



AUTORIDAD REGULATORIA NUCLEAR

PROTECCION RADIOLOGICA EN NORM

Analía Canoba

**IX Congreso Argentino de Protección Radiológica
Mendoza, 2-4 octubre 2013**



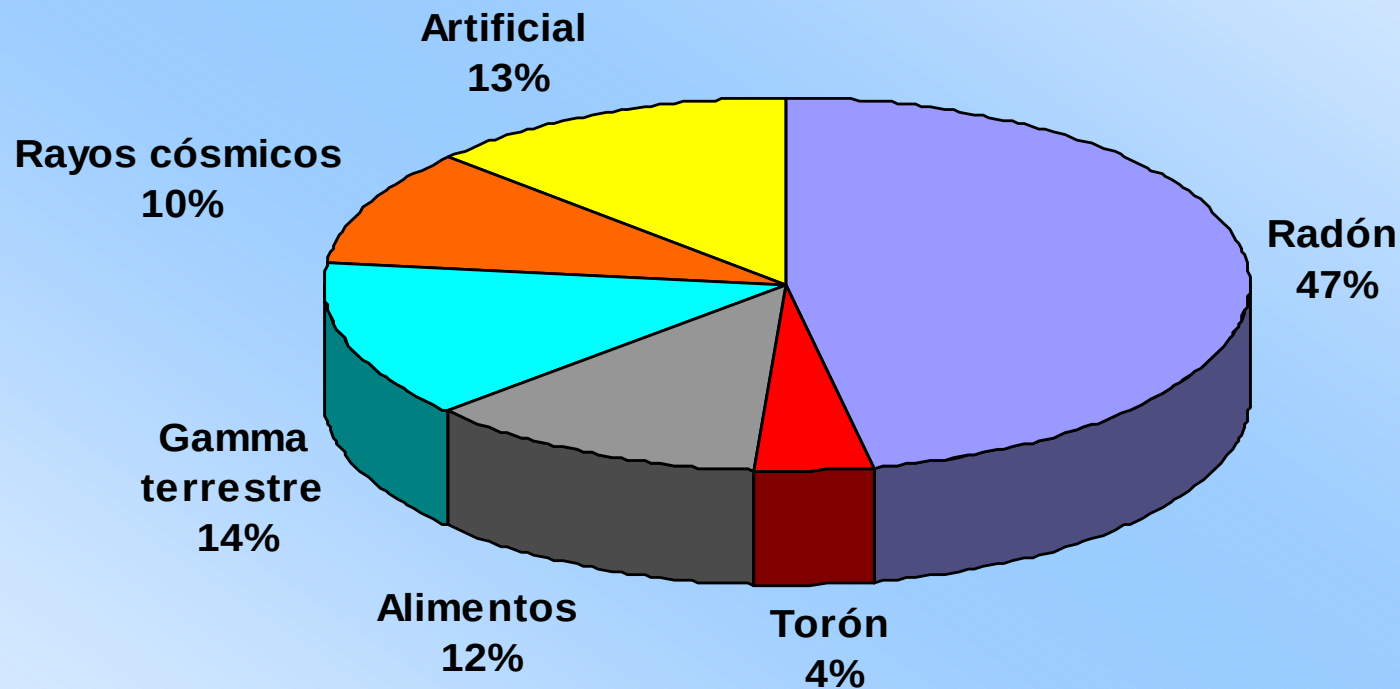
Autoridad Regulatoria
Nuclear

Presidencia de la Nación Argentina

Contenidos

- ❖ **Conceptos generales.**
- ❖ **Industrias asociadas con Norm.**
- ❖ **Vías de exposición relevantes.**
- ❖ **Aspectos regulatorios**
- ❖ **Medidas para la optimización de la PR**

Exposición promedio del hombre a fuentes naturales y artificiales



Fondo natural de radiación en el mundo

Dosis anual en mSv

~100

ALTA

~ 10

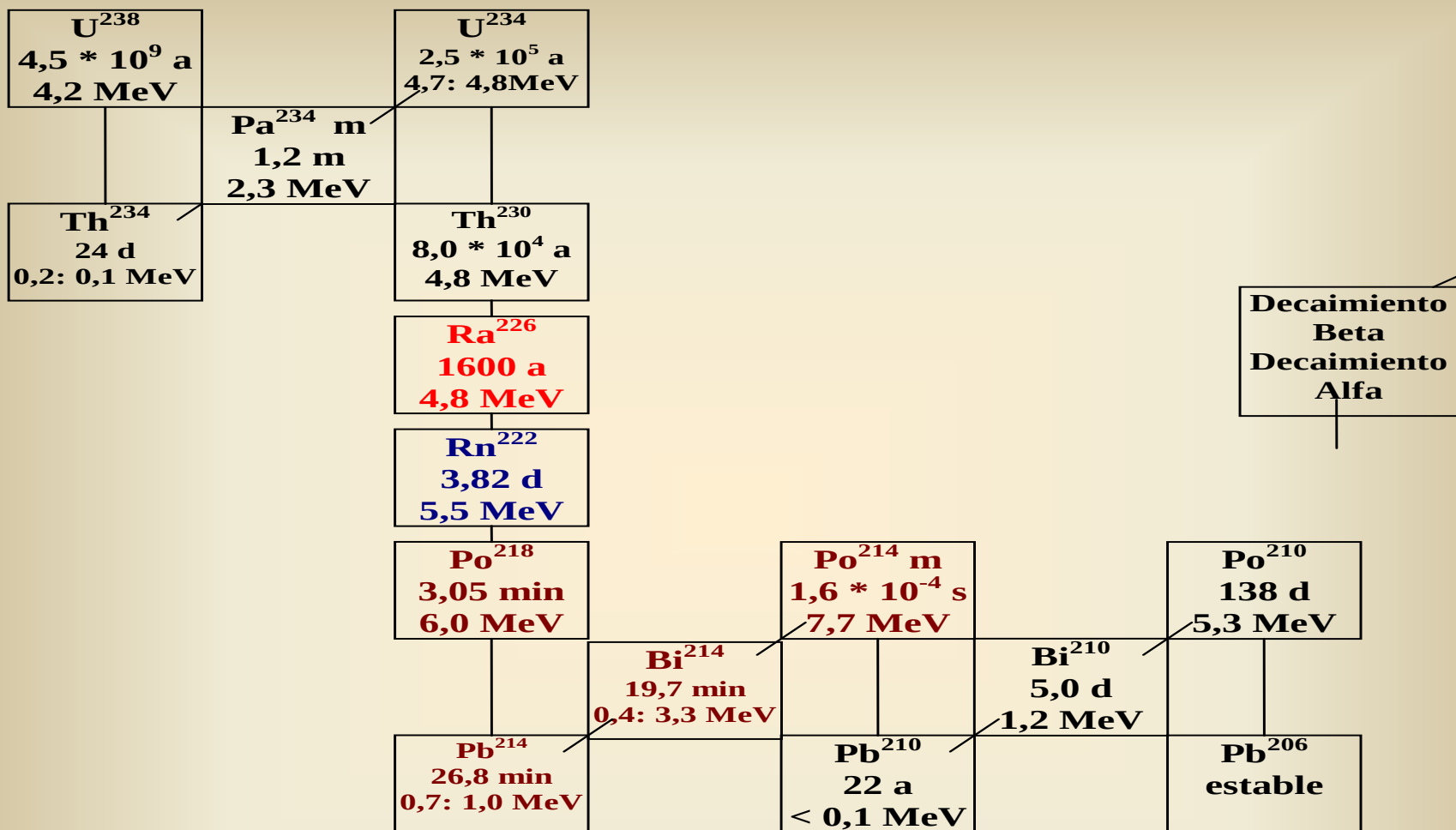
TÍPICAMENTE
ALTA

La mayoría de los
habitantes del mundo ⇒ ~ 2.4

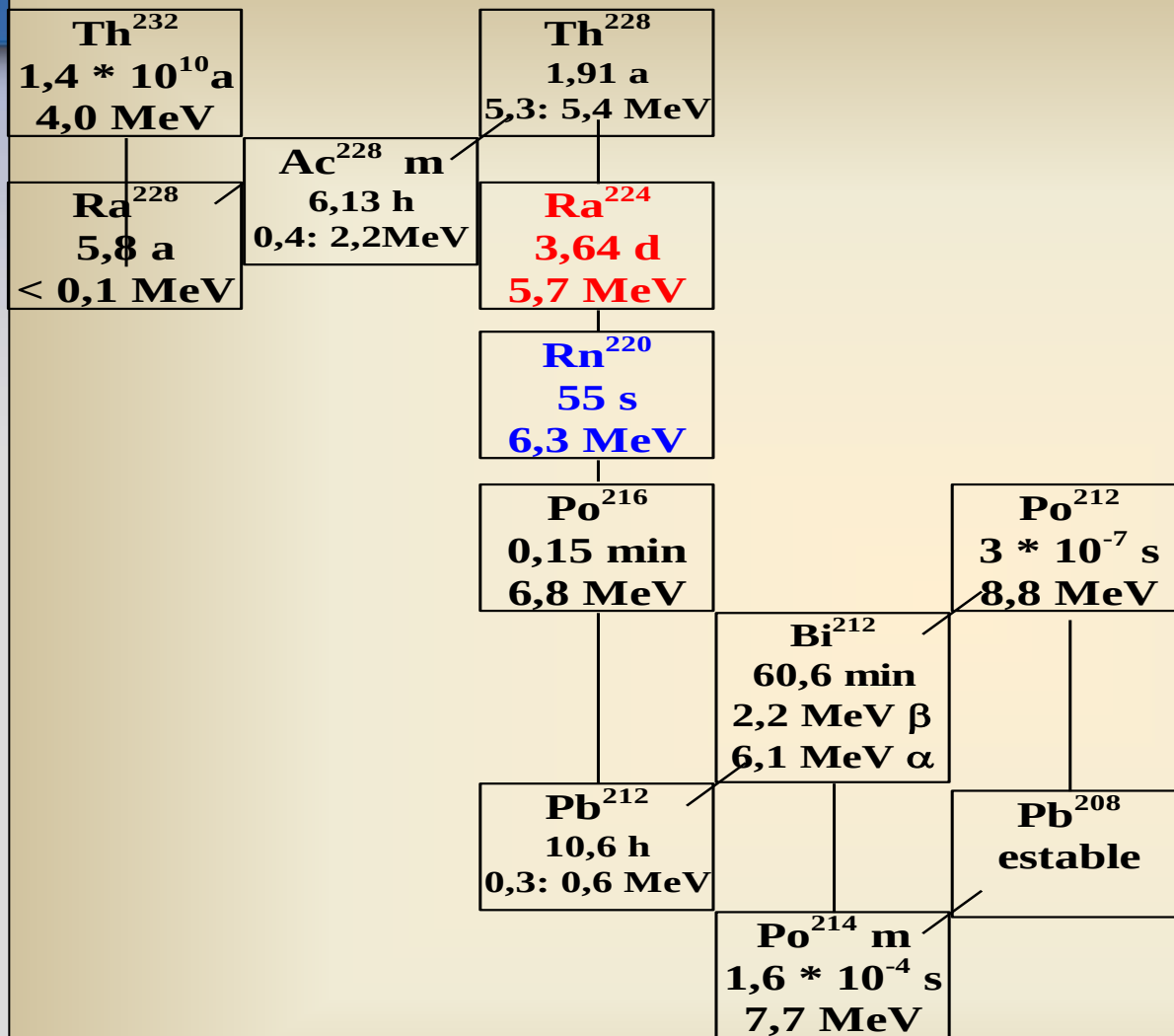
PROMEDIO

~ 1

MÍNIMA



Esquema de decaimiento del uranio



Decaimiento
Beta
Decaimiento
Alfa

Esquema de decaimiento del torio

NORM: *naturally occurring radioactive materials*

Elementos radiactivos de origen natural distribuidos en el ambiente, de vida media larga: uranio, torio y potasio, y todos sus productos radiactivos de decaimiento, como radio y radon .

- Todos los minerales y materiales sin procesar contienen radionucleidos naturales.
- Algunas industrias no nucleares concentran en sus procesos radionucleidos naturales, que están presentes con otros minerales.
- Procesamiento: aumento de la concentración de estos radionucleidos, cambios en la composición, movilización selectiva de radionucleidos: cambios en la disponibilidad hacia las personas.

- Sub-productos, residuos y los productos finales de estos procesos pueden aumentar la exposición de trabajadores y miembros del público.
- Si los residuos con radionucleidos naturales no se manejan adecuadamente, puede ocurrir la contaminación en grandes áreas por el volumen de estos residuos.

