

ENERGIA NUCLEOELECTRICA PARA LAS ZONAS INSUFICIENTEMENTE DESARROLLADAS

En el nefasto verano de 1945, un grupo de destacados hombres de ciencia se reunió en Washington para tratar de las futuras aplicaciones de la energía atómica. Uno de ellos, Enrico Fermi, que tres años antes había conseguido la primera reacción nuclear en cadena automantenida, dijo entonces: "¡Qué bueno sería si todo esto sirviera para curar el resfrío común!" Pero si la energía que encierran los núcleos atómicos no cura el resfrío, cumple en cambio una asombrosa diversidad de funciones útiles, entre ellas -quizá la más importante- la de generar energía eléctrica. La electricidad de origen nuclear debe poder satisfacer las necesidades energéticas cada vez mayores, incluso después de que todas las reservas mundiales de combustibles fósiles se hayan consumido, y aprovechado todos los ríos para la producción de energía.

Es éste un tema lleno de interés, que puede ser objeto -como ya ha ocurrido con frecuencia- de múltiples consideraciones. Un detallado análisis del mismo resulta sumamente complejo, pero sus motivaciones básicas son sencillas y claras. Además, la naturaleza de estas motivaciones se pone de manifiesto al analizar unos pocos hechos evidentes.

El progreso de la civilización va acompañado de un creciente consumo de energía. Esta energía, necesaria en todos los grados de la evolución de la humanidad, no puede tener como única fuente los músculos del hombre. Durante muchos siglos se ha obtenido por medio de la combustión de un número muy limitado de sustancias. Ahora bien, esta limitación no se refiere solamente al número sino también al volumen de tales sustancias, por lo cual se corre el riesgo de que se agoten algún día las reservas mundiales de combustibles químicos. La aportación de los saltos de agua en forma de energía hidroeléctrica es permanente, pero relativamente modesta, y no puede mejorar apreciablemente tan sombrías perspectivas.

Los principales combustibles químicos son el carbón, el petróleo y el gas natural. Cabe diferir de opinión sobre la rapidez con que se agotarán las reservas mundiales de estos combustibles, pero la mayor parte de los expertos coinciden en que no durarán más allá de unos pocos siglos.

Por lo tanto, la necesidad de energía nucleoelectrica que tendrá el mundo en lo futuro se pone de manifiesto inequívocamente; lo que todavía no se ve con claridad son las necesidades concretas del futuro inmediato. Dicho de otro modo: si bien las necesidades generales son evidentes, su urgencia y la forma de satisfacerlas habrán de ser determinadas para cada situación en particular. Estas situaciones varían dentro de límites tan amplios que toda conclusión de carácter general resultaría inadecuada.

Diversidad de las situaciones

En primer término se plantea la diferencia existente entre las zonas más adelantadas y aquellas insuficientemente desarrolladas. Como es natural, el término "insuficientemente desarrolladas" no encierra un significado invariable, pero resulta interesante observar que el consumo de energía guarda siempre una correlación con las características típicas del desenvolvimiento económico. Así, el orden de magnitud del consumo energético puede ser considerado como un índice bastante fiel del nivel de desarrollo económico. Se ha calculado que el 37 por ciento del consumo total de energía en el mundo, al ritmo de $1 Q^*$ por decenio registrado en 1950, corresponde a los Estados Unidos de América. La potencia eléctrica mundial instalada en 1950 se calculó en 230 millones de kilovatios. De este total, sólo un 7,3 por ciento correspondía a las zonas menos desarrolladas (que en general abarcan la mayor parte de los países de Asia, de Africa y de América Latina, así como unos cuantos países de Europa meridional).

En segundo término, ni siquiera un grupo de países con un grado de desarrollo económico similar ofrecería un panorama uniforme. Las condiciones varían de un país a otro y de una región a otra. Entre los países más adelantados, por ejemplo, Gran Bretaña presenta el caso de una economía en extremo industrializada y cuya demanda de energía aumenta con rapidez, pero que cuenta con pocos recursos de energía hidroeléctrica y escasas posibilidades de aumentar su producción de carbón. Por el contrario, los Estados Unidos disponen de vastas reservas carboníferas fácilmente explotables. Del mismo modo, un país como Noruega puede depender fundamentalmente y durante mucho tiempo de la energía hidroeléctrica.

