



Centro de
Especializaciones
Noeder

Diploma de Especialización

SUPERVISOR DE TRABAJOS DE ALTO RIESGO

**MÓDULO
IX**

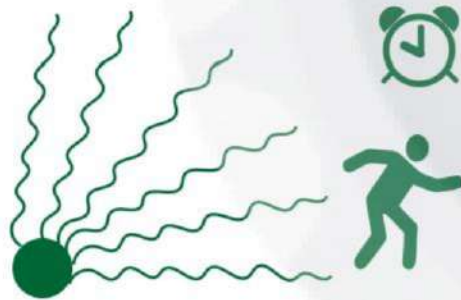
**TRABAJOS CON FUENTES
RADIOACTIVAS**



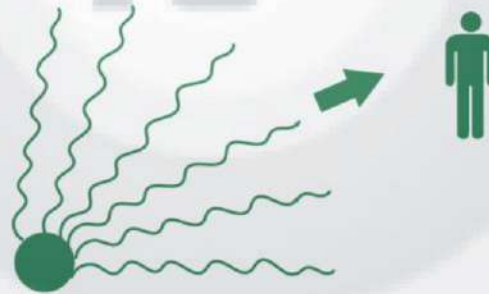
CLASE 02

Ing. Jorge Arzapalo Barrera

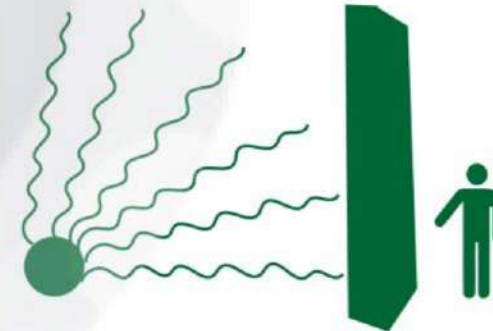
FUENTES RADIOACTIVAS



Cuanto menos tiempo se pasa cerca de una fuente, menor radiación se recibe.



A mayor distancia de una fuente, menor radiación se recibe.

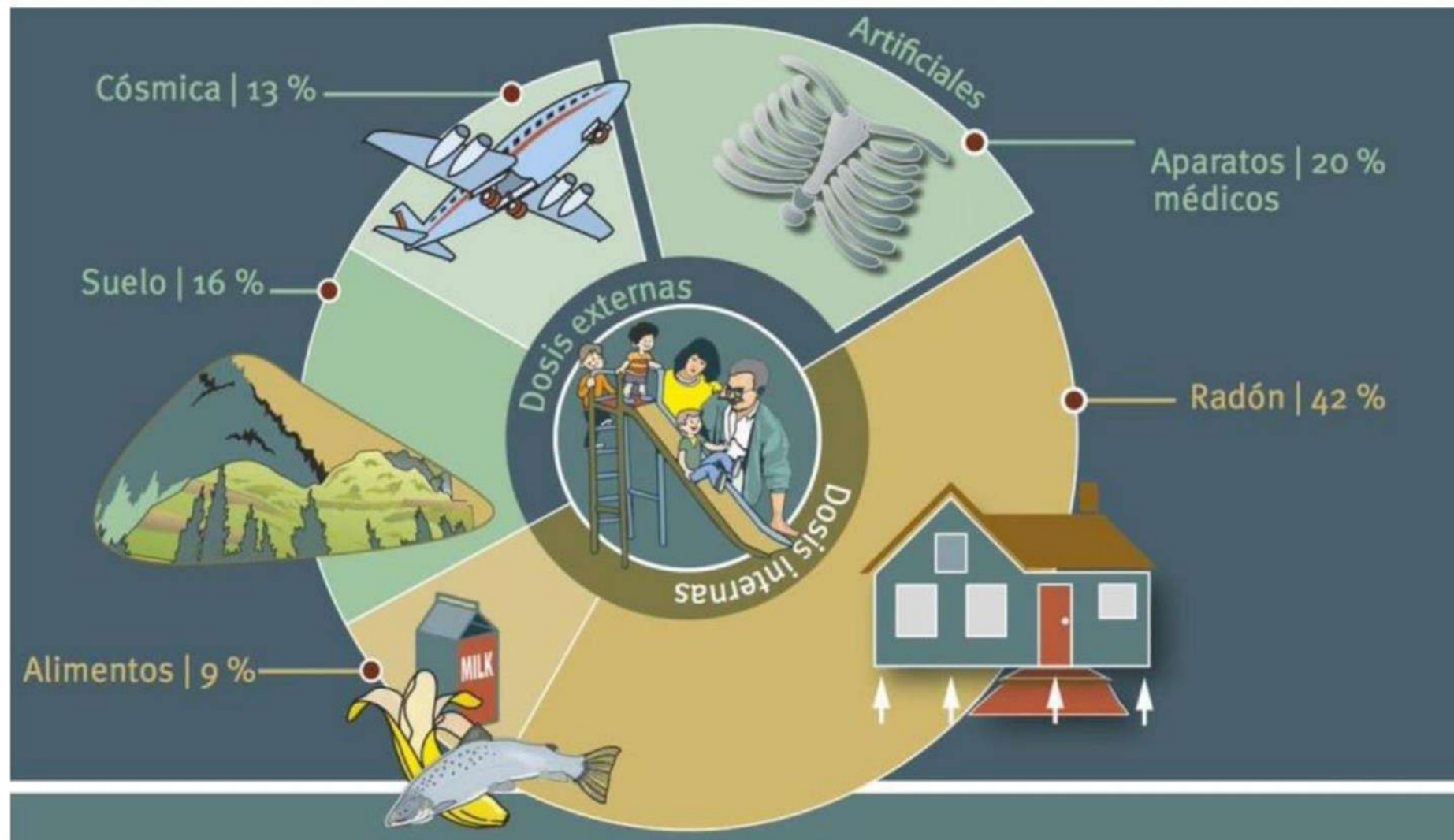


Detrás de la cobertura de la fuente, menor radiación se recibe.



FUENTES RADIOACTIVAS

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DE LA EXPOSICIÓN A FUENTES RADIOACTIVAS



FUENTES RADIOACTIVAS



PRINCIPALES APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR

1

ELