

# Informe de Mongolia: La energía nuclear y el desarrollo científico

*Panorama de la cooperación  
entre la República Popular de Mongolia y el OIEA*

por Ch. Tsehrehn

La liberación de la energía de alta densidad contenida en el núcleo atómico se celebra como el mayor logro de la ciencia y la tecnología de nuestra era, y la utilización pacífica de dicha energía con vistas al desarrollo socio-económico es una cuestión de suma importancia para toda persona con visión de futuro. Así lo ha comprendido la comunidad internacional, que ha mostrado una gran voluntad y sensibilidad política facilitando los recursos económicos, científicos y tecnológicos con que cuenta para el logro de tan importante y urgente objetivo, en cuya tarea el OIEA desempeña un extraordinario e inapreciable papel. Como organismo internacional de gran autoridad encargado de combinar y coordinar las aspiraciones y los esfuerzos de la comunidad mundial en la utilización de la energía nuclear con fines pacíficos, el Organismo ha ganado ya un alto grado de confianza y respeto de la comunidad internacional por la meritorias actividades que realiza.

La energía nuclear se emplea con fines pacíficos en la producción de energía eléctrica y en otras esferas. Para producir electricidad en centrales nucleares es preciso invertir cuantiosos recursos y disponer de un personal especializado con la gama de conocimientos técnicos más amplia que pueda alcanzar un país altamente industrializado; en la actualidad, los países del Tercer Mundo desarrollan la ciencia y la tecnología nucleares fundamentalmente en otras direcciones. Conforme a la información de que disponemos y los datos del OIEA, en los próximos años un mayor número de países en desarrollo comenzará a construir reactores nucleares.

Según el Sistema de información sobre Reactores de Potencia (SIRP) del OIEA, hasta el 31 de diciembre de 1987 había 417 reactores en explotación en 26 países, cuya producción total de electricidad era de 296 876 megavatios y proporcionaban el 16% de la electricidad generada a nivel mundial. Algunos países producen entre el 50% y el 70% de su electricidad en centrales nucleares. Las ventajas económicas, la vida prolongada y el nivel relativamente alto de seguridad ecológica de estas centrales las convierten en una prometedora fuente de electricidad, y difícilmente podría ya imaginarse la vida sin una mayor participación del elemento nucleoelectrico en el balance energético mundial.

Aun así, la energía nucleoelectrica es el fruto más reciente de la industria energética, con toda la complejidad tecnológica de su explotación. Basta contemplar la historia de su desarrollo para advertir la existencia de situaciones críticas que han puesto en peligro la vida humana y el medio ambiente.

En cumplimiento de las obligaciones que ha contraído ante los Estados Miembros en virtud de su Estatuto, el OIEA hace todo lo posible por garantizar las condiciones de seguridad y evitar accidentes como los ocurridos en Three Mile Island, (Estados Unidos) y Chernobil (Unión Soviética). Una de las medidas adoptadas fue la creación del programa GESO (Grupos de Examen de la Seguridad Operacional) para verificar la seguridad en las centrales nucleares en funcionamiento y suministrar información detallada sobre la experiencia acumulada en la explotación de reactores nucleares de potencia en condiciones de seguridad.

Los GESO y otros grupos similares, integrados por expertos del OIEA y científicos de los Estados Miembros, han dado pruebas fehacientes de que son necesarios y útiles y que deben crearse en el seno de la más estrecha cooperación posible con los Estados Miembros del OIEA. Las actividades que lleva a cabo el Organismo a fin de coordinar los esfuerzos conjuntos de los Estados Miembros en la utilización de la energía nuclear con fines pacíficos, y lo que ha logrado en este sentido, fortalecen el optimismo en cuanto al futuro de la producción de energía eléctrica en su conjunto y a nivel mundial. Cabe esperar que en los decenios venideros presenciemos, junto a los reactores de fisión, la aparición de reactores termonucleares que generen energía a partir de la fusión de núcleos ligeros. Desde el punto de vista de la producción de energía eléctrica, será toda una nueva esfera del empeño humano que requerirá un enfoque completamente nuevo del problema de cómo garantizar la seguridad. Para ello consideramos que la cuestión más importante es que los países que están a la cabeza en esta esfera cooperen en los trabajos de investigación científica y diseño experimental. Cabe esperar que el proyecto ITER (reactor termonuclear experimental internacional) sea a la vez fuente e indicador de una fructífera cooperación internacional en el futuro.\*

---

El académico Tsehrehn es Vicepresidente de la Comisión de Energía Nuclear del Consejo de Ministros de la República Popular de Mongolia.

