

CEER-X-079

?

CEER-x-079

Rev. 8/22/80

LAS ALTERNATIVAS DE ENERGIA RENOVABLES QUE AFECTAN NUESTRA SOCIEDAD

Por

Dr. Juan A. Bonnet, Jr.

§ 3 CENTER FOR ENERGY AND ENVIRONMENT RESEARCH

FE EB univensiry of evento nico ~ us DePan MENT OF eneney

% \$

---Page Break---

LAS ALTERNATIVAS DE ENERGIA RENOVABLES QUE AFECTAN NUESTRA SOCTEDAD

Ponencia ante el

II Seminario de Adiestramiento Latinoamericano

@e la Asociación Internacional de Estudiantes

de Ciencias Económicas y Empresariales (AIESEC)

San Juan, Puerto Rico - 28 de julio de 1980

Por

Dr, Juan A. Bonnet, Jr., Director

Centro para Estudios Energéticos y Ambientales

Universidad de Puerto Rico

Copia Reviada 8/22/80

---Page Break---

LAS ALTERNATIVAS DE ENERGIA RENOVABLES

QUE APECTAN NUESTRA SOCTEDAD

Ponencia ante el

II Seminario de Adiestraniento Latinoamericano

de la Asociación Internacional de Estudiantes

de Ciencias Económicas y Empresariales (ATESEC)

San Juan, Puerto Rico - 28 de julio de 1980,

Por

Dr. Juan A. Bonnet, Jr., Director

Centro para Estudios Energéticos y Ambientales

Universidad de Puerto Rico

coisa

Muy buenos días. Es para mí un verdadero placer poder saludarlos en ocasión de este II Seminario de Adiestramiento Latinoamericano de la Asociación Internacional de Estudiantes de Ciencias Económicas y Empresariales. A nombre de todo el personal del Centro para Estudios Energéticos y Ambientales de la Universidad de Puerto Rico, deseamos expresar nuestras felicitaciones y alegría por tenerlos en nuestra tierra y por tener la oportunidad de dialogar sobre un tema tan importante para todos los países del Caribe como lo es el tema de la energía, recurso fundamental para el progreso económico de toda sociedad.

El Centro, como le llamanos durante nuestro quehacer diario, tiene precisamente como uno de sus objetivos servir de eslabón para los países latinoamericanos y muy especialmente para los países del Caribe. A esos efectos el

Centro ha venido cooperando y adiestrando una cantidad de Personal técnico para países latinoamericanos desde sus comienzos cuando su interés principal era el de la energía

---Page Break---

nuclear y sus múltiples usos tanto industriales como mecánicos. Por esta razón me siendo 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 afrontar

tarla 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 caídas de agua propias para la explotación

-2-

---Page Break---

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 combustible, el petróleo. Esta dependencia exclusiva es una fuente volátil política 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 habrá de 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.

Puerto Rico

A pesar de su pequeño tamaño, Puerto Rico es el país

36

---Page Break---

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, el petróleo está destinado

a agotarse en aproximadamente unos 40 a 50 años y

es definitivo que su precio continuará aumentando cada

vez más. La dependencia casi total de Puerto Rico en el

petróleo extranjero hay que disminuirla cuarto antes

Para así sortear un posible caos económico de nuestra

Tela.

La repercusión sobre 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, seguimos aumentando según el costo del

-4-

---Page Break---

ESTADOS UNIDOS

REFERENCIAC2>

TAMAR DE PAISES EN PRoPORCION A SU cONSUMO

oe Petadveo

Froua 1

---Page Break---

---Page Break---

ap o2s0w 99 62

?oatgsiog [ap Sopeatsog Sargnsnquiog ap soiunsy a2G08 eUIOTIO

roland.

?qu 6" 19 9p [e103 ounsuos tap aseq e opeinduco o1va}2i0g /@

sovojoeuodxg

Teiorans,

sono

emmaemuey

vosevedsuest

peprorigarg ap ugi2es2u99

Teroidag ounsuog,

sono

een

opto

vat 2 o1qued

4 souorsevoduy

Taw) ~ ?

sosa20x4 sot 119 (qu)

ve eptpyad ewuarsied reer

Gieug op UGIDeTOE

Soionpend Op OME

S3TANG lq SINOTIN NG 9st TWunIYK OWN

sosa0o¥d SOT NY Vatausd A vave 4

A SOWTIOWITE-SODTLIOUING SYLDNTOWA ICO

1owayn

---Page Break---

---Page Break---

petr6leo continué aumentando. Durante el aio 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 que usarlo para pagar el petróleo que se compra para quemarlo y producir electricidad.

