



# Aplicaciones Pacíficas de la Tecnología Nuclear

OIEA RLA0059-1803201: Taller para Nuevos Líderes en  
Campos Nucleares, San Pablo, Brasil (11 - 15 Febrero 2019)

Marilia Caraballo<sub>1</sub>, Noelia Pagliaro<sub>1</sub>, Ingrid Kreimerman<sub>2</sub>, Florencia Zoppolo<sub>2</sub>,

Ghinnelle Tilliman<sub>3</sub>, Emilia Tejería<sub>4</sub>

1-DINAMIGE, Ministerio Energía y Minería

2-Centro Uruguayo de Imagenología Molecular

3-Escuela Universitaria de Tecnología Médica, Facultad de Medicina, UdelaR

4-Área de Radioquímica, Facultad de Química, UdelaR

**Montevideo, Uruguay**

# Áreas de Aplicación



# SALUD

---

---



**Medicina Nuclear**

**Radioterapia**

**Imagenología**

# Producción de radionucleidos



Ciclotrón



Reactor nuclear



Generador

# Medicina Nuclear

## Diagnóstico

- Radiación de alto poder de penetración.
- Emisión gamma.
- $T_{1/2}$  corto.

## Terapia

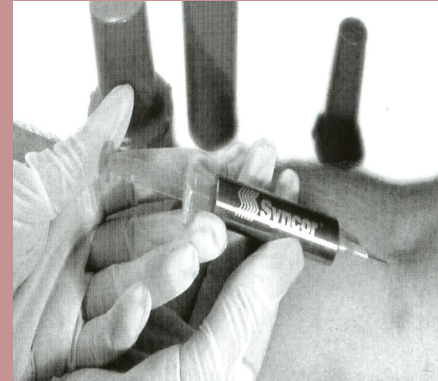
- Radiación de bajo poder de penetración (emisión  $\beta^-$ , emisión  $\alpha$ ).
- $T_{1/2}$  efectivo intermedio.

# Aplicación diagnóstica en Medicina Nuclear

Los Radiofármacos permiten diferenciar una anatomía o fisiología anormal de una normal



El radiofármaco es preparado y administrado al paciente, generalmente por vía intravenosa



