

En el mes de septiembre del presente año, la Comisión de Energía Atómica de Paquistán (PAEC) completaba seis años de trabajos relativos a la energía nuclear. Su expansión en todos los campos, tanto en la investigación como en las aplicaciones prácticas, ha presentado avances notables. Este resumen ha sido especialmente escrito por el Sr. Akhtar Mahmud Faruqui, Director de Información Científica y Relaciones Públicas de la PAEC.

la comisión de energía atómica • del paquistán

Las aplicaciones de la energía atómica prometen múltiples beneficios para la humanidad, y especialmente para los países del Tercer Mundo.

- Ofrecen a los especialistas en agricultura perspectivas fascinadoras de obtener y conservar abundantes y nutritivas cosechas.
- Los planificadores de la energía cuentan ahora con una nueva fuente — la inagotable energía obtenida del núcleo del átomo — para levantar a las regiones subdesarrolladas y estimular el avance tecnológico de los países adelantados.
- El médico ha observado lleno de satisfacción el papel curativo del átomo y ha logrado vencer muchas enfermedades terribles como el cáncer mediante el empleo de radioisótopos y fuentes de radiación.
- Las plantas nucleares de doble finalidad, que cumplen simultáneamente la promesa de producir energía eléctrica y desalar el agua del mar, pueden constituir una bendición en aquellos lugares donde coexisten los dos obstáculos familiares de la economía — los problemas de falta de energía y escasez de agua. Dejando al margen la desalación del agua mediante energía nuclear, la aparición de la ciencia nuclear ha contribuido al descubrimiento y a la posterior utilización de manantiales subterráneos, desconocidos hasta el momento y sumamente necesarios.

A la vista del amplio espectro de sus aplicaciones, el átomo tenía que desempeñar un papel importante en el Paquistán, país en desarrollo donde se evidencia con claridad la necesidad de promover el crecimiento agrícola; donde es muy acusado el esfuerzo de industrialización; donde se necesitan métodos clínicos modernos para combatir enfermedades malignas como el cáncer, que tantas vidas se cobra cada año; donde las necesidades de agua y de energía son tan agudas en algunas regiones que constituyen más bien una exigencia para la supervivencia que un requisito previo al desarrollo; y donde, sobre todo, el deseo de evitar la pobreza secular mediante el empleo de la ciencia y la tecnología modernas es sincero y espontáneo.

¿Hasta qué punto se ha cumplido este papel? La respuesta es esperanzada y satisfactoria.

Energía nucleoelectrica

En Paquistán, como en cualquier país del mundo, la energía eléctrica es el motor principal del crecimiento agrícola y del desarrollo industrial. Por falta de energía, los equipos industriales del país tienen que estar parados o se ven forzados a trabajar por debajo de su capacidad. Inútil es decir que el aumento de productividad, en términos de producción agrícola y desarrollo industrial, se ve obstaculizado por el escaso nivel actual de suministro energético. En términos más precisos, el consumo de energía por habitante, que es de 130 kWh, figura entre los más bajos del mundo y supone menos del 2% del correspondiente a muchos países avanzados de Occidente, la razón no es otra que la falta de recursos convencionales de energía. Las reservas económicamente explotables de combustibles fósiles, principalmente gas, equivalen tan solo a la desalentadora cantidad de 800 millones de toneladas de carbón. Como consecuencia el Paquistán no tiene otra opción que recurrir a la energía nuclear para completar sus recursos energéticos.

Afortunadamente, tanto los planificadores como los ingenieros y científicos aceptan sin reparos el papel reservado a la energía nuclear en el país en los próximos años. Esta actitud mental se ha reflejado claramente en la construcción de la primera central nuclear del Paquistán, la Central Nuclear de Karachi (KANUPP). Se considera que la KANUPP, equipada con un reactor canadiense PHWR (reactor de agua pesada a presión de 137 MW, ha sido construida siguiendo las técnicas más avanzadas por la Canadian General Electric Company (CGE), en régimen de llave en mano. La central comenzó a funcionar en septiembre de 1966, un año después de que alcanzase el estado crítico el primer reactor de investigación (un reactor de 5 MW de tipo piscina). En la actualidad la central funciona normalmente y suministra 125 MW a la red eléctrica de Karachi, ciudad altamente industrializada con una población superior a los 4 millones de habitantes.

