

## "ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN DE RADIOISÓTOPOS POR FISIÓN EN LA ARGENTINA"

Cristini P., Carranza E.C., Novello A., Cestau D., Bavaro R., Bravo C., Bronca M., Bronca P., Centurión R., Fraguas F., Gualda E., Ivaldi L., Milidoni M., Nieli F., Spinelli H.

Comisión Nacional de Energía Atómica

### RESUMEN

La Planta de Producción de Radioisótopos por Fisión, ubicada en el Centro Atómico Ezeiza (CAE) y perteneciente a la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) separa y purifica los radioisótopos Iodo  $^{131}\text{I}$  y Molibdeno  $^{99}\text{Mo}$ .

El  $^{131}\text{I}$  se utiliza fundamentalmente en diagnóstico y tratamiento de tiroides, mientras que el Tecnecio  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ , producto de decaimiento del  $^{99}\text{Mo}$ , es el radionucleído más ampliamente utilizado en diagnóstico, alrededor del 85% de las prácticas de medicina nuclear en todo el mundo se realizan utilizando este radioisótopo.

Desde hace más de 10 años, CNEA abastece la totalidad del mercado interno de  $^{131}\text{I}$  y  $^{99}\text{Mo}$ ; y además a partir de junio de 2009, exporta a La República Federativa del Brasil un tercio de sus necesidades semanales de  $^{99}\text{Mo}$ .

La Planta de Producción de Radioisótopos por Fisión comienza la producción rutinaria de  $^{99}\text{Mo}$  en 1985, utilizando blancos de Uranio enriquecido al 90% en su isótopo 235 (HEU), los cuales eran irradiados en el reactor RA-3. Desde el año 2002 Argentina produce  $^{99}\text{Mo}$  con blancos de bajo enriquecimiento (LEU), con menos de 20% de  $^{235}\text{U}$ , contribuyendo a disminuir los riesgos de proliferación nuclear y convirtiéndose en el primer país en el mundo en producir  $^{99}\text{Mo}$  con este tipo de blancos. A partir del 2005 también se produce  $^{131}\text{I}$  por fisión. Mediante la empresa INVAP S.E. se ha transferido esta tecnología a Australia, Egipto y actualmente a Argelia.

El trabajo describirá el proceso de producción y sistemas relacionados con la radioprotección de los trabajadores: blindajes, ventilación, telemanipuladores, blindaje para placas, blindaje para residuos sólidos, etc.

Además mediante indicadores se mostrará la evolución de la producción en los últimos 10 años como así también las dosis del personal relativas a la producción.

Por último se describirán brevemente los nuevos proyectos: celda para acondicionamiento y gestión de residuos radiactivos y filtros de proceso y Nueva Planta de Producción de Radioisótopos, destacando sus principales características.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Planta de Producción de Radioisótopos por Fisión (CNEA) dio inicio a la producción rutinaria de  $^{99}\text{Mo}$  en 1985, empleando blancos de Uranio-Aluminio de alto enriquecimiento (90% de  $^{235}\text{U}$ ).

Sin embargo, en la década de 1990 la preocupación mundial relativa al uso de Uranio altamente enriquecido, debido a su incidencia en cuestiones vinculadas a las políticas de no-proliferación nuclear, ha conducido a la suspensión del suministro de este material nuclear ( $^{235}\text{U}$  al 90%) por parte de sus productores. La imposibilidad de abastecimiento externo de Uranio altamente enriquecido, sumado al progresivo agotamiento del inventario existente, obligó a la CNEA a reemplazar el uso de Uranio altamente enriquecido por Uranio de bajo enriquecimiento ( $^{235}\text{U}$  menor al 20%), a fin de evitar la interrupción de la producción nacional de  $^{99}\text{Mo}$ . Frente a esta situación, Argentina ha desarrollado blancos de Uranio de bajo enriquecimiento (menor al 20% de  $^{235}\text{U}$ ), convirtiéndose en el 2002 en el primer país del mundo que produce  $^{99}\text{Mo}$  con este tipo de blancos.

