

"CEER-x-079 Rev. 8/22/80

LAS ALTERNATIVAS DE ENERGIA RENOVABLES QUE AFECTAN NUESTRA SOCIEDAD

Por Dr. Juan A. Bonnet, Jr.

Section 3

CENTER FOR ENERGY AND ENVIRONMENT RESEARCH

University of Puerto Rico

DEPARTMENT OF Energy

LAS ALTERNATIVAS DE ENERGIA RENOVABLES QUE AFECTAN NUESTRA SOCIEDAD

Presentation at the II Latin American Training Seminar of the International Association of Economic and Business Sciences Students (AIESEC)

San Juan, Puerto Rico - July 28, 1980

By Dr. Juan A. Bonnet, Jr., Director

Center for Energy and Environmental Studies

University of Puerto Rico

Reviewed Copy 8/22/80

LAS ALTERNATIVAS DE ENERGIA RENOVABLES QUE AFECTAN NUESTRA SOCIEDAD

Presentation at the II Latin American Training Seminar of the International Association of Economic and Business Sciences Students (AIESEC)

San Juan, Puerto Rico - July 28, 1980

By Dr. Juan A. Bonnet, Jr., Director

Center for Energy and Environmental Studies

University of Puerto Rico

Good morning. It is a real pleasure for me to greet you on the occasion of this II Latin American Training Seminar of the International Association of Economic and Business Sciences Students. On behalf of all the staff of the Center for Energy and Environmental Studies of the University of Puerto Rico, we wish to express our congratulations and happiness for having you in our land and for having the opportunity to discuss such an important topic for all Caribbean countries, which is the issue of energy, a fundamental resource for the economic progress of any society. The Center, as we call it during our daily work, has precisely as one of its objectives to serve as a link for Latin American countries and especially for Caribbean countries. To this end, the Center has been cooperating and training a number of technical personnel for Latin American countries since its beginnings when its interest..."

El principal era el de la energía ---Página de Interrupción--- nuclear y sus múltiples usos tanto industriales como médicos. Por esta razón me siento doblemente complacido. Considero que la organización que ustedes representan es un magnífico foro para sembrar la semilla de lo que todos entendemos es la base del progreso de unos y otros.

La problemática Energética: La problemática energética mundial surgió años atrás cuando se reunieron los países de la Organización Exportadora de Petróleo (OPEP) y aumentaron el costo del petróleo en más de un 400%. Esta acción política provocó una marcada inquietud mundial por los aspectos energéticos, pero con todo y eso mucha gente todavía ignora los pormenores del problema energético que tiene el mundo y, a nivel local, los problemas energéticos que tenemos

en Puerto Rico y en el Caribe. Muchas veces llamamos a esta problemática la crisis invisible. Pero es tiempo ya que unamos esfuerzos para reconocer esta crisis y así afrontarla en conjunto y con determinación.

El problema caribeño de la energía eléctrica es más complejo y difícil que el de los Estados Unidos y otros países desarrollados. Como en Puerto Rico, nuestros hermanos caribeños dependen, en su gran mayoría, del petróleo extranjero. Con excepción de Trinidad-Tobago, que tiene importantes reservas de petróleo, los recursos energéticos del Caribe hasta ahora son casi insignificantes. Aunque Santo Domingo, Cuba, Barbados y Puerto Rico han anunciado posibles yacimientos de hidrocarburo, todavía ninguno de estos yacimientos ha alcanzado una producción significativa.

En adición, las islas del Caribe no disponen de cascadas de agua propias para la explotación ---Página de Interrupción--- comercial, de hecho, algunas sufren la carencia de agua para el consumo humano, animal y para el riego. Son, por lo tanto, economías fundamentadas en la importación de un solo combustible, el petróleo. Esta dependencia exclusiva es una fuente volátil políticamente y económicamente destinada prácticamente a desaparecer en esta generación, hace del

Problema uno de la mayor urgencia. Es necesario que recordemos que nosotros vivimos en un planeta donde los recursos naturales son finitos. Muchas veces creemos que nuestros medios son ilimitados, pero no lo son. La verdad es que el mundo es como una nave espacial que lleva en sus bodegas recursos que tomaron millones de años en formarse. La raza humana de hoy, es decir, los actuales viajeros en la nave "Mundo", está usando esos recursos a un ritmo tal que se agotarán en unas decenas de años. Esta enorme diferencia entre estos dos ritmos, el de formación y el del uso de los recursos, puede ocasionar, sin duda, problemas serios en un futuro cercano. Lo anterior tiene estrecha relación con el ambiente, el cual tenemos que conservarlo y cuidarlo para el bienestar nuestro y el de futuras generaciones. En adición, debemos señalar que la crisis energética no es solamente un problema tecnológico. El problema energético es muy complejo y también envuelve aspectos políticos, sociales y económicos profundos. La energía es indispensable para la supervivencia y el desarrollo de la humanidad. Podemos decir que el entorpecimiento de la energía es hoy día el desafío internacional más grave que amenaza nuestro sistema de vida.

A pesar de su pequeño tamaño, Puerto Rico es el país número 27 entre los países del mundo en cuanto a consumo per cápita de petróleo. La Figura 1, donde se ilustra el tamaño de los países en proporción a su consumo de petróleo, nos da una indicación de nuestro alto consumo de petróleo. Pueden notar que Puerto Rico, en este sentido, se convierte en la más grande de las Antillas, es más grande que Alaska y que la mayoría de los países de Centro y Sur América. La Figura 2 nos da una idea de cómo se utiliza todo este petróleo en Puerto Rico. Esta figura es muy importante, ya que también nos indica la relación entre la energía perdida y la utilizada y podemos apreciar la necesidad de una mejor utilización. El Cuadro 1 provee un resumen de esta información. Como dijimos

Anteriormente, se estimaba que el petróleo se agotaría en aproximadamente unos 40 a 50 años más, y es definitivo que su precio continuará aumentando cada vez más. La dependencia casi total de Puerto Rico en el petróleo extranjero debe ser disminuida cuanto antes para así sortear un posible caos económico en nuestra isla. La repercusión en la economía de Puerto Rico debido al

brutal aumento de más de 400% en el costo del petróleo es devastadora. El flujo de nuestro capital hacia los países exportadores de petróleo ha sido exorbitante. En el Cuadro II, podemos ver la cantidad de dinero que los puertorriqueños hemos venido pagando anualmente por el petróleo que se quema para producir energía eléctrica. También podemos ver proyecciones de lo que pagaremos en el futuro. Pueden notar en estas proyecciones que no se vislumbra reducción para el costo de la electricidad, sino al contrario, seguirá aumentando según el costo del petróleo.

Durante el año fiscal 1976-77, los consumidores pagaron más de \$300 millones por 22.6 millones de barriles de petróleo y este dinero se fue de nuestro territorio para enriquecer otros países. También en este cuadro se presenta la generación de energía eléctrica. Es importante aclarar que todo ese dinero que pagan los consumidores por el petróleo no entra en las áreas de la compañía eléctrica sino que hay...

(Nota: El texto se corta y no proporciona suficiente contexto para completarlo adecuadamente.)

Deberíamos usarlo para pagar el petróleo que se compra para quemarlo y producir electricidad. La crisis energética también tuvo repercusiones sobre el sector manufacturero y el de la transportación. Por ejemplo, el Cuadro III nos presenta algunos indicadores económicos dentro de estos sectores. En la Figura 3 se muestran los cambios en las importaciones y exportaciones de Puerto Rico durante los últimos años. Es evidente que nuestra economía recibió un duro golpe y que, aunque ya se está recuperando, no es de esperarse que llegue a ser lo que hubiese sido sin el efecto del problema energético. Siendo así las cosas, nuestros esfuerzos deben dirigirse hacia la utilización y hacia el desarrollo de fuentes de energía renovables que, diferentes al petróleo, estén disponibles para nosotros en el Caribe y puedan gradualmente desplazar en medida significativa el consumo del petróleo. Esto es cierto incluso en la eventualidad de que encontremos petróleo en nuestro subsuelo. El uso del carbón como fuente de energía no renovable es una alternativa intermedia que conlleva sus propios problemas y dificultades de índole económica y ambiental. Muy especialmente para los países que no tienen yacimientos carboníferos y por lo tanto, vienen obligados a importar esa materia prima. Por ejemplo, el Dr. John E. Kaslow y el doctor Tracy,

[El texto a partir de "Page Break" hasta "doctor Tracy" parece estar ilegible y no puede ser corregido debido a su incoherencia y falta de contexto.]

Jr., Presidente y Director, respectivamente, de la Compañía de Energía Eléctrica de Nueva Inglaterra que produce 1.6 Kvh, nos dice que para convertir una de sus plantas que costó 250 millones de dólares originalmente, se necesitan 180 millones de dólares, de los cuales, aproximadamente la mitad están destinados a pagar salvaguardias ambientales. Un visitante casual a dicha planta no podría percatarse del cambio al carbón excepto por la montaña de este material (3 millones de toneladas al año) adyacente a la planta. Los problemas de reconversión incluyen grandes inversiones en nuevos accesorios para transportar y manejar el carbón y en equipos para los controles ambientales. Otros problemas como la lluvia ácida, debida al contenido de bióxido de azufre que se emite al aire, conllevan estudios y decisiones que en su mayoría no complacen a todas las partes, particularmente aquellas afectadas por el cambio. En resumen, aún cuando el costo del carbón pueda llegar a ser una tercera parte o la mitad del costo del petróleo, la conversión del primero al segundo es costosa y tiene sus propios problemas de índole ambiental y de logística. Pero es posible hacerlo, según un estudio internacional reciente sobre el uso del carbón que concluye que es posible hoy en día construir centrales generadoras de carbón con

todos los artificios necesarios para controlar la contaminación ambiental a costos totales menores que centrales similares de petróleo. Otras fuentes autóctonas para producir electricidad son la energía solar, eólica, el gradiente oceánico y la biomasa. De éstas, la energía oceánica-térmica es la mejor alternativa energética a largo plazo para Puerto Rico y el Caribe. También podría ocupar especial importancia la utilización del bagazo de caña y la basura para producir energía. Todas estas alternativas están siendo estudiadas actualmente en Puerto Rico.

Principalmente por nuestro Centro. A continuación, mencionaré brevemente algunos detalles sobre estas alternativas y más adelante veremos una breve película sobre las actividades del CEA. **Energía Solar.** Uno de los principales objetivos del CREA es llevar a cabo proyectos de investigación y desarrollo cabales en el campo de la energía solar, tomando en cuenta que el sol es una de las fuentes naturales más grandes con que cuenta nuestro territorio tropical. La Isla goza de condiciones ideales para la investigación y el desarrollo solar y para la comercialización de tecnologías solares. En un área de 3,610 a 3,400 millas cuadradas existe una variedad de zonas climáticas que va desde casi el desierto hasta los bosques tropicales, todas ellas, básicamente, con un alto grado de insolación. Las mediciones muestran que las zonas costeras del norte y del sur reciben un promedio de 2,000 kilovatios hora por metro cuadrado de insolación, lo que compara favorablemente con el sureste de los Estados Unidos. Constantemente se están recogiendo datos solares a través de una serie de estaciones repartidas por toda la Isla. Estos datos formarán la base para el diseño y experimentación de calentadores solares de agua para fines residenciales, de acondicionadores de aire solares, de generación de vapor industrial y de almacenamiento de calor. Además, se están llevando a cabo, en colaboración con la Universidad de Puerto Rico, investigaciones de carácter fundamental para el desarrollo de materiales solares para su futuro uso en celdas fotovoltaicas. La actual tecnología fotovoltaica se está aplicando al diseño y experimentación de un proyecto de demostración fotovoltaica. **Conversión de la energía oceánica-térmica (CEOT).** Desde 1967, Puerto Rico empezó a estudiar la viabilidad de la conversión de la energía oceánica-térmica. El bajo costo del petróleo en este tiempo desaconsejó unos esfuerzos importantes de investigación; pero recientes estudios oceanográficos han demostrado que Puerto Rico tiene

"Lugares para el desarrollo de la energía oceánica-térmica que se cuentan entre los mejores del mundo, especialmente en Punta Tuna, en la costa suroriental, y en Punta Vaca, a corta distancia de las costas de la Isla de Vieques. En consecuencia, el CEEA ha dado preferencia a la investigación y desarrollo de la energía oceánica-térmica dentro de su programación global. Ahora está trabajando con la Oficina de Energía de Puerto Rico, responsable del Plan energético del país, y con la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico (AEEPR), corporación del gobierno a cargo de la producción y distribución de electricidad. Ambas agencias se han propuesto presentar al Departamento de Energía Federal un plan para la investigación, desarrollo y demostración que conduzca a la construcción de una planta piloto de energía oceánica-térmica con una capacidad de 5-20 megavatios, lo suficientemente grande para demostrar la viabilidad de estas plantas a escala económica. En una reunión celebrada en junio de 1978 en San Juan, la Junta de Energía de los Estados Unidos del sur aprobó decididamente una resolución endosando el concepto de energía oceánica-térmica para Puerto Rico, subrayando la gran prioridad que esta explotación tiene tanto para los Estados Unidos continentales como para la Isla.

Energía Eólica: La evaluación de los datos eólicos recopilados en distintos puntos costeros demuestra que la localización de Puerto Rico en el camino de los vientos alisios son conocidos por su velocidad y dirección constantes. Por ejemplo, las mediciones tomadas a corta distancia de la

costa de la Isla de Culebra demuestran que la velocidad del viento sobrepasa las ocho millas por hora el 85 por ciento del tiempo. El DOE y la AEEPR instalaron en Culebra una turbina de viento de 200 kilovatios eléctricos en julio de 1978. Las pruebas y evaluación de este prototipo suministrarán un mayor conocimiento y experiencia para el desarrollo ulterior de la energía del viento en otros lugares de Puerto Rico. Los resultados de"

Económico y social, es lo que Amory Lovins expone en su libro "Soft Energy Paths: Towards a Durable Peace". Lovins argumenta que, contrario a lo que él reclama como más conveniente (caminos suaves), las Avenidas Energéticas Duras (soft and hard paths), o sea las productivas de gran capacidad y consumidoras de recursos no renovables, no responden a largo plazo a las realidades de una tecnología cambiante y a la conservación de recursos que también resultan ser, como el petróleo, la materia prima para otros productos y artículos que necesita la humanidad. Su tesis se reduce a las ventajas y desventajas de la centralización y de la diversificación, esta última, abaja costos de distribución, mediante el uso de unidades menos costosas y diferentes tecnologías no importa si la fuente de energía sea o no renovable. Sin embargo, la renovable es la que mejor se presta a lo que él llama "tecnología suave" y en la que él recomienda se debe invertir los recursos económicos para un mayor rendimiento a largo plazo. A ustedes, los estudiosos de las ciencias económicas, les recomiendo la lectura y análisis de esta obra para que lleguen a sus propias conclusiones. Llámesele "tecnología suave" o "tecnología dura".

Nuestra misión en el Centro es de investigar y explorar nuevos horizontes aunque, como se podrá observar por los proyectos de investigación que llevamos a cabo, todos los elementos de una "tecnología suave" o casi todos, están presentes. En consecuencia, me parece propio traer a su atención y a la de sus respectivos gobiernos un apunte de gran relevancia que podría ser el comienzo de una nueva escala de logros y trabajos cooperativos de gran significado económico, social y tecnológico para todos los países de Centro América y otros en vía de desarrollo. El Gobierno de Puerto Rico contrató los servicios de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos para.

Realizar un estudio sobre el Futuro Energético de Puerto Rico. Del informe final, aprobado por la Academia Nacional de Ciencias, traducimos la siguiente recomendación que va dirigida hacia nuestro Centro de Investigaciones y específicamente a su futura expansión a nivel internacional. Esta parte del informe dice: "En la lucha de sus problemas energéticos, Puerto Rico debe aprovechar la oportunidad de convertirse en un laboratorio internacional en energía, buscando y probando soluciones especialmente adecuadas para los países tropicales y subtropicales del mundo que dependen del petróleo. La posición geográfica de la isla y sus facilidades establecidas para la investigación y desarrollo resultan en un potencial muy favorecedor que debe ser llevado a la atención de las agencias e instituciones que poseen recursos económicos para propiciar y adelantar este desarrollo en ultramar. Ejemplos: Agencias para Desarrollo Internacional (AID), el Banco Mundial y el Banco para el Desarrollo Interamericano." Este reto, lo aceptamos con toda modestia pero al mismo tiempo con la confianza y la determinación de que podemos llevarlo a cabo, tanto en el sentido horizontal como en el sentido vertical de nuestros estudios. Consecuentemente, invito a todos los países que viven y sienten el problema del encarecimiento de la energía en el Caribe y Latinoamérica a que se unan a nosotros en esta noble encomienda. Lleven ustedes este mensaje a sus respectivos pueblos e instituciones y unámonos esfuerzos,

pues de ello depende nuestro futuro.