Análogas diferencias pueden observarse entre los países menos desarrollados. En ellos existen zonas donde la utilización de la energía nucleoelectrica en las circunstancias actuales resultaría considerablemente más costosa que la de las fuentes clásicas, en tanto que en otras zonas la energía nucleoelectrica puede competir inmediatamente con la térmica o la hidroeléctrica. Es evidente, sin embargo, que las dificultades en materia de transporte del combustible químico y la falta de recursos hidroeléctricos, pueden imposibilitar el desarrollo de determinadas zonas mediante la energía procedente de fuentes clásicas; en esos casos la energía nucleoelectrica acabará por convertirse en el único medio para lograr ese desarrollo.

* Un Q equivale a la energía producida por 33000 millones de toneladas de carbón, aproximadamente.

Características comunes

Pese a esas diferencias, la mayor parte de los países menos desarrollados presentan características comunes. La primera de ellas, como es natural, es el insuficiente consumo de energía. El consumo de energía por habitante es bajo, y el de energía eléctrica resulta mucho más bajo aún. Aunque en términos generales esto es cierto con respecto a todos los países, el papel que desempeña la energía eléctrica es muy pobre frente a las necesidades energéticas totales de los países menos desarrollados. Una proporción abrumadora del consumo total de energía en las zonas menos desarrolladas corresponde a la combustión de combustibles fósiles, no tanto del carbón y del petróleo, que con frecuencia escasean, como de desechos vegetales. Se ha calculado que un 80 por ciento de la energía consumida en la India se obtiene quemando el estiércol del ganado. La energía eléctrica generada por una fuente térmica de elevado rendimiento se adapta a los usos más variados y representa una utilización más económica del capital y de la mano de obra. Además, muchos de los procesos industriales modernos dependen forzadamente de la disponibilidad de energía eléctrica barata. Aunque coincida con un consumo total muy grande, una acentuada escasez de electricidad constituye con frecuencia un importante factor de retraso en el desenvolvimiento industrial.

En segundo lugar, la distribución del suministro de energía dentro de un país insuficientemente desarrollado revela un desequilibrio manifiesto. La capacidad de producción y el suministro se circunscriben casi por completo a las grandes ciudades o puertos y de resultas de ello el nivel de desarrollo de determinadas zonas urbanas no guarda proporción con el retraso de la economía en vastas zonas rurales. Las consecuencias sociales que se derivan de estos desequilibrios económicos distan mucho de ser satisfactorias.

Otra importante característica la constituye la falta de concentración de la demanda. Esta se desperdiga en una amplia zona y, salvo en las grandes ciudades, no es lo bastante considerable como para justificar la construcción de una central importante. En el resto del país sólo existen pequeños sectores aislados de consumo real o potencial, separados por vastas extensiones rurales que, en las actuales condiciones, poco se prestan a la utilización de la electricidad.

Un círculo vicioso

No cabe la menor duda de que todos estos factores constituyen un círculo vicioso. La falta de electricidad limita la expansión industrial y, a su vez, la falta de expansión industrial limita la demanda de electricidad. Al no haber demanda en las grandes zonas que separan a los sectores consumidores de energía, se hace necesario disponer de muchas centrales pequeñas o bien de unas pocas centrales importantes con una amplia red de distribución. En ambos casos, el costo total de producción aumenta

y, por consiguiente, aumenta también el precio del kilovatio-hora. Ahora bien, un costo elevado se opone a un incremento del consumo. La demanda sigue siendo pequeña o falta por completo en vastas zonas.

