

Evolución de las investigaciones nucleares

La adecuada utilización de recursos nacionales

por K.H. Beckurts*

La situación de la energía de origen nuclear, así como la de los laboratorios de investigaciones nucleares, ha cambiado considerablemente en los últimos diez años. Se han perfeccionado muchos aspectos de la tecnología nuclear y la industria ha pasado a desempeñar un papel principal en tales actividades. Al mismo tiempo, en numerosos países industrializados los programas nucleares han perdido mucho de su ímpetu inicial. La transferencia de la tecnología de los países industrializados a los países en desarrollo ha resultado más difícil de lo que se suponía, y se ha demorado en muchas partes del mundo el crecimiento de la energía nucleoelectrónica. Es muy natural que muchos de esos acontecimientos hayan afectado a los laboratorios nucleares. Hemos perdido gran parte de la aureola inicial.

En el período de 1956 a 1960, es decir inmediatamente después de desaparecer las limitaciones que como resultado de la guerra se impusieron respecto de las investigaciones nucleares, se fundaron en la República Federal de Alemania seis laboratorios de investigaciones nucleares. Los de Karlsruhe y Jülich fueron concebidos como grandes centros para el estudio amplio y en profundidad de tecnología nuclear esencialmente de la fisión; los de Geesthacht, Neuherberg y Garching, laboratorios de medianas dimensiones, se encargaron de estudios especializados en la propulsión nuclear de buques y de investigaciones sobre la radiación y la física del plasma; por último, el Instituto Hahn-Meitner de Berlín fue creado como centro también de tamaño mediano dedicado a las investigaciones nucleares en general. En total, estos centros cuentan actualmente con una plantilla de 9000 empleados y un presupuesto anual cercano a 1000 millones de marcos**, del cual Jülich y Karlsruhe absorben una tercera parte cada uno. Estas cifras representan una parte considerable del total del presupuesto estatal de investigaciones y desarrollo de la República Federal. Su cuantía es comparable al presupuesto de la Max-Planck Gesellschaft, que es la principal organización del país en materia de investigaciones fundamentales, y de la Deutsche Forschungs-

gemeinschaft, que es la organización de apoyo para todas las investigaciones que se llevan a cabo en las universidades. No es sorprendente, por lo tanto, que en la prensa, en el Parlamento y en el seno de la comunidad científica este tema de los centros de investigación sea objeto de continuas controversias.

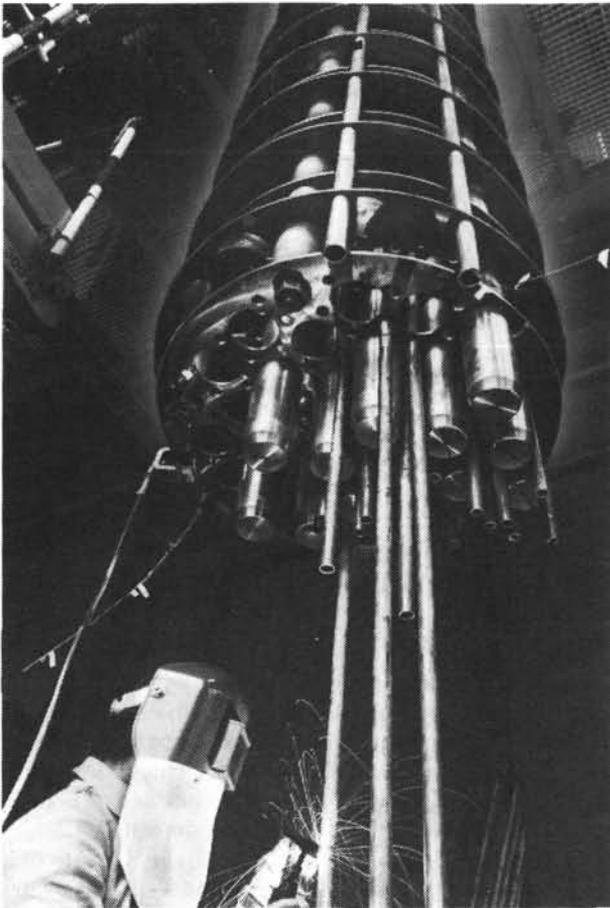
La fase inicial del desarrollo de los laboratorios se caracterizó por un rápido crecimiento y por la necesidad de compensar el retraso debido a la tardía iniciación de la investigación nuclear en Alemania después de la guerra. Los centros trabajaron intensamente y con éxito en general, siguiendo las directrices formuladas al ser establecidos: Karlsruhe, en cooperación con la industria, debía desarrollar y construir el FR2, reactor de investigaciones y de ensayo de grandes dimensiones refrigerado por D₂O; el laboratorio inició entonces un programa importante de física y tecnología de reactores rápidos que comprendía trabajos sobre el combustible de plutonio. En Jülich, se construyó el reactor experimental AVR con lecho de guijarros y se estableció un programa sobre los reactores de alta temperatura refrigerados por gas, que comprendía trabajos en el ciclo del combustible de torio. El laboratorio de Neuherberg investigó y demostró la viabilidad del concepto de la evacuación de desechos nucleares en las minas de sal de Asse; y el centro de Geesthacht, en colaboración con la industria, desarrolló el *Otto Hahn*, primer buque nuclear de Alemania.