La crisis energética también repercutió 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 va recuperándose, 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

no pueden gradualmente desplazar en medida significativa el consumo del petróleo, Esto es cierto aún en la eventualidad de que encontramos petróleo en nuestro subsuelo.

carbón

El uso del carbón como fuente de energía no renovables es una alternativa intermedia que conlleva sus propias

---Page Break---

se>tepuoon-o1208 seayasspeasz

song Sh uptoeansteeta an eiuneraavong

Tae a

ter

et

ot kettorvetor ee sera

aerate anor

wus

arse

tsotren ?esstone 0!

ist

re Etta ade Gate

ore . os we

ft gst oat eno nett og

wt es ore rs eae

Mire sete sts aacte agate cat

over aut sesh must eae oes nets ow

Owner 30 OF 13 OowsINeaL S2WOSII sosY SOMNITY K7 SODILIDH3HT 4 S0D:HON2D9-01905
saHDOvDTENT

111 oxevna

-10-

---Page Break---

© vanots

a2

2

008 \$=

VIMASNON! V7-30 3ONvIVE

2161 161

CTE

IW

S3N39UIA SVS! ¥ BL

SOUIPNYLXS S3SIVd vB

soawn soavisa v Ed

joos ¢

0001 ¢

00s! ¢

0002 ¢

cose ¢

008 \$

S3N394IA SVS! 30

SOUIPNYLX S3sivd 30 MI

SOGINA SOGvisa 30 Ea

oss ¢

NOIDVL≠OMI

coors

Ssuvioid 30 SaNOTIN

-u-

---Page Break---

dificultades y problemas de índole económica y ambiental.

Muy especialmente para los países que no tienen yacimien-

tos carboníferos y por lo tanto, vienen obligados a

importar esa materia prima. Por ejemplo, el Dr. John E.

Kaslow y el doctor Tracy, Jr., Presidente y Director,

respectivamente, de la Compañía de Energía Eléctrica de

Nueva Inglaterra que produce 1.6éKvh, 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 estén

destinados a pagar salvaguardias ambientales.

in visitante casual a dicha planta no podrfa perca~
tarse del cambio al carb6n excepto por 1a montafia de
este material (3 millones de toneladas al aio) adyacente
@ la planta, Los problemas de reconversi6n incluyen
grandes inversiones en nuevos accesorios para transpor-
ter y manejar el carb6n y en equipos para los controles
ambientales. Otros problemas como 1a lluvia acida,
ebida al contenido de bi6xido de azufre que se emite al
aire, conllevan estudios y decisiones que on su mayorfa
Ro complacen a todas las partes, particularmente aquellas
afectadas por el cambio.

Bn resum6n, aGn cuando el costo del carb6n pueda
llegar a ser una tercera parte o la mitad del costo del
petr6leo le conversi6n del primero al segundo es costosa
y tiene sus propios problemas de indole ambiental y de
logistica. Pero es posible hacerlo, segin un estudio
internacional?) reciente sobre el uso del carbon que
concluye que es posible hoy en dfa construir centrales

{2) New York Times, Julio 20 de 1980, "Business and Finance
Section."

(2) World Coal study. br. carroll wilson, MIT.

1980

=e

---Page Break---

generatrices 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 oceano-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 al presente 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 unos 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 inversión y el desarrollo solar y para la comercialización de tecnologías solares. En un área de 3610 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 sur este de los Estados Unidos. Constan-

-13-

---Page Break---

temente se estén 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 geotérmica, (GEOT).- Desde el 1967, Puerto Rico empezó a estudiar la viabilidad de la conversión de la energía geotérmica. 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 geotérmica 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 geotérmica 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 investi-

-ue

---Page Break---

gación, desarrollo y demostración que conduzca a la construcción de una planta piloto de energía geotérmica 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 geotérmica 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 esta experiencia pueden compartirse con otros países caribefios donde existan condiciones favorables.