El panorama mundial de la producción de  $^{99}\text{Mo}$  indica que la oferta es limitada y la demanda se mantiene en un constante crecimiento de aproximadamente 5% anual, lo que convalida la importancia de aumentar la producción por parte de CNEA. Actualmente con lo que se produce en CNEA, se abastece la totalidad del mercado nacional y se exporta parte a Brasil, cubriendo un tercio de sus necesidades.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Los blancos de Uranio son sometidos a un alto flujo neutrónico en el Reactor RA-3 durante 4 días aproximadamente, con el fin de obtener los radioisótopos de interés mediante la fisión del Uranio.

Luego de transcurrido el tiempo de irradiación, se procede al traslado de los blancos hacia la Planta de Producción de Radioisótopos por Fisión (PPRF). Las miniplacas son enviadas desde el reactor dentro de cartuchos. Los cartuchos son recibidos dentro de un carro-blindaje de plomo de gran espesor (23 cm de plomo), para seguridad del personal. El área cuenta con detectores de radiación, y a su vez, oficiales de radioprotección monitorean permanentemente la operación. Todo el personal cuenta con dosímetros de lectura directa para visualizar la dosis.

Una vez que los cartuchos con las miniplacas están dentro del carro-blindaje, se lo traslada hacia la PPRF, la cual está comunicada internamente con el RA-3. El carro-blindaje se posiciona y acopla con la compuerta de la celda de disolución. Un operador toma el cartucho con los telemanipuladores y retira las miniplacas del mismo, dentro de la celda. Una vez que las miniplacas se encuentran dentro de la celda, se da inicio al proceso de producción.

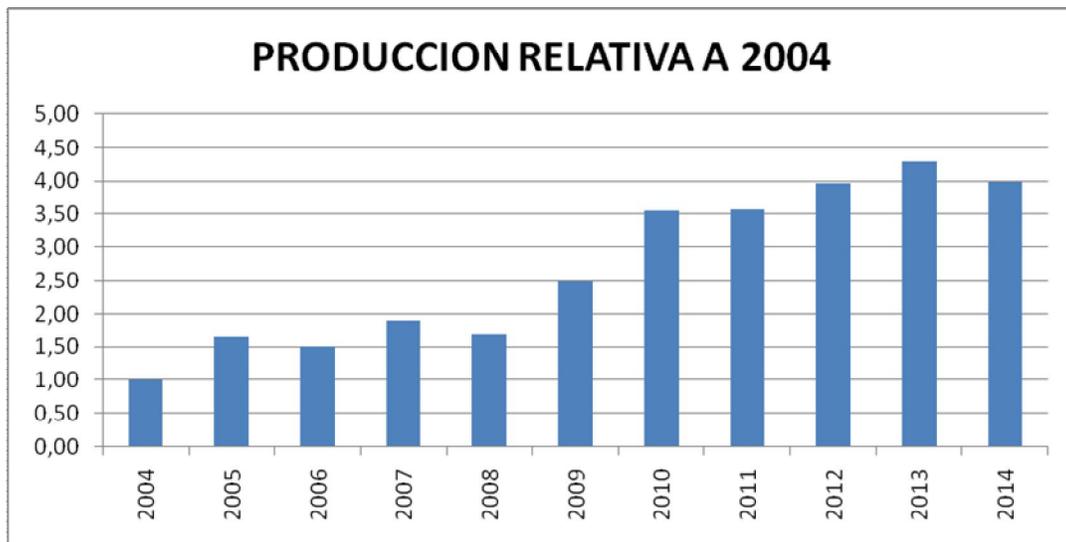
El proceso comienza con la disolución de las miniplacas para posteriormente realizar una filtración. En el filtro queda depositado el Uranio que no ha fisionado (sólo fisiona poco más 2% del  $^{235}\text{U}$  que contienen las miniplacas). Los filtros son identificados y almacenados dentro de la celda para su administración y posterior contabilización. El filtrado contiene  $^{99}\text{Mo}$ ,  $^{131}\text{I}$  y elementos de menor interés en medicina nuclear. Luego de la filtración se realiza la primera etapa de separación, en donde se retiene el  $^{99}\text{Mo}$  por un lado, y por otro el  $^{131}\text{I}$ . A partir de aquí, el proceso se divide en dos caminos separativos, uno para cada radioisótopo. En el

proceso de  $^{99}\text{Mo}$  existen otras dos etapas de separación, cada una con características de operación determinadas (resina de intercambio, temperatura, pH, etc.). Luego de la tercera etapa, el  $^{99}\text{Mo}$  está totalmente separado y en determinada forma química. Finalizado todo el proceso, se mide la actividad conseguida y se traslada el producto a la Planta de Producción de Radioisótopos, donde se lleva a cabo el control de calidad y el fraccionamiento. Para la obtención de  $^{131}\text{I}$ , se realiza una segunda separación y se lo envía a Planta de Producción luego de una semana de decaimiento.