Diversificación

A fines del decenio de 1960 la diversificación se convirtió en cuestión de primordial importancia. Por una parte, se consideraba que los centros habían cumplido su misión original y que gradualmente la industria debía tomar el relevo en tales trabajos. Por otra, se esperaba que la experiencia ganada se pudiera utilizar para resolver otros problemas, de carácter no nuclear, que resultaban de interés para la industria. En realidad, la mayoría de los campos de investigación habían pasado ya a otras manos: la industria, las universidades y otros organismos de investigación. Pronto se hizo evidente que solo podrían llevarse a cabo satisfactoriamente nuevas actividades cuando la competencia general y las instalaciones concretas de los centros permitieran competir en mejores condiciones otros organismos de investigación y desarrollo. En ese período se inició un cierto número de fructuosas actividades de investigación que se han mantenido

* El Sr. Beckurts, Expresidente de la Junta de Directores del Centro de Investigaciones Nucleares de Jülich, es actualmente Primer Vicepresidente de Siemens AG, Otto Hahn Ring 6, D-8000 Munich 83, República Federal de Alemania. Este artículo se basa en el discurso pronunciado por el Sr. Beckurts en la Sesión Científica de la Conferencia General del OIEA en 1981.

** En febrero de 1982, un marco equivale aproximadamente a 0,43 dólares de los Estados Unidos.



Las técnicas y conocimientos adquiridos mediante las investigaciones nucleares son aplicables a problemas no nucleares. En la ilustración aparece un técnico que trabaja en un componente de grandes dimensiones de la central experimental EVA II del Centro de Investigaciones de Jülich.

florecientes desde entonces. Los ejemplos más notables son:

- El programa desarrollado en Karlsruhe sobre tecnología de bajas temperaturas y superconductividad;
- Un programa de gran envergadura de investigaciones sobre el estado sólido y el estudio de superficies, en Jülich;
- Un programa de tecnología marina, en Geesthacht;
- Programas de investigaciones ecológicas en Neuherberg y Jülich.

Sin embargo, los laboratorios no diversificaron en gran escala sus actividades. Gradualmente se comprendió que había buenas razones para continuar sus trabajos decididamente orientados hacia las cuestiones energéticas y de generación nucleoelectrónica. A medida que iba perdiendo ímpetu el progreso de la energía nucleoelectrónica, la industria se mostró más reacia a hacerse cargo del desarrollo de sistemas de reactores avanzados. Algunos problemas técnicos resultaron más complejos de lo esperado y exigieron mayores esfuerzos de investigación y desarrollo. Así era particularmente en el caso de la reelaboración y gestión de desechos, campo en el que se iniciaron nuevos programas, principalmente en Karlsruhe. La creciente importancia política de la protección ecológica y de la seguridad de los reactores