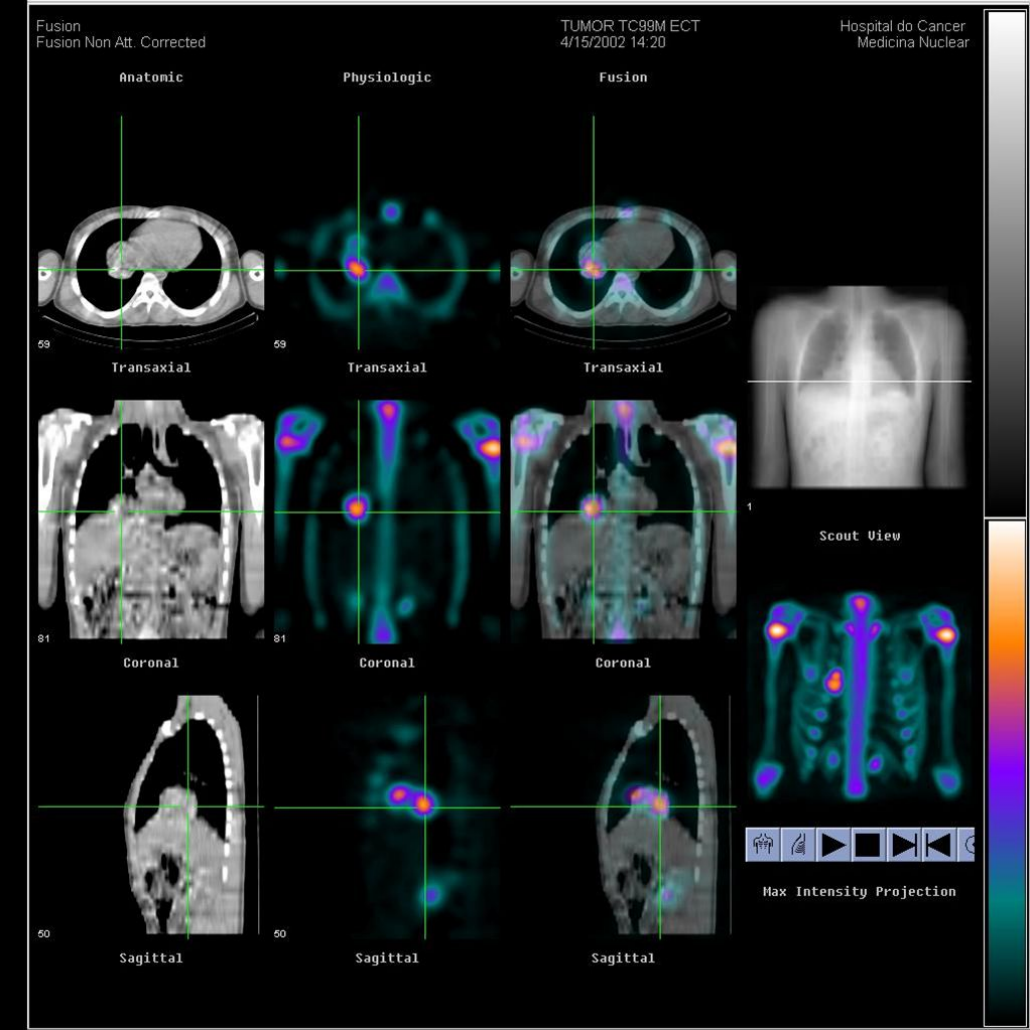
La radiación emitida es medida externamente al paciente con equipamiento adecuado



El patrón de distribución de la actividad en el órgano en estudio permite diagnosticar diversas patologías



# SPECT-CT en metástasis pulmonar ( $^{99m}\text{Tc}$ -MDP)





# SPECT-CT Linfoma de Hodgkin(<sup>67</sup>Galio)

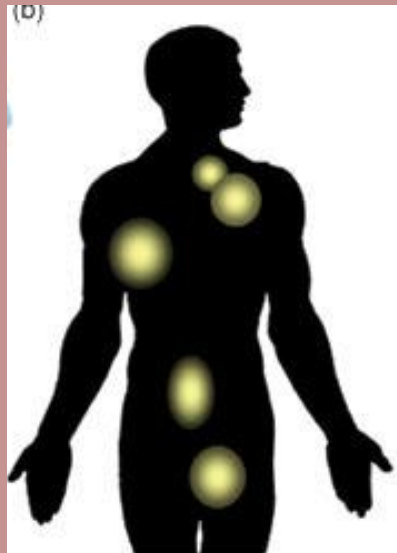


# Aplicación terapéutica en Medicina Nuclear

El objetivo es destruir las células causantes de la enfermedad por acción de la radiación emitida por un radiofármaco administrado en forma sistémica.



El radiofármaco es preparado y administrado al paciente, generalmente por vía intravenosa



El radiofármaco se acumula selectivamente en las células tumorales y la energía emitida las destruye.



# Radioterapia

Es la utilización de la radiación ionizante con fin terapéutico



Teleterapia  
Co 60  
Acelerador lineal  
de diferentes  
energías

Braquiterapia  
Fuentes selladas  
de  $\text{Co}^{60}$ ,  $\text{Cs}^{137}$  y  
 $\text{Ir}^{192}$



# Imagenología

Es la utilización de la radiación ionizante con fin diagnóstico



Tomógrafo

Arco en c



# ALIMENTACIÓN

---

---

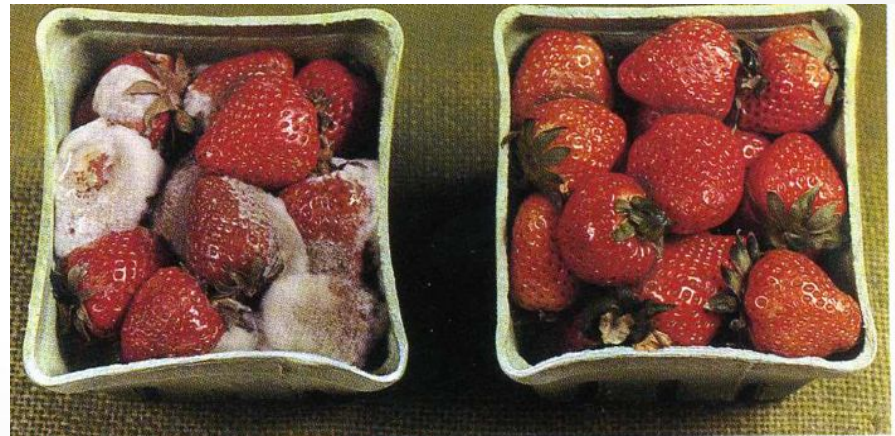
# Irradiación de alimentos

- La irradiación de alimentos es una técnica para la preservación y desinfección de alimentos.
- Los alimentos se someten a la radiación para eliminar los insectos o reducir la carga de los microorganismos que dañan la salud y colaboran para detener el deterioro de los alimentos.



Muestra no irradiada

Muestra irradiada



# Beneficios sociales y económicos

Radura



Seguridad Alimenticia

Mejora la calidad

Reduce la velocidad de  
descomposición

Ventajas económicas

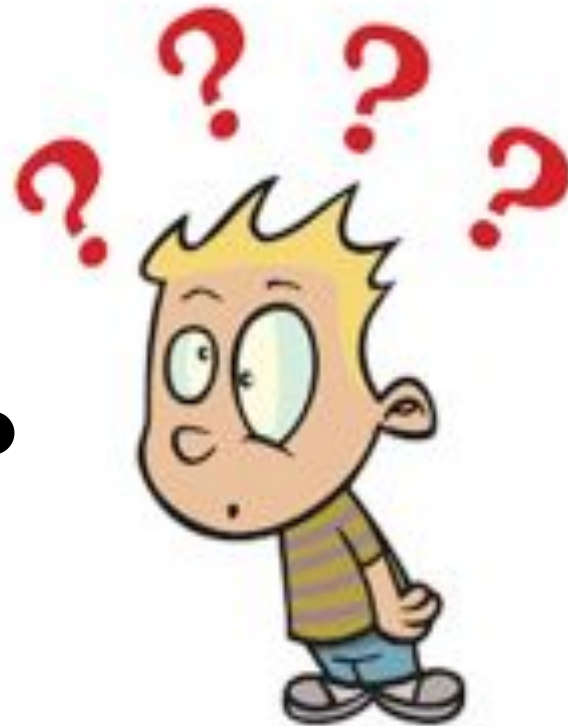
# la irradiación de alimentos

Beneficios	Rango efectivo de dosis (kGy)	Alimentos
<b>Dosis baja (hasta 1 kGy)</b>		
(i) Inhibición de la germinación	0.05 - 0.15	Patatas, cebollas, ajos, jengibre, ñame, etc.
(ii) Desinfección de insectos y desinfección de parásitos	0.15 - 0.5	Cereales y legumbres, frutas frescas y secas, pescado y carnes secas, carne fresca de cerdo, etc.
(iii) Retraso de procesos fisiológicos (ej. maduración)	0.25 - 1.0	Frutas y verduras frescas
<b>Dosis media (1-10 kGy)</b>		
(i) Extensión de la vida útil	1.0 - 3.0	Pescado fresco, fresas, setas, etc.
(ii) Eliminación de microorganismos alterantes y patógenos	1.0 - 7.0	Mariscos frescos y congelados, pollo y carne fresca y congelada, etc.
(iii) Mejora de las propiedades tecnológicas de los alimentos	2.0 - 7.0	Uvas (incremento del rendimiento en mosto), vegetales deshidratados (reducción del tiempo de cocción), etc.
<b>Dosis alta (10-50 kGy)</b>		
(i) Esterilización industrial (en combinación con temperaturas moderadas)	30 - 50	Carne, pollo, mariscos, alimentos preparados, dietas hospitalarias esterilizadas
(ii) Descontaminación de ciertos aditivos alimentarios e ingredientes	10 - 50	Espicias, preparaciones enzimáticas, goma natural, etc.