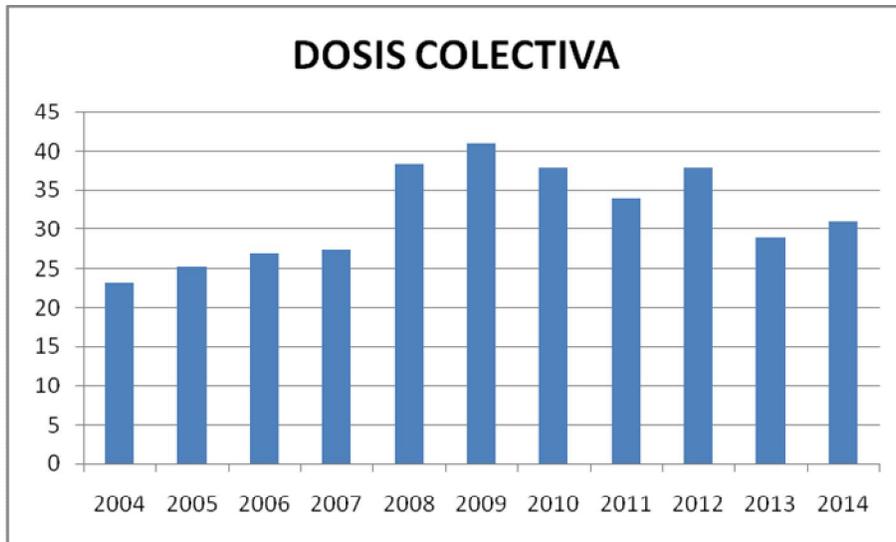
### 3. DOSIS COLECTIVA RELACIONADA CON UN AUMENTO DE PRODUCCIÓN

El proceso de producción se encuentra en una permanente mejora continua, llegando a producir actualmente cuatro veces más de lo que se producía en 2004 (Gráfico 1).

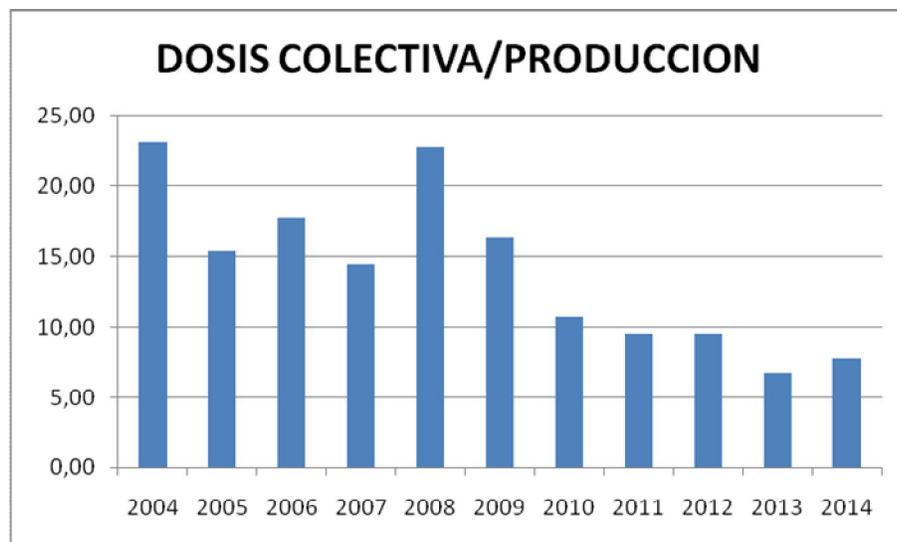
A pesar de haber incrementado notablemente la producción, cabe destacar que la dosis colectiva del personal no ha aumentado significativamente (Gráfico 2), y si la relacionamos con la producción (Gráfico 3) ha disminuido, esto implica que el aumento de la producción no ha ido acompañado por el aumento de la dosis al personal demostrando un alto compromiso con los aspectos de protección radiológica.