\* El proyecto ITER se desarrolla bajo los auspicios del OIEA con la participación de la Comunidad Europea, los Estados Unidos, el Japón y la Unión Soviética.

El desarrollo de la energía nucleoelectrónica lleva aparejado otro problema no menos importante. Para expresarlo con más claridad diremos que la selección del emplazamiento de las centrales nucleares se rige más por la distribución geográfica de la capacidad productiva de un país que por criterios ecológicos. Esto significa, en otras palabras, que actualmente se verifica una redistribución del material radiactivo cuyo resultado difiere mucho de la distribución formada a lo largo de la historia geológica de la Tierra. La experiencia nos indica que esta tendencia se ha acentuado más que nunca en los últimos tiempos, y con ella surge la vital urgente necesidad de investigaciones profundas y constantes sobre las posibles secuelas de esa redistribución de la radiactividad, como parte de la amplia cooperación que se desarrolla a escala internacional con objeto de evitar las consecuencias indeseables de la interacción de las concentraciones de materiales radiactivos y el ecosistema, tanto en el plano local como mundial.

Mongolia, Estado Miembro del OIEA desde 1973, participa en casi todas las actividades del Organismo relacionadas con la utilización de la energía nuclear con fines pacíficos, salvo en lo que respecta a su empleo para la producción de energía eléctrica; en los planes de desarrollo económico de Mongolia para el futuro no se prevé la fabricación de reactores ni de centrales nucleares. Sin embargo, dada la importancia de las obligaciones previstas en las convenciones aprobadas en la reunión extraordinaria de la Conferencia General del OIEA celebrada en 1986, Mongolia consideró necesario participar movilizándolo todos los medios a su alcance para prestar asistencia a otros países en caso de accidente en una instalación nuclear que implique un peligro de irradiación. De ahí que decidiera adherirse a esas dos convenciones internacionales tan importantes: la *Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares* y la *Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica*.

### Aplicaciones nucleares

En la actualidad Mongolia coopera con el OIEA en la esfera de las aplicaciones de la energía nuclear introduciendo métodos de investigación precisos en diferentes ramas de su economía con el propósito de elevar la eficiencia, y prestando servicios de capacitación para formar al personal que necesita en la esfera de la ciencia y la tecnología nucleares. Asimismo, aprovecha los avances de la física nuclear en la investigación aplicada. Estas modalidades de cooperación están demostrando su valor en la práctica. Se ha establecido un laboratorio de investigaciones nucleares anexo a la Universidad Estatal de Mongolia que está dotado de un generador de neutrones, una fuente isotópica de neutrones, un espectrómetro de análisis por fluorescencia X, otros equipos de medición y detectores de semiconductores, más una computadora de escritorio. En él se realizan investigaciones sobre métodos analíticos rápidos para tratar las muestras de minerales de cobre y molibdeno procedentes de los filones de Ehrdehneht, así como de feldespato y otros minerales útiles provenientes de diversos yacimientos del país. Esto ha permitido el empleo de técnicas nucleares para reducir considerablemente el tiempo que se invierte en

los análisis y aumentar la de éstos, beneficiando notablemente la economía.

Otro aspecto no menos importante de las actividades del laboratorio es el relativo a la capacitación del personal profesional con miras a su cualificación en las técnicas y aplicaciones nucleares.

El Instituto de Física y Tecnología de la Academia de Ciencias de Mongolia ha recibido componentes de equipo científico importantes por el fin a que se destinan. Se utilizan actualmente para investigar la naturaleza de las interacciones moleculares en las sustancias bioactivas, que se observan mediante la resonancia paramagnética electrónica. El sector de biofísica del Instituto realiza por contrato, para otras organizaciones científicas, trabajos de investigación sobre las características físicas y químicas de diversos materiales, por ejemplo, muestras de yacimientos de carbón y fertilizantes minerales, así como de una amplia gama de materias primas para la industria. Se ha efectuado una importante labor en la búsqueda de formas más exactas de levantamiento topográfico y cuantificación de las zonas carboníferas de Mongolia.

