



Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci). EISSN: 2215-3896.

Julio-Diciembre, 1980. Vol 1(1): 17-32.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/rca.1-1.2>

URL: www.revistas.una.ac.cr/ambientales

EMAIL: revista.ambientales@una.cr

María del Rosario Alfaro

Revista de CIENCIAS AMBIENTALES Tropical Journal of Environmental Sciences



Energía: Un dilema mundial

Energy: A global dilemma

María del Rosario Alfaro



Los artículos publicados se distribuyen bajo una Creative Commons Reconocimiento al autor-No comercial-Compartir igual 4.0 Internacional (CC BY NC SA 4.0 Internacional) basada en una obra en <http://www.revistas.una.ac.cr/ambientales>, lo que implica la posibilidad de que los lectores puedan de forma gratuita descargar, almacenar, copiar y distribuir la versión final aprobada y publicada (*post print*) del artículo, siempre y cuando se realice sin fines comerciales y se mencione la fuente y autoría de la obra.

ENERGIA: UN DILEMA MUNDIAL

MARIA DEL
ROSARIO ALFARO*

Uno de los problemas más agudos que afronta la humanidad es el problema energético.

Los países desarrollados han realizado diversos esfuerzos científico-tec-

nológicos que tienen como finalidad solventar la crisis energética; situación que es aún más grave para los países subdesarrollados, quienes pese a que en algunos de los casos cuentan con recursos energéticos, no poseen la tecnología y el capital para su utilización.

Este problema ha ocupado la atención de los científicos que se manifiesta

* Profesora de la Escuela de Ciencias Ambientales.

en esfuerzos por buscar alternativas; conferencias, centros de investigación y consultas científicas se han realizado en diferentes puntos del mundo. Aquí citaremos algunos de estos esfuerzos que si bien es cierto no resuelven el problema en su totalidad, vienen a conformar un grupo de soluciones y alternativas que los diferentes pueblos pueden acoger según las características ecológicas y recursos económicos con que cuenten.

Alternativas energéticas

Según se ha apuntado anteriormente, muchas son las acciones científicas que se han desarrollado con la finalidad de enfrentar el problema energético que aqueja paradójicamente tanto a países desarrollados como subdesarrollados; aquí contemplaremos algunos ejemplos más relevantes.

El biogás, una alternativa para el Tercer Mundo

El biogás se presenta como una alternativa más eficaz y accesible en especial para los países subdesarrollados.

En Méjico, las ecotécnicas para la alimentación de ganado y la industrialización de los subproductos, lograron diseñar un sistema de tecnologías que dio origen a un digestor anaeróbico de metano.

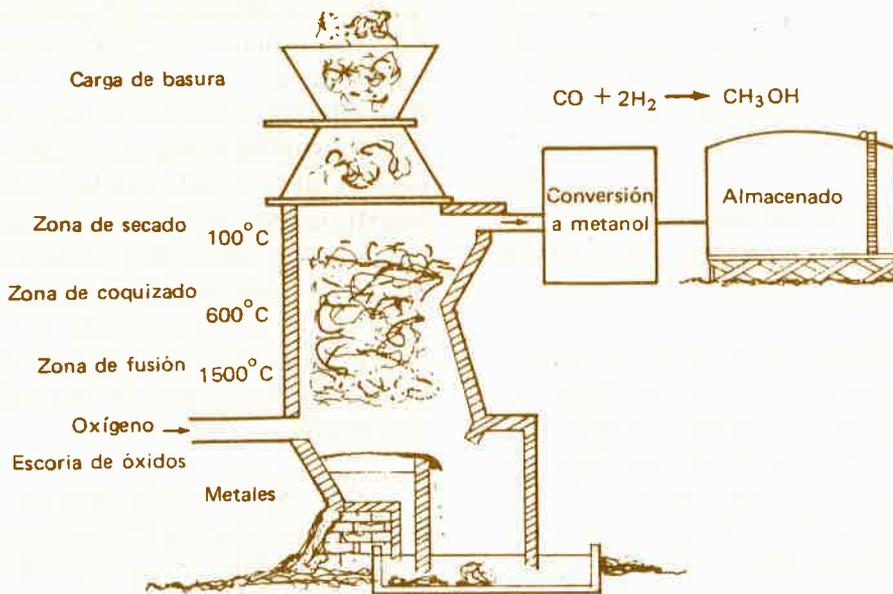
El metano se obtiene de la fermentación de residuos humanos y animales.

En China por ejemplo; se produce hoy día una cantidad de biogás equivalente a tres millones de barriles de petróleo por día, cifra que viene a representar el 150/o del consumo de petróleo que consume Estados Unidos.

Cabe indicar que esta alternativa desde el punto de vista económico resulta más asequible para los países del tercer mundo en contraposición con las plantas de energía solar, las cuales tienen un desarrollo tecnológico muy costoso y está fundamentalmente en manos de los países desarrollados. Así también, la dependencia a que obligaría el establecimiento de plantas de energía solar sería tan gravoso y dependiente por los equipos, repuestos y otros componentes necesarios, como la incorporación de plantas de energía nuclear.

