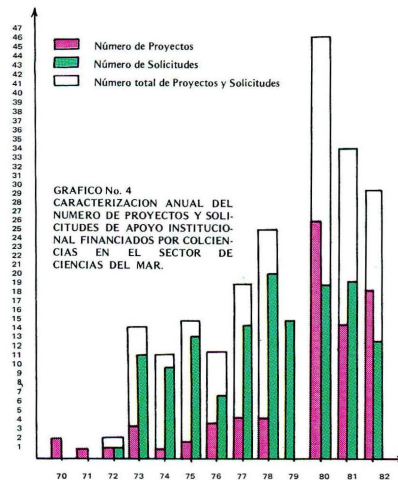


gración de esfuerzos institucionales y el apoyo de un mecanismo ágil y oportuno que dinamice el sistema investigativo. Estas circunstancias fueron analizadas por la entidad en 1971, habiéndose aprobado la constitución del Fondo Especial para Investigaciones Marinas con una apropiación inicial de 1.5 millones de pesos. Esta primera iniciativa se vigorizó en 1980, al quedar incluida en el Plan de las Ciencias y Tecnologías del Mar la creación de un fondo que permite la asignación de presupuestos adicionales a las distintas instituciones ejecutoras, la evaluación y control de proyectos, y demás características administrativas para la eficiente operación del mencionado Plan de Desarrollo.

Con el fin de promover, financiar y asegurar la ejecución del plan sectorial, de acuerdo con las prioridades que establezca la Comisión Colombiana de Oceanografía, el Gobierno Nacional, mediante el Decreto 416 del 12 de febrero de 1983, calificó como proyecto especial de COLCIENCIAS el "Proyecto Especial para el Fomento y Desarrollo de las Ciencias y las Tecnologías del Mar - FONDEMAR—", cuyos objetivos específicos son los siguientes:

a) Contribuir al fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica en materia oceanográfica.



- b) Contribuir a la ejecución de proyectos sectoriales enmarcados dentro del Plan de Desarrollo de las Ciencias y las Tecnologías del Mar en Colombia, mediante aportes financieros que refuercen los presupuestos de las entidades ejecutoras.
- c) Fortalecer los servicios marinos de apoyo necesarios para satisfacer los requerimientos del desarrollo oceanográfico del país.
- d) Fortalecer el financiamiento y apoyar los programas de capacitación de recursos humanos necesarios

en el campo de las ciencias y las tecnologías del mar.

- e) Fomentar y utilizar la cooperación técnica y financiera internacional en materia de ciencias y tecnologías del mar.
- f) Proporcionar a la Comisión Colombiana de Oceanografía, el presupuesto requerido para su funcionamiento.
- g) Establecer la debida articulación y optimización de los esfuerzos financieros de las distintas entidades nacionales que trabajan en este campo, con base en las orientaciones que determine el Consejo Nacional de la Comisión Colombiana de Oceanografía.

Además, el citado decreto contempla la estructura, administración y asignación de nuevos recursos del presupuesto nacional, que serán canalizados para apoyar el plan de acción 83/86, presentado por la Comisión Colombiana de Oceanografía y adoptado por el Gobierno Nacional.

Sin lugar a dudas, se han tomado las medidas conducentes para el desarrollo científico y técnico de los recursos y usos del mar, mediante trabajos interdisciplinarios e interinstitucionales que permitan anar las capacidades disponibles, conocimientos y experiencias que faciliten el desarrollo del sector marítimo. ■

## La búsqueda de nuevas fuentes de energía

Humberto Rodríguez \*

La energía, esto es, la capacidad de realizar trabajo, está involucrada en todas las transformaciones que ocurren en el universo. Su utilización ha sido esencial para la producción de los alimentos y demás bienes necesarios para el mejoramiento del bienestar físico y las condiciones de vida del hombre.

En los comienzos de la historia, el hombre se valió sólo de la potencia de sus brazos para transformar el mundo. Y mientras dependió exclusivamente de ellos, vivió en forma bastante primitiva. Sólo cuando empezó a emplear el fuego, es decir, cuando se dio el gran paso hacia la utilización de productos energéticos, fue cuando pudo mejorar sustancialmente sus condiciones de vida. Posteriormente, gracias a la domesticación de los animales, pudo disponer de una potencia adicional que le permitió realizar un nuevo avance en su estilo de vida. La transformación artificial de la energía, a través de métodos ingenieros por él, ha sido la

que le ha permitido alcanzar el nivel de desarrollo actual.

Desde la antigüedad, el hombre ha empleado los recursos energéticos naturales. La energía del viento fue empleada en la navegación y en los molinos. La rueda hidráulica aligeró gran cantidad de trabajos. Pero fue con el desarrollo de la máquina de vapor cuando el hombre cruzó la frontera hacia la edad moderna. La máquina de vapor, con su capacidad de transformar la energía térmica liberada en el proceso de combustión del carbón en trabajo mecánico, fue la invención fundamental de la revolución industrial inglesa del siglo XVIII, precursora del mundo moderno actual.

\*Profesor asociado, Facultad de Ciencias, Departamento de Física, Universidad Nacional.