**Gráfico 1. Evolución de la producción de  $^{99}\text{Mo}$  en la Planta de Fisión**



**Gráfico 2. Dosis colectiva(mSv)**



**Gráfico 3. Dosis Colectiva del personal relativa a la producción**

#### **4. SISTEMAS RELACIONADOS CON LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA**

La Planta de Producción de Radioisótopos por Fisión cuenta con múltiples sistemas y barreras ingenieriles relacionadas con la protección radiológica, tanto para detección como para atenuación.

## 4.1 Blindajes

Como principal barrera ingenieril, la Instalación cuenta con una variedad de blindajes dependiendo de la etapa del proceso y de la dosis a atenuar.

El transporte de placas irradiadas desde el RA-3 se realiza en un sistema compuesto por un cartucho con tapa hermética para los blancos activados, un blindaje donde va alojado dicho cartucho de 23 cm de espesor de plomo y una zorra para el transporte. Posterior al transporte, las placas ingresan a una celda de proceso con paredes de 30 cm de espesor de plomo, 20 cm en el techo y tiene una ventana de vidrio plomado. La totalidad del proceso se realiza dentro de celdas blindadas, y el producto final se transporta en blindajes especiales de uranio empobrecido (50 mm de espesor para transferir  $^{99}\text{Mo}$  y 58 mm de espesor para  $^{131}\text{I}$ ).

Para retiro de residuos sólidos de media actividad de celdas de proceso se utiliza el sistema Padirac, sistema de transferencia estanco y blindado. Se trata de un sistema conformado por tres componentes, un contenedor de los residuos sólidos, un blindaje de 20 cm de espesor de plomo con recipiente Padirac, donde se aloja el contenedor para ser transferido a la celda principal de residuos en el sector disolución para que se produzca el decaimiento de radionucleidos de tiempo de semidesintegración cortos y una zorra para el transporte del conjunto.

## 4.2 Ventilación

- **Ventilación de celdas**

El sistema de ventilación de celdas tiene como objetivo principal asegurar que el material radiactivo presente en las mismas quede confinado. Para esto, se extrae de manera continua un flujo de aire de las 8 celdas que forman parte de la Instalación, las cuales totalizan un volumen aproximado del sistema de 20 m<sup>3</sup>.

Los equipos extractores están compuestos por bombas de alto vacío, accionadas con motores eléctricos trifásicos de 3 HP. Es un sistema dual, de manera de garantizar la continuidad del servicio ante cualquier desperfecto en una de las unidades. Son bombas del tipo Root, que suministran un caudal máximo de 150 m<sup>3</sup>/h, aptas para mantener la depresión de las cajas entre 20 y 30 mmca con 2 renovaciones/h en operación y 6 renovaciones/h en emergencia.

Tanto la inyección como la extracción es a través de conductos de acero inoxidable 316 L.

El filtrado de este sistema cuenta en la primera fase con una batería de 14 torres filtrantes de 200 litros cada una con carbón activado impregnado en yoduro de potasio para retención de yodo radioactivo, formado por 7 grupos de dos torres c/u, las cuales pueden operar individualmente, o por grupos formando adicionales en paralelo o en serie. La segunda fase la conforman las dos baterías de filtros absolutos cada uno con 4 filtros con derivaciones y válvulas que permiten el uso de dos de ellos o del total de filtros en cada batería.

La chimenea de salida de aire de celdas es de acero inoxidable, su altura es de 10 m, y su diámetro de 3 pulgadas.

- **Ventilación de locales**

El sistema de ventilación de locales tiene como objetivo principal asegurar que la posible concentración de radionucleidos presente en el aire de los locales sea conducido desde áreas libres a la controlada, para luego ser filtrado.

El grupo inyector está compuesto por un equipo compacto, integrado por un sistema de filtros, dos sopladores motorizados por un motores trifásicos de 5.5 CV y una serpentina acondicionadora de temperatura y humedad.

Se cuenta con un sistema redundante, con lo cual se asegura el funcionamiento continuo sin tener que recurrir a una parada total en periodo de mantenimiento o por fallas mecánicas.

En sala de máquinas del primer piso, se ubican las baterías de filtros absolutos y ventiladores de extracción. El grupo extractor está compuesto por un equipo compacto, integrado por un sistema de filtros, dos sopladores motorizados por un motores trifásicos de 12 CV.