El biogás representa para los países del tercer mundo en especial, satisfacer ciertas demandas energéticas a un bajo costo.

En Méjico, en una comunidad rural, Xoxocotla, se trabaja con biogás utilizando el estiércol del ganado, aquí el biogás es usado para un calentador que logra producir vapor para pasteurizar y homogenizar la leche y fabricar derivados de ésta; también se utiliza para producir electricidad. Méjico es en América, quizá el único país que le ha dado un lugar de importancia a la ob-



Procesado de la basura o productos de desperdicio (Anderson)

tención de metano a partir de la fermentación de residuos animales y humanos. En cambio, en China, se han puesto en marcha más de 10 millones de generadores. Se estima que para 1985 se pondrán en marcha 70 millones de equipos, proveyendo energía al 70 por ciento de los hogares de los 750 millones de campesinos. Las plantas de biogás no sólo sirven para satisfacer las demandas domésticas, sino también servicios industriales y públicos.

Ahora bien, las plantas de biogás representan una independencia económica si no óptima, por lo menos adecua-

da. Y en relación con el ambiente, la expansión del uso de los digestores anaeróbicos de metano es beneficioso ya que en un alto grado evita que ciertos residuos ocasionen focos de contaminación, ya que éstos son utilizados a muy bajo costo en la producción de gas y fertilizantes orgánicos.

Energía geotérmica

Esta es una alternativa más, suplementaria al petróleo parcialmente y que si se explota adecuadamente permitirá a los pueblos un surgimiento en sus procesos de producción.

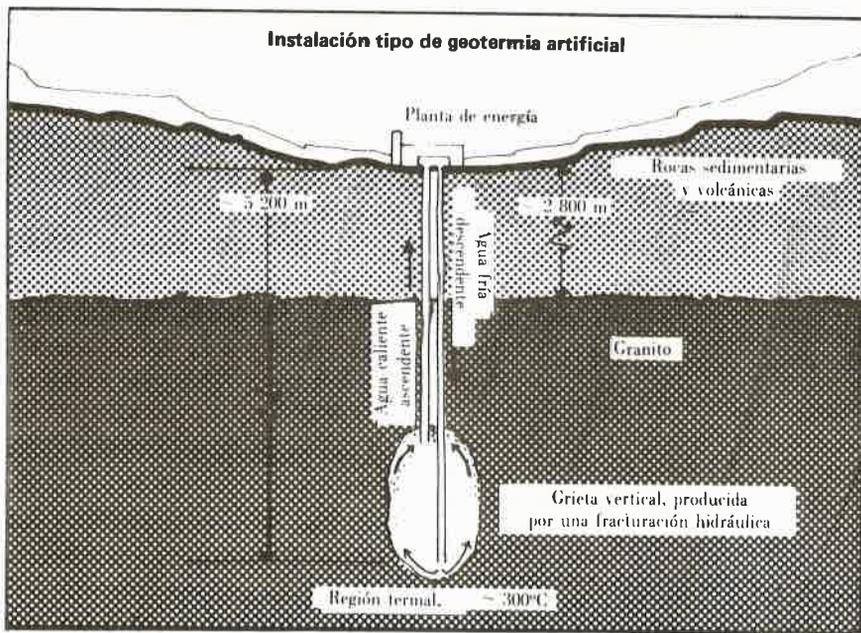
Los volcanes que anteriormente eran un recurso turístico o de temor de los pueblos, ahora se han convertido en un recurso energéticamente autosuficiente.

Aún estas plantas geotérmicas en su mayoría se encuentran en su etapa experimental.

En Hawái, por ejemplo, se organizó el Proyecto Geotérmico Hawái y, tras cuidadosos y extensos estudios se inició la perforación en un área de 16.000 m², en las cercanías de Pahoá en la grieta oriental del volcán Kilavea. Pasados cuatro años de estudios y per-

foración se descubrió un pozo desusadamente caliente —357° C— a un nivel relativamente profundo, de 1.960 m. Bajo diferentes pruebas se han reafirmado los estudios teóricos; el vapor obtenido es de muy alta calidad. Según las investigaciones geotérmicas, se cree que las ardientes aguas son quizá parte de un enorme lago subterráneo que va desde el cráter del volcán hasta el océano. Se considera que esta fuente energética podría producir miles de megavatios de electricidad.

Los usos probables son, por ejemplo, para la industria refinadora de bauxita, que en muchos países podría usar-



Adaptada de "The OECD Observer", No. 89. Noviembre de 1977

se; también el uso del vapor geotérmico para la elaboración de otros productos, tales como el azúcar.

También se puede utilizar la energía geotérmica en la industria de los nodulos de manganeso, del cual Hawai está en situación estratégica del yacimiento más grande, pese a las difíciles variables económicas que requiere la explotación. Es importante indicar que los volcanes, potencialmente, son una fuente energética, pero debe tenerse suma cautela ya que éstos por sí son la variable más difícil de un proyecto geotérmico. Las inversiones para un complejo de seguridad son cuantiosas y, en algunos países este último factor hace dudar a los empresarios.

Cabe indicar que uno de los problemas que afronta el desarrollo de este tipo de energía está representado por los residuos, los efluentes geotérmicos con frecuencia contienen arsénico, sal, flúor, boro y otros compuestos minerales, los cuales si se descargan al medio van a ocasionar alteraciones ecológicas de grandes proporciones, por lo que es necesario el desarrollo de un método ecológicamente seguro de eliminación de residuos geotérmicos. En Nairobi, por ejemplo, se ha puesto en marcha programas de energía geotérmica y se incorporaron métodos de infiltración en estanques, en depresiones topográficas que evitan la contaminación por sustancias químicas.

A continuación aparece una tabla que indica la capacidad geotérmica instalada en el mundo por país¹.

PAIS	CAPACIDAD EN (Mw)
1- Estados Unidos	502,00
2- Italia	420,60
3- Nueva Zelandia	202,00
4- Japón	120,00
5- Méjico	75,00
6- El Salvador	60,00
7- Rusia	5,70
8- Islandia	2,50
9- Turquía	0,50
TOTAL	1.388,30

FIG. N° 1.

La piedra de esquisto

Las investigaciones en los Estados Unidos han alcanzado resultados positivos que conducen a alternativas suplementarias, parcialmente, del petróleo. En materia de energéticos, la piedra de esquisto es de gran interés, esta piedra al quemarse a temperaturas extremadamente elevadas se descompone en petróleo y gas, lo que promete una fuente opcional de energéticos proveniente de depósitos naturales abundantes.

Por ejemplo, en Estados Unidos, en una superficie de 41.600 kilómetros cuadrados, los depósitos de esquisto contienen unos 247.000 millones de

toneladas de aceite, cerca de 60 veces más que las reservas comprobadas de petróleo líquido en este país.

El esquisto es una roca muy dura, con una coloración entre gris claro y negro carbón, cuyo contenido es orgánico sólido denominado kerógeno —producto complejo de hidrocarburos muy pesados— se presenta en forma pastosa, muy densa.

Las utilidades y procesamiento de esta piedra son bastante peculiares, y los yacimientos constituyen una buena reserva de combustibles fósiles en el mundo.

	<i>Temperatura</i>	<i>Productos</i>
<i>Esquisto</i>	477°C	<i>Aceite y gas</i>

Con base en los datos experimentados del procesamiento de 10.000 toneladas de esquisto a una temperatura de 477° C, bajo un procesamiento diario, producirán 1.230 toneladas de petróleo de calidad comercial óptima.

Claro que el poner en marcha, generalizar la industrialización de la piedra de esquisto, trae serios problemas ambientales ya que se requiere por lo menos 320 litros de agua para el procesamiento de una tonelada de piedra y, depende donde se realice, se puede contar con un abastecimiento adecua-

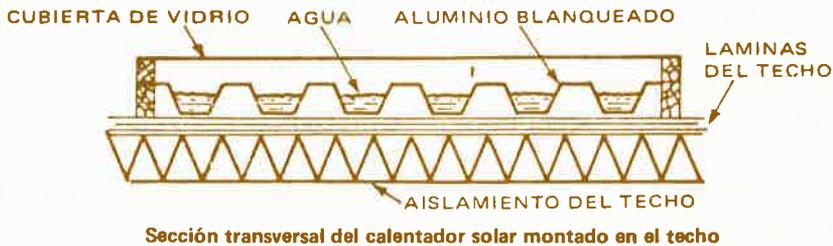
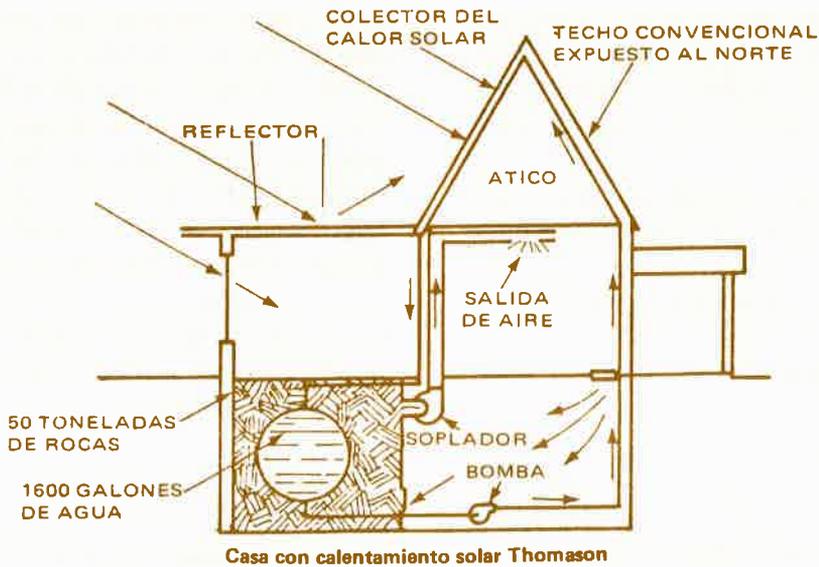
do o bien este puede ser un factor limitante, como en algunos casos lo es.

