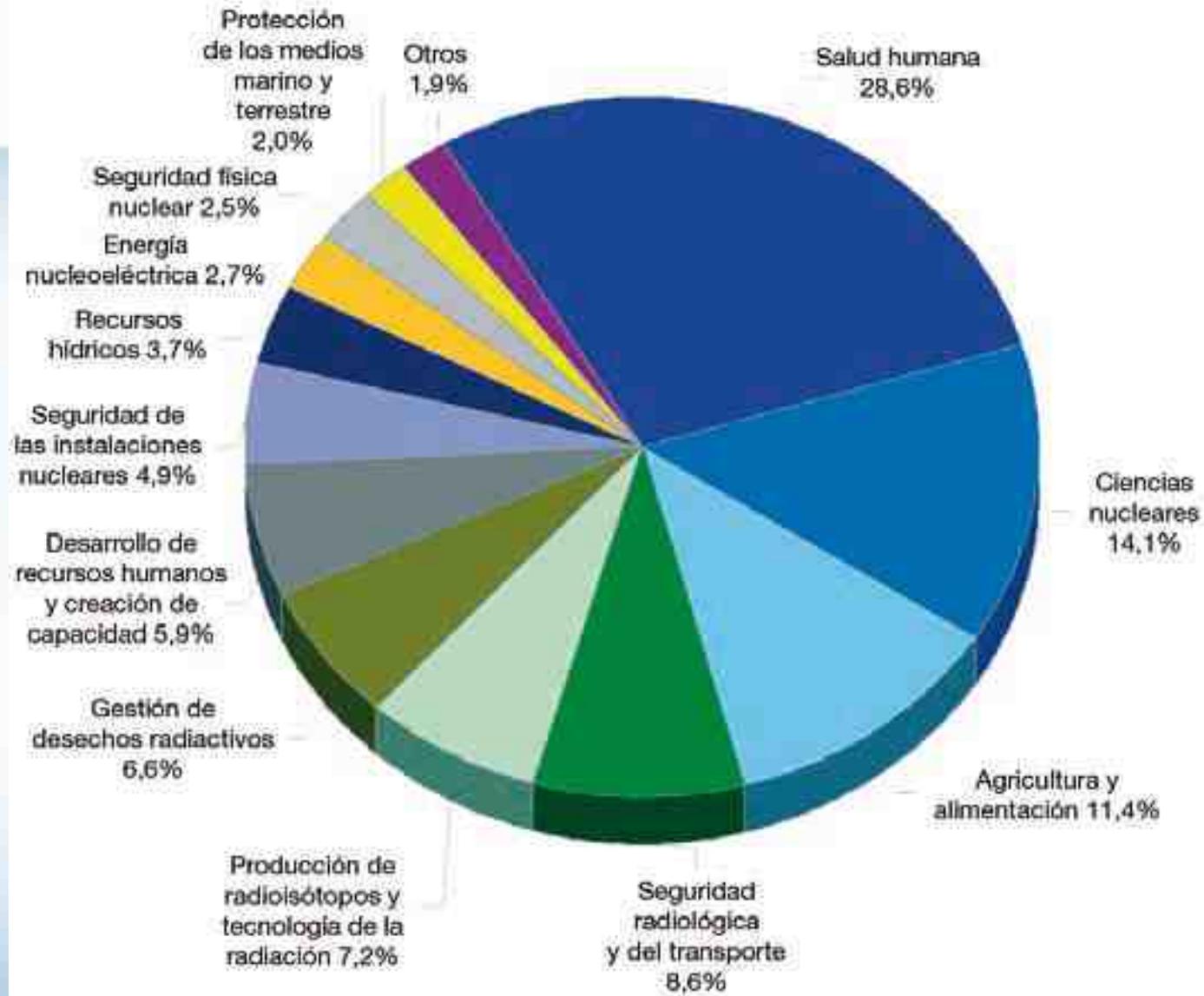




Aplicaciones Nucleares en México

Javier C. Palacios

Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares



Fuente: Aplicaciones Nucleares para el Desarrollo IAEA



Aplicaciones no Energéticas

- Nuestro país fue pionero en la utilización de los Rayos X
- Desde mediados del siglo XX el uso de las tecnologías nucleares en la medicina y la industria han contribuido en forma extensiva al desarrollo del país
- El país siempre ha procurado estar a la vanguardia en la aplicación de las tecnologías nucleares no energéticas