### **4.3 Características de las celdas de producción**

- **Celda de disolución**

Caja estanca alfa, beta, gamma de acero inoxidable de 3mm de espesor con blindaje de plomo de 30 cm de espesor. Sus dimensiones son, frente: 2 metros, profundidad: 1,5 m y altura 1,65 m. Están conectadas al sistema de ventilación de celdas. Cuenta con 2 telemanipuladores HWM, de origen alemán, modelo NBL – A100 con movimiento en coordenada "x" e "y" motorizado, del tipo maestro-esclavo, con fuelle y cierre estanco en la caja.

- **Celda de Purificación**

Caja estanca alfa, beta, gamma de acero inoxidable de 3mm de espesor con blindaje de plomo de 20 cm de espesor. Sus dimensiones son, frente: 2 metros, profundidad: 1,4 m y altura 1,35m. Están conectadas al sistema de ventilación de celdas. Cuentan con 2 telemanipuladores Central Research modelo G con movimiento motorizado en la coordenada "y", tipo maestro-esclavo con fuelle y cierre estanco en la caja.

## **5. NUEVOS PROYECTOS**

### **5.1 Construcción de celda para el acondicionamiento y gestión de residuos**

El panorama mundial de la producción de  $^{99}\text{Mo}$  indica que la oferta del mismo es limitada y la demanda se mantiene en constante aumento, lo que implica la posibilidad de aumentar la producción por parte de CNEA aprovechando la oportunidad Comercial.

El aumento de la producción incide directamente en el aumento de residuos y la velocidad de acumulación de  $^{235}\text{U}$  en la instalación.

Los residuos generados en la Instalación se clasifican en sólidos de baja actividad específica, sólidos de media actividad específica, líquidos de baja actividad específica, y líquidos de media actividad específica.

Con el aumento de la producción aumentan proporcionalmente todos los tipos de residuos generándose principalmente dos inconvenientes.

El primer inconveniente se presenta con los residuos sólidos de media actividad específica. Estos residuos son todos los generados dentro de la celda de disolución, dentro de este grupo se encuentran por ejemplo las columnas de resinas usadas para la primera etapa de purificación de la solución.

Los residuos sólidos de media se almacenan en la celda de producción durante un tiempo y luego deben ser extraídos. Estas extracciones se deben realizar cada vez de forma más seguida por la combinación del aumento de la producción y falta de espacio en dicha celda. Lo cual lleva a que cada vez sea mayor la dosis implicada en la extracción de estos residuos de la celda.

La nueva celda de residuos tendrá un acople para el sistema estanco La Calhene. Esto permitirá traspasar residuos sólidos de media actividad desde el sistema de transferencia a un contenedor blindado en una operación realizada dentro de la celda. Lo cual permitirá extraer de la celda de producción residuos con menor decaimiento, es decir con mayor dosis que los actuales, para ser trasladados a un contenedor blindado y con una implicancia en dosis para el personal menor que la actual.

El segundo problema que se presenta es la acumulación de filtros con  $^{235}\text{U}$  debido a que está limitada una máxima cantidad que se puede acumular del mismo en la celda de producción. El aumento de la producción ha aumentado la cantidad de filtros usados generando la necesidad de retirarlos de la celda con menor decaimiento, es decir, con mayor dosis.

La nueva celda de residuos de molibdeno permitirá transferir los filtros a contenedores adecuados antes de ser trasladados para su reprocesamiento. Los filtros se llevarán desde la celda de producción a esta nueva celda en forma segura y blindada a través del sistema estanco de transporte Padirac. Esto permitirá disminuir la dosis en el personal involucrado en la tarea.

### 5.1.1 Características principales

- Telemanipuladores

El diseño de la celda deberá contemplar la utilización de telemanipuladores que actualmente tiene disponible la planta de fisión. Dichos telemanipuladores son los siguientes:

Marca: Hans Walishmiller

Modelo: A: 100

Cantidad: 2

Los mismos tienen la distancia de su sección pasamuros tal que deben ser utilizados para una pared de un metro de espesor, por lo que éste último será el espesor de concreto del frente de celda, de esta forma se conseguirán niveles de dosis mas bajos aún de los mínimos requeridos por radioprotección.

- Blindaje

Con el objetivo de definir el blindaje adecuado se estipula una dosis máxima de  $10\mu\text{Sv/h}$  para la zona de operación en cada una de las tareas a realizar.