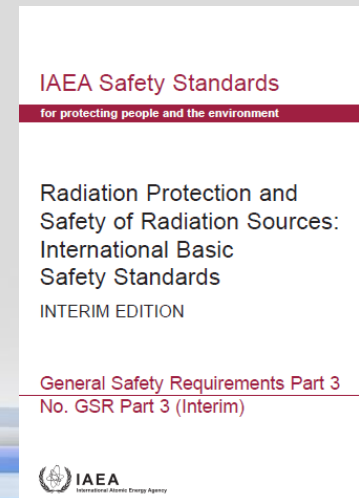
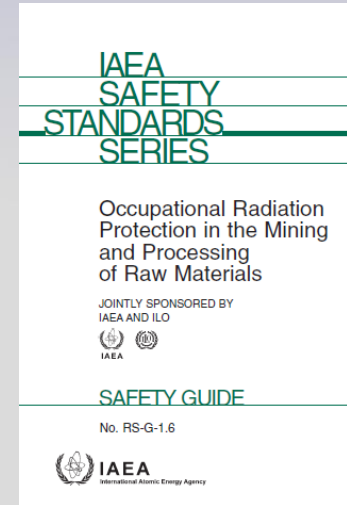
Industrias asociadas con Norm

- Extracción de tierras raras;
- Producción y uso de torio y sus compuestos;
- Producción de niobio y ferro-niobio;
- Minería que no sea minería de uranio;
- Producción de gas y petróleo;
- Manufactura de pigmentos de dióxido de titanio;
- Industria fosfato;
- Arenas de Zirconio y materiales refractarios;
- Combustión de carbón;
- Tratamiento de aguas.



Minería de uranio y torio

- Objetivo: extraer material radiactivo de la mina.
- Parte del ciclo de combustible nuclear
- Situación planificada de exposición
- Actividad licenciada



Procesos

Caracterización de los procesos ayuda a:

- identificar aquellas etapas del proceso que requieren atención.
- Identificar sectores industriales que no necesiten medidas de protección radiológica.

Procesos principales y sus implicancias radiológicas

- Minería y pulverización del mineral.
- Separación física del mineral.
- Extracción química.
- Procesos térmicos.
- Uso de productos y sub-productos
- Manejo de residuos.

Vías de exposición

- ✓ Irradiación externa
- ✓ Inhalación de polvos
- ✓ Inhalación de radon
- ✓ Ingestión de aerosoles
- ✓ Contaminación en piel

Industria del gas y petróleo

✓ Norm: localizados en las formaciones subsuperficiales creadas en el período Jurásico.

✓ Las técnicas en extracción del petróleo incluye recirculación del agua de producción, que es co-extraída junto a los productos finales.

✓ NORM transportados a la superficie en este proceso.

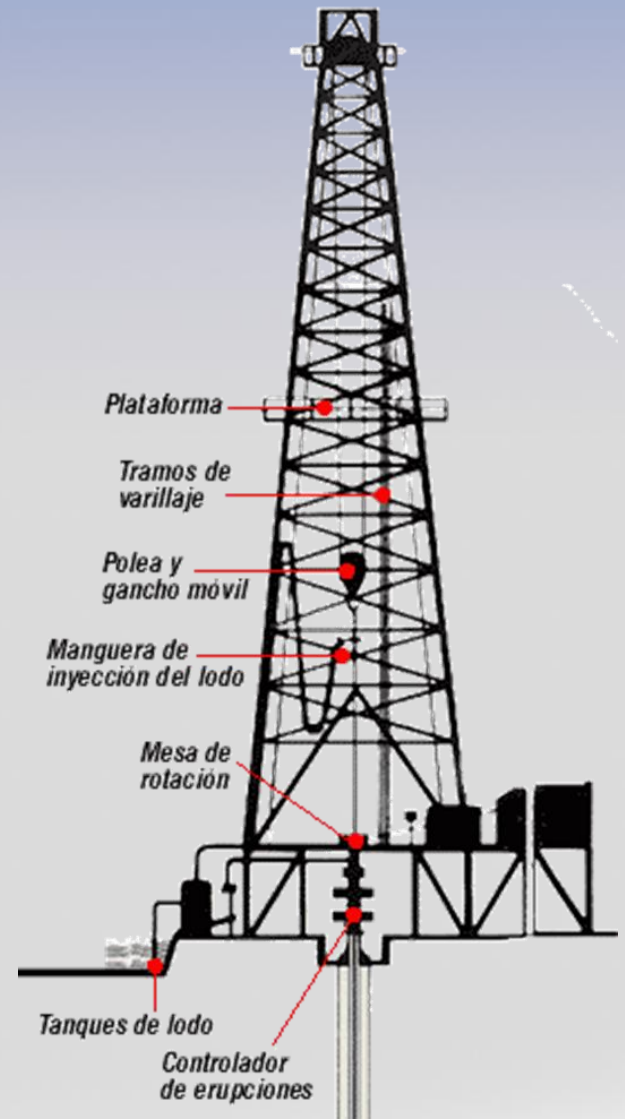
✓ Descenso de presión y temperatura: pptación de sulfatos y carbonatos en sup. internas de equipos.



✓ Comportamiento químico similar entre radio y bario: co-precipitación de ambos elementos.

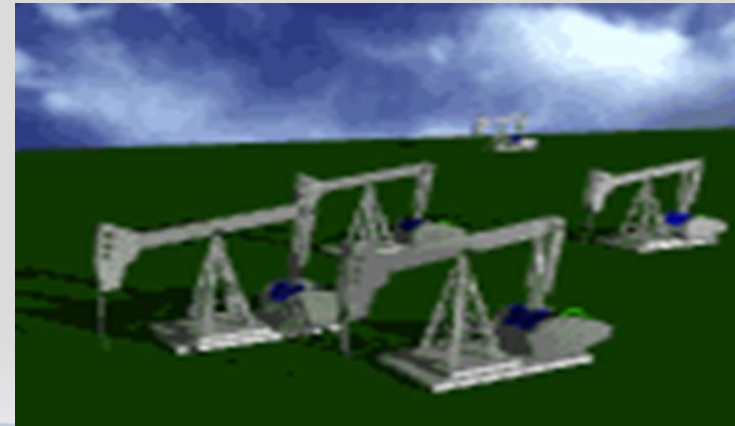
✓ Pueden encontrarse otros productos del decaimiento de las series del uranio y torio. (^{228}Th , ^{228}Ra , ^{226}Ra , ^{210}Pb)

✓ Existe variabilidad en las concentraciones de radionucleidos en barros y costras de diferentes pozos debido a la distinta naturaleza de los reservorios.



Otros radionucleidos de interés (industria del gas)

- gas radón
- ^{210}Pb : fina capa en las superficies internas de equipos de proceso



Aspectos regulatorios: ICRP/BSS

Regulaciones: deben estar justificadas y la aplicación debe ser implementada si es la mejor opción

- ✓ **Situaciones de exposición:** planificadas, existentes y emergencias.
- ✓ **Categorías de exposición :**
Ocupacional, público, médica.

BSS y NORM

Exposición a fuentes naturales

Normalmente consideradas como situaciones
existentes

Excepciones:

Requerimientos de situaciones planificadas en:
Exposiciones a materiales cuya [actividad]
series U y Th $> 1\text{Bq/g}$ ó K-40 $> 10\text{ Bq/g}$

