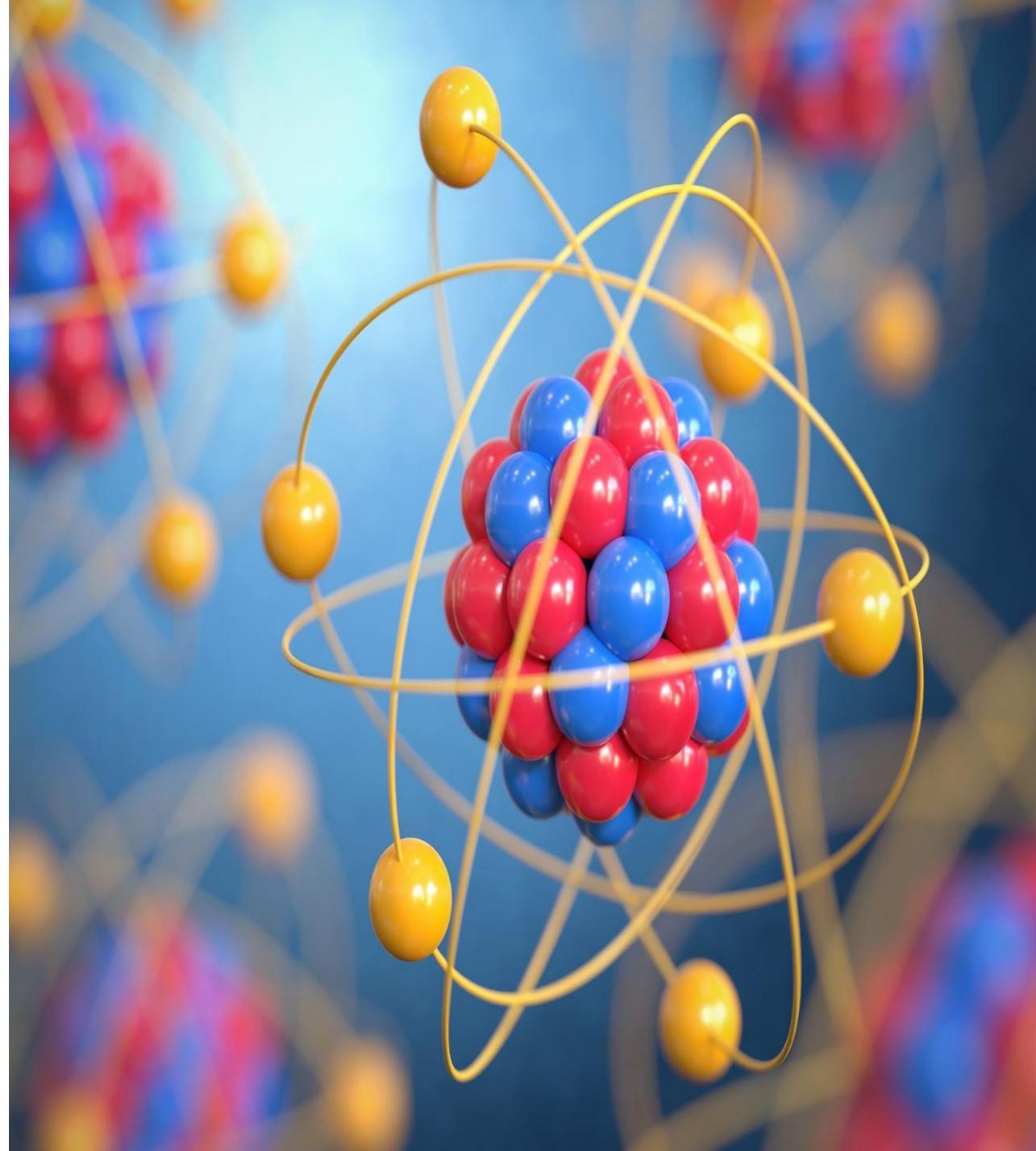


Átomos para la salud: políticas nacionales, contexto geopolítico y estrategias de cooperación internacional en la producción de radioisótopos en Argentina entre 1990 y 2025

Nevia Vera (CEIPIL-UNICEN/CONICET), **Manuel Lugones** (CITECDE-UNRN) y **María Paz López** (CEIPIL-UNICEN)



¿Por qué?