Hoy en día, existe una gran variedad de máquinas transformadoras de la energía: desde motores de combustión interna, hasta las turbinas de agua, gas y vapor, para no mencionar sino algunas. El desarrollo de estas máquinas ha estado siempre ligado con el de nuevos combustibles y nuevas tecnologías de materiales (en la máquina de vapor se conjugaron el carbón y la incipiente tecnología del acero). En términos de potencia la de las máquinas ha llegado a ser más de 100 millones de veces superior a la del hombre.

El nivel de bienestar material de una sociedad está relacionado con el consumo de energía. Mientras naciones como los Estados Unidos tienen un consumo per cápita de 9 TEP (Toneladas Equivalentes de Petróleo anuales. TEP = 10 calorías), en Colombia sólo se consume 0.5 TEP. En el futuro, la demanda de energía aumentará en todo el mundo, pero las tasas de crecimiento se presentarán en los países en desarrollo. En el nuestro, pasaremos del consumo anual actual de 14 millones de TEP a 32 millones en el año 2000.

Cada vez se hace más importante pensar en fuentes nuevas y renovables que permitan satisfacer la creciente demanda de energía. Los recursos energéticos derivados del petróleo son, en efecto, finitos y por consiguiente, se agotarán algún día. Hay otros en cambio, que son renovables y por consiguiente inagotables. Existen otros, además, que por la altísima densidad de la energía liberada se pueden considerar como inagotables (fusión nuclear) o que durarán, por lo menos, varios centenares de años más (fisión con reactores nucleares reproductores).

Entre las fuentes renovables se destacan la energía solar, geotérmica, eólica (o del viento), hidráulica, de la biomasa, leña y carbón de leña, petróleo de esquistos y arenas bituminosas, de los océanos, turba y, por último, la energía animal. La mayoría de ellas fueron utilizadas ya en el pasado, y algunas como la leña, son esenciales en los sectores rurales de los países en desarrollo. Estas fuentes de energía fueron desplazadas por el advenimiento de los combustibles fósiles pero han vuelto a tomar importancia a partir de la última crisis petrolera de 1973-74, como una alternativa importante para el futuro suministro de energía de la humanidad.

En todos los países del mundo existe gran interés por ellas y Colombia no ha sido, de ninguna manera, la excepción. En el país se han alcanzado ya desarrollos de importancia en la utilización de energía solar para el calentamiento de agua a nivel doméstico e industrial, así como para la generación de electricidad dentro del programa de telecomunicaciones rurales. También hay excelentes posibilidades para desarrollar proyectos geotérmicos y programas de pequeñas centrales hidroeléctricas. Sin embargo, la participación de la tecnología desarrollada en el país en todos los proyectos, es ciertamente escasa.

La crisis de 1973 puso de manifiesto que el problema energético es un problema global, ya que los recursos energéticos no se encuentran distribuidos uniformemente en los diferentes países del mundo y en cantidades acordes con sus necesidades. Además, se trata de un problema de carácter permanente para la humanidad. El futuro suministro de energía tendrá que fundamentarse en las fuentes renovables y/o duraderas, como la fisión y la fusión nucleares.

Dentro de las nuevas tecnologías, la utilización de la energía solar ha surgido como una panacea que podría cubrir las necesidades que dejarán los combustibles fósiles. Sin embargo, hay una serie de factores que limitan sus posibilidades. Por un lado las tecnologías están en la fase de desarrollo inicial y sus costos no son competitivos con los de las fuentes convencionales. Hasta el año 2000 la energía solar y las demás renovables, contribuirán con menos del 1 por ciento de las necesidades de la humanidad. Por otro lado, la introducción masiva de una nueva tecnología energética demorará cerca de 50 años hasta alcanzar niveles de participación de importancia en el suministro de energía.

Las únicas tecnologías disponibles en la actualidad que pueden prestar una contribución de importancia a la satisfacción de las demandas de energía en los próximos cincuenta años de transición hacia las fuentes renovables, son la energía nuclear y el carbón. Este último, en particular, es el combustible que nos permitirá entrar en el siglo XXI con un ritmo de crecimiento sostenido (no obstante los problemas que podría traer su uso intensivo sobre el medio ambiente y el clima).

El desarrollo de nuevas fuentes de energía debe considerarse no como un remedio a los problemas energéticos actuales, sino como una inversión para el futuro. En realidad, la pregunta fundamental de la política energética debe ser la de cómo distribuir los recursos actuales para el beneficio de las generaciones futuras. La decisión acerca del sistema energético que adoptará una sociedad puede llegar a ser un factor decisivo

Foto: Miguel Arango



Generador fotovoltaico (240W-pico) que suministra energía eléctrica para iluminación y comunicaciones en la comunidad indígena del Yunguillo (Putumayo).

en la conformación de la estructura social en la que vivirán próximas generaciones.

De allí que la puesta en marcha de una política de investigación y desarrollo de nuevas fuentes de energía sea prioritaria para una sociedad que piensa en el mañana. Nuestra responsabilidad como científicos e ingenieros consiste en perfeccionar sistemas que constituyan una opción técnicamente disponible y políticamente aceptable. El futuro desarrollo de estas tecnologías es una cuestión política y económica que no le toca decidir a los científicos y tecnólogos, pero a la cual sí pueden contribuir significativamente. ■