La instalación satisfactoria de la KANUPP y su explotación por ingenieros y científicos paquistaníes (la central quedará completamente a cargo de personal paquistaní el próximo octubre, mes en que los canadienses regresarán a su país) ha proporcionado los conocimientos técnicos y prácticos necesarios para la planificación y construcción de centrales nucleares en el país y ha estimulado al personal de la Comisión de Energía Atómica a proyectar la segunda central nuclear —un reactor mucho mayor, de 500 MW— en el norte del país. En esta región la enorme central hidroeléctrica de Mangla (800 MW) no ha remediado satisfactoriamente el desequilibrio entre la creciente demanda energética y los limitados recursos disponibles y la proyectada central hidroeléctrica de Tarbela (2 200 MW), la mayor de su clase, no resolvería completamente el problema, acentuado por la disparidad entre la creciente demanda de energía y la disminución de los recursos energéticos. Se está eligiendo actualmente un emplazamiento adecuado para esta central y en principio se iniciarán las obras en 1974. Se espera que la central suministre energía a las redes del norte del país antes de que finalice la presente década.

La Comisión de Energía Atómica del Paquistán (PAEC) estudia también la viabilidad económica de una planta de doble finalidad, que genere 400 MW y produzca diariamente 100 millones de galones de agua dulce, para hacer frente a la expansión de la demanda de agua y energía en la región de Karachi a finales de la presente década o principios de la próxima. Para el estudio de la viabilidad del proyecto, la Comisión ha pedido asesoramiento y orientación al Organismo Internacional de Energía Atómica y al Laboratorio Nacional de Oak Ridge (Estados Unidos). Se espera que la planta esté terminada en el año 1980.

La introducción de energía nucleoelectrica en las redes de distribución del país, iniciada con la KANUPP, mejorará sobremedida la situación en el año 2000, en el que se espera que aproximadamente la tercera parte de la potencia total instalada sea nuclear, con lo que se eliminará el déficit debido a la escasez de recursos convencionales. La mayor parte de esta



Sala de control del reactor de investigación del Paquistán (Parr I), situado en el Instituto Paquistaní de Ciencia y Tecnología Nucleares. Todas las fotografías que ilustran este artículo han sido amablemente facilitadas por la Comisión de Energía Atómica del Paquistán.

energía será consumida por el pujante sector industrial, pero la agricultura absorberá también una proporción importante para mejorar el sistema de riegos. Si se considera que dos de las mayores provincias del país, Sind y Punjab, cuya economía depende en gran medida de la agricultura, están situadas en un gran lago de agua salobre y tienen escasas posibilidades de satisfacer sus necesidades de agua, se hace necesaria la evaluación crítica de las posibilidades de instalar «reactores para riego» con objeto de extraer el agua salada y proceder después a su desalación. La PAEC se propone proseguir activamente un programa de aplicación de la energía nuclear para la utilización de las reservas no explotadas de aguas salinas subterráneas en Sind y Punjab.

La zona costera de Mekran en la provincia de Baluchistan tiene una longitud de varios centenares de millas y constituye un emplazamiento ideal para los complejos nucleares agro-industriales. La industria pesquera, actualmente en su fase inicial de crecimiento, ofrece enormes posibilidades de desarrollo, caso de disponer de agua y energía a bajo costo. Más aún, los estudios preliminares realizados por la PAEC confirman que las industrias de elaboración de alimentos, de producción de acero y aluminio, fertilizantes, productos químicos y tratamiento de minerales, tienen grandes posibilidades de ser rentables si cuentan con una gran instalación nuclear que les suministre las dos materias primas básicas: el agua y la energía.

Los átomos en la agricultura

La agricultura es la base de la economía del país; absorbe a más del 80% de la población total y su producción representa la fracción mayor —50%— del Producto Nacional Bruto (PNB).

La agricultura es, con gran diferencia, el sector más importante de la economía del país, tanto por su aportación al PNB como por constituir el único medio de subsistencia de una aplastante mayoría de la población. Esta circunstancia requiere que se realicen investigaciones inteligentes destinadas a mejorar los resultados de las actividades agrícolas —mediante el desarrollo de mejores variedades de productos, la conservación de los excedentes de las cosechas para su consumo a largo plazo o para la exportación, y la solución de los principales problemas, incluido el de la salinidad.

Se ha comenzado a trabajar en esta dirección en dos centros de investigaciones agronómicas establecidos por la Comisión en Tandojam y Lyallpur, idealmente adecuados para la investigación agrícola, mediante el empleo de isótopos y radiaciones. Los resultados conseguidos en determinadas investigaciones, aun hablando modestamente, pueden considerarse alentadores, si se tiene en cuenta la corta vida de los dos establecimientos, pues el Centro de Investigaciones Atómicas Aplicadas a la Agricultura de Tandojam se fundó en 1963 y el Instituto de Radiogenética de Lyallpur lo fue en 1969.