- 70 años de Átomos para la Paz
- Si bien no es un área de vacancia, es un tema no tan estudiado a nivel nacional, sobre todo en los últimos años...
- Y tampoco se hace con especial foco en la geopolítica de radioisótopos...
- Es un *working paper* en el marco del proyecto “**Políticas de ciencia, tecnología e innovación orientadas a salud pública y transición energética en Argentina: reflexiones sobre su dimensión estratégica para el siglo XXI**” dirigido por el Mg. Manuel Lugones y radicado en el CITECDE de la UNRN

- **Objetivo:** realizar una primera aproximación a cómo evolucionó en las últimas tres décadas el desarrollo de tecnologías, capacidades industriales e insumos en el área de la producción de radioisótopos y, de forma concomitante, la estrategia de relacionamiento exterior en este campo, además de las proyecciones a futuro.
- Esto implica explorar **tres dimensiones interrelacionadas:**
 - i) la estrategia de desarrollo de tecnologías y nuevas capacidades industriales a nivel doméstico -tanto en lo que hace a la producción de radioisótopos como en campos conexos, como por ejemplo el diseño de equipos de medicina nuclear y la fabricación de reactores nucleares- para la producción de radioisótopos-;
 - ii) la geopolítica de los radioisótopos, identificando a los principales productores y demandantes a nivel global y cuáles son los condicionantes y posibilidades de desarrollo que enfrenta la Argentina en este campo, y
 - iii) la política exterior para hacer frente a dicho contexto global, con énfasis en las estrategias de cooperación internacional establecidos para fortalecer la inserción externa del país como un productor de referencia.

Hipótesis tentativa

El trabajo sostiene que en los últimos años Argentina ha otorgado **mayor importancia a la producción de radioisótopos** y reforzado y perfeccionado aspectos asociados a este insumo como por ejemplo, **diseño y fabricación de reactores y plantas de producción de radioisótopos, equipamiento médico e incursión en el área de salud.**

Esto se da en un contexto de mayor apertura a la circulación de radioisótopos y donde la estrategia de relacionamiento internacional argentino está mayoritariamente orientada hacia la región latinoamericana y Asia, los dos mercados con mayor potencialidad en este aspecto.

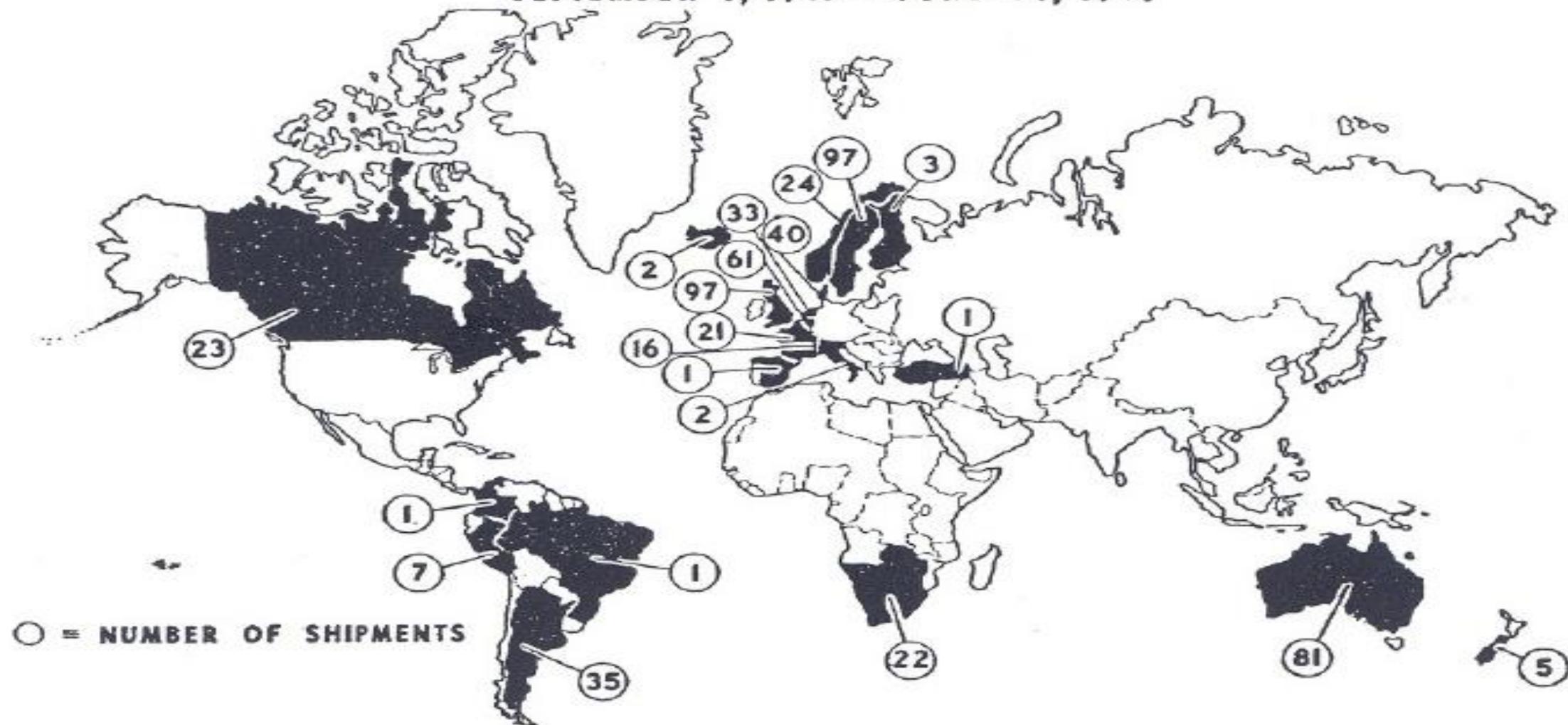
- Los **radioisótopos son elementos radioactivos creados artificialmente** a través de diferentes técnicas, como por ejemplo impactando con un haz de partículas durante cierto tiempo un elemento natural al que se lo denomina blanco. Al impactar este haz de partículas sobre los núcleos de los átomos del blanco, éstos experimentan cambios transformándose en elementos radioactivos, cuya radiación puede ser rastreada (Carranza, 2017; OIEA, 2023).
- Dentro de las diversas aplicaciones de los radioisótopos se encuentra **su utilización en la industria, el ambiente y en estudios biológicos** (OIEA, 2023), aunque una de sus principales aplicaciones son las vinculadas a **la salud y al sector médico**, donde los **radiofármacos** son insumos centrales.
- Éstos se emplean para **diagnóstico por imágenes**, detectándose por medio de las radiaciones emitidas por los radioisótopos distribuidos en los distintos tejidos del cuerpo humano luego de su aplicación. El diagnóstico por imágenes nucleares es una técnica no invasiva que provee información anatómica y en ciertos casos también funcional.

Geopolítica de los radioisótopos

- Radioisótopos como elementos de relevancia política y diplomática en la Guerra Fría.
- Creager (2009: 220): “aun cuando la bomba atómica se convirtió en la moneda de cambio de la Guerra Fría, los radioisótopos representaron los esfuerzos del gobierno de Estados Unidos de aprovechar el poder del átomo para la paz”. Fueron monopolizados por la Comisión de Energía Atómica de Estados Unidos (AEC) a partir de la sanción de la Ley de Energía Atómica (1946)
- Dos hechos confluyeron para la flexibilización del monopolio:
 - Bomba Atómica soviética
 - Comienzo de producción y comercialización de radioisótopos por parte de Canadá y Gran Bretaña.
- 1953: Eisenhower implementa lo que Creager (2009) llamó “un nuevo abordaje de la supremacía nuclear americana”: Átomos para la Paz... Se pasaba de esconder información a compartirla...