Ahora, otro problema lo representan los residuos que son persistentes y de un gran volumen. En vista de este problema, la Occidental Petroleum Corporation (EE.UU.), ensaya un nuevo método que evitará la contaminación. Se procesa el esquisto "in situ", incinerándolo en minas subterráneas para separar el aceite y después se bombea hacia la superficie. La contrariedad de este método es que el producto que se obtiene es de menor calidad que el trabajado directamente en la superficie. En la medida que se mejoren los métodos de extracción, las posibilidades de explotar este recurso son mayores.

La energía solar

La tecnología solar aún está en un proceso lento de desarrollo. Los métodos para extraer calor y electricidad son muy caros e ineficaces. Hasta el momento Méjico y China tienen incorporado en su programa de desarrollo un Plan Nacional de Energía Solar. En Estados Unidos la energía solar satisface menos del uno por ciento de las necesidades del país.

Los dispositivos solares más comunes son unidades térmicas convencionales, planas y en forma de caja y son colocadas generalmente en los techos de las casas o fábricas. Estas utilizan la luz



solar, con esto se logra calentar el agua, lo que a su vez caldea los sistemas de calefacción.

También se trata de desarrollar y reducir los costos de un nuevo sistema, el sistema fotovoltaico autosuficiente que convierte la luz solar en un combustible adecuado para producir electricidad día y noche.

En los Laboratorios Sandia de

Nuevo Méjico, se tiene un sistema de energía solar, grandes espejos controlados por computadoras, llamados heliostatos, reflejan y concentran la luz solar en una torre que a su vez tiene una caldera de vapor acoplada a una turbina generadora de electricidad.

- En un sistema con 1.800 espejos heliostatos durante un día se logra generar 10 megavatios de energía, sistema que puede ser aplicado en los países del

Tercer Mundo, en especial los tropicales, si los costos tecnológicos se reducen. Cada país que la incorpore deberá tener en consideración tres factores:

- a) motivos del déficit de desarrollo;
- b) disponibilidad de energía convencional; y
- c) situación geográfica y climática.

Energía hidráulica

Muchos han sido los países que dieron auge a este tipo de energía, aprovechando su propio recurso, el agua. Algunos empezaron obteniendo su electricidad de presas, pero muchas fueron suplantadas por la incorporación del petróleo; hoy día, con el revés y la dependencia de este recurso, se intenta incorporar el sistema de energía hidráulica.

Hoy se trabaja en el desarrollo de energía hidráulica tomando en cuenta los problemas que en la construcción y rendimiento del pasado se tuvo. Este sistema energético, si bien no representa la solución a la crisis que viven casi todos los pueblos del mundo, es capaz de generar grandes economías de petróleo; en una nueva Inglaterra con la incorporación de represas de carga baja (menos de 20 m. de altura) se logra un ahorro de hasta 2.600.000 toneladas de petróleo al año.

La energía eléctrica generada en los aprovechamientos hidráulicos repre-

senta casi la totalidad de ese 50% de energía que se consume en el mundo, y debida a recursos renovables. Claro está que esta alternativa es limitante; la cantidad de agua y los ciclos de evaporación dependen de la particularidad de cada región. Para el ambiente, esta fuente energética además de resolver en parte el problema, permite su desarrollo y uso sin contaminación del ambiente, sin descargas de agua caliente, ni consumo de combustible.

De más está decir que todos los países deben conocer y estudiar sus recursos hidráulicos, realizando proyectos y aprovechamientos integrales sin el temor de ocasionar desajustes en la parte económica y social.

Dentro del vasto campo de alternativas que se tienen, está el mar, que representa un recurso inexplorado en materia energética, pudiéndose lograr cuatro formas de energía marítima, tales como: corrientes, olas, mareas y calor.

Francia y la Unión Soviética han aprovechado en pequeñas cantidades la energía de las mareas, utilizando en estuarios el pleamar y bajamar con represas especiales, obteniéndose fuerza electromotriz dos veces al día.

En cuanto a la energía de las olas, es un poco difícil el desarrollar una tecnología que logre recoger el gran potencial

energético; por ejemplo las olas que rompen en una playa de 1.5 kilómetros tienen una potencia calculada en 65 megavatios. Los estudios científicos de aprovechamiento energético del mar son lentos, lo cual provoca la no utilización de este potencial.

Energía nuclear

La energía nuclear representa una de las mejores alternativas desde el punto de vista de rendimiento, pero en la práctica los problemas de riesgos, de contaminación, son serios. Los reactores nucleares de agua pueden contribuir a hacer frente al déficit energético que se vive en el mundo. En la actualidad la tasa de crecimiento de energía nuclear proyectada está muy por debajo de previas expectativas, debido sobre todo a la reciente caída en la demanda de electricidad por los programas de economía energética que en muchos países se han desarrollado. Otros problemas que lesionan el desarrollo son los problemas laborales, el retraso en el equipamiento, problemas sanitarios y de seguridad; el problema de residuos y sobre todo, el temor de una proliferación de la energía nuclear.