Se han obtenido, por ejemplo, mutantes interesantes de trigo, de algodón y de arroz que se están cultivando en gran escala con carácter experimental. Un mutante de trigo de elevado rendimiento obtenido en Lyallpur tiene un 19% de contenido proteínico, mayor que el de la variedad primitiva, que es del 12%. Se ha obtenido un mutante de tallo corto de una variedad local de arroz (llamada banaspati); madura un mes antes que la variedad matriz y conserva todas sus propiedades. Se han aislado y se están experimentando en el terreno varios mutantes de algodón de maduración temprana, que muestran una marcada resistencia a los insectos y que tienen mayor número de cápsulas.

Se ha comprobado también que el trigo y el arroz se pueden desinfectar con seguridad y con eficacia mediante irradiación gamma y que es posible ampliar notablemente el período de conservación de algunos frutos con ayuda de los rayos gamma. Los frutos cítricos, por ejemplo, se pueden conservar sin refrigeración, durante más de un mes, tiempo suficiente para su envío a los países vecinos. Teniendo en cuenta que aproximadamente del 20% al 40% de la producción total se pierde por la acción de los roedores y de los insectos, el desarrollo de métodos baratos y eficaces de conservación de alimentos podría contribuir al esfuerzo nacional para lograr la autosuficiencia en la producción de alimentos. También sería posible exportar las frutas deliciosas que abundan en la provincia fronteriza del noroeste, con lo que mejoraría la economía de la misma.

La salinidad ha planteado un grave problema a los expertos agrícolas del Paquistán. Grandes superficies de suelos salinos se extienden millas y millas a lo largo y ancho del país y, según una estimación, cada cinco minutos se pierde un acre de tierra fértil ante el avance de la salinidad. La magnitud de los perjuicios es enorme, y no tiene en realidad paralelo en ninguna otra parte del mundo. Afortunadamente, los trabajos de los científicos de la Comisión que tratan de solucionar este problema han logrado resultados alentadores. En Lyallpur se ha desarrollado un método biológico, que ha llevado a la producción de buenas cosechas en terrenos de gran salinidad con un consumo normal de agua y de fertilizantes. La aplicación con éxito de este método en gran escala podría introducir cambios revolucionarios en la vida de los campesinos.

El átomo que cura

Los numerosos beneficios del tratamiento mediante radiaciones ha impulsado a la PAEC a iniciar un amplio programa de colaboración con las principales instituciones médicas del país, en aplicación del cual se ha dotado a algunos hospitales de radioisótopos y de otras instalaciones nucleares para su uso en medicina. La necesidad de dichas instalaciones es acuciante y urgente, ya que es muy acusada en el país la incidencia de las enfermedades más malignas. Por

ejemplo, el bocio causado por la falta de yodo es muy frecuente en el Paquistán. En Karachi el 30% de los niños en edad escolar tienen el tiroides hinchado, en Multan la incidencia es todavía mayor, y en las regiones más elevadas de Gilgit, Chitral y Hazara, situadas al pie del Himalaya, casi todos los campesinos padecen de bocio. Para el médico y el cirujano que trabajan en hospitales gubernamentales o en clínicas privadas no resulta fácil diagnosticar las enfermedades tiroideas aplicando métodos convencionales. Esta labor se ve simplificada en los centros médicos de la PAEC.

En la actualidad funcionan cuatro centros médicos en Karachi, Lahore, Jamshoro y Multan, y existe el proyecto de construir otros dos en Peshawar y Quetta. Estos centros disponen del instrumental nucleónico moderno y del equipo de laboratorio preciso para el estudio de problemas médicos como el cáncer, enfermedades cardíacas, enfermedades del riñón y del hígado, anemia, bocio, deficiencias nutritivas. La Comisión se ha asegurado también los servicios de médicos eminentes, expertos en radiaciones, a quienes ha confiado la vigilancia de los equipos radiomédicos.

Desde su inauguración se han examinado en los Centros Médicos de Energía Atómica varios miles de pacientes de bocio, leucemia, cáncer, insuficiencias cardíacas, angina de pecho, cálculos renales, hepatitis, etc., y se han realizado estudios de diagnóstico. Se consideró adecuado el tratamiento de radioterapia a algunos centenares de pacientes, y se les administró con carácter regular e intensivo. Los resultados han sido extraordinariamente alentadores en la mayoría de los pacientes y en muchas ocasiones el tratamiento sirvió para salvarles la vida. En otros pacientes se lograron mejores resultados con las radiaciones que con los métodos terapéuticos convencionales. Se evitó a muchas personas el riesgo de las intervenciones quirúrgicas y se logró su curación con un tratamiento mucho más sencillo mediante radioisótopos.