SHIPMENTS OF RADIOISOTOPES TO FOREIGN COUNTRIES

SEPTEMBER 5, 1947 - JUNE 30, 1949



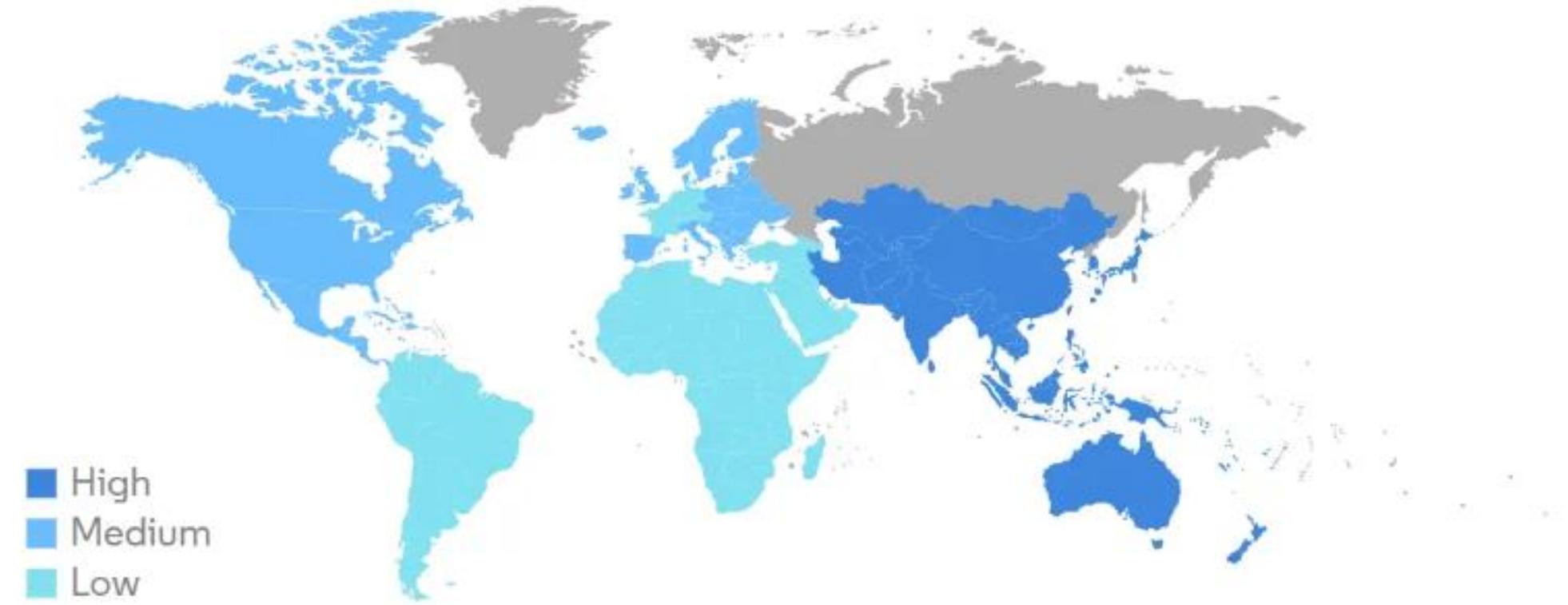
NUMBER OF COUNTRIES - 21

TOTAL NUMBER OF SHIPMENTS - 573

Átomos para la Paz... y la Salud

- Krige (2006) identifica cuatro objetivos de esta iniciativa:
 - Primero, desviar la atención del programa nuclear militar estadounidense y la búsqueda de Eisenhower de mejorar las armas atómicas
 - Segundo, ser utilizado como propaganda de paz y de limitación “ las naciones en desarrollo a usos puramente civiles”
 - Tercero, fomentar el involucramiento de empresas privadas asegurándoles mercados redituables
 - Cuarto, celebrar una Conferencia Internacional sobre los Usos Pacíficos de la Energía Atómica que además funcionara como antena tecnológica

Nuclear Medicine Radioisotopes Market - Growth Rate by Region



Source: Mordor Intelligence



- **Escenario actual:**

- 1990's: enmienda Schumer de Estados Unidos pone el foco en el rediseño de reactores productores para que usen LEU en lugar de HEU
- Se genera mercado altamente competitivo (con empresas concentradas en países centrales)
- 2000's: paradas de reactores en Canadá y Países Bajos generan interrupciones en las cadenas de suministros de radiactivos
- 2019: Brexit pone en jaque suministro de tecnecio-99 a Reino Unido...
- Futuro próximo: salida de funcionamiento de reactores de producción de radioisótopos...