Primer equipo de Rayos X traído en 1896



El Centro Nuclear *Dr. Nabor Carrillo Flores*

1956: Comisión Nacional de
Energía Nuclear

1972: Instituto Nacional de
Energía Nuclear

1979: Instituto Nacional de
Investigaciones Nucleares

En México se tiene una experiencia de más de 80 años en la aplicación de las técnicas nucleares no energéticas





Principales Instituciones que desarrollan aplicaciones nucleares en México

ININ

UNAM

UAM

IPN

CNSNS

INN “Salvador
Zubiran”



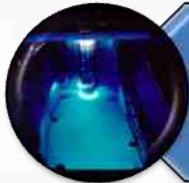
Infraestructura en México



1 planta de producción de radisótopos y radiofármacos



1 centro de metrología de radiaciones ionizantes



1 reactor nuclear de investigación tipo TRIGA Mark III (radisótopos)



3 irradiadores gamma industriales tipo alberca y 10 irradiadores gamma autoblandados



Infraestructura en México

10,000 Sistemas para estudios de rayos X

104 Sistemas para tomografía computarizada por emisión de fotón único

6 Sistemas para tomografía computarizada por emisión de positrón

76 aceleradores; **64** para uso médico, **3** para uso industrial, **3** ciclotrones y **6** para investigación

64 unidades de tratamiento para cobaltoterapia.

2 Sistemas de tratamiento "Gamma Knife" para cobaltoterapia.

24 sistemas automáticos de tratamiento para braquiterapia con Iridio-192 con alta tasa de dosis