COMIDA IRRADIADA  
=  
COMIDA  
RADIOACTIVA?



# MEDIO AMBIENTE

---

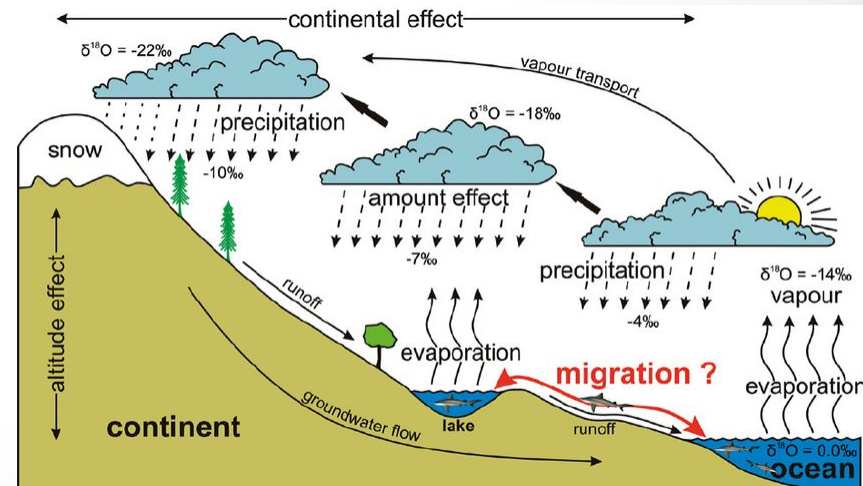
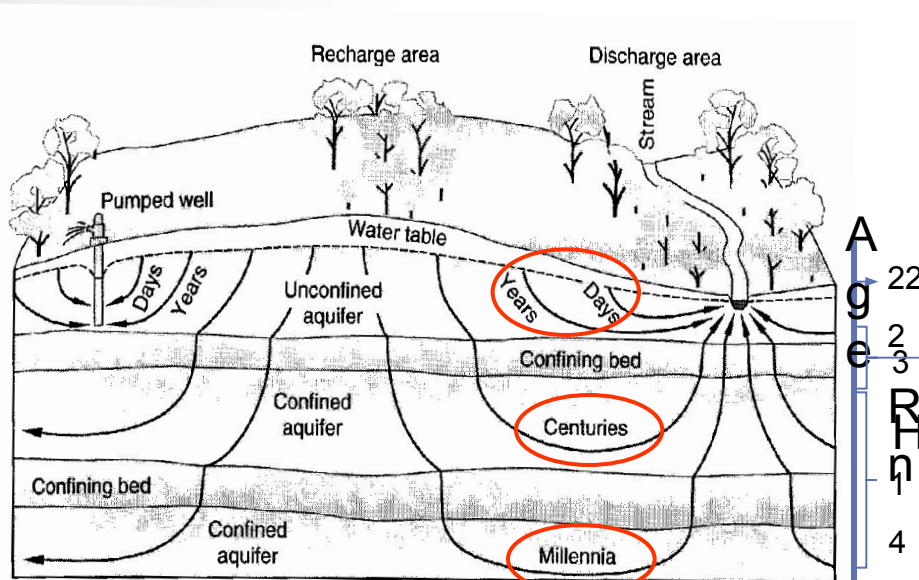
---



