

Una mirada a la producción de radioisótopos por fisión en la Argentina

Radionucleídos más usados en medicina nuclear

El radioisótopo tecnecio $99m$ ($99mTc$), producto del decaimiento del molibdeno 99 ($99Mo$) es el radionucleido más utilizado mundialmente en medicina nuclear, alcanzando el 85% de las prácticas. Para realizar un estudio de diagnóstico, al $99mTc$ se lo combina con el fármaco adecuado, que actuará como vector, transportándolo al órgano específico que se desea analizar, como ser cerebro, corazón, hueso, riñón, pulmón, hígado o vesícula, entre otros. La unión de un isótopo radiactivo con un fármaco se denomina radiofármaco.

El radiofármaco, luego de un tiempo de administrado al paciente, se concentra en torno al órgano de interés y emite radiación. La misma es detectada por un equipo externo (SPECT), que mediante un software la traduce a imágenes estáticas o dinámicas. El yodo 131 ($131I$) es otro de los radionucleidos más utilizados en medicina nuclear. Con él se realizan fundamentalmente diagnóstico y tratamiento de cáncer de tiroides e hipertiroidismo.

Ambos radionucleidos se producen en la Planta de Producción de Radioisótopos por Fisión (PPRF) ubicada en el Centro Atómico Ezeiza (CAE) de la Comisión Nacional de Energía Atómica. El proceso de producción comienza en el Reactor RA-3, contiguo a la PPRF, con la irradiación de miniplacas conteniendo uranio enriquecido.

Historia - Cambio de enriquecimiento

En el año 1985 se produjo en nuestro país la primera producción comercial de $99Mo$ con uranio enriquecido al 90% y se comenzó a abastecer parte del mercado nacional de medicina nuclear. En el año 1992, Estados Unidos de América aprobó la enmienda Shumer. Esta ley condicionaba las exportaciones estadounidenses de uranio enriquecido en un porcentaje mayor al 20% (HEU) a empresas extranjeras, entendiendo que estas deberían cambiar cuanto antes a la utilización de uranio enriquecido en un valor menor al 20% (LEU), estableciéndose el año 2005 como fecha límite. Estas medidas esta-



Autor:

Eduardo Carlos Carranza

Ingeniero Civil Orientación Hidráulica (UBA)

Ex Docente Universitario Hidráulica (UBA)

Postgrado en Protección Radiológica y Seguridad Nuclear (OIEA-UBA-CNEA)

Jefe División Producción de Radioisótopos por Fisión (CNEA)

ban fundamentadas por las políticas de no proliferación nuclear debido a que el HEU podía ser utilizado con fines bélicos.

La enmienda Shumer presentó un problema, un desafío y un logro. El problema era no poder contar con HEU a partir del 2005. El desafío era tener que cambiar a LEU antes de esa fecha, y el logro fue realizar en el año 2002 la primera producción comercial de $99Mo$ con miniplacas de LEU.

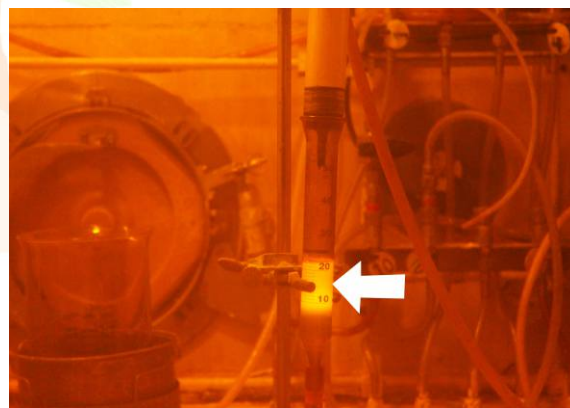


Fig. 1 – Molibdeno 99 en interior de celda blindada del Centro Atómico Ezeiza (CNEA).

En la actualidad Argentina es el único país en el mundo que ha realizado el cambio de enriquecimiento con éxito, vendiendo dicha tecnología a países como Egipto, Australia, Argelia e India, y poniendo en marcha el proceso de producción en Egipto y Australia. A partir del año 2006 se produce en Argentina $131I$ por fisión, reemplazando el proceso que se realizaba a partir de la irradiación de blancos de teluro 130.