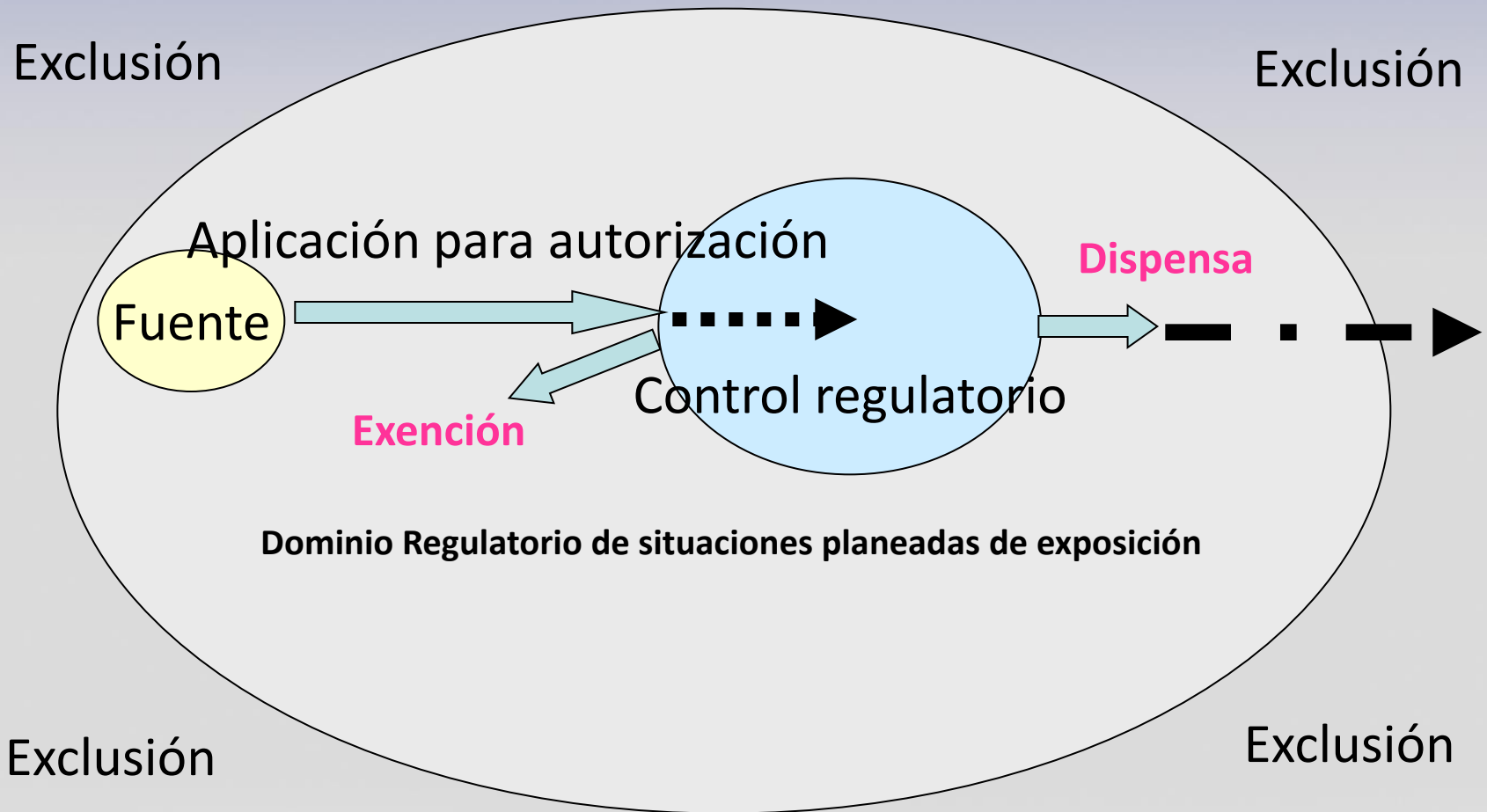
Ej: industrias NORM

Alcance de las regulaciones para NORM

Punto crucial: muchas industrias podría ser reguladas sin beneficios.

**No toda la industria debe ser regulada,
procesos específicos.**

**Definición de concepto de exclusión,
exención y dispensa**



Exclusión de regulación

Las Normas son de **aplicación** en todas las situaciones que entrañan exposición a la radiación que **es susceptible de control**.

Las exposiciones que **no** se consideran susceptibles de **control** se **excluyen** del alcance de las presentes normas.

Exclusión

Base cuantitativa para exclusión de radionucleidos naturales

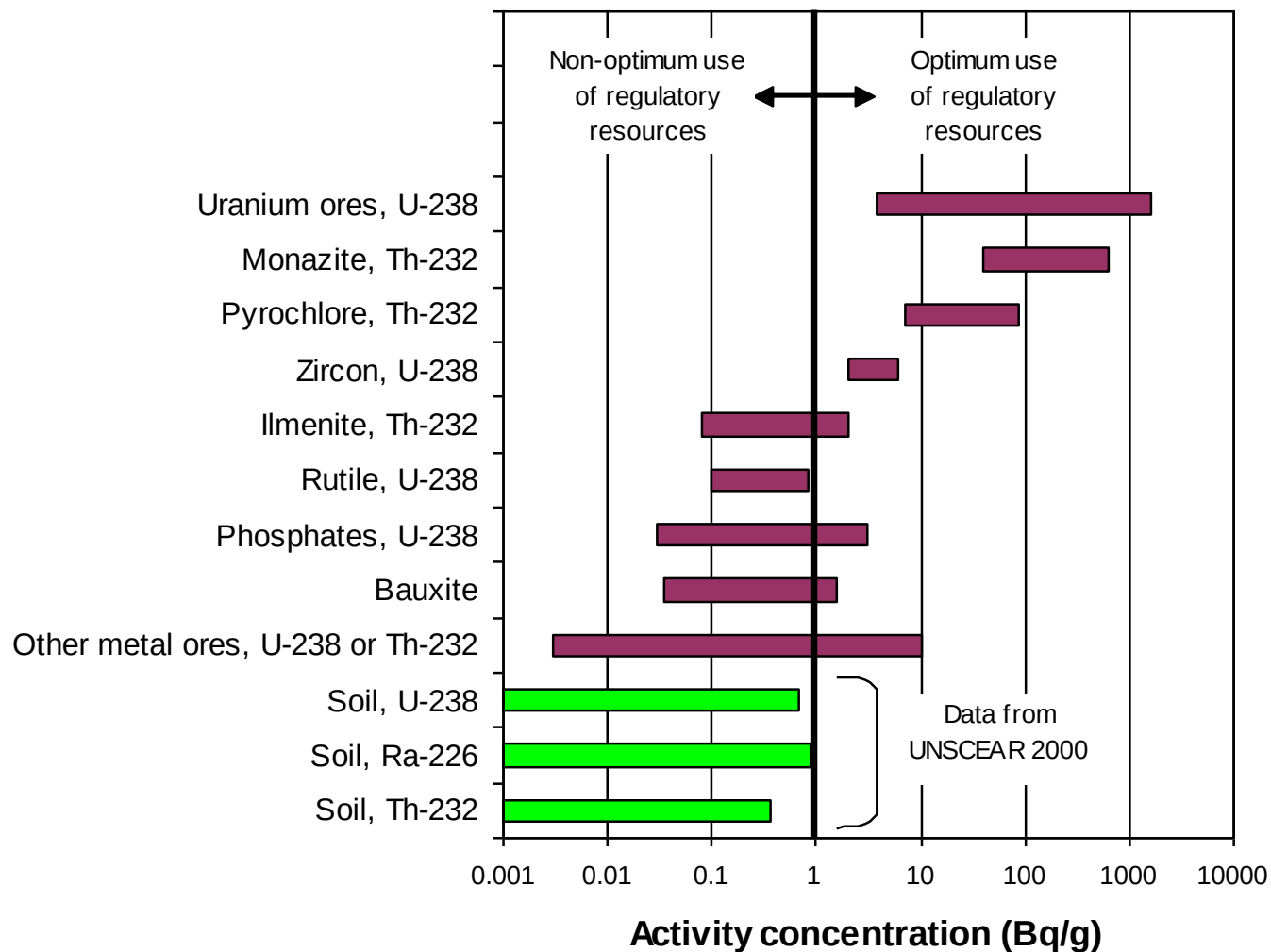
IAEA (Safety Guide RS-G-1.7)