Del mismo modo que las condiciones que hacen posible un adecuado suministro de electricidad mejoran con una mayor industrialización, el aumento del propio suministro tiende a fomentar el desarrollo industrial. Además, la demanda de electricidad no sólo por parte de la industria, sino también del consumidor particular, tiende a aumentar con la disponibilidad de la misma. En un informe* presentado al Consejo Económico y Social, el Secretario General de las Naciones Unidas decía: "Debido a los múltiples usos de la electricidad, la existencia de un sistema de suministro puede hacer que aparezca la demanda, y obligar así a ampliar ese suministro. Por lo tanto, al evaluar la demanda futura de electricidad, todos los países del mundo deberán tomar en cuenta el papel básico que desempeña el proporcionar la energía esencial para desarrollar determinados programas industriales y agrícolas y la dinamicidad de su demanda durante el proceso de desarrollo económico y social". El informe añadía que el método de producción de electricidad partiendo de la energía nuclear "se encuentra en la etapa inicial" y que "la rapidez con que progresa el uso de esta energía atómica dependerá en gran parte de las posibilidades de que esta forma de producción de energía resulte económica en determinadas condiciones".

Los factores económicos que intervienen en la producción de energía nucleoelectrónica son muy complejos. Pese al gran rendimiento energético potencial del combustible nuclear, existe un factor, en particular, que tiende a encarecer el costo de la energía. Se trata de la inversión de los capitales necesarios para el equipo y las estructuras. Una central nuclear exige obras de ingeniería tan complejas como extraordinariamente precisas, el empleo de materiales especiales y relativamente caros, y rigurosas medidas de seguridad. Todo esto repercute directamente en el costo. En la actualidad, los gastos de capital son considerablemente mayores para una central nucleoelectrónica que para una central térmica alimentada con carbón. Y el costo de construcción por kilovatio de potencia instalada es evidentemente mayor para los reactores pequeños que para los grandes.

Por el contrario, cabe suponer que el costo del combustible será menor para las centrales nucleoelectrónicas que para las termoeléctricas, debido al rendimiento energético mucho mayor del combustible nuclear; por otra parte, no es probable que los costos de combustible sean mucho más elevados para los reactores pequeños que para los grandes, en especial si el tratamiento químico del combustible se realiza en grandes plantas centrales.

El costo de la energía se verá afectado también por el factor de carga de los reactores generadores de energía. Cuanto más alto sea el factor de carga,

* Aplicaciones económicas de la energía atómica. Naciones Unidas, 1958.

menor será el costo. Dicho de otra manera, el costo por unidad de energía producida disminuye al aumentar el tiempo durante el cual la central trabaja a plena capacidad.

Economía y tecnología

Al estudiar la repercusión de los diversos factores económicos y tecnológicos, algunos expertos se han preguntado si la utilización de la energía nucleoelectrica en las zonas menos desarrolladas sería factible o provechosa en un futuro inmediato. Los mayores gastos de capital, la gran capacidad de producción de los actuales tipos de reactores, la necesidad de una elevada y constante carga industrial o de una red de distribución, son factores que, en opinión de algunos de esos expertos, hacen antieconómica la utilización de la energía nucleoelectrica en las zonas menos desarrolladas. Por el contrario, otros expertos han señalado que en algunas de esas zonas existen fundados motivos para recurrir inmediatamente a la energía nucleoelectrica. Como hizo constar el Dr. Homi J. Bhabha (India) en la Segunda Conferencia sobre la Utilización de la Energía Atómica con Fines Pacíficos celebrada en Ginebra, las condiciones imperantes en determinadas zonas menos desarrolladas no justifican en general una conclusión pesimista.