Reactor nuclear de investigación



Planta de irradiación gamma



Banco de tejidos biológicos radioesterilizados

Planta de producción de radiofármacos y radisótopos



**ININ
Áreas
Certificadas**

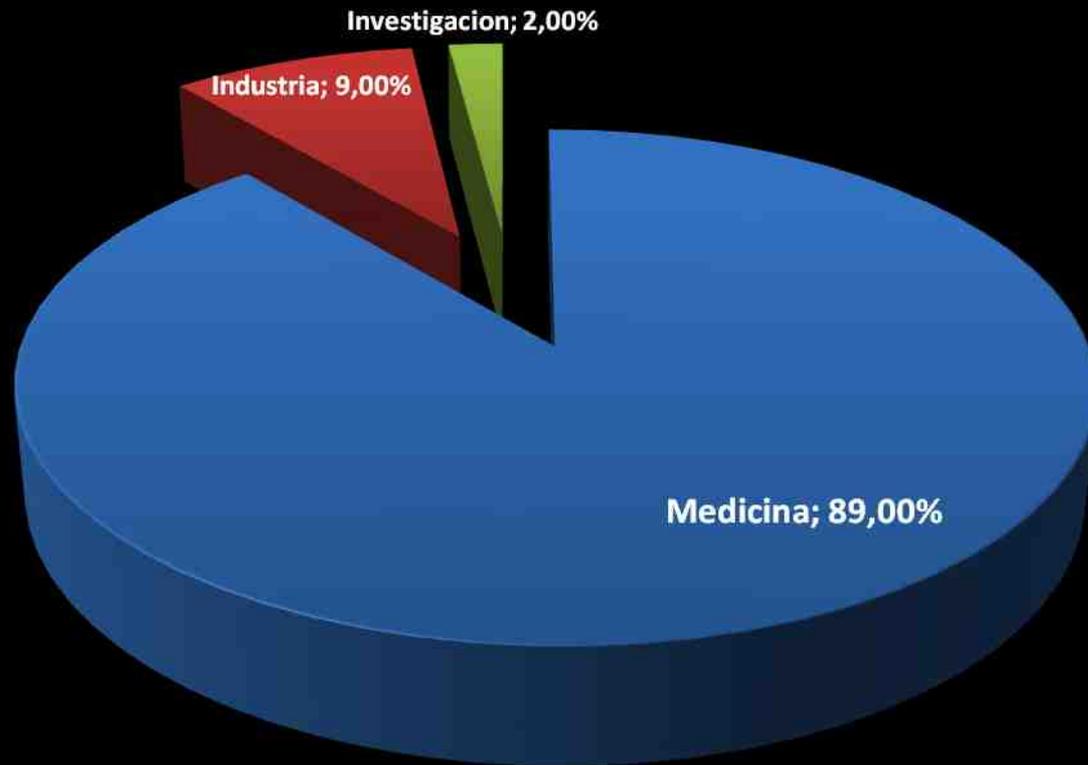




Desarrollo de Radisótopos y Radiofármacos

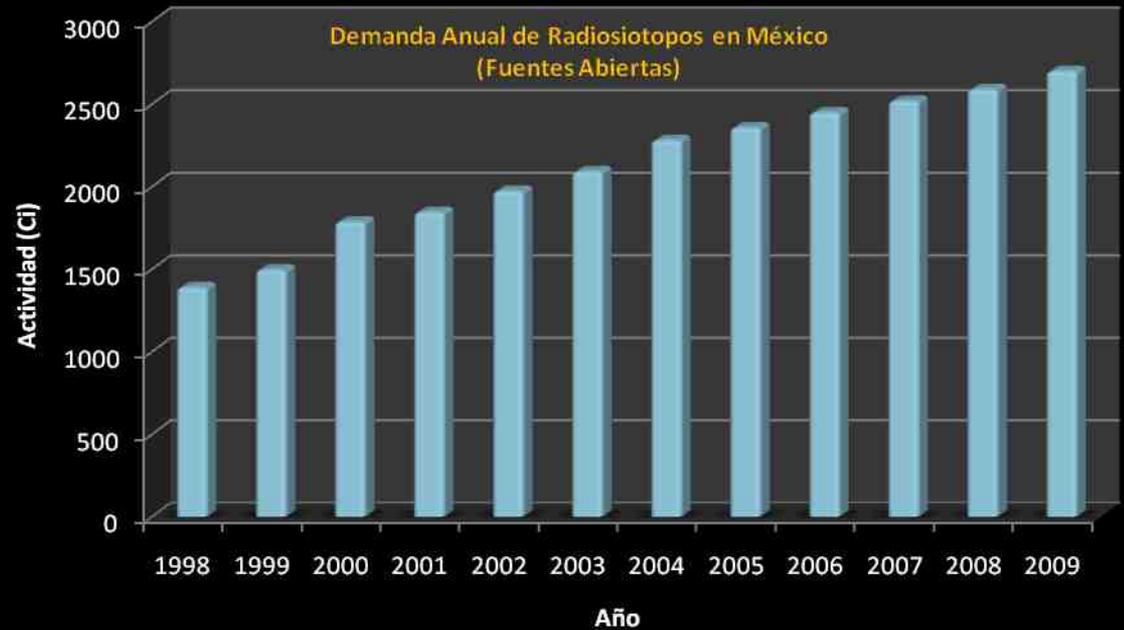


Demanda de radisótopos (fuentes abiertas)





Evolución



La demanda nacional anual de radioisótopos en Curies (Ci) como fuentes abiertas que se distribuyen a hospitales públicos y privados para estudios de diagnóstico o terapia, ha presentado un crecimiento constante y en los últimos tres años un incremento anual promedio aproximado del 3.3%.



Radioisótopos

- **Medicina Nuclear**
 - Desarrollo de radioisótopos y radiofármacos para diagnóstico y radioterapia (60% del mercado nacional).
- **Física Médica**
 - Desarrollo de recursos humanos científicos y tecnológicos.
 - Desarrollo de estándares y protocolos de calibración para medicina nuclear y radioterapia.





Principales radioisótopos producidos

Generadores de Tecnecio- 99m (GETEC) T1/2 = 6 Hrs.

Huesos, Hígado, Cerebro, Estudios del corazón

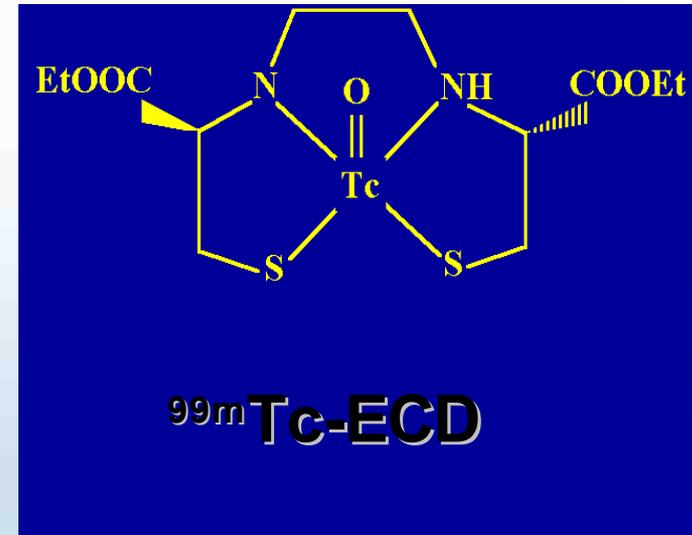
Samario 153 T1/2 = 47 Hrs.

Supresor de Dolor, Inflamaciones.

Yodo I-131 T1/2 = 8 Días.

Diagnóstico y Terapia de Problemas de la Glándula Tiroides.

Desarrollo de nanoparticulas de Au y Pt



Desarrollo de polímeros por plasma para aplicaciones médicas



- Desarrollo por plasma de materiales poliméricos biocompatibles y semiconductores
- ININ, INNN, UAM-I, IMSS

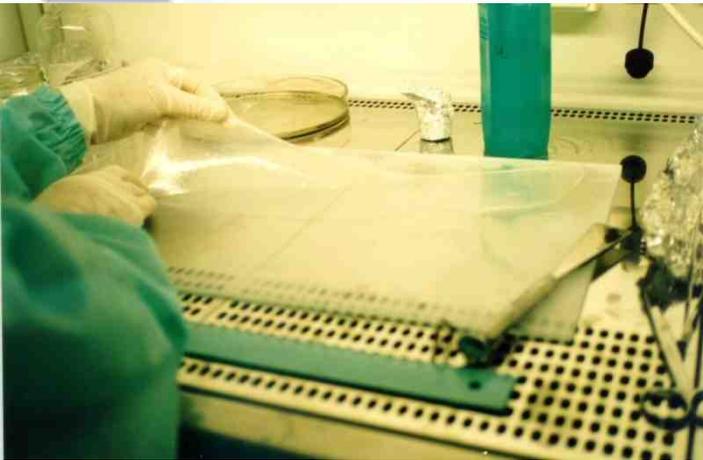


Beneficios de aplicaciones de los radioisótopos en medicina en México:

- Incrementar en un 38% el diagnóstico correcto de enfermedades
- Incrementar en un 40% el éxito de cirugías
- Incrementar en un 35% el éxito de los tratamientos de enfermedades
- Incrementar en un 38% el éxito en el tratamiento de cáncer
- Disminuir en un 38% las estancias hospitalarias de pacientes, debido a un mejor y oportuno diagnóstico de la enfermedad
- Disminuir en un 36% las dosis de medicamentos a pacientes
- Mejorar en un 38% la selección de fármacos efectivos para el tratamiento de enfermedades.