Según el National Energy Plan de los Estados Unidos, "...El Gobierno debería asegurar que los riesgos de la energía nuclear se mantengan tan bajos como sea humanamente posible y establecer también un sistema para resolver problemas y suprimir demoras innecesarias en el proceso de licencias nucleares..."

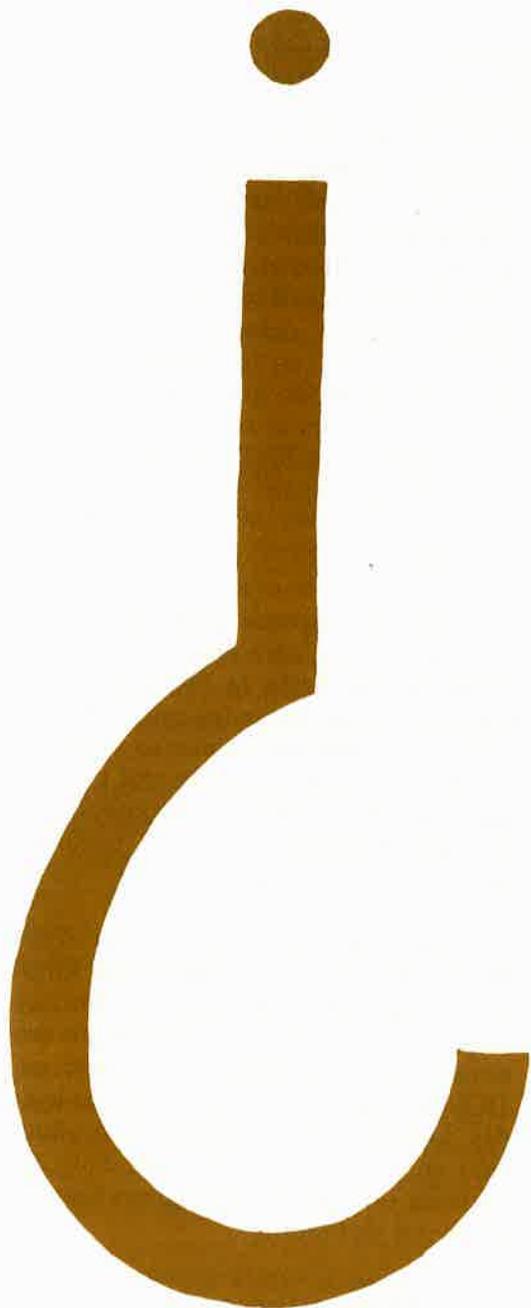
Pese a que el plan contempla las prevenciones, es cada día más difícil lograr que las comunidades acepten la implantación de una planta en sus localidades, se da casi por regla general una oposición abierta a este tipo de energía, razón por la cual los países desarrollados orientan también sus esfuerzos a otro tipo de alternativas. En la actualidad, no cabe la menor duda de que la energía nuclear desempeña un papel importantísimo en la generación de electricidad, siendo muy posible que el isótopo U^{235} sea el combustible dominante por su facilidad de fisión y garantías de operación.

El carbón

Más bien pareciera que el hombre orienta su tecnología en un proceso inverso al que hasta la fecha venía siguiendo; antes, a grandes pasos tomó la naturaleza como un elemento secundario, hoy le da su valoración real y dirige los procesos tecnológicos a obtener los máximos beneficios de ésta, tratando de hacer un uso racional.

Bajo esta nueva política, el carbón se presenta como un recurso que forjará el desarrollo económico de muchos países. Por ejemplo, en Polonia, la industria de extracción de carbón en 1979 alcanzó 200 millones de toneladas, lo cual implica duplicar la producción en no menos de 20 años. Esto representa una de las más fuertes fuentes de divisas de Polonia².

El problema energético se torna en



crisis en la medida que no todos los países cuentan con petróleo y gas natural o recursos económicos para soportar las crecientes alzas en el precio de este producto, tan necesario en el proceso de producción. A raíz de esto y de que las reservas mundiales de combustibles están constituidas por un 72^o/o de carbón, posesión que pareciera menos desigual que la del petróleo ya que son muchos los países que cuentan con esta fuente de energía.

El carbón presenta un problema: requiere de fuertes inversiones y a largo plazo, razón por la cual muchos países económicamente débiles, no han podido impulsar la explotación mineral, por lo que debe incorporarse una decisión firme para que todos los países poseedores de este recurso desarrollen una tecnología poco costosa y adecuada que pueda generalizarse.

Cabe indicar que Sudáfrica, a raíz del boicot de la OPEP, encabeza el desarrollo de una tecnología adecuada para la explotación del carbón en aceite. En la actualidad, de una tonelada de carbón se obtienen 143 kilogramos de aceite y a pesar de que no se conoce con certeza los datos sobre costos en Sudáfrica, se calculan en 205 dólares por tonelada, lo que denota que aún es una alternativa muy cara como sustituto del petróleo.