No obstante, los expertos coinciden en que la producción de energía nucleoelectrica en la mayoría de las zonas menos desarrolladas sólo puede iniciarse con reactores de pequeña o mediana potencia, ya que en muy pocas zonas la demanda de energía es lo suficientemente grande y concentrada como para justificar la construcción de una central importante. De ahí se deriva el problema tecnológico. En la segunda Conferencia General del Organismo Internacional de Energía Atómica, Sir Edwin Plowden (Reino Unido) manifestó: "Se comprende el interés por los reactores de pequeña potencia, pero en ninguna parte del mundo se ha diseñado todavía un reactor pequeño capaz de suministrar energía en cantidades adecuadas para satisfacer las necesidades de tales países (es decir, de los menos desarrollados) a un coste reducido. No cabe duda de que con el tiempo se llegará a construir reactores de baja potencia que resulten económicos, pero los problemas técnicos y científicos que esto plantea son enormes. Hasta que se encuentren las soluciones, la ayuda más útil que el Organismo puede prestar a los países menos desarrollados consiste en concentrar sus esfuerzos en las actividades realizables en un futuro inmediato, y en especial multiplicar las oportunidades para la formación profesional de los hombres de ciencia y de los técnicos de aquellos países, de modo que puedan estar preparados cuando llegue el momento."

Es de esperar que ese momento llegue pronto, y mientras tanto conviene proceder a una evaluación detallada del problema. Al calcular las necesidades de energía nucleoelectrica de los países menos desarrollados, y determinar la forma y la medida en que pueden ser satisfechas, las cuestiones fundamentales sobre las que es preciso decidir son: a) hasta

qué punto pueden satisfacerse con los medios clásicos (termoelectricos e hidroelectricos) las necesidades energéticas totales de esos países; b) en qué sectores habría posibilidad inmediata -tanto desde el punto de vista técnico como desde el económico- de generar energía nucleoelectrica, y c) cuáles son las zonas donde habría que recurrir en un futuro inmediato a la energía nucleoelectrica.

Reactores de baja potencia

Los conocimientos que se tienen acerca de la tecnología de los reactores de baja potencia son todavía limitados, ya que gran parte del esfuerzo se concentra en el perfeccionamiento de reactores de elevada potencia, por lo cual se carece de experiencia práctica en esa esfera. Al mismo tiempo, es sabido que en algunos países la investigación sigue un curso promisorio, que muestra la urgente necesidad de proceder a un estudio completo y cuidadoso de la cuestión. Análogamente, en el campo de los aspectos económicos de la energía nucleoelectrica se requiere un estudio más detenido y sistemático que los realizados hasta la fecha.

Guiada por estas consideraciones, la segunda Conferencia General del OIEA recomendó que se llevara a cabo una encuesta sobre las necesidades de energía nucleoelectrica en los países menos desarrollados, un estudio permanente de los aspectos técnicos y económicos de los reactores de pequeña y mediana potencia adecuados para esos países, así como un estudio acerca de la difusión de la información obtenida, y de la prestación de asistencia tendiente a la formación profesional en materia de tecnología y de utilización económica de las centrales nucleoelectricas. Basándose en esta recomendación, el Organismo ha iniciado un programa integrado de trabajo, de dos años de duración, para examinar las posibilidades de utilización de la energía nucleoelectrica en los países menos desarrollados.

Al llevar adelante este programa, el Organismo procura individualizar los casos favorables en que la energía nucleoelectrica podría rendir beneficios a breve plazo, aunque esos beneficios fueran necesariamente limitados. Ello facilitaría una evaluación de las posibilidades técnicas y económicas de los reactores de pequeña y mediana potencia en lugares determinados. También permitiría a los países menos desarrollados establecer comparaciones y decidir si la energía nuclear puede constituir una pronta solución para algunos de los acuciantes problemas que se les plantean en la esfera de la energía.

Necesidades concretas

En la mayoría de los países menos desarrollados, las más agudas necesidades energéticas a corto plazo se vinculan con una utilización bien definida de esa energía, por ejemplo, en relación con alguna actividad minera o industrial, o bien con la electricidad para uso doméstico en una determinada zona donde existen pocas perspectivas de recibir ayuda de una red de distribución ya existente o de que se amplíe el sistema de interconexión, al menos durante

