

La experiencia del Brasil

Reactores de investigación en beneficio de la sociedad

José Augusto Perrotta



José Augusto Perrotta trabaja en el ámbito de la tecnología de reactores nucleares desde 1978. Se incorporó al Instituto de Investigaciones Energéticas y Nucleares (IPEN) de la Comisión Nacional de Energía Nuclear del Brasil en 1983 y se jubiló de su puesto en el IPEN en junio de 2022. Es investigador emérito del IPEN. Durante su carrera en el IPEN,

asumió diversos cargos técnicos, de gestión y coordinación. Entre ellos, cabe señalar el de Jefe de la División de Ingeniería del Núcleo del Reactor Nuclear, Jefe del Centro de Ingeniería Nuclear, Coordinador del Programa de Pilas de Combustible e Hidrógeno y Coordinador Técnico del Proyecto del Reactor Multipropósito Brasileño.

La importancia de los reactores de investigación para el mundo se puede ejemplificar a partir de la idea de que la ciencia, la tecnología, la innovación y la sociedad están inextricablemente unidas. La investigación y los descubrimientos científicos conducen al desarrollo de nuevas tecnologías. De este modo se fomenta la innovación, que a su vez beneficia a la sociedad en términos de salud, energía, agricultura, industria y desarrollo económico. Esto se aplica especialmente en el caso de los reactores de investigación.

Una de las formas en que la gente experimenta directamente los beneficios de los reactores de investigación es a través del acceso a la medicina nuclear, que se utiliza para tratar y diagnosticar el cáncer y las enfermedades cardiovasculares. Cada año, el Brasil lleva a cabo dos millones de

procedimientos en los que se utiliza la medicina nuclear, que depende de la producción de radioisótopos en los reactores de investigación. Esto quedó demostrado en 2009 cuando cerró el mayor proveedor mundial de isótopos de uso médico, el reactor NRU del Canadá. El Brasil, junto con muchos otros países, se vio muy afectado por la escasez de suministro mundial de molibdeno 99 (Mo 99), que se utiliza para el diagnóstico por la imagen. La medicina nuclear brasileña utiliza el 5 % del Mo 99 disponible a nivel mundial. Sin embargo, el Brasil había llegado a depender de otros países para abastecerse de este isótopo.

Tras esta crisis de suministro, se tomó la decisión de iniciar la construcción de un nuevo reactor de investigación multipropósito brasileño en la ciudad de Iperó, a unos 120 kilómetros de São Paulo. Es uno de los 25 nuevos reactores de investigación que actualmente se encuentran en fase de planificación o en construcción en el mundo. El nuevo reactor está diseñado para producir radioisótopos para aplicaciones médicas e industriales. Además, se utilizará para llevar a cabo ensayos de irradiación de combustibles y materiales en el marco del programa brasileño de energía nuclear, así como para proporcionar haces de neutrones con miras a la innovación y a la investigación científica y aplicada.

Muchas personas en el Brasil —y otros lugares— podrán beneficiarse de los reactores de investigación, ya sea porque necesitan radiofármacos, o gracias al aumento de conocimientos y de competencias tecnológicas desarrolladas para el bienestar humano y la mejora de nuestra sociedad.

El Brasil no depende principalmente de la energía nuclear para cubrir sus necesidades energéticas, puesto que obtiene gran parte de su electricidad de la energía hidroeléctrica, la eólica y el biogás. No obstante, este país ha sido pionero en la investigación de la tecnología nuclear desde la década de 1950. El Brasil fue el primer país del hemisferio sur que inauguró un reactor nuclear de investigación: el IEA-R1, un

reactor de tipo piscina de 2 megavatios. Este reactor entró en funcionamiento en 1957, en lo que hoy se conoce como el Instituto de Investigaciones Energéticas y Nucleares (IPEN) de São Paulo. Actualmente se sigue utilizando y produce radioisótopos para su uso en medicina e investigación científica. En 1960, el reactor de investigación TRIGA IPR-1 de 200 kilovatios empezó a operar en Belo Horizonte; en 1965, el reactor de investigación Argonauta de 500 vatios inició su actividad en el Instituto de Ingeniería Nuclear en Río de Janeiro, y, en 1988, la instalación crítica IPEN/MB-01 entró en funcionamiento en São Paulo.

Estos reactores de investigación actuaron como catalizadores del desarrollo de los centros de investigación de tecnología nuclear del Brasil debido a las aplicaciones multidisciplinarias de los reactores en diferentes ámbitos, desde la salud hasta la ingeniería. Gracias a que estos reactores de investigación están situados en un entorno académico, los estudiantes universitarios y los investigadores tienen acceso a ellos para llevar a cabo investigaciones y para capacitaciones especializadas. En los últimos decenios, los reactores de investigación del Brasil han brindado a sus científicos e ingenieros la posibilidad de llevar a cabo investigaciones científicas y tecnológicas en muchos ámbitos, como las relativas a los materiales utilizados en reactores nucleares de potencia y la aplicación de neutrones en la industria, la agricultura y el medio ambiente. Asimismo, cabe citar otros campos de investigación como las posibilidades del ciclo del combustible nuclear tanto para el uranio como para el torio, y sus diversos compuestos; el desarrollo del combustible nuclear; la investigación sobre el tratamiento y el almacenamiento de desechos radiactivos; la metrología nuclear, y el diseño de reactores nucleares y otras instalaciones nucleares y de irradiación.

El Brasil, cuyos reactores de investigación son la base de la actividad nuclear del país, participa en numerosos y prometedores avances en el sector nuclear. Se investiga sobre

cuestiones como la fusión, el uso de láseres de alta intensidad, los microrreactores para la exploración espacial y los reactores modulares pequeños (SMR). El Brasil desarrolló combustible de uranio poco enriquecido para su uso en SMR y reactores de investigación. En el marco de la investigación sobre soluciones de energía limpia, también se han desarrollado hidrógeno y pilas de combustible.

El Brasil se adhiere al Código de Conducta sobre la Seguridad de los Reactores de Investigación del OIEA y está bien organizado a nivel nacional en materia de seguridad tecnológica nuclear, con una nueva autoridad reguladora nuclear independiente y entidades explotadoras comprometidas. En este sentido, el OIEA desempeña un papel muy importante, ya que los servicios que presta, como las normas de seguridad y los documentos técnicos del OIEA, los talleres, los cursos de capacitación, los simposios, la cooperación técnica y las misiones de examen, permiten al Brasil crear un entorno con una sólida cultura de seguridad tecnológica y física en sus instalaciones nucleares.

Mientras el IPEN sigue proporcionando una gran capacidad de investigación y desarrollo, su programa de postgrado en tecnología nuclear en la Universidad de São Paulo es fundamental para forjar la próxima generación de profesionales de la tecnología nuclear en el Brasil. Hasta la fecha, más de 3300 estudiantes se han graduado en programas de maestría y doctorado en esta universidad, y el IPEN cuenta, anualmente, con unos 1000 estudiantes que cursan titulaciones de diversos niveles. El programa sobre tecnología nuclear es popular tanto entre hombres como entre mujeres, y las mujeres representaron el 46 % de los estudiantes en 2022. Sin embargo, a pesar de estos logros, los recursos humanos siguen siendo uno de nuestros mayores desafíos para el futuro de los reactores de investigación y del ámbito nuclear en general, ya que las necesidades son mayores que los recursos disponibles. Debemos atraer a más jóvenes a las profesiones nucleares. Sin recursos humanos no podemos lograr nada.