El carbón mineral es una sustancia combustible, cuya composición fundamentalmente es de carbono y pequeñas cantidades de hidrógeno, azufre,

cenizas, que tienen su origen en vegetales fosilizados.

El poder calórico es la característica más importante de un carbón. Entre éstos tenemos la turba, lignito, la hulla y otros. La hulla es un carbón bituminoso de color negro, arde bien y se conserva en buenas condiciones: posee un poder calórico que varía entre 7.000 y 8.000 Keal/Kg. De ésta se obtiene el alquitrán, gas de alumbrado y amoníaco, además de una gran gama de subproductos orgánicos que tienen utilidades industriales.

El retorno al carbón parece inevitable y ante esta situación no cabe duda de que Estados Unidos en 1985 podrá garantizar un alto nivel de industrialización con base en el carbón de sus ricos yacimientos en los Montes Apalaches. La U.R.S.S., China y Canadá tienen altas posibilidades de este recurso e incorporarse en una producción a gran escala para abastecer los diferentes mercados. Es obvio que con este recurso se presentará una situación que si bien no iguala a la de los países de la OPEP, puede alcanzar ciertos vicios que lesionarán especialmente a los países que no tienen yacimientos de carbón y que no cuentan con una economía propia para su desarrollo.

Energía eólica

Hay que considerar la energía de los vientos como una fuente alternativa más. Esta energía tiene su origen en el

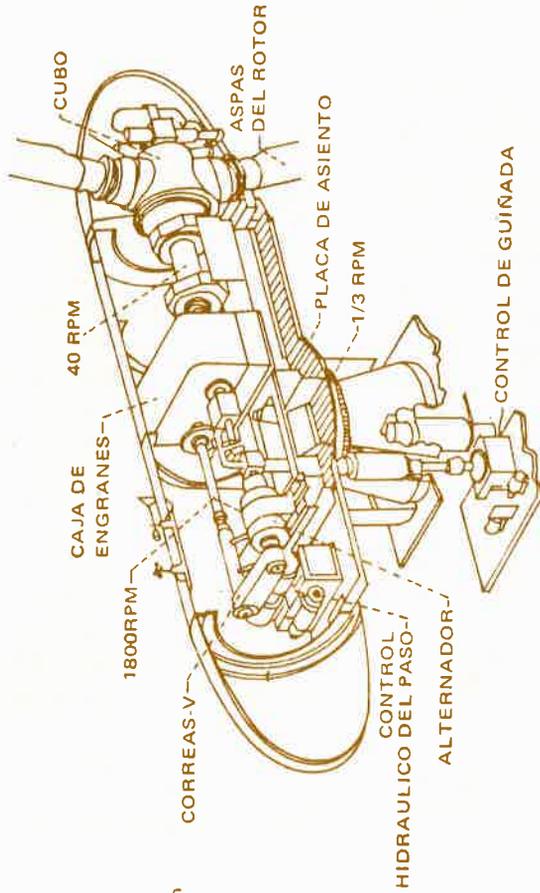
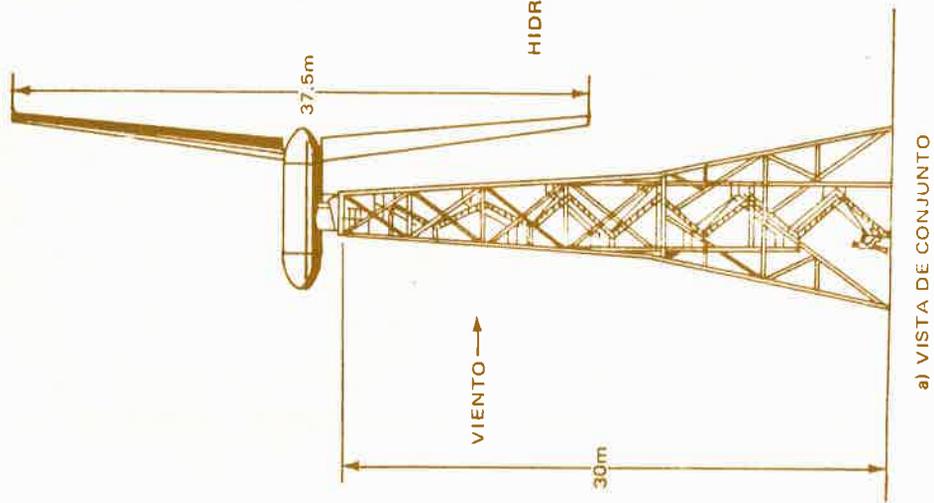
sol, a través de la conversión oceánica y atmosférica³.

Esta fuente energética, en el caso de los Estados Unidos, bien desarrollada podría alcanzar a proporcionar el dos por ciento de la electricidad del país en 1990, según datos estimados en el Plan Nacional de Energía.