algunos años, y en donde el elevado costo de la energía obtenida de fuentes clásicas, especialmente el costo del combustible, obstaculiza el desarrollo de la zona. En la mayor parte de los casos, la capacidad neta de producción de energía eléctrica de cualquiera de las instalaciones generadoras necesarias no tendrá por qué ser muy grande, y no excederá probablemente de 50 MW. Como es natural, en ciertos casos puede existir un sistema de redes de distribución, y las centrales eléctricas de mayor potencia resultarán más económicas. Al mismo tiempo habrán de examinarse las exigencias técnicas de los diversos tipos de reactores que pueden convenir para ese fin. Esto exigirá un detenido análisis de los reactores de pequeña y mediana potencia, atendiendo especialmente a su adaptación a las zonas menos desarrolladas. Los factores que deberán examinarse son: facilidad de transporte e instalación, durabilidad, seguridad de funcionamiento, seguridad para el personal, resistencia del equipo frente a las condiciones climáticas, sencillez de funcionamiento y conservación, etc.

Junto con estos estudios técnicos habrá que emprender una evaluación de los elementos que determinan el costo de instalación y de explotación de las centrales nucleoelectricas. Será necesario tener especialmente en cuenta las posibles fluctuaciones de estos costos cuando se apliquen a situaciones concretas en los países menos desarrollados. El OIEA cuenta ya con la colaboración de las Comisiones Económicas regionales de las Naciones Unidas para determinar los datos pertinentes sobre las condiciones que prevalecen en sus respectivas regiones.

Las tres primeras fases del programa de trabajo del OIEA son: i) estudios sobre el interés técnico de los reactores de 50 MW de potencia como máximo; ii) estudios económicos sobre los sistemas de reactores, incluido un análisis sistemático del costo de la energía; iii) selección de casos característicos que se presten a la utilización de la energía nucleoelectrica.

Encuesta en América Latina

El Organismo ha iniciado ya investigaciones preliminares y estudios técnicos en esta esfera. Un estudio de especial interés a este respecto será el que lleve a cabo una misión del Organismo que en breve visitará la Argentina y el Brasil para explorar las

posibilidades de producir y utilizar económicamente la energía nucleoelectrica en determinadas localidades. Los lugares que se sugieren en la Argentina son Buenos Aires y sus alrededores, y la región de la Patagonia. En el Brasil, las localidades propuestas se encuentran en la desembocadura del río Parahiba, a 200 kilómetros aproximadamente al noreste de Río de Janeiro y en la desembocadura del río Iguapé, en la costa del Estado de São Paulo, a unos 160 kilómetros al sudoeste de la ciudad de Santos.

La misión evaluará la información recogida ya por las autoridades nacionales, y le sumará la información complementaria referente a los factores que determinan el costo. Evaluará los progresos realizados en materia de producción de energía eléctrica en las proximidades de las localidades propuestas, ayudará a efectuar una estimación preliminar de las futuras necesidades energéticas y sugerirá los pasos que deban darse para satisfacer esas necesidades. En particular, examinará los problemas especiales que plantea la instalación de centrales nucleoelectricas en los lugares propuestos.

La encuesta que se realice en la América Latina constituirá solamente una parte de los amplios estudios que el OIEA está llevando a cabo. Dichos estudios, iniciados con arreglo a las tres fases del programa de trabajo del Organismo en esta esfera, se llevan adelante de manera simultánea y se espera que queden terminados en septiembre de 1959. Entonces el Organismo emprenderá nuevos estudios prácticos, de carácter tanto técnico como económico, en relación con los casos seleccionados. Los resultados de estos estudios se utilizarán en una importante conferencia, prevista para 1960, sobre reactores de pequeña y mediana potencia.

Claro está que las conclusiones a que conduzcan estos estudios no constituirán una solución de todas las cuestiones que puedan plantearse con motivo de la utilización de la energía nucleoelectrica en los países menos desarrollados. Difícil sería, en verdad, resolverlas todas al mismo tiempo. Más práctico parece enfrentar fragmentariamente el problema, asegurándose a la vez de que un paso conduzca al siguiente en una lógica evolución. Los estudios iniciados por el Organismo constituyen la primera etapa importante en esa dirección, y su resultado ayudará a determinar el tipo de actividades prácticas iniciales que sea necesario emprender.