El Blindaje biológico principal de la celda estará dado por paredes de hormigón de 60cm de espesor, salvo el frente de celda que será de 100cm de espesor de hormigón, según lo expuesto en el ítem anterior. El techo del recinto será de 30 cm de espesor de hormigón.

Los filtros llegarán a la celda de residuos con un mínimo de un año de decaimiento. Los filtros actualmente tienen un diámetro máximo de 8cm y una altura de 4cm.

La celda deberá tener en la parte posterior las puertas blindadas para acoplar el sistema estanco de transferencia de La Calhene o similar compatible, en un espesor equivalente en plomo de 15cm. A través de este sistema ingresarán los materiales procedentes de la celda de producción de molibdeno.

La celda deberá tener en uno de sus lados una puerta que permita el ingreso de los recipientes para almacenar los residuos radioactivos. Estos serán tambores de 200 litros ubicados dentro de uno de 400 litros con el blindaje de plomo u hormigón entre ambos.

La tapa del contenedor será retirada en la puerta de la celda con un aparejo manejado a distancia. El contenedor ingresará por debajo de la celda sobre un carro, será cargado y luego saldrá de la celda en donde a distancia se le bajará la tapa blindada.

- Caja estanca

En el interior de la celda se instalará una caja estanca. La misma será construida en acero inoxidable de 3mm de espesor. El nivel de mesada se encontrará a aproximadamente a un metro de distancia desde el piso. La misma está ajustada en función del contenedor que ingresará a recolectar los residuos a la celda.

La caja será estanca y ventilada manteniendo en su interior una depresión de entre 10 y 20mm de columna de agua respecto del exterior cuando se encuentren todas las puertas cerradas.

La caja estanca deberá contar en toda la extensión en la parte superior con un vidrio estabilizado para iluminación.

En el frente la caja estanca deberá contar con las dos aperturas para el ingreso de los telemanipuladores y una ventana de dimensiones 100cm de ancho por 65cm de alto que coincida con el visor plomado de la celda. Esta ventana tendrá un vidrio estabilizado y su objetivo será la visualización interna para operación.

En el piso también habrá una apertura circular de aproximadamente 300mm de diámetro que permitirá el pasaje de residuos de la celda al contenedor de residuos que se alojará debajo de la caja estanca. Esta apertura también contará con una tapa que permitirá en operación normal que la perforación permanezca cerrada y en forma estanca.

Sobre el piso de la caja estanca se colocará un rack de conectores desde donde se instalarán todos los servicios y conectores de reserva que se describirán en detalle más adelante.

Dicha caja deberá tener en la parte posterior el cierre estanco para el acoplamiento del sistema Padirac.

En la parte posterior de la caja estanca también se encontrarán las conexiones para acoplar el sistema de ventilación de la celda.

- Visor

En la parte frontal de la celda, la misma tendrá una ventana de vidrio plomado de blindaje equivalente al de las paredes de la celda. El plano de visión del vidrio plomado deberá tener aproximadamente 100cm de ancho por 65cm de alto. El visor plomado a utilizar se encuentra disponible en la planta de fisión.

- Ventilación

La nueva celda de residuos será conectada al sistema de ventilación general de la instalación. Sin embargo con el objetivo de no sobrecargar dicho sistema la misma tendrá algunos equipos individuales.

La ventilación se conectará a la caja estanca por la parte posterior. Habrá un conducto de inyección de aire y de extracción de aire. Dichos conductos saldrán del blindaje biológico a través de pasamuros ubicados en la parte posterior de la celda.

Sobre el techo de la celda se instalará un ventilador de extracción de aire que forzará al aire que es extraído de la caja estanca a pasar a través de un filtro absoluto y un filtro de carbón

activado (lecho mixto) antes de llegar al sistema general de ventilación de la instalación. El ventilador tendrá un regulador de velocidad en el motor que permitirá regular la depresión en el interior de la celda de forma automática a través de un controlador.

La inyección de la celda se tomará directamente del sistema de inyección de aire purificado de la instalación. En esta tubería habrá una válvula manual y un caudalímetro que permitirá regular la entrada de aire a la celda.

## **5.2 Construcción de nueva Planta de Producción de Radioisótopos**

### **5.2.1 Denominación del proyecto**

Diseño, construcción y puesta en marcha de una planta de producción de radioisótopos por fisión (PPRF), de aplicación en medicina nuclear, industria y actividades agropecuarias.