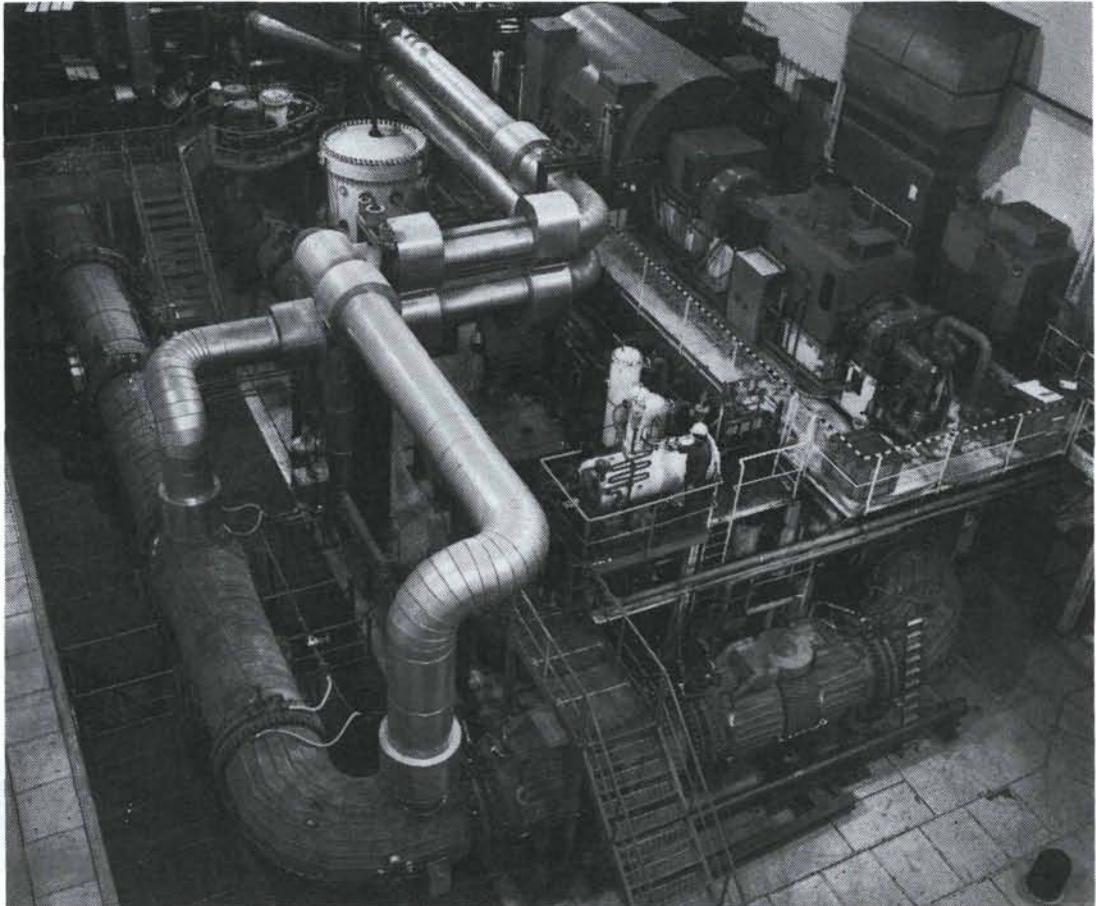
nucleares originó como consecuencia nuevos programas de investigación en la mayoría de los laboratorios. Los centros nucleares se vieron también obligados a participar en el debate público sobre energía nucleoelectrónica. La crisis del petróleo del año 1973 produjo una reorientación radical de la política estatal en materia de investigación y desarrollo, aumentándose considerablemente los fondos para los programas de conservación ambiental y de generación no nuclear de energía; ello afectó principalmente a los programas industriales de investigación y desarrollo, aunque los laboratorios nucleares participaron en algunas de las nuevas actividades en el campo de los análisis de sistemas energéticos, las investigaciones sobre la conversión de la biomasa, y la energía de origen solar (principalmente en Jülich). Esta fase de "consolidación" se encuentra todavía en desarrollo.