Estudios hidrológicos

Los problemas hidrológicos, específicos de las condiciones del Paquistán, han impulsado a la Comisión a realizar varias prospecciones del subsuelo con ayuda de radioisótopos. La Comisión ha colaborado con la Junta de Obras Portuarias de Karachi en el estudio del movimiento de arenas y limos en las proximidades del puerto de esta ciudad. La Comisión ha llevado a cabo también un estudio similar para averiguar la dirección de la corriente acuática subterránea que pasa cerca de Quetta, capital de Baluchistán y para la búsqueda del emplazamiento adecuado para un embalse previsto en esta región.

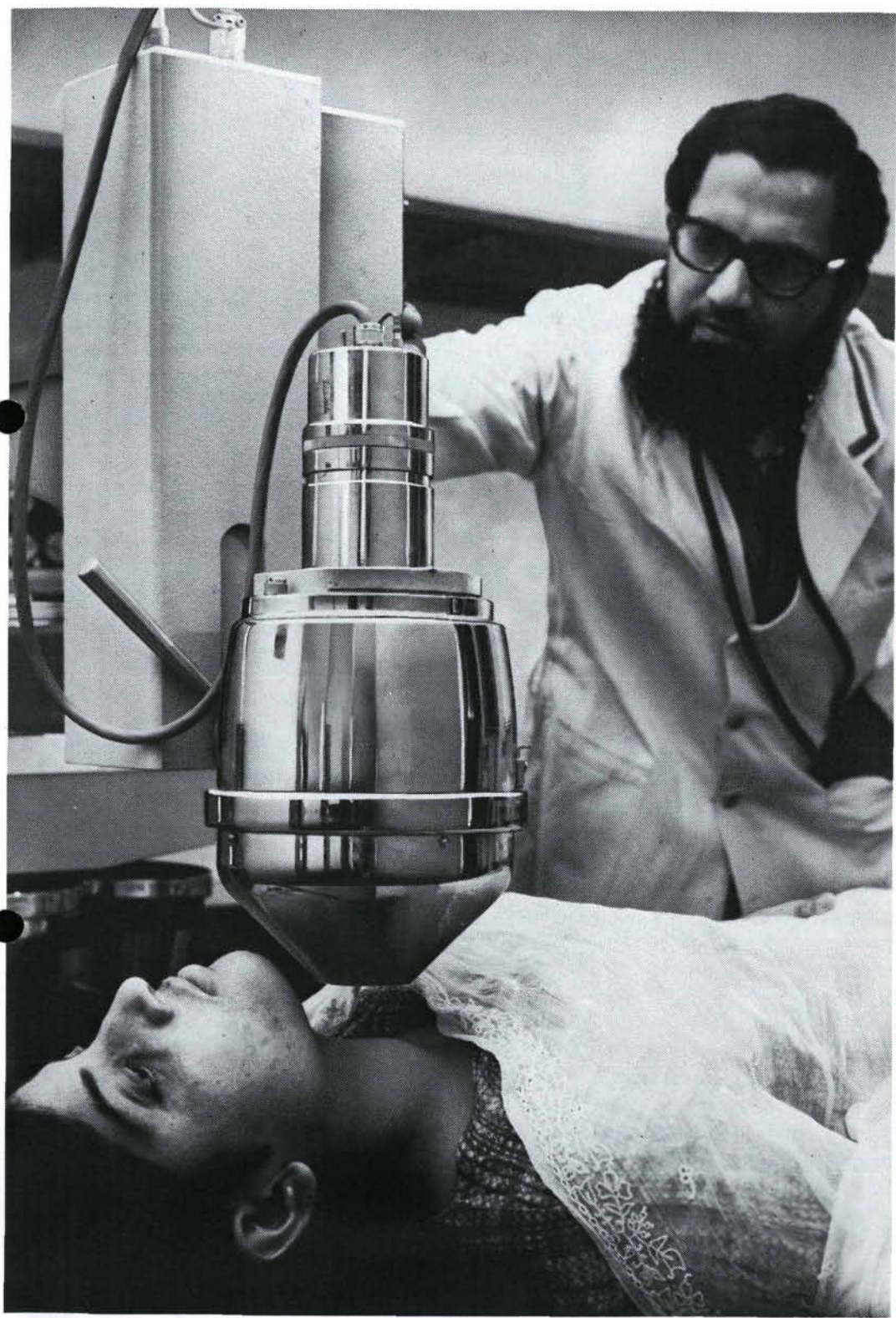
En Baluchistan tales estudios pueden tener carácter más general y realizarse con mayor frecuencia, pues la escasez de agua ha obligado a la gente a vivir en condiciones infrahumanas y el desarrollo económico se ha visto retrasado tan solo por esta circunstancia.