ININ- Banco de Tejidos Biológicos Radioesterilizados



- **Inició operaciones en 1997**
- **1er Banco en México**
- **Certificación: ISO9001:2000**
- **Producción:**
 - Amios
 - Piel de cerdo
 - Piel humana (cadáver)
 - Hueso desmineralizado
- **Investigación**



Banco de tejidos

- Beneficio de utilizar tejidos radioesterilizados
 - Reducción de la deshidratación e infecciones
 - Incremento del proceso de re-epitelización
 - Reducción del dolor del paciente
 - Reducción del tiempo de hospitalización
 - Reducción en el costo del tratamiento





Aplicación clínica de amnios





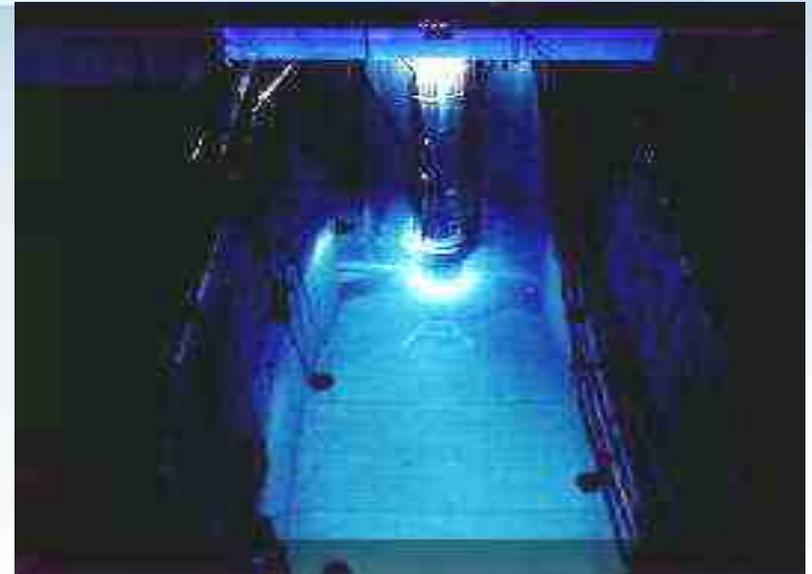
Planta de Irradiación Gamma - ININ

- Desbacterizar comida deshidratada, cosméticos, instrumental médico, etc.
- Se realizan estudios para la irradiación de productos frescos, principalmente frutas
- Mexico tiene 2 plantas de irradiación comercial





Reactor TRIGA MARK III



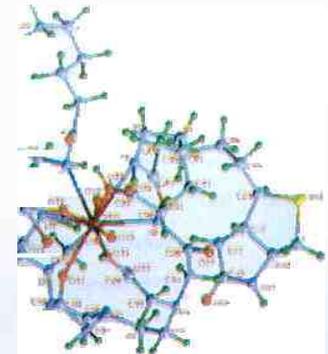
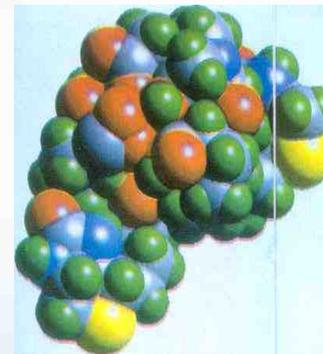
- Reactor de Investigación
- Inició operación en 1968
- La potencia nominal de 1 MW
- Usos: Producción de Radiosótopos, Análisis por Activación Neutrónica y Capacitación





Aplicaciones Ambientales

- Uso de técnicas convencionales y nucleares para llevar a cabo el análisis de muestras del medio ambiente (aire, agua, suelo).
- Análisis por Activación Neutrónica
- Emisión de Rayos X por Inducción de Protones.
- Mediciones de Radón
- Uso de Plasma Térmico para la destrucción de residuos peligrosos.
- Modelos computacionales de dispersión de contaminantes.