Los molinos de viento emergen del pasado y se presentan como una alternativa y se destinan fundamentalmente al bombeo de agua. Se han diseñado nuevos prototipos que poseen generadores eléctricos impulsados por el viento. Es necesario indicar que esta alternativa no está muy al alcance de los países subdesarrollados, su costo actual para los hogares sería de unos diez mil dólares aproximadamente, y el precio de los generadores accionados por el viento está subiendo paulatinamente.

Según investigaciones de la NASA, el molino de viento ideado en este centro, es un generador de turbina de viento de 100 kilovatios.

Según el Dr. Allison de la Universidad de Oklahoma, considerándose el principio de electrólisis y la capacidad de los molinos de viento, se podría obtener mediante la electricidad generada por el viento la desintegración de las moléculas de agua produciendo oxígeno e hidrógeno, y este último podría utilizarse como combustible para obtener vapor de agua que, a su vez, impulsará generadores eléctricos y proporcionará calefacción a los edificios. Así



b) DETALLE DEL MECANISMO INTERIOR

Turbina de viento experimental de 100 kw (ERDA-NASA) (Cortesía del Departamento de Comercio de EE.UU.)

también el hidrógeno se podría combinar con materias orgánicas para producir algún combustible como metano.

Ahora bien, no todo es agradable con este tipo de energía limpia; se hacen preguntas sobre si el montar grandes torres en el mar y en regiones altas ocasionaría no sólo un paisaje poco agradable, sino que posibles cambios al clima. Los expertos afirman que es poco probable, pero también los ecólogos se preocupan por las aves migratorias que a su juicio, transitarían por donde están las cadenas de torres de energía eólica. Es necesario que el hombre considere que en una situación tan problemática como la que ocasiona la escasez de petróleo y la necesidad de desarrollar tecnología alternativa que no altere fuertemente el ambiente, la energía eólica pese a que "violenta" el paisaje, no es limitante, pueden tenerse pequeños y grandes generadores que no producen desechos radiactivos, no dejan socavones, no consumen recursos raros y caros, sino que es un recurso limpio que no cuesta nada y está a la disposición del hombre.

Muy pronto los barcos incorporarán un nuevo y eficiente sistema de velas y muchos hogares utilizarán la energía eólica.

Biomasa

Mas pareciera que en esta desafiada preocupación por encontrar fuentes alternativas al petróleo, en muchos países se ha implantado el lema de "si

algo crece, quémalo (o conviértelo en energía)".

En los hogares, en las industrias, se quema la acumulación natural o biomasa. La leña viene a ser la fuente principal de acumulo de biomasa. Se han mejorado los quemadores de leña para aumentar su eficiencia calórica y se han incorporado nuevos hornos para calefacción. La basura de las ciudades está siendo utilizada en la obtención de energía al igual que los desechos orgánicos de animales.

La preocupación del uso de la biomasa como fuente energética radica en que la leña es su principal recurso y con ello los bosques irán desapareciendo de manera acelerada y la recuperación de éstos requerirá de muchos años, con lo que la alteración al ambiente será inminente. Desde luego que la utilización del bosque no se ha generalizado, pero si no se orienta bien puede tenerse en un futuro no lejano problemas ambientales irreversibles. Por ejemplo, en Costa Rica la energía consumida ha sido de un 57^o/o del petróleo, 27^o/o hidráulica y de un 16^o/o de leña y bagazo. Es de suponer que con el aumento del precio del petróleo y las difíciles posibilidades del país de desarrollar fuentes alternativas inmediatamente se tome la leña como un sustituto. En otros casos se trabaja en la producción de alcohol tomando como fuente especies de la región, y la utilización de éste como combustible mezclado con la gasolina contribuirá sin lugar a dudas a solucionar el problema de los combusti-

bles y a reorientar la producción agrícola de los países. La producción de alcohol a partir de mandioca o de caña ha generalizado en países como Brasil, proyectos a gran escala para producción de combustible, incluso las maquinarias, los vehículos incorporan ciertos dispositivos o sistemas propios de este combustible. Se presume que ésta será una fuente de especial ventaja para los países tropicales, por sus zonas boscosas, por sus suelos y el agua abundante; ya Costa Rica hace esfuerzos por incorporarse a la producción de alcohol como combustible.

Algunas consideraciones del problema

Al enfrentarnos a un recurso finito y en torno al cual se desarrollan los sistemas de producción industrial, agrícola y casi las más elementales actividades domésticas, los científicos trabajan arduamente en busca de alternativas seguras y menos costosas a fin de satisfacer las demandas energéticas de sus países. De manera somera se han planteado algunas alternativas, no se especifican todas precisamente porque las investigaciones científicas, especialmente en este campo, son controladas por los gobiernos y su difusión no es muy amplia. Son muy diversas las alternativas que se han venido presentando pero no todas ellas están al alcance de todos los países, en especial de los subdesarrollados, por no contar con recursos propios para la investigación y en muchos de los casos, científicos que laboren en la resolución de los problemas que más afectan al país.