(a) 1 Bq/g para series de uranio y torio

(b) 10 Bq/g for ^{40}K

Por debajo de estos valores la regulación no es generalmente necesaria

Los valores de exclusion fueron derivados del concepto sobre la base de exclusión, no posible de controlar, y fueron seleccionados teniendo en cuenta el límite superior de la distribución mundial de la concentración de actividad en suelos.



D.Wymer. NORM V Conference, Sevilla,
Spain, March 2007

Control regulatorio NORM en situaciones existentes

La autoridad competente debe:

- Asegurar que todas la situaciones existentes han sido identificadas y evaluadas.
- Asignar responsabilidades por la protección y establecer niveles de referencia
- Asegurar justificación medidas de control y que la protección esté optimizada.

Control regulatorio de NORM en situaciones planificadas de exposición

Los materiales que **exceden 1 Bq/g** se consideran dentro del **alcance regulatorio**.

Aproximación **gradual** a la regulación (graded approach)

La aplicación de los requerimientos “debe ser acorde a las características de las prácticas o fuentes y a la magnitud de las exposiciones.

Esto es relevante para la industrias NORM

Las exposiciones son generalmente bajas sin posibilidad de accidentes radiológicos

Criterio de exención: naturales

La **exención** de cantidades de materiales a granel se examina necesariamente caso por caso, utilizando un criterio de dosis del orden de **1 mSv en un año**, proporcional a las dosis típicas debidas a los **niveles de radiación de fondo natural**.

EXENCION

- ✓ Liberación de cumplimiento de requisitos regulatorios si estos no son necesarios.
- ✓ Exposiciones a NORM: exención es la optima opción, si el material no produce **dosis al trabajador 1 mSv/a (gamma y aerosoles)**
- ✓ Protección ya está optimizada.
- ✓ No existen escenarios que puedan cambiar situación.
- ✓ **Procedimientos de control no producen reducciones significativas de las dosis.**

Esto último es importante para los NORM.

Aspectos regulatorios: graded approach

Si no se cumplen criterios de exención

- Notificación:

- ✓ Si la dosis gamma y aerosoles levemente $> 1\text{mSv/a}$
- ✓ El responsable legal notifica al órgano regulador.

- Autorización:

Registro: mínimas medidas adicionales para el control gamma y aerosoles.