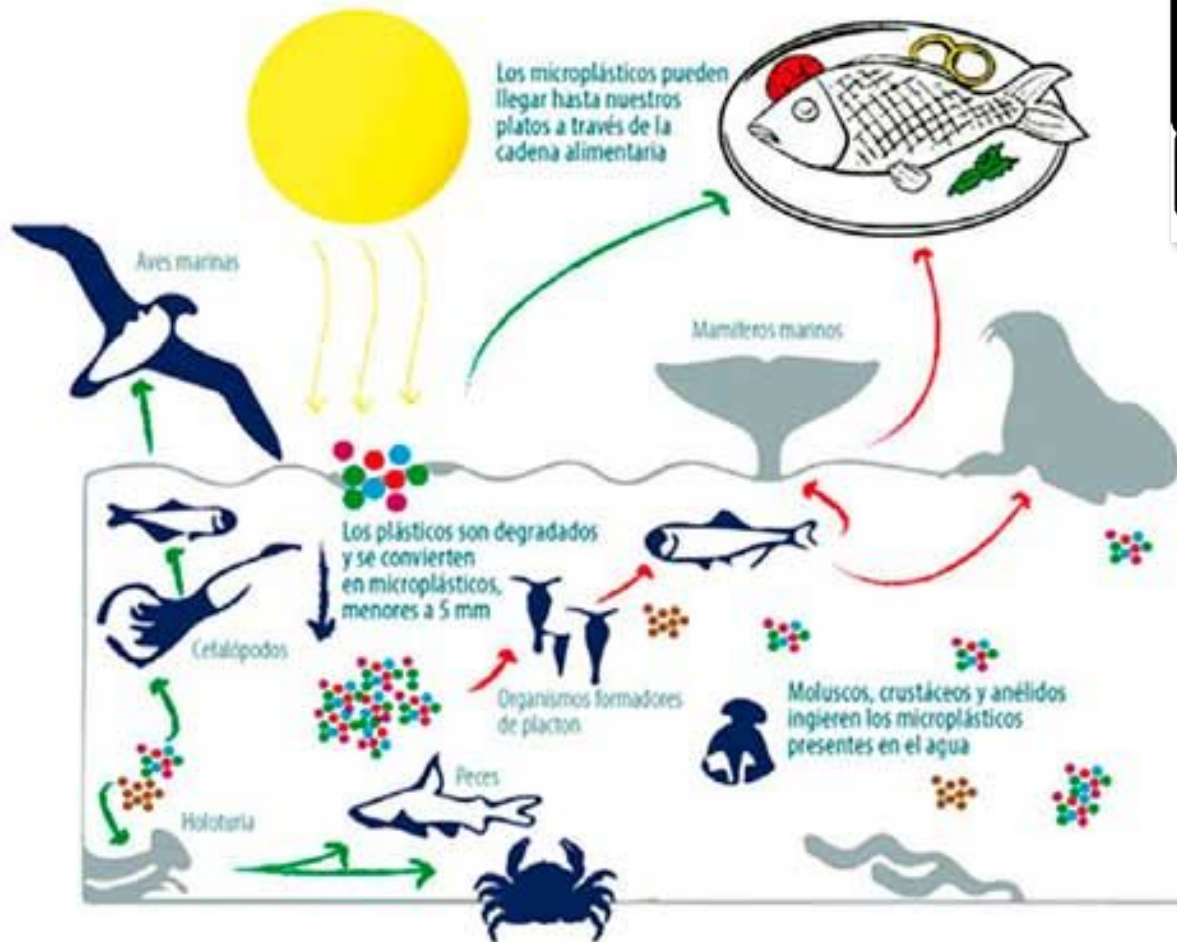
# Recursos hídricos

El uso de tecnologías nucleares e isotópicas permite:

- Datar
- Estimar el tiempo de residencia del agua en un reservorio
- Determinar la procedencia del agua
- Identificar y cuantificar metales



## Las rutas de los microplásticos en la cadena trófica



*Microplásticos*

# Agricultura

- La irradiación de semillas provoca cambios genéticos beneficiosos para el cultivo de las plantas.
- El uso de isótopos radiactivos permite el seguimiento de asimilación de nutrientes.
- Control biológico de plagas: esterilización de moscas machos para evitar su reproducción.