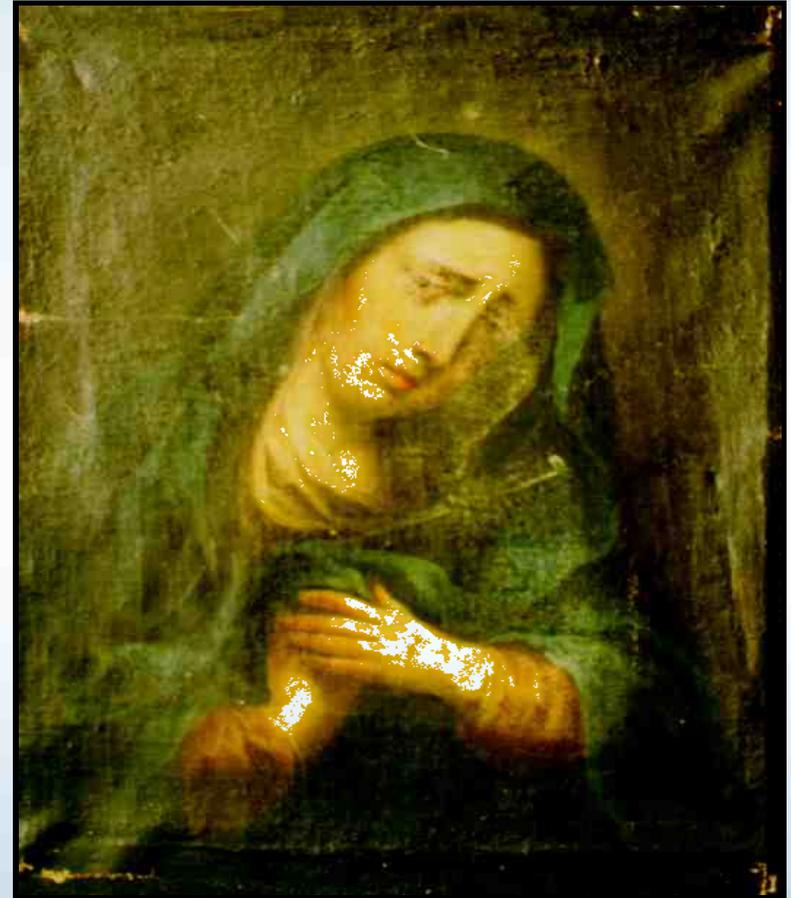
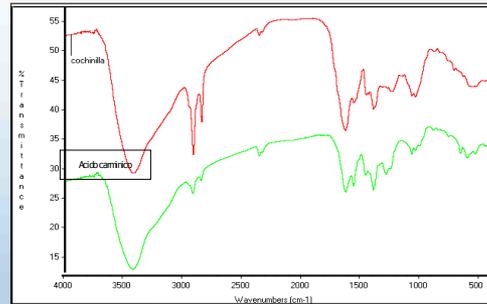
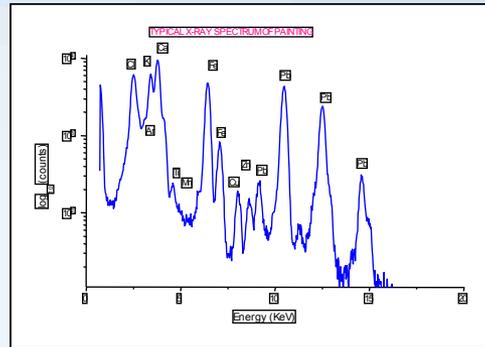


Determinación, Vigilancia e Investigación de la Contaminación Atmosférica

- PIXE
- INAA
- Filtros
- Biomonitores
- Microscopía Electrónica



La Ciencia al Servicio del Arte y la Cultura





Radiotrazadores

- **Detección de fugas**
 - Agua, petróleo, etc.
- **Perfil de Torres de Destilación**
 - Distribución de líquidos, espuma y densidad.
- **Exanimación de Ductos**
 - Obstrucciones, acumulación de material.
- **Detección de fases líquido-gas**





Instrumentación Nuclear y Electrónica

- Instrumentación de detección de radiación
- Consola del Reactor TRIGA MARK III del ININ





Planta de Combustible Nuclear



- Desarrollo en México de la tecnología de fabricación y control de calidad de ensambles combustibles nucleares
- Construcción de una planta piloto con capacidad de 20
- 4 ensambles combustibles fueron fabricados y entregados a la Central Laguna Verde en Julio de 1995, los cuales fueron utilizados exitosamente.