### **5.2.2 Objetivos y metas del proyecto**

El objetivo primario del proyecto es el diseño, construcción, licenciamiento, puesta en marcha y operación de una nueva planta de producción de radioisótopos de fisión, única en su género en Latinoamérica, que permitirá consolidar y ampliar la producción de radioisótopos con fines médicos, industriales y agropecuarios para su empleo en la Argentina y en la región. Las metas propuestas suponen lograr la capacidad para:

- Aumentar la producción de radioisótopos en escala comercial para el abastecimiento del mercado local, regional y parte del mercado internacional a través de un incremento en la producción de  $^{99}\text{Mo}$  e  $^{131}\text{I}$ , así como de otros radioisótopos de uso médico.
- Sostener una producción de entre 2000 y 3000 6 días-Curies semanales de  $^{99}\text{Mo}$  y al menos 400 Ci de  $^{131}\text{I}$
- Desarrollar procesos que permitan producir nuevos radioisótopos de uso médico, industrial y agropecuario.

El logro de las metas indicadas se alcanzará conjuntamente con el desarrollo exitoso del proyecto de construcción y operación del reactor RA-10.

### **5.2.3 Justificación**

La construcción y operación del nuevo Reactor RA-10 constituye un requisito indispensable para lograr una ampliación de las capacidades de producción de radioisótopos para ser usados con fines médicos e industriales en la Argentina y el resto del mundo. Dicha ampliación de la capacidad de producción se sustenta en la posibilidad de cubrir parte de la creciente demanda de radioisótopos que se está observando internacionalmente.

El segundo requisito para lograr estos objetivos es que la CNEA posea una planta de producción de radioisótopos de fisión con una capacidad de procesamiento acorde a las posibilidades que brindará el nuevo reactor RA-10, esto es, varias veces mayor que la que se posee con la planta actual.

La CNEA produce actualmente radioisótopos de fisión para uso nacional e internacional en la Planta de Productos de Fisión del Centro Atómico Ezeiza, efectuando las irradiaciones en el Reactor RA-3, puesto en funcionamiento durante el año 1967.

La planta comenzó sus actividades en el año 1985, y viene trabajando ininterrumpidamente desde 1995 logrando mejoras continuas en las áreas de seguridad, producción y calidad. El personal que opera dicha planta ha efectuado la puesta en marcha de otras plantas similares, vendidas por la empresa INVAP, en distintas partes del mundo, como es el caso de Australia y Egipto.

La complejidad de la instalación requiere de un continuo entrenamiento del personal con la aprobación de licencias de operación que deben ser renovadas cada un máximo de dos años.

En el mundo existen actualmente sólo cinco plantas similares, siendo la única en Latinoamérica. El personal de la instalación tiene la capacidad técnica para lograr los objetivos del proyecto y así posicionar en los próximos años a la Argentina como uno de los pocos países en el mundo con capacidad de producción del 25% del mercado mundial de radioisótopos.

Para poder aprovechar el nuevo reactor en todo su potencial, desde el punto de vista de la producción de radioisótopos, es necesario contar con una planta que permita el procesamiento y tratamiento de los volúmenes de materiales que se esperan irradiar, lo que no resultará posible con la capacidad instalada de la facilidad actual.

Bajo este contexto y en concordancia con la decisión de la construcción del RA-10, surge la necesidad de ampliar dicha capacidad.

La nueva instalación tendrá un alto potencial para acceder a conocimientos asociados con la investigación para la producción de nuevos radioisótopos, con el consiguiente beneficio socio-económico que ello implica.

Es de suma importancia destacar, que debido a la escasez mundial de radioisótopos, fundamentalmente  $^{99}\text{Mo}$ , es necesario prever el reemplazo de la actual planta por otra que permita asegurar la provisión de los insumos mínimos requeridos por los actuales centros de salud, y de esta forma mantener, y en el futuro mejorar, todo el abanico de estudios y prácticas médicas que se realizan en la actualidad.

Luego de todos estos años y en base a lo expuesto, se puede afirmar que se ha alcanzado la capacidad de desarrollar una planta de producción argentina para investigación y producción de radioisótopos capaz de satisfacer las necesidades del país y parte importante de la demanda insatisfecha internacional, especialmente en la región de América Latina y el Caribe.