Cinco esferas de trabajo

En un país industrializado existen cinco esferas importantes en que los grandes laboratorios nucleares pueden seguir desempeñando un papel principal: perfeccionar la generación nucleoelectrónica a base de la fisión; desarrollar la fusión como una gran fuente energética; estudiar problemas de sistemas sumamente complejos; llevar a cabo investigaciones fundamentales sobre determinadas cuestiones; y apoyar la transferencia de tecnología a los países en desarrollo.

Los trabajos de perfeccionamiento de los reactores de fisión exigirán probablemente los mayores esfuerzos durante un período de tiempo todavía considerable. Los temas a estudiar son: cerrar el ciclo del combustible nuclear; las tecnologías de reelaboración y gestión de desechos; la seguridad nuclear; los reactores reproductores rápidos; y la aplicación de la energía nuclear a fines diferentes de la producción de electricidad, especialmente para la producción de calor. Existen también tareas sumamente importantes en la esfera del desarrollo de las salvaguardias, en las cuales trabajan muchos laboratorios dentro del marco del programa de apoyo del OIEA. La protección física de los materiales nucleares es igualmente un problema sobre el cual es necesario realizar investigaciones.

Las investigaciones sobre la fusión representan un problema especial. Si bien se espera que la posibilidad física de la fusión quedará demostrada en el curso de este decenio, solo ahora se inician los trabajos para la demostración de su viabilidad técnica. Además de las actividades que se desarrollan actualmente sobre la física del plasma, es preciso consagrar importantes esfuerzos a las tecnologías del tritio, la telemanipulación, los imanes superconductores, las capas de fusión y los materiales avanzados. El estudio Intor, iniciado y patrocinado por el OIEA, ha presentado un cuadro claro del estado actual de las investigaciones sobre la fusión y señalado cuáles son los problemas técnicos que se deben resolver. Se deben hacer uso en la esfera de la fusión de los conocimientos adquiridos en la tecnología de la fisión, lo cual puede conseguirse principalmente en los centros nucleares. No comparto la opinión de ciertos defensores de la fusión que desearían que la mayoría de los centros en que se trabaja en la fisión se dedicaran inmediata y radicalmente a los estudios sobre la fusión.



Vista de la instalación para experimentos con helio a alta temperatura en el Centro de Investigaciones de Jülich.

Un campo completamente diferente es el análisis de sistemas complejos. El personal de los laboratorios representa una vasta gama de especialidades y debería poder realizar estudios sistemáticos independientes y objetivos sobre temas tales como los sistemas de abastecimiento energético, las consecuencias climáticas de la utilización de la energía o de la contaminación industrial; o realizar estudios sobre los problemas que plantean las materias primas. El objetivo debería ser no la predicción sino el establecimiento de relaciones básicas, y de ahí la preparación de otras “proyecciones” de posibles progresos técnicos. Ciertas decisiones importantes de carácter político —tales como el empleo en gran escala de combustibles fósiles de ley más pobre— deberán fundarse sobre estudios detenidos de las posibles alternativas.

En muchas de las centrales nucleares existe una excelente tradición de investigaciones fundamentales. Esas investigaciones no son labor intrínseca de dichos laboratorios, aunque se deben limitar a esferas tales en que se aprovechen de inmediato las ventajas de la infraestructura existente o que guarde estrecha relación con sus programas de investigaciones aplicadas. De importancia particular resulta el desarrollo, construcción y explotación de grandes y avanzados instrumentos de investigación. Se necesitará prestar especial atención a las futuras fuentes neutrónicas de alta intensidad.

Es evidente de que no faltan tareas: por el contrario, existe un abundante conjunto de tareas tanto “tradicionales” como “nuevas” y de labores realizadas

en cooperación con muy diferentes colaboradores. Los centros deben cooperar estrechamente con la industria. Como la mayor parte de los resultados obtenidos deben ser utilizados por ésta, es preciso velar por el logro de una relación eficaz que comprenda el intercambio efectivo de conocimientos y de personal. Un modelo interesante introducido en la República Federal de Alemania es el consorcio de investigación y desarrollo (Entwicklungsgemeinschaft): se trata de un tipo de consorcio entre un laboratorio y una compañía industrial, formado con miras al aporte mancomunado de trabajos de investigación y de desarrollo sobre proyectos específicos, tales como el reactor reproductor rápido o el reactor de alta temperatura refrigerado por gas. Todavía es prematuro juzgar si ésta es una solución fructífera. Otra faceta de las actividades de investigación y desarrollo, así como de los esfuerzos alemanes de innovación, es el Centro de Transferencia de Tecnología, cuyo propósito es utilizar los resultados de la investigación en beneficio de empresas de pequeña o mediana escala que no poseen dependencias de investigación y desarrollo propiamente dichas.

Los laboratorios han debido participar en la controversia pública sobre la energía nucleoelectrica y, de modo más general, en el debate sobre la tecnología y sus repercusiones en la sociedad. Sin embargo, esos centros tienen una misión importante también en lo que se refiere a la capacitación y formación de personal, metas que solo se pueden alcanzar eficazmente mediante estrecha cooperación con las universidades.



Horno utilizado en el Instituto de Investigaciones Nucleares de Hahn-Meitner para la producción de vidrio de borosilicato y cerámica de vidrio para encapsular productos de fisión.

Transferencia de tecnología

La transferencia de tecnología a los países en desarrollo es una función muy importante de los laboratorios. Las relaciones entre el OIEA y los centros han sido desde un principio muy estrechas. Muchas de las actividades conjuntas del Gobierno Federal y el OIEA se han llevado a cabo con la ayuda de tales centros. Véanse algunos ejemplos:

- Programas conjuntos en el marco del programa de asistencia técnica, principalmente en lo que se refiere a la aplicación de isótopos en la agricultura y la alimentación, las ciencias biológicas y el sector ecológico.
- Misiones de expertos a los países en desarrollo. Se envían anualmente unos 50 expertos, la mayor parte de los cuales proceden de los centros de investigación.
- Becas concedidas en la República Federal de Alemania. Se otorgan unas 50 becas anuales, principalmente en los centros de investigación.

Los laboratorios sirven frecuentemente de lugar de reunión para la celebración de simposios y seminarios del OIEA. El centro de Karlsruhe, en cooperación con el OIEA, se viene ofreciendo desde hace mucho tiempo para celebrar cursos sobre tecnología nuclear para becarios de los países en desarrollo; se proyecta más adelante celebrar esos cursos no solamente en Karlsruhe, sino en los países en desarrollo, a fin de intensificar la comunicación. Además de esta colaboración multilateral

llevada a cabo por conducto del OIEA, existe un activo programa para la cooperación directa con los países en desarrollo. Más de 20 de tales países cooperan activamente con centros nucleares de la República Federal que han establecido "Oficinas Internacionales" a fin de facilitar dichos contactos. Esa cooperación se inició en la esfera nuclear, englobando la energía nucleoelectrónica, las técnicas isotópicas y la prospección de uranio. Desde entonces, se han puesto en práctica con éxito programas de carácter más general en esferas tales como la energía solar, las ciencias ambientales y biológicas, la desalación del agua, la ciencia de los materiales y la tecnología de la alimentación. El principal instrumento para fomentar esos programas conjuntos es el intercambio de información y de personal más bien que el aporte directo de fondos.

¿Nuevo campo de acción para el OIEA?

Es preciso vencer enormes dificultades para lograr la transferencia eficaz de tecnologías, transferencia que entraña un enorme progreso económico para el país receptor. La solución de esas dificultades constituye una de las cuestiones más complejas de nuestra época. Es indudable que los centros nucleares pueden aportar una importante contribución, aunque parece que todavía no se ha aprovechado totalmente sus posibilidades. Ese podría representar un nuevo campo de actividades del OIEA.