Actualmente la actividad de $99Mo$ producida semanalmente abastece el mercado

nacional y la tercera parte de las necesidades de la República Federativa de Brasil. El ¹³¹I producido también cubre las necesidades de la medicina nuclear argentina y las exportaciones abarcan varios países de Latinoamérica.



Fig. 2 - Miniplaca. Sus dimensiones son: 130 mm x 35 mm.

Características de las celdas de la PPRF

Lo destacable de la planta de PPRF son sus celdas de producción blindadas. Existen ocho celdas, todas tienen una caja estanca construida en acero inoxidable de 3 mm de espesor, soportadas sobre mesadas de estructura de hierro, ubicadas a aproximadamente 1 m del nivel del piso. El sistema de ventilación mantiene en su interior una depresión de entre 20 y 30 mm de columna de agua respecto del exterior. Dos celdas cuentan con un blindaje biológico de 30 cm de espesor, dos con 20 cm y las cuatro restantes, denominadas celdas de transferencia, con 10 cm. En todos los casos el material blindante es plomo.

Cada celda cuenta con una ventana de vidrio plomado, con aditivos para evitar el ennegrecimiento por radiación, de capacidad blindante equivalente al espesor de su pared.

La manipulación y el movimiento de elementos en el interior de las cajas estancas, así como las distintas operaciones, se realizan con telemanipuladores¹. Las cuatro celdas de transferencia se operan con telepinzas.

El proceso de producción se inicia en la irradiación de las miniplacas, durante casi 100 horas, en el reactor RA-3. Luego de un corto periodo de enfriamiento, mediante un transporte blindado se trasladan internamente desde el reactor RA-3 hasta el interior de la

celda de 30 cm en la PPRF. Allí se realiza la disolución de las miniplacas en un medio básico, se filtra el contenido y se realizan tres etapas sucesivas de purificación en la celda de 20 cm.

La característica de las celdas, únicas en Latinoamérica, permite recibir semanalmente casi 100.000 Ci de productos de fisión y finalizar el proceso con la separación de 2.000 Ci de ⁹⁹Mo y 200 Ci de ¹³¹I con el grado de pureza exigido por la farmacopea para ser aplicados en seres humanos.

Nueva Planta

Debido a la creciente demanda de ⁹⁹Mo en el mundo y el futuro retiro de la oferta de uno de los principales proveedores, la Comisión Nacional de Energía Atómica ha comenzado a construir el Reactor RA-10 en el CAE y contiguo a él una nueva planta para la producción de radioisótopos por fisión.

La planta tendrá una superficie cubierta de 4.500 m² distribuidos en tres niveles, contará con nueve celdas principales y siete auxiliares y su capacidad de producción será de 12.500 Ci semanales de ⁹⁹Mo a fin de proceso (20% de la demanda mundial actual) y de 500 Ci de ¹³¹I. También podrá desarrollarse la separación de nuevos radioisótopos para medicina, industria y agro, y además tendrá los últimos y más modernos sistemas asociados a la producción rutinaria, que se realizará bajo normas de GMP y GLP (Buenas Prácticas de Manufacturas y Laboratorios²).

ABREVIATURAS

GLP: Good Laboratory Practices.

GMP: Good Manufacturing Practices.

HEU: High Enriched Uranium.

LEU: Low Enriched Uranium.

OIEA: Organismo Internacional de Energía Atómica con sede en Viena, Austria.

SPECT: Tomografía computarizada por emisión de fotón único (Single Photon Emission Computed Tomography).

UBA: Universidad Nacional de Buenos Aires.

REFERENCIAS

¹ Cada celda de 30 cm cuenta con dos telemanipuladores Walischmiller modelo A-100 y las celdas de 20 cm poseen cada una dos telemanipuladores Central Research modelo G.

² Establece las especificaciones necesarias para definir la calidad física, química o biológica de sustancias medicinales y excipientes destinados para uso humano.



Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable
Comisión Nacional de Energía Atómica

Tel: 011-4704-1485 www.cnea.gov.ar/leds

Av. del Libertador 8250 (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina

Año de edición: 2017 ISBN: 978-987-1323-12-8