El proyecto de construcción de la planta permitiría cumplir estos objetivos y además mantendría al país a la vanguardia de la tecnología de producción de radioisótopos.

La Argentina ha desarrollado la ingeniería de plantas de producción de radioisótopos, diseñando, construyendo, poniendo en marcha y operando este tipo de instalaciones, y asimismo, exportando su tecnología de producción de radioisótopos, única y ejemplo a nivel mundial, a países como Australia y Egipto. Por lo tanto, en el país se cuenta actualmente con la experiencia y capacidad para el diseño, construcción, puesta en marcha y operación segura y eficiente de plantas de producción de radioisótopos de fisión.

Todos los diseños, desarrollos y puestas en marcha de plantas de producción realizados, colocan a la Argentina entre los pocos proveedores de tecnología nuclear a nivel mundial, siendo un referente en esta materia.

Para comprender mejor las posibilidades de una planta de producción de radioisótopos de fisión como la que se está proyectando construir, se describen a continuación algunos beneficios que pueden obtenerse, en la salud pública, en aplicaciones industriales y agropecuarias y en investigación asociada a la salud.

Tal como se ha manifestado previamente, debido a la falta de inversiones en reactores y plantas de este tipo en prácticamente todo el mundo, el sistema de provisión de radioisótopos de uso médico en el ámbito internacional, se ha tornado poco confiable, produciéndose, desde el año 2009, varias interrupciones del suministro de dichos radioisótopos que han afectado el normal desarrollo de la medicina nuclear en países como Estados Unidos, Gran Bretaña, Francia y otros, quienes al no contar con esta tecnología de producción han debido interrumpir estudios de diagnóstico y aún tratamientos basados en radioisótopos por esta causa.

No ha sido este el caso de nuestro país, en el que, gracias a la producción local, que se intenta ampliar con la construcción del reactor RA-10 y la concreción del presente proyecto, no ha visto afectado el normal desarrollo de las actividades de medicina nuclear durante los períodos de crisis internacional de abastecimiento.

Este proyecto forma parte del “Plan Estratégico 2009-2018”, aprobado por las autoridades de la CNEA, en el que se han fijado, dentro de área temática denominada “Aplicaciones de la Tecnología Nuclear en la Salud, la Industria y el Agro” los siguientes objetivos estratégicos, entre otros:

- Objetivo Estratégico 1: Asegurar el abastecimiento de radioisótopos a nivel nacional y participar activamente a nivel regional, posicionando a la Argentina como exportador de radioisótopos.
- Objetivo Estratégico 2: Posicionar a CNEA como exportadora de tecnología de producción de radioisótopos.
- Objetivo Estratégico 3: Consolidar la autonomía tecnológica en las aplicaciones de los radioisótopos, radiofármacos y las radiaciones ionizantes.

Dentro de dichos Objetivos Estratégicos, se han fijado los siguientes Objetivos Específicos:

- Objetivo específico 1.2 Disponer de capacidad de back up e incremento y diversificación de la producción de radioisótopos mediante la construcción de un nuevo reactor (RA-10) y una nueva planta de fisión.
- Objetivo específico 1.3 Optimizar y ampliar la capacidad de producción de radioisótopos existente y desarrollar nuevos radioisótopos.
- Objetivo específico 2.1 Generar la capacidad de gestión para la exportación de tecnología de producción de radioisótopos.
- Objetivo específico 3.2 Acrecentar las capacidades de I&D, docencia y asistencia en el uso de radioisótopos y radiofármacos en aplicaciones a la medicina y la biología.

Objetivo específico 3.3      Acrecentar las capacidades en el desarrollo y aplicaciones de radioisótopos en la industria, actividades agropecuarias y ambientales.

## **6. Conclusiones**

La República Argentina se convirtió en el primer país, entre los productores de Mo-99 por fisión, en desarrollar su propio blanco con Uranio de bajo enriquecimiento (LEU).

La producción de <sup>99</sup>Mo a partir de blancos de LEU es factible técnica-económicamente y avanza en función de las exigencias actuales.

En los últimos diez años se ha cuadruplicado la producción con una disminución relativa de las dosis del personal.

Con el RA-10 y la nueva planta de fisión se logrará cumplir con los futuros requerimientos de la salud pública, la industria y de una amplia gama de aplicaciones científicas en áreas diversas, tanto a nivel nacional como internacional.