Aplicaciones industriales

Las aplicaciones industriales de la energía atómica están llamadas a desempeñar un papel importante en el país. Los científicos de la PAEC han desplegado una intensa actividad para introducir la radiografía en las industrias locales, y han organizado en los últimos años varios cursos con esa finalidad. La acogida de la comunidad económica privada ha sido cada vez más favorable, confirmando el hecho de que las aplicaciones industriales de la energía atómica marcarán un jalón en la economía del país en un futuro no muy lejano.

Prospección de minerales nucleares

Nunca se exagerará la importancia que para el desarrollo de la energía atómica tiene el hecho de disponer de una oferta segura de minerales nucleares. Ante tan fundamental necesidad, la Comisión ha iniciado un programa sistemático de prospección y explotación de dichos



Investigación clínica en el Centro Médico de Energía Atómica de Multan.

minerales. Los trabajos se han intensificado y extendido a cierto número de regiones promotoras.

Los estudios previos han señalado que existen yacimientos interesantes de uranio en el distrito de Dera Ghazi Khan y actualmente se realizan minuciosas prospecciones con el apoyo técnico y financiero del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Ante este éxito inicial no pueden ciertamente considerarse lejanas en el Paquistán las perspectivas de elaborar un programa autosuficiente de energía nucleoelectrica.

Capacitación del personal

Un elemento básico en la evolución positiva de cualquier tecnología compleja como la energía atómica es la existencia de personal suficientemente capacitado a todos los niveles. La Comisión cuenta en la actualidad con un número de científicos, ingenieros y personal técnico calificado, que se aproxima a 300, gracias a su previsora política de capacitación en el país y en el extranjero. Todos ellos son especialistas en su esfera y la mayoría han recibido orientación nuclear.

Con objeto de satisfacer las necesidades futuras de personal altamente capacitado, se enseña tecnología nuclear en una Escuela de Reactores que funciona dentro del Instituto Paquistaní de Ciencia y Tecnología Nucleares (PINSTECH), principal centro de investigación de la Comisión, que va a desempeñar el papel de instituto central. Los cursos están organizados conjuntamente por la Comisión y por la Universidad de Islamabad, que mantiene estrechas relaciones con el PINSTECH, y a los candidatos que superen las pruebas se les concede el título de «master» en tecnología nuclear. El nivel de la Escuela no desmerece al lado de instituciones similares de países extranjeros y sus instalaciones son cada vez más visitadas por los científicos de los países amigos.

El PINSTECH

Concebido como centro nacional de investigación científica superior, el PINSTECH se está transformando rápidamente en un laboratorio de categoría internacional. Alberga el primer reactor de investigación del país, el PARRI de 5 MW, que alcanzó el estado crítico en diciembre de 1965, y cuenta con excelentes servicios de investigación en materia de física nuclear, ingeniería, química, materiales, electrónica y aplicaciones de los isótopos.

Situado en la ciudad de Nilore, en la periferia sudoriental de Islamabad, capital federal del Paquistán, el Instituto es el símbolo de las aspiraciones de la comunidad científica del país. Combinando la utilidad con la elegancia, el PINSTECH ofrece modernos servicios en un marco clásico, y debe la estética de su proyecto al mundialmente famoso arquitecto Edward Durell Stone.

En octubre de 1967, escasamente dos meses después de que el reactor alcanzase el estado crítico, se produjo en el PINSTECH el primer lote de isótopos radiactivos —sodio 24— que se envió por avión a Dacca para su uso en el Instituto de Investigaciones sobre el Cólera. Desde entonces se han producido otros varios isótopos, que se han utilizado en los propios laboratorios de la Comisión y en sus centros médicos de radioisótopos. El PINSTECH está destinado a representar un papel importante en las actividades de la PAEC, pues constituye la base técnica del programa de energía nucleoelectrica del país.

Al adoptar la ciencia y la tecnología nucleares aun a escala modesta, el Paquistán ha revelado a los países en desarrollo las inmensas posibilidades del átomo para completar las economías en desarrollo, en beneficio, en última instancia, de los millones de habitantes del Tercer Mundo.