Biomasa y Bioconversión.- En colaboración con el CEA,

científicos de la Estación Experimental Agrícola de la

---Page Break---

Universidad de Puerto Rico están haciendo experimentos conducentes a la identificación de variedades de caña

de azúcar y otras plantas tropicales capaces de producir un alto tonelaje de fibra, (tanto por unidad de terreno como por período de crecimiento), para convertirla en combustible limpio. Las condiciones climáticas son tales, que las plantas procedentes de zonas tanto templadas como tropicales y subtropicales pueden ser cultivadas en el campo todo el año, así, mientras que el área de terreno es limitada para la producción de biomasa en Puerto Rico estos estudios pueden servir de laboratorio para otros países con amplio espacio para la producción de biomasa.

Como una lógica ramificación de la investigación de la biomasa, el CEEA y la Estación Experimental Agrícola han presentado propuestas sobre la producción de etanol usando variedades de caña de azúcar con un alto contenido de fibra.

En el terreno de la bioconversión, concretamente en la producción de gas metano como combustible de calidad,

el CSEA est colaborando con ganaderos y granjeros isle-
fos en el desarrollo de métodos en gran escala para la
utilizacin de sistemas de conversi6n anaer6bica.

Adenas de los desperdicios animales, se estén estu-
Giando ahora los desperdicios agrfcolas y urbanos y los
vertederos como fuentes valiosas para la producci6n del
metano.

Otro campo de investigaci6n que se ha propuesto al
Departamento de Agricultura de los Estados Unidos es
mejorar la conversi6n de 1a energfa solar en las plan-
tas de cultivo para aumentar no s6lo 1a alimentaci6n,
sino la energfa.

- 16 -

---Page Break---

Enfoques ~ Alternativas y Future

Una de las disyuntivas que hoy se discute sobre las alternativas de 1a energfa, y que me gustarfa dejar con ustedes, especialmente porque vuestra organizaci3n est3 atenta al efecto econ3mico y social, es lo que Amory 3. tovins'?) expone en su libro "Avenidas Energ3ticas Suaves: Hacia una Paz Duradera".

Dice Lovins que lo contrario a lo que "1 reclama como mds conveniente, (avenidas suaves), las Avenidas EneroSticas Duras, (soft and hard paths), 0 sea las productivas de gran capacidad y consumidoras de recursos no Fenovabies, no responden a largo plazo a las realidades de una tecnologfa cambiante y a la conservaci3n de recursos que resultan ser tambi3n, como lo es el petr3leo, la materia prima para otros productos y artfculos que necesita 1a humanidad.

Su tesis se reduce a las ventajas y desventajas de ia centralizaci3n y de la diversificaci3n, feta Gltina, Febaja costes de distribuci3n, mediante el uso de unidades menos costosas y diferentes tecnologfas no importa si la fuente de energfa sea o no renovable. Sin embargo,

la renovable es la que mejor se presta a lo que 61 llama "tecnología suave" y en 1a que el 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.

¿Le gusta "tecnología suave" o "tecnología dura"?

? _____

(3) *Soft Energy Paths: Towards a Durable Peace* (1979)

Harper Colophon Books, Harper & Row, New York.

-u-

---Page Break---

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 0 social y tecnológico para todos los países de Centro América y otros en vfa de desarrollo.

21 Gobierno de Puerto Rico contraté los servicios de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos para hacer un estudio sobre el Futuro Energético de Puerto Rico. Del informe final, aprobado por la Academia Nacional de Ciencias traducimos la siguiente Fecomendación que va dirigida hacia nuestro Centro de investigaciones y especfficamente a su futura expansión a nivel internacional,

Esta parte del informe dice:

n la brega de sus problemas energéticos,

Puerto Rico debe aprovechar 1a oportunidad de convertirse en un laboratorio internacional

en energfa, buscando y probando soluciones es-

Pecialmente adecuadas para los países tropica-
les y sub-tropicales del mundo que dependen del

petréleo, La posición geografica de la Isla y

Sus facilidades establecidas para la investiga-

cign y desarrollo resultan en un potencial muy favorecedor que debe ser llevado a 1a atención

- 18

---Page Break---

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 al 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 1a 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 unamos esfuerzos pues de ello depende nuestro futuro.

-a9-

---Page Break---