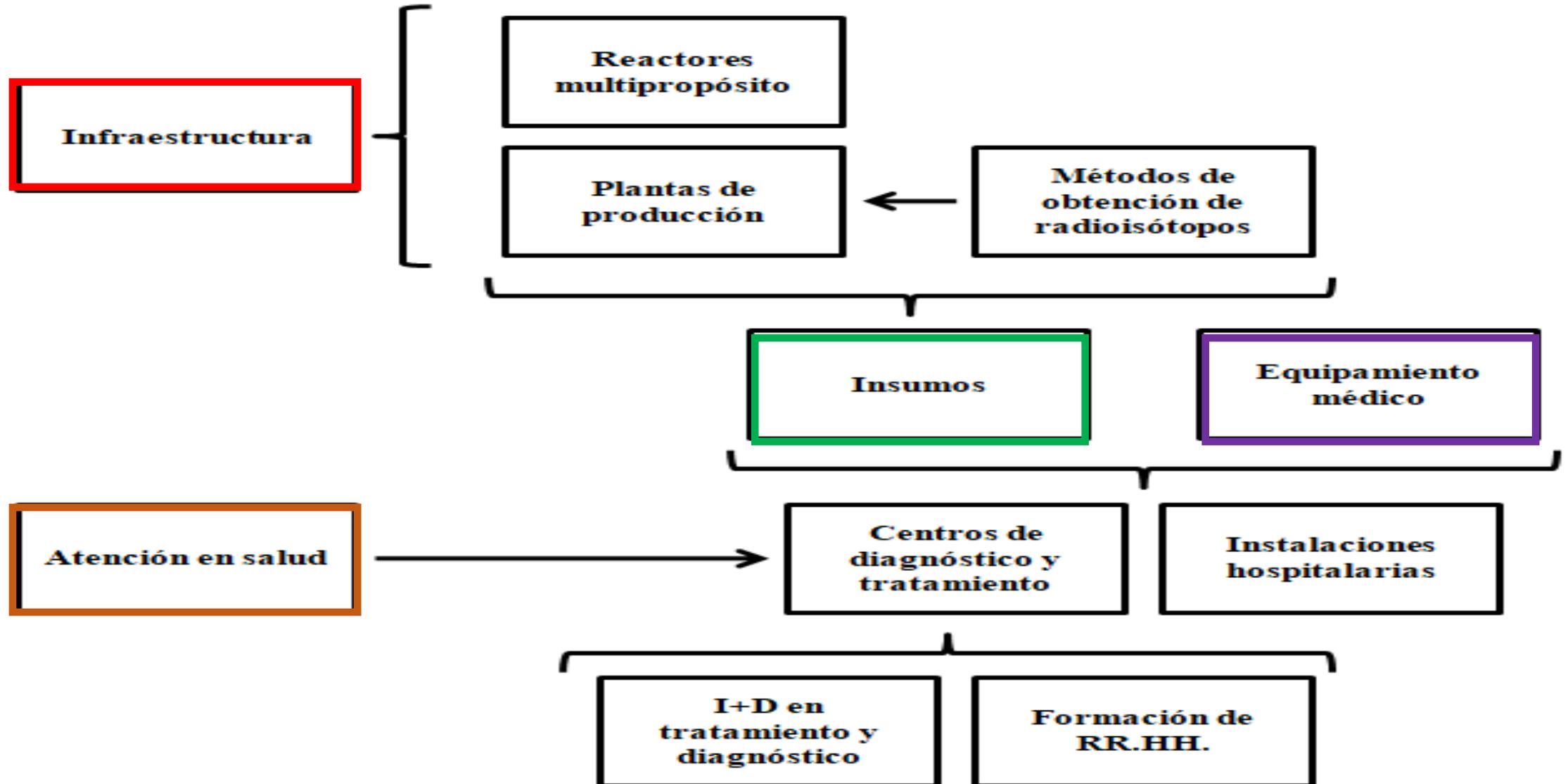
¿Cuáles son las perspectivas de estos desarrollos en el país?

¿Qué oportunidades hay para que Argentina se convierta en un proveedor confiable de radioisótopos en un mercado tan competitivo?

¿Hacia dónde se está orientando su diplomacia nuclear?

¿Qué estrategia de vinculación internacional está implementando y en qué regiones está buscando consolidar su presencia?

