

## IV Seminario Nacional de Energía en apoyo a la adopción de decisiones, 6-8 julio de 2004

### **Resumen ejecutivo**

El IV Seminario contó con la presencia de 84 participantes de 42 instituciones de 14 Organismos Centrales de Administración del Estado y del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

Durante las tres jornadas de trabajo se presentaron 8 temas a debate:

1. Políticas energéticas en Cuba: pasado y propuestas para el futuro (David Pérez, Director Energía AEN-TA)
2. Escenarios de desarrollo energético (Ilse Berdellans, CUBAENERGIA)
3. Formación y capacitación de recursos humanos en energía (Conrado Moreno, Director CETER)
4. Energía en el transporte (José M. Villarroel, J´Dpto CETRA)
5. Experiencias y perspectivas del alcohol combustible (José Gual, MINAZ)
6. Posibilidades del biodiesel (José A. Sotolongo, Director CATEDES, Guantánamo)
7. Perspectivas de la biomasa cañera (Paulino López, MINAZ)
8. Actividades en la Sección de Planificación y Estudios Económicos (Hans Holger Rogner, J´ Sección OIEA)

### **Políticas energéticas en Cuba: pasado y propuestas para el futuro**

Se realizó un análisis de las políticas energéticas implementadas en el país en el pasado y sus proyecciones para el futuro. Las proyecciones son para aquellas en que están definidas acciones. Este análisis forma parte de un capítulo del proyecto auspiciado por la División de Desarrollo Sostenible del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas (UNDESA) y el OIEA de elaboración de un perfil de desarrollo energético sostenible, como una Iniciativa Tipo II de implementación de la Agenda 21 de Río y de la Cumbre de Johannesburgo.

El principal documento de política energética en Cuba es el Programa de Desarrollo de las Fuentes Nacionales de Energía, aprobado en 1993, y vigente en muchos de sus conceptos.

Las políticas analizadas con las proyecciones de futuro asumidas fueron:

1. ***Incrementar la utilización del gas acompañante en la generación de electricidad***
2. ***Utilización del gas acompañante en autobuses***
3. ***Ampliación de la utilización de GLP y gas manufacturado para uso residencial***
4. ***Incrementar la penetración de las fuentes renovables no combustibles***
5. ***Incrementar la producción de derivados del petróleo a partir de crudo nacional***
6. ***Lograr el autoabastecimiento eléctrico del MINAZ y entregar electricidad al SEN***
7. ***Impulsar las acciones del PAEC***
8. ***Impulsar las acciones de Atención al Cliente***
9. ***Incrementar la eficiencia energética***
10. ***Potenciar la transferencia de tecnología***
11. ***Utilización del Mecanismo de Desarrollo Limpio***

En el debate se destacó la necesidad de hacer masivas las acciones de eficiencia energética y buscar los mecanismos financieros adecuados para su implementación, pues los actuales no fomentan estas acciones. También se exhortó al mejor aprovechamiento de la transferencia de tecnologías Sur-Sur, pues a veces las tecnologías disponibles en el mercado no son las que necesitamos (ej. Calderas pequeñas), además de que nuestros mecanismos económicos dificultan la transferencia de tecnología y a las empresas de servicios energéticos les es difícil funcionar con los actuales esquemas.

También se exhortó a perfeccionar las estadísticas energéticas y a una mayor utilización y difusión de la información energética para la adopción de decisiones, rescatar la elaboración y uso de los balances energéticos territoriales, así como aprovechar y potenciar la integración de instituciones y la información energética como en los esfuerzos realizados por REDENERG (<http://www.energia.inf.cu>).

Se abordó el tema de que actualmente no hay conflicto entre la tierra y la producción energética, pues solo en algunos CAI hay caña energética. Sin embargo, este conflicto pudiera aparecer en el futuro. El MINAZ esta orientando a cada CAI que disponga de algunas hectáreas de caña energética para eliminar completamente el consumo de leña. Habrá que ver con el MINAZ y MINAGRI el posible uso de tierras ociosas para cultivos energéticos como es el caso del biodiesel en las provincias orientales. Otro problema, planteado incluso como una preocupación del Representante Residente del PNUD es el aumento del marabú, que según plantea es ya más del 4% del territorio nacional.

Los participantes exhortaron nuevamente a perfeccionar el marco regulatorio en el tema energético.

### **Escenarios de desarrollo energético**

Se presentaron los resultados del pronóstico de demanda de energía y su cubrimiento en el país hasta el 2020 en tres escenarios de crecimiento: medio, base y alto. Los mismos fueron elaborados con la participación de expertos de CUBAENERGIA, INIE, UNE, CETRA, MITRANS, MINAZ, INRH y MINBAS que conforman un equipo nacional de trabajo en los marcos de un proyecto de cooperación técnica con el OIEA que ha suministrado al país metodologías, software de reconocimiento internacional, expertos y creado las capacidades nacionales para la realización de estudios integrales de desarrollo energético.

En los escenarios evaluados se incluyen aspectos relativos a la inversión extranjera a partir de distintos supuestos relativos al bloqueo de EE UU, consideraciones de estudios detallados de proyecciones del comportamiento de los ritmos de crecimiento y/o disminución de la población, proyecciones de crecimiento del Producto Interno Bruto total y por sectores, distintas políticas energéticas en ejecución y sus proyecciones en distintos sectores, retiro de ciertas Centrales Termoeléctricas (CTE), nuevas CTE en base a crudo nacional, motores diesel, turbinas de gas, centrales hidroacumuladoras (CHA), ciclos combinados con gas, centrales eléctricas bagaceras, proyecciones de crecimiento de capacidades y generación del MINAZ (completamiento del traslado de turbogeneradores propios, de la UNE y otros, incremento de eficiencia y programa de desarrollo alcoholero) y el INRH (prioridades I, II y III definidas en su programa de desarrollo).

En lo relativo al crudo nacional los escenarios incluyen diferentes proyecciones de producción desde 7 millones de toneladas en el 2020 en el escenario bajo hasta 10 millones en el alto suponiendo solo ligeros crecimientos en la ZEE del golfo de México. También en el caso de la refinación solo se supuso como máximo doblar las capacidades de refinación en el 2020.

Resultados preliminares de la evaluación de estos escenarios es que:

- ✓ El incremento de la generación de electricidad basada en el crudo nacional produce un incremento vertiginoso de las emisiones de contaminantes (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>) y con una mayor utilización del gas acompañante se incrementan las emisiones de CH<sub>4</sub>.
- ✓ Para lograr el programa alcoholero del MINAZ de producir en el 2010 unos 4 millones de hectolitros con el esquema actual de producción de alcohol a partir de mieles se necesitaría una zafra de unas 95 millones de toneladas de caña (la mayor del país ha sido de 80 millones). Por tanto, para enfrentar un programa alcoholero de magnitud se requiere un cambio tecnológico en esa industria que permita la producción de alcohol a partir de jugo y por tanto flexibilizar esa industria de tal forma que permita o producir máximo de azúcar o de alcohol como es el caso de Brasil.
- ✓ Por otra parte si se mantiene la relación actual de gas acompañante/crudo, con el incremento de la producción de crudo asumida en estas proyecciones, va a continuar existiendo un excedente de gas acompañante que pudiera utilizarse, además de los usos actuales, en la generación de electricidad con nuevos ciclos combinados, lo que reduciría de forma importante sobre todo las emisiones de SO<sub>2</sub> y permitiría reducir la entrada de nuevas capacidades en base a crudo nacional.
- ✓ En cuanto a la refinación de combustibles, el supuesto de duplicar la capacidad en el 2020, con los costos actuales de los combustibles, no se logra. Los resultados obtenidos muestran que para valores inferiores a 40% de crudo nacional en la mezcla con 60% de crudo importado para refinar, es más económico importar los derivados que refinarlos en el país. La dependencia exterior de la importación de combustibles solo se reduce en un 10% de aquí al 2020.

En el debate se destacó la importancia de contar ya en el país con capacidades y experiencia para realizar estos estudios integrales de planificación energética con metodología y software al estado del arte mundial. Se recomendó que especialmente el MEP la utilice, integrando la elaboración de escenarios como organismo rector, de forma institucional y estatal lo que hasta ahora se ha venido realizando mediante proyectos de I+D. Las capacidades de planificación creadas por el CITMA se ponen a disposición no solo del MEP, sino de los OACE y territorios para la elaboración de escenarios o análisis particulares de sus proyecciones energéticas y sus implicaciones ambientales.

Se señaló también que las proyecciones actuales a más largo plazo son las del sector eléctrico del país que son hasta el 2015 con la utilización de estas herramientas de escenarios con una gran detalle y análisis de sensibilidad, pero que es necesario elaborar proyecciones a un mayor plazo como el 2025 en que la gran mayoría de nuestras CTE ya tendrían que ser retiradas. Por otra parte se expresó que se debían evaluar con la suficiente antelación que el tema amerita, los cambios radicales que significaría para el país en los esquemas de suministro eléctrico y combustibles, las posibilidades de la ZEE del Golfo en sus múltiples variantes.

También se instó por los participantes en el seminario a incluir en estos escenarios el posible desarrollo eólico (para lo es que es indispensable información técnica y prospectiva detallada), así como de tratar de evaluar todas las políticas enunciadas anteriormente.

### **Formación y capacitación de recursos humanos en energía**

El tema se enfocó al trabajo realizado por la Comisión de Formación y Capacitación de recursos humanos creada por el Frente de Energía Renovable (FER). Se fundamentó la necesidad de integrar la actividad en un Programa de educación y capacitación en el campo de las energías renovables en las universidades de ciencias técnicas y agrícolas. Este se divide en tres bloques:

1. Primer bloque: Educación primaria, secundaria, preuniversitaria, educación tecnológica y Universitaria Pedagógica.
2. Segundo bloque: Nivel universitario.
3. Tercer bloque: Capacitación fuera del sistema MINED-MES.

El programa abarca la educación de pregrado, postgrado y un programa de doctorado en tecnología energética.

Se destacó el trabajo realizado por múltiples instituciones en el primer bloque especialmente por el PAEC con la edición de libros, programas y anuncios por la TV, pero se resaltó la necesidad de elaboración y edición de un libro para la educación superior, en el que el PAEC podría contribuir a su financiamiento.

Los esquemas diseñados de cursos de postgrado, maestrías y el nuevo doctorado en el tema de energía se vieron por los participantes como importantes pasos en la importantísima tarea de formación y capacitación de recursos humanos que debe integrar todas las energías.

También se resaltó la necesidad de ofrecerles información energética y ambiental a los directivos de todos los sectores del país y sensibilizarlos al respecto. Incluir en ello a la FMC, UJC, PCC, UNAICC, BTJ, Forum, etc. aprovechando todos los espacios para impulsar la educación energética, la eficiencia, el ahorro, y el respeto ambiental.

Sin embargo, los participantes reconocieron que es necesario integrar la formación y capacitación energética en todo el país, tema que es complicado ya que de la política económica y energética se encarga el MEP, de la electricidad y los combustibles el MINBAS, de la agro-industria azucarera el MINAZ, de los recursos hidráulicos el INRH y el tema de las energías renovables se le ha otorgado al CITMA.

También se informó del trabajo realizado en la preparación del curso de Universidad para todos “Hacia una conciencia energética”, que se está grabando y se pondrá a disposición de los directivos al final del curso.

Se propuso incluir al PAEC y Atención a Clientes en la Comisión de Formación y Capacitación de Recursos Humanos del FER.

Se informó a los participantes en el Seminario sobre la situación eléctrica actual con la salida de Guiteras y sobre lo ocurrido en Jagüey por el disparo de las protecciones que separó el sistema occidental del oriental en el día de ayer.

### **Energía en el transporte**

En el tema se centró el debate en el comportamiento internacional y nacional, así como de las proyecciones, del uso de diferentes combustibles en el transporte: el gas natural comprimido (GLP), el etanol, el biodiesel, la biomasa y la electricidad.

Se presentaron las experiencias en el país de las mezclas de 25% alcohol hidratado (de mayor producción nacional, el de menor costo y del que se espera existan excedentes en el futuro, de mantenerse la tecnología de producción actual a base de mieles, por la sustitución de su consumo en el sector residencial por el programa de gasificación para la cocción de alimentos) con 75% de gasolina, aunque no se evaluaron de forma detallada los costos. Esto requiere de suministro separado de alcohol y gasolina, con los problemas que trae de separación de las mezclas, para lo cual se trabaja en la adición de alcohol anhidro como aditivo para mejorar la estabilidad de estas mezclas.

Se presentaron los resultados de la evaluación de las mezclas de alcohol hidratado (técnico B) y anhidro con diesel.

También se presentaron los resultados con el uso de biomasa cañara compactada (paja) y la experiencia de las briqueteadoras para la compactación de paja de caña para su uso en locomotoras convertidas de fuel oíl a briquetas de biomasa.

Se señaló que el biodiesel puede convertirse tanto en un aditivo en las distintas mezclas combustibles como para su utilización directa como combustible motor.

Finalmente se destacó la necesidad de aprovechar las capacidades existentes en las plantas de compresión de gas para el transporte y de los más de 100 vehículos convertidos que existen en la actualidad y de potenciar los proyectos de ampliación de estas capacidades que tienen una gran demanda en el país y pasar a una segunda fase en el que se sustituya el GLP por biogás en el futuro.

### **Experiencias y perspectivas del alcohol combustible**

Se presentó el uso como combustible en el transporte de las mezclas de etanol con gasolina y diesel, a través de los siguientes proyectos:

1. Mezclas etanol hidratado-gasolina (CETRA, MINAZ, CUJAE)
2. Mezclas etanol anhidro-diesel (CETRA, MINAZ, CUJAE, ICINAZ)
3. Tecnología para el uso de etanol hidratado-diesel en motores diesel (CETRA, MINAZ, CUJAE).
4. Mezclas etanol hidratado-gasolina-etanol-anhidro (CUJAE, MINAZ)
5. Aditivos para mezclas carburantes con etanol.

Se destacaron los trabajos de investigación realizados y los en curso, por lo importante que es poder utilizar el alcohol hidratado en las mezclas, que es de mucho menor costo que el anhídrido. Sin embargo, es necesario ampliar las experiencias de uso de mezclas con etanol como propone el MINAZ hacerlo en 13 destilerías, pues es un combustible renovable y que permite mayor diversidad y seguridad nacional, independientemente de que encontremos más petróleo.

Se impone realizar un estudio de factibilidad detallado que justifiquen las inversiones que se requieran, así como el cambio de estilos de trabajo necesarios para enfrentar un programa de desarrollo alcoholero, pues requiere cambios tecnológicos para producir alcohol a partir de jugo y no de mieles, que implica flexibilizar la industria azucarera para maximizar la producción de alcohol o si fuera necesario en determinado momento la de azúcar, pues hoy prácticamente las producciones de alcohol están comprometidas y los destinos principales son el consumo residencial y la producción de ron.

Las decisiones en este tema no son un problema solo del MINAZ, sino del país y al igual que CUPET comercializará el diesel aditivado para mejorar la combustión y contribuir al aumento de la eficiencia, la comercialización del alcohol combustible también debe ser en su momento evaluada.

### **Posibilidades del biodiesel**

Se presentó la situación del biodiesel, sus ventajas y desventajas, las posibilidades de su desarrollo en el país principalmente a partir de la *Jatropha Curcas* (piñón botija) y la *Ricinus Communis* (higuereta o ricino) para resolver problemas locales fundamentalmente, pues con el proceso de transesterificación para producir el biodiesel se logra una elevada conversión (98%) con pocas reacciones secundarias, reducido tiempo de reacción, es una conversión directa a éster metílico sin pasos intermedios y se utilizan materiales de construcción estándares.

La tecnología de producción de biodiesel es comercial y de amplio uso a nivel internacional. Además, la *Jatropha Curcas* contribuye a la lucha contra la desertificación, la torta que queda después de producido el biodiesel es rica en proteína para alimento animal y las cáscaras de las semillas pueden ser utilizadas para la fertilización o la producción de biogás. Por otra parte las plantaciones de *Jatropha Curcas* permiten cultivos intercalados

Se estima que la productividad de la *Jatropha Curcas* es de 30 kg de fruto por año, siendo de ello 12 kg de semillas. Es posible obtener 4.8 toneladas de semillas por año por hectárea y 1590 litros de biodiesel por hectárea por año.

Se está trabajando con inversionistas y especialistas extranjeros en la cantidad de hectáreas necesarias para estas plantaciones. Necesario estudiar a fondo los efectos del biodiesel sobre el motor y calzar el trabajo con las pruebas de banco.