¡¡Chicas, sólo  
un apareamiento esta  
semana, que a este  
ritmo pronto estaremos  
extinguidas !!



# Efluentes

- Tratamiento de efluentes de producción química, farmacéutica y petrolera mediante irradiación por haz de electrones



Unidad móvil con acelerador de electrones para tratamiento de efluentes  
in situ



# INDUSTRIA

---

---

# Industria

Esterilización de materiales de uso médico, farmacéutico y productos biológicos mediante irradiación gamma y haz de electrones.



# Desinfección y conservación de patrimonio cultural



**Eliminación de hongos e insectos en:**

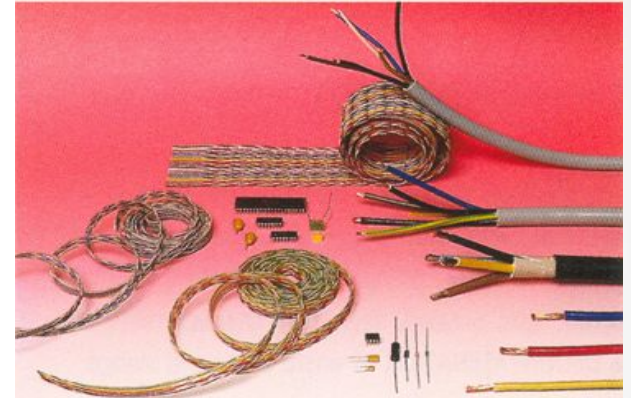
- Libros
- Muebles
- Esculturas
- Pinturas



# Industria



- Mejora las propiedades mecánicas.
- Aumenta la resistencia del material.
- Mejoramiento de piedras preciosas.

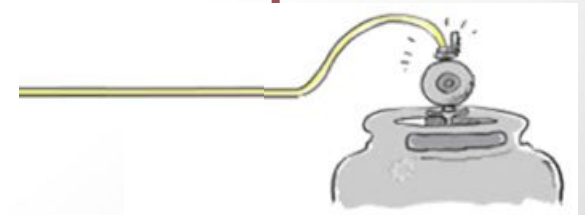
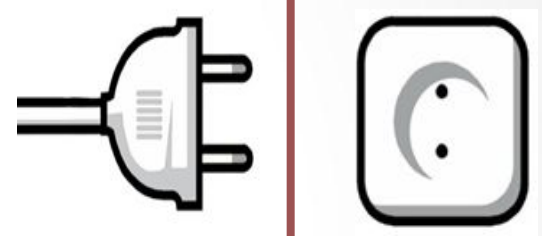


# Gammagrafía industrial

- Método de ensayo no destructivo que se basa en la diferente absorción a la radiación de la pieza que está siendo inspeccionada. Esta absorción depende de la densidad del material, de variaciones de espesor o de su composición química
- La diferencia de absorción a la radiación puede ser detectada a través de películas radiográficas.
- Se aplica, en la inspección o control de calidad de, soldaduras, placas fundidas y forjadas, tuberías y construcción civil