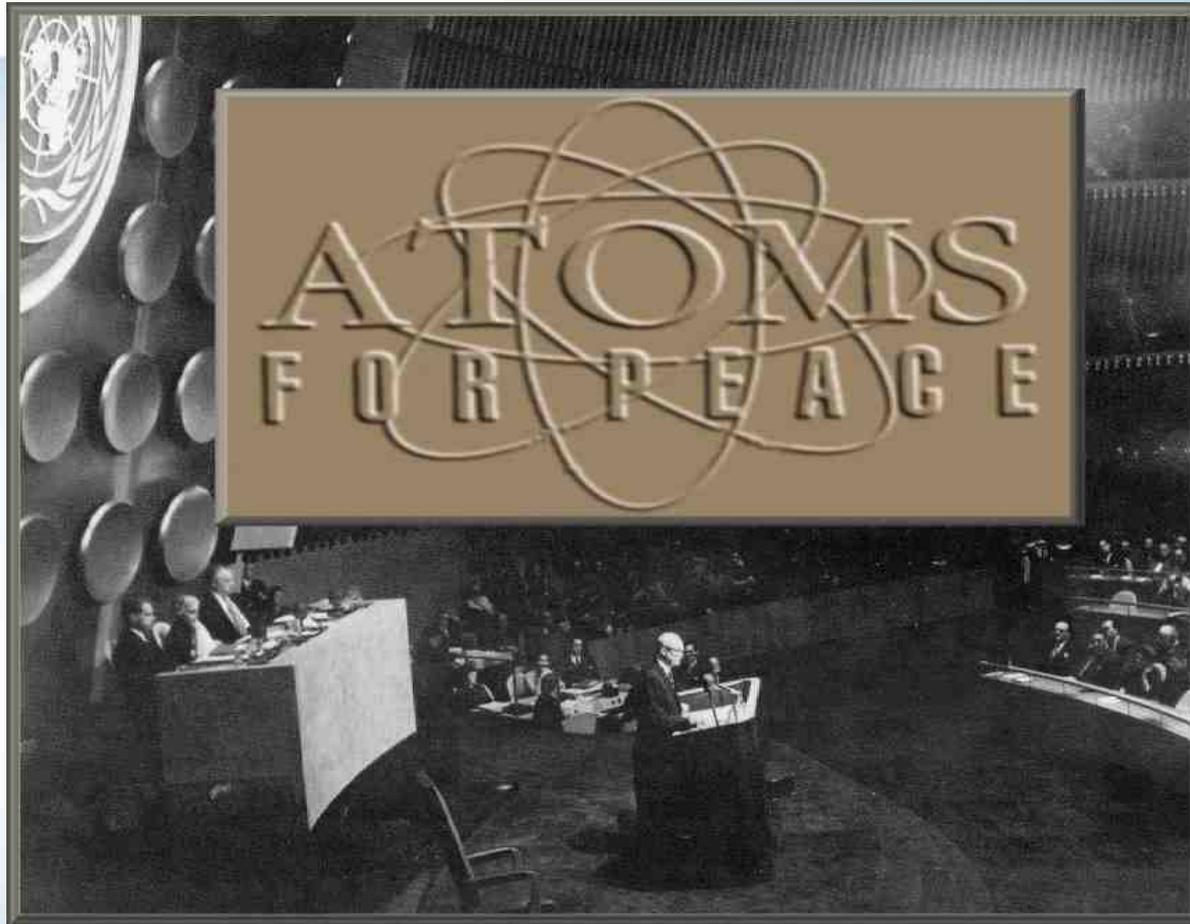
Combustible gastado y desechos radiactivos

- Apoyo en la definición de la estrategia para el manejo de combustible gastado de Laguna Verde
- Apoyo en la definición de una estrategia nacional integral de combustible gastado y desechos radiactivos
- Estudios de selección de tecnología para el almacenamiento temporal de combustible gastado





Átomos para la paz



“Que la milagrosa inventiva del hombre no esté dedicada a su propia muerte, sino consagrada a su vida”.

D. Eisenhower