Algunas alternativas no son tan simples y requieren de equipo muy costoso y de un mantenimiento difícil, como es el caso de la energía nuclear; otras como esquistos traen problemas de contaminación al igual que la energía geotérmica. En el caso de la energía hidroeléctrica se deben considerar los aspectos ambientales que se derivan de la construcción de grandes embalses, la infraestructura es sumamente cara y de ésta se derivan efectos físicos, biológicos y para el hombre. Vale decir que un embalse tiene un "propósito múltiple" ya que puede ser utilizado para la producción de energía eléctrica, riego, control de inundaciones, agua potable, turismo, etc.

Ahora bien, ante la problemática energética, el hombre debe desarrollar no sólo una nueva tecnología y sistemas de producción, sino incorporar ciertos hábitos sociales que conduzcan a un aprovechamiento racional del recurso energético. Se puede lograr el disfrute de las comodidades modernas consumiendo menos energía de la que se consume en la actualidad. Se requiere un cambio, una revolución energética que esté orientada a diversificar la producción energética y que se desarrolle bajo un sistema de economía; téngase en cuenta que cuando una sociedad o sistema social es más complejo, el consumo energético es mayor, según Crook⁴, ya que el hombre primitivo consumía 2.000 kcal diarios y la Sociedad Tecnológica más de 200.000 kcal/día, el hombre primitivo llenaba el mínimo calórico y cesaba su actividad; en la actuali-

dad en muchas sociedades se consume energía a niveles de despilfarro, lo cual debe cambiarse, valga citar un ejemplo: en las autopistas enormes filas de vehículos con una sola persona, un autobús con 40 personas; obviamente este último no sólo satisface las necesidades de transporte a un nivel adecuado sino que es mucho más económico para cualquier país.

Ahora cabe preguntarse por qué ante una crisis energética las investigaciones en procura de nuevas fuentes marchan tan lentamente; todo esto se da precisamente por las fuertes controversias que enfrenta al gobierno, a la industria y al público, pareciera que las posiciones son muy encontradas y lo que es peor aún, no hay comunicación entre los diferentes grupos; la desconfianza y la preocupación reinan en el ambiente y el público quiere energía a más bajo costo y de máxima seguridad para el hombre y su ambiente.

Otro elemento que contribuye a que las investigaciones marchen a paso lento, lo constituye el hecho de que la industria no invierte en aquello que no le va a traer ganancias directas, la industria concentra sus gastos en el sector donde supone va a tener que invertir capital en los próximos años; realmente la investigación pionera es función de los programas gubernamentales, y como se sabe, los países subdesarrollados no cuentan con recursos económicos suficientes para desarrollar investigaciones a alto nivel. Este problema se confunde y agrava más con el conflicto entre el

estilo de vida y de consumo y el ambiente, al exigir un recurso que, en el caso de los países subdesarrollados, no poseen e incorporan tecnología foránea, o en el caso de los desarrollados que con su sistema de vida consumen el más elevado porcentaje de energía que se produce. Cabe aquí citar que el consumo total de energía de los países desarrollados occidentales llega al 55% del consumo anual total mundial.

Así las cosas, se presentan dos posiciones: la de los países desarrollados con posibilidades de desarrollar nuevas y más efectivas alternativas energéticas, y la de los países subdesarrollados que no cuentan con el recurso petróleo y que no tienen capacidad de desarrollar sus propias tecnologías energéticas a fin de solventar el problema. Ya se sabe que la tecnología y el desarrollo están en los recursos energéticos naturales y que hacia ellos deben orientarse con mayor impulso las investigaciones. El país que no logre incorporarse a este sistema irremediablemente quedará rezagado en los diferentes niveles de producción y consumo.

Corresponderá entonces a los gobiernos y a los centros de investigación promover y financiar programas de investigación sobre tecnologías alternativas, tomando como base posibles fuentes energéticas con que cuente el país, para ello es necesario que se realice un inventario de los recursos energéticos de cada país; por ejemplo: petróleo, leña, energía hidráulica, carbón, energía solar, energía eólica, nuclear, geotérmica

ca y alcohol. Además es importante establecer un sistema de educación tecnológica que vaya tomando en cuenta las características del mundo y su dependencia energética.

Asimismo se debe incentivar a la industria para que participe en el desarrollo de alternativas energéticas y ofrecer la infraestructura y mecanismos que

hagan posible el desarrollo de diversos tipos de energía, fundamentalmente aquellos que son propios y factibles de explotación en el lugar.

En síntesis, es necesaria una decisión gubernamental y el desarrollo de un plan energético donde se contemple el desarrollo de nuevas fuentes y la conservación de las ya existentes.

energía

NOTAS

1. I.C.E. Proyecto Geotérmico de Miravalles. Antecedentes y Estado de Avance. I Seminario de Energía. San José. 1979.
2. Warszawy, Z. "El retorno al carbón". Suplemento mundial para un nuevo orden económico internacional. N° 3. 1980.
3. Doryan, E. "Aspectos Introductorios al Seminario Nacional de Energía". Memoria I Seminario Nacional de Energía. San José. 1978. Pág. 1.
4. Cook, E. The flow of energy in an industrial society. Sci. Amer. 224 (3): 135. 1971.