Licencia: medidas de control específicas sobre los trabajadores. Limitada a significativas cantidades de material con alta concentración de actividad de radionucleidos

CRITERIOS PARA DERIVAR LOS VALORES GENÉRICOS DE DISPENSA

CRITERIO CUALITATIVO ÚNICO



Valores genéricos de dispensa para radionucleídos naturales

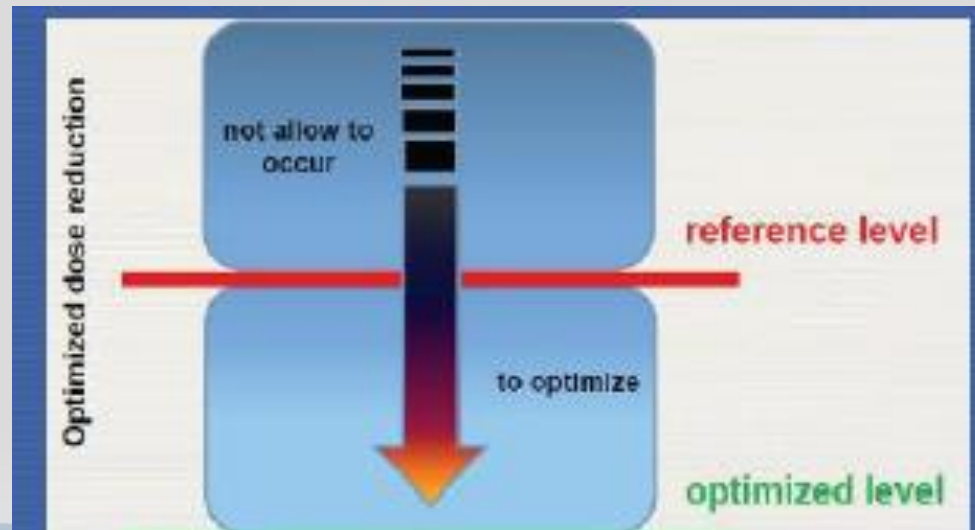
Radionucleido	Concentración de actividad (Bq/g)
^{40}K	10
Serie Uranio y torio	1

Criterio para Radón

Situaciones existentes

Niveles de referencia:

300 Bq/m³ público y 1000 Bq/m³ trabajadores (10mSv/a).
Statement ICRP.



IMPORTANTE

No toda una industria necesita ser considerada una práctica

Si una fuente de exposición es identificada en una sola unidad del proceso o en una única operación, sólo esta unidad u operación serán consideradas.

Sólo estos trabajadores estarán sujetos a los requerimientos de las exposiciones planificadas.

Medidas de control

Las medidas a implementarse deben tener en cuenta:

- Tipo de proceso y los niveles de exposición ocupacional y público.
- Nivel de optimización de la Protección Rad.
- Impacto ambiental de residuos
- Impacto del material que sea reciclado.

Medidas de control

Exposición externa

Escenarios: grandes cantidades de material procesado (bulk), casos puntuales (gas y petróleo), manejo de residuos.

- Minimizar la duración de toda actividad que involucre exposición externa.
- Barreras físicas, señalización, control de acceso a los trabajadores
- Mantener blindaje entre el material NORM y el trabajador.
- Monitoraje de área y/o monitoraje individual

Medidas de control

Contaminación interna

Escenarios: mantenimiento, tareas desincrustado, molienda, fundición, minería en galería).

- Buenas prácticas industriales de higiene y seguridad para prevenir la diseminación de NORM.
- Ropa y elementos de protección adecuados.
- Adecuados sistemas de ventilación
- Control de la calidad del aire
- Aplicación métodos húmedos (resuspensión de polvos)

Manejo de los residuos

- Identificación y caracterización de los residuos.
- Selección método óptimo para su gestión.
- Almacenamiento en el sitio.
- Estimación de las dosis ocupacionales y del público asociadas al proceso de gestión.
- Identificación escenarios de exposición para trabajadores, público y medio ambiente.
- Estudio posible migración aguas profundas
- Minimizar la cantidad de residuos a gestionar.

Proceso general determinación de control regulatorio

- ✓ Relevamiento de industrias NORM en el país.
- ✓ Identificación de procesos críticos.
- ✓ Concentración de actividad en productos, subproductos y residuos. (niveles de exclusion/exención.)
- ✓ Determinación de dosis efectiva en trabajadores y público.
- ✓ Medidas de higiene y seguridad (optimización)
- ✓ Impacto ambiental de residuos.

Conclusiones

- ✓ El sistema de PR aplica a todas las exposiciones a RI incluyendo a las fuentes naturales de radiación.
- ✓ Deben identificarse y planificar el manejo de las fuentes de exposición a trabajadores, público, ambiente. (Nivel óptimo de control)
- ✓ El manejo de NORM: aproximación gradual
- ✓ Regulaciones: deben estar justificadas y la aplicación debe ser implementada si es la mejor opción.

¡Muchas gracias!

acanoba@arn.gob.ar