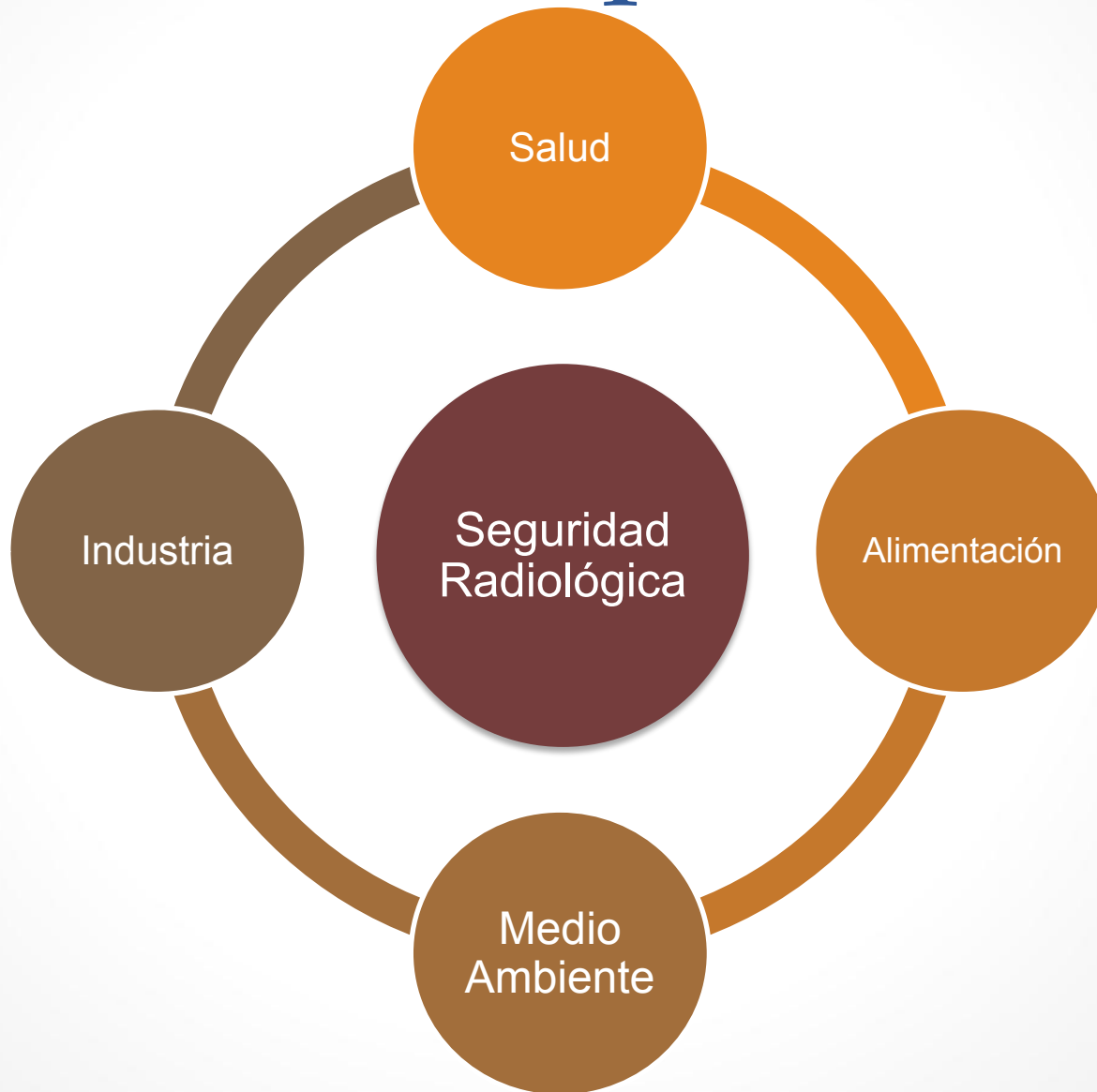
# Generación de energía



# Medidores industriales



# Áreas de Aplicación







**Agradecimientos:** Organismo Internacional de Energía Atómica, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares Ciência e Tecnologia a serviço da vida y Martin BRAINon •