Dimensiones domésticas



Diplomacia nuclear y estrategia de cooperación

Reactores y plantas para producción de radioisótopos:

- Exportaciones desde los 1970's y 1980's
 - América Latina
 - África
 - Asia (en la actualidad)
- Alianza fundamental con Brasil
 - Proyecto RA-10 y RMB

Reactor	Año	Fabricante	Destinatario	Finalidad
RA-3	1967	CNEA	CNEA	Producción de radioisótopos
RP-10	1988	CNEA	Instituto Peruano de Energía Nuclear (Perú)	Investigación y Producción de radioisótopos
NUR	1989	INVAP	Centro de Desarrollo de Técnicas Nucleares de Argelia (Argelia)	Producción de radioisótopos y entrenamiento
ETRR-2	1997	INVAP	Autoridad de Energía Atómica de Egipto (Egipto)	Producción de radioisótopos e investigación
OPAL	2007	INVAP	Organización de Ciencia y Tecnología Nuclear Australiana (Australia)	Producción de radioisótopos, irradiación de materiales e investigación
Pallas	En construcción	INVAP	Fundación Pallas de Países Bajos (Países Bajos)	Reactor de investigación y producción de radioisótopos para usos medicinales
LPRR	En construcción	INVAP	Compañía estatal saudí de innovación tecnológica Taqnia (Arabia Saudita)	Reactor nuclear de investigación de baja potencia
FMP	2022	INVAP con tecnología de CNEA	Departamento de Energía Nuclear de la India (India)	Producción de radioisótopos

Equipamiento para la salud y medicina nuclear

- Protagonismo de INVAP que “fabrica y exporta equipos de braquiterapia, terapia radiante, protonterapia y radiofarmacia, construcción de centros de terapia radiante “llave en mano” y diseño y construcción de búnkers” (INVAP, 2023).
- El desarrollo de equipos y centros de salud se han combinado permitiendo su exportación a Bolivia, Brasil, Colombia, Egipto, India y Vietnam, así como 19 centros de terapia radiante a Venezuela y 3 en Bolivia.
 - En 2022 se dio la inauguración del Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia en **Bolivia**, construido y equipado por INVAP; contó con formación de recursos humanos, capacitación y asesoramiento de instituciones argentinas especializadas.
 - Además, se había hecho hincapié en el objetivo de afianzar la cooperación en temas vinculados a medicina y energía nuclear y se incluyeron mesas de trabajo para la Implementación de Convenios en la materia entre la CNEA y la Agencia Boliviana de Energía Nuclear -ABEN- (**vinculación de agendas internas**).

Radioisótopos

- Gran oportunidad con la construcción del RA-10 (satisfacción de demanda regional y mundial)
- Necesidad de sostener la alianza con Brasil:
 - 1980: Acuerdo de Cooperación entre ambos gobiernos para el Desarrollo y la Aplicación de los Usos Pacíficos de la Energía Nuclear con artículos específicos sobre producción de radioisótopos y sus aplicaciones
 - 1990: firma del TNP y de Tlatelolco, creación de ABACC y firma de Acuerdo Cuatripartito (Argentina, Brasil, ABBAC y OIEA)
 - 2005: Protocolo Adicional en materia de Reactores, Combustibles Nucleares, Suministro de Radioisótopos y Radiofármacos y de Gestión de Residuos Radiactivos
 - 2008: COBEN, según la cual la cooperación debía orientarse hacia el enriquecimiento de uranio, la producción de radio-farmacéuticos y el desarrollo de aplicaciones para salud e infraestructura
 - 2009: Carta de intención entre CNEA y CNEN reconoce la grave crisis internacional en la producción y la distribución de Mo-99 y se propone concluir un contrato para la provisión de este insumo a Brasil

Conclusiones parciales: oportunidades y desafíos

- Oportunidades:
 - Salida de funcionamiento de reactores
 - Aumento de demanda de radioisótopos
- Desafíos:
 - Mercado altamente competitivo
 - Ver qué sucede con los cambios de prioridades gubernamentales
 - Ciencia y tecnología
 - Relacionamiento exterior
- Balance:
 - Se está haciendo un buen trabajo de relacionamiento con Asia y la región, pero hay final abierto

¡Muchas gracias!

neviavera@fch.unicen.edu.ar

mlugones@unrn.edu.ar

mplopez@fch.edu.ar

 Universidad Nacional
de **Río Negro**

