electricidad...” dándole un carácter estratégico a la vinculación de la caña de azúcar en la producción de energía eléctrica.

En la actualidad la agroindustria cañera, dentro del contexto de la “Revolución Energética” desarrolla una nueva estrategia apoyada en tres líneas fundamentales:

- Ahorro de energía y del consumo de combustibles en todo el proceso agroindustrial.
- Desarrollo y aprovechamiento de las capacidades potenciales de cogeneración.
- Desarrollo de fuentes alternativas de energía a partir de los residuales y subproductos de la caña, así como el aprovechamiento de otras fuentes de energías renovables.

Tiene como objetivo inmediato alcanzar la autosuficiencia energética del sector agroindustrial en los próximos tres a cinco años, es decir, cogenerar electricidad y utilizar al máximo las producciones diversificadas agroindustriales de valor energético de forma tal que contrarresten los volúmenes necesarios de consumo de combustibles fósiles a precios equivalentes.

Se estima que este objetivo es alcanzable en el quinquenio 2010-2015, no obstante es necesario un proceso inversionista que garantice un mínimo de las transformaciones necesarias a realizar en el sector para este objetivo.

El proceso de reestructuración de la agroindustria cañera efectuado entre 2002-2005, condujo a la reducción de la capacidad potencial existente a 478,5 MW en 61 centrales azucareros. La capacidad instalada se redujo en 247.5 MW con relación a 1990, no obstante el índice de generación se ha duplicado hasta 35 Kw/t caña molida en las últimas zafras, resultado de los esfuerzos dirigidos a mejorar el balance energético en busca de una mayor eficiencia.

Al cierre del 2007 se estima que se haya alcanzado una potencialidad instalada, de unos 497,5 MW que cubre aproximadamente el 60 % de la demanda total. Se proyecta por medio de un importante programa inversionista alcanzar en el 2013, la autosuficiencia energética total, que abarque todo el sistema agroindustrial, generando un incremento en electricidad equivalente que cubra además el consumo de petróleo del área agrícola y de transporte.

Lo anterior implica incrementar capacidades en turbos que posibiliten generar 270 días al año e incorporar el empaque de bagazo y residuos de la cosecha para asegurar la disponibilidad de biomasa. El éxito se centra en generar la mayor cantidad de electricidad por tonelada de caña molida y consumir lo menos posible mediante el ahorro, o lo que es lo mismo: un índice de generación lo más elevado posible acompañado de un índice de consumo lo más bajo que económica y tecnológicamente se pueda obtener.

La anterior reafirma el carácter estratégico que encierra la agroindustria de la caña de azúcar, como una agroindustria bioenergética, además de producir alimentos con destino humano y animal, generadora de fondos exportables, fuentes de empleo y con un efecto multiplicador hacia atrás y hacia adelante, para toda la economía cubana.

Materiales Utilizados.

- “Anuario estadístico de Cuba”. Oficina Nacional de Estadísticas. La Habana. 2007
- Castro F Fidel Castro y la producción azucarera. Publicaciones Azucareras. MINAZ. La Habana. 1998.
- Sulroca F La caña de azúcar y sus potencialidades energéticas para el desarrollo económico cubano. Trabajo para el examen mínimo de Economía Doctorado en Ciencias Económicas, dic 2007
- Claude A Resultados de las investigaciones de J Claude para la producción de electricidad a partir de la diferencia de temperatura en el mar en la Bahía de Matanzas. Revista de la Sociedad Cubana de Ingenieros. Mayo 1954. La Habana. Cuba.
- Charadan F La industria azucarera en Cuba. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana. 1982.
- (Citado en: “Dos futuros energéticos, opiniones del presidente de la Royal Dutch Shell” noviembre 2007. <http://www.globalizate.org>).
- Eco-Cuba “Construirá Cuba nuevos parques eólicos”. En Boletín Eco-Cuba. Prensa Latina 25 mayo 2007.
- Gil E. Cuando el futuro nos alcance: Foro Planetario. Artículo y conferencia celebrada el 22 / 02 / 2006. Buenos Aires. Argentina.
- Guzman D La Energía Solar. Revista Axxión. Junio 2005. Argentina
- Gomez W Potencialidades energéticas de la agroindustria azucarera cubana. INIE. Ponencia. Cátedra Azucarera Alvaro Reynoso. Universidad de la Habana. 2007. Memorias. Cuba.
- Hall D y Rosillo F La Biomasa. Citado en Wikipedia 2006.
- Moreno C Resúmenes de Trabajos de la V Conferencia Internacional de Energía Renovable, Ahorro de Energía y Educación Energética (CIER2007). La Habana. CITMA.
- Nova A. “La agricultura en Cuba, evolución y trayectoria. (1959-2005)”. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana. 2007.
- Torres J. La Biomasa Cañera y sus potencialidades. Conferencia Cátedra Azucarera Álvaro Reynoso. Universidad de la Habana. Abril 2007