Se destacó la necesidad de fortalecer los grupos nacionales de biodiesel y alcohol combustible creados por el FER, integrando también a la parte de cultivo (MINAGRI, MINAZ) en los grupos y elaborar una estrategia nacional al respecto.

## **Perspectivas de la biomasa cañera**

Se presenta el Programa de Desarrollo Energético Sostenible de la Agroindustria Azucarera. Un programa a mediano y largo plazos constituido por cuatro modalidades de proyecto orientados a la producción de electricidad para satisfacer la demanda propia y suministrar al SEN:

- Incremento de la capacidad instalada a partir de los equipos disponibles en centrales que se desactivan, medidas de ahorro y aprovechamiento de las capacidades existentes.
- Incremento de la capacidad instalada con instalaciones adicionales de turbogeneradores condensantes o de extracción-condensación, en centrales que requieran pocas inversiones y en los vinculados a destilerías, que deberán operar todo el año.
- Centrales eléctricas de Biomasa Cañera anexas a las centrales azucareras.
- Medidas para reducir los consumos de vapor y electricidad e incrementar el uso de biomasa cañera.

Se sugirió que sería importante incluir en la presentación un análisis del aporte real del MINAZ con respecto al kWh consumido y la tonelada métrica de azúcar producida (costo del kWh entregado con respecto al resto de la producción, que demuestre que es más barato producirlo que comprarlo al SEN).

También se planteó la importancia de adoptar las medidas que correspondan para no quemar la paja de caña, darle utilidad energética y como fertilizante, así como despegar con la debida factibilidad técnico-económica un programa a largo plazo de producción de alcohol por lo estratégico que es para el país.

Se destacó la necesidad de impulsar el programa de introducción de nuevas calderas, de elevada eficiencia que ponen al país al nivel de las tecnologías internacionales y constituyen un cambio tecnológico de suma importancia para el país.

## **Actividades en la Sección de Planificación y Estudios Económicos del OIEA**

Se expusieron los servicios que el OIEA presta a los Estados Miembros de bases de datos, metodologías, software, capacitación, expertos y análisis nacionales, globales y negociaciones con distintos organismos internacionales vinculados a la energía, el cambio climático y el desarrollo sostenible. Especialmente se destacó la labor de creación de capacidades nacionales en la planificación eléctrica y energética integral que incluye la evaluación comparativa de todas las fuentes de energía, su impacto ambiental y al desarrollo sostenible.

Se presentaron las proyecciones energéticas hasta el 2030 realizadas por el OIEA, las herramientas con que se realizan estas proyecciones y una comparación de los costos externos de las diferentes fuentes de energía.

También se vieron las actividades recientes vinculadas con el Panel Intergubernamental de Cambio Climático y la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático y sobre las múltiples incertidumbres que existen en proyecciones, reservas, recursos, estadísticas, combustibles fósiles, renovables, nuclear, etc.

En el debate se analizó que muchos países están reevaluando sus posiciones respecto a la producción de electricidad de fuente nuclear ante el cercano agotamiento del petróleo y el impacto al ambiente, que se desarrollan actualmente nuevos proyectos de reactores más compactos y seguros. Se expresó que existen actualmente reactores rusos pequeños de 40 MW montados en barcos con combustible para 20 años, lo que es una opción importante para pequeños sistemas eléctricos. China e India disponen de reactores de 300 MW. También se trabaja en las nuevas generaciones de reactores y se incluyen diseños de mediana potencia.

Se estudia detalladamente el reactor natural de Gabón para aprender de la naturaleza cómo almacenar durante miles de años sin que migren estos desechos sin perjuicio para el medio ambiente y las personas, pues esta es la solución: almacenar los desechos nucleares en repositorios geológicos ingenieros.

En el Seminario se entregó a los participantes el libro “Ahorro de Energía, La Esperanza del Futuro”, para los maestros del primer y segundo ciclo de la Educación Primaria y Especial, el tabloide “Hacia una conciencia energética” publicado como apoyo de las clases de energía en Universidad para Todos, una tarjeta telefónica alegórica al uso racional de la energía, cortesías del PAEC y CUBAENERGIA y otros materiales.

Todas las presentaciones realizadas en el Seminario se encuentran disponibles en [http://www.energia.inf.cu/Memorias Eventos/Seminario Nacional/](http://www.energia.inf.cu/Memorias%20Eventos/Seminario%20Nacional/)