Conviene señalar que para desarrollar de manera intensiva la agricultura, las labores de prospección geológica, la industria minera y de tratamiento de minerales, así como otras esferas socioeconómicas del país, es preciso introducir con más efectividad los adelantos de la ciencia y la tecnología, incluida la física nuclear. La asistencia técnica que presta el Organismo ha sido de primordial importancia para atender esta necesidad, y en realidad, es importante no sólo para Mongolia, sino para todos los Estados Miembros. De ahí que valoremos altamente las visitas que realizaron a nuestro país los Directores Generales del Organismo —el Dr. Sigvard Eklund en 1976 y el Dr. Hans Blix en 1986— y los numerosos encuentros que sostuvieron con nuestros dirigentes y demás funcionarios. El resultado ha sido una verdadera apertura hacia la ampliación de los contactos de trabajo con el OIEA y el fomento de una cooperación más eficiente y efectiva entre Mongolia y el Organismo. Una clara muestra de lo anterior es la amplia diversidad de actividades científicas, de gran importancia para Mongolia, que se han llevado a cabo en los últimos tres o cuatro años conforme a las directrices del Organismo. En el marco de proyectos del OIEA, hasta fines de 1986 las organizaciones mongolas habían recibido asistencia técnica en equipos por valor superior a 950 000 dólares de los Estados Unidos; también acudieron al país 15 expertos del Organismo que trabajaron un total de 4,5 años-hombre, y 12 especialistas marcharon en viajes de estudio de larga duración con becas otorgadas por el Organismo. Estos proyectos están destinados a desarrollar la investigación científica y la base docente en las organizaciones e instituciones científicas de enseñanza superior, el diagnóstico médico, la obtención de nuevas variedades mutantes de plantas cultivadas, los servicios de dosimetría, y la vigilancia del medio ambiente.

Se han recibido equipo e instalaciones por valor de 430 000 dólares con destino a un proyecto titulado "Aplicación de la tecnología nuclear", que ya lleva más de 10 años en ejecución. El proyecto comprende la capacitación de especialistas en física nuclear, el fomento de métodos de activación neutrónica, de fluorescencia X

y de absorción atómica para el análisis elemental de los minerales metalíferos y de otro tipo, de los productos de la industria de concentración de minerales, los suelos, las plantas, y otras materias biológicas, así como el fomento de la electrónica nuclear y las técnicas de microprocesadores para fines de capacitación y producción.

Los métodos de análisis elaborados se aplican ampliamente en la investigación de zonas que se lleva a cabo en toda la región de Khubsugul'skij y de Selenginskij para determinar la composición elemental de sus suelos y su vegetación, y analizar muestras que contienen cobre, molibdeno y otros elementos asociados provenientes del complejo de minería y enriquecimiento de minerales de Ehrdeheht. Los resultados se emplean para determinar el valor de exportación de los concentrados de cobre y certificar una serie de muestras estándar, incluidos concentrados de cobre y molibdeno, fosforitas, fluoritas, rocas y suelos.

La asistencia técnica es la base de la labor de desarrollo que realiza nuestro personal científico, referente a dos variantes de una instalación que utilizaría la industria minera para determinar con rapidez el contenido de fluoruro de los minerales y concentrados. Este personal trabaja también en la creación de un método de irradiación neutrónica para determinar el contenido proteínico del trigo mediante una fuente neutrónica de baja potencia. La asistencia técnica recibida para este proyecto ha propiciado la creación de un laboratorio que constituye por sí mismo una sólida base para la capacitación de jóvenes estudiantes que se especializan en física nuclear, electrónica nuclear, y tecnología de computadoras, así como para la capacitación de más científicos altamente cualificados en activación neutrónica, análisis por fluorescencia X, y aplicaciones de los isótopos y las radiaciones nucleares en diversos sectores de la economía. Solamente en los últimos tres años, 74 personas que trabajan en este tipo de aplicaciones en la geología, la medicina y la industria han concluido cursos de capacitación, lo que permite introducir los adelantos de la física nuclear en amplias esferas de la economía.

Desde 1983 ha venido ejecutándose con éxito otro proyecto del Organismo titulado "Laboratorio de radioinmunología", y desde 1975 se aplica el diagnóstico isotópico a las enfermedades crónicas del riñón, el hígado, el páncreas y el tiroides. El establecimiento del laboratorio de radioinmunología con la asistencia técnica del Organismo ha significado un notable avance en el diagnóstico por medio de isótopos, pues ha permitido poner en práctica un nuevo método de diagnóstico basado en la determinación de las hormonas, los anticuerpos patógenos y los antígenos. El método se emplea para el diagnóstico de trastornos endocrinos, así como en oncología, ginecología, alergología y en enfermedades infecciosas; se utiliza también para vigilar la eficacia terapéutica.

Se ha aplicado la radioespectrometría en las investigaciones sobre las características físicas y químicas de las moléculas bioactivas de bajo peso molecular y la dinámica de la conformación de las proteínas. La determinación de las características físicas y químicas de la pectina y la melanina de las plantas por espectroscopia EPR tiene aplicaciones prácticas en la medicina. En el futuro la radioespectroscopia se utilizará ampliamente

para investigar las alteraciones estructurales de las proteínas, y la interacción entre los compuestos de proteínas y las moléculas de bajo peso molecular. También se recibe asistencia del Organismo en la esfera de la fitotecnia por mutaciones para la selección de plantas de cultivo atendiendo a sus características genéticas.

En estos momentos se llevan a cabo investigaciones sobre los daños primarios que causan las radiaciones gamma en el ácido nucleico de la hemoglobina, el tomate, y el trigo. Se están estudiando los procesos de radicales libres vinculados a los efectos de dosis bajas y altas de radiaciones gamma en muestras biológicas, con miras a obtener mutaciones provechosas de plantas de cultivo. En el futuro se introducirán métodos modernos de biología molecular en la cría de ganado con el propósito de actualizar y mejorar la selección de las razas de ganado lechero, y de elevar la eficacia y la eficiencia de la selección. Se prevé la creación de un laboratorio de radioinmunoanálisis que se encargará de seleccionar el ganado atendiendo a su situación hormonal y de evaluar su estado fisiológico general.

Con la asistencia técnica del Organismo se ha creado un laboratorio de protección radiológica y dosimetría para atender la necesidad de actualizar los métodos isotópicos y de radiaciones nucleares que se han de aplicar en la medicina, la prospección de minerales y otros sectores de la economía. El laboratorio calibra los instrumentos dosimétricos y radimétricos, vigila los niveles de dosis del personal, los trabajadores y la población en general, y además estudia la radiación en el medio ambiente.

Como parte de la cooperación entre Mongolia y el Organismo, durante los últimos años se ha trabajado en la capacitación de personal científico profesional mediante cursos científicos nacionales organizados en torno a los laboratorios creados con la asistencia técnica del OIEA. Ello no sólo ha permitido incrementar el número de participantes en los cursos, sino también resolver problemas prácticos con la participación de expertos del Organismo. En 1985 y 1986 se celebraron dos de estos cursos, uno sobre técnicas nucleares analíticas y otro sobre el empleo de computadoras personales para automatizar los experimentos de física. En total, más de 90 científicos procedentes de 13 institutos y organizaciones científicas de Mongolia asistieron a estos cursos, organizados en torno a la base técnica que ofrece el Laboratorio de Investigaciones Nucleares de la Universidad Estatal de Mongolia.

Pese a que la cooperación entre Mongolia y el OIEA se encuentra en sus fases iniciales, está impulsando apreciablemente, en particular mediante la asistencia prestada, el desarrollo de la investigación científica en Mongolia en la esfera de la ciencia y la tecnología nucleares con fines pacíficos, a la vez que contribuye en gran medida al desarrollo profesional de jóvenes mongoles altamente cualificados en esta rama tan importante de la ciencia moderna.

En su calidad de Estado Miembro del OIEA, Mongolia no sólo participa en las diversas actividades emprendidas por el Organismo, sino que además concede gran importancia a la cooperación estrecha y eficaz con el OIEA dado que el país necesita un desarrollo más intensivo de su economía y que es preciso fomentar la paz y la seguridad de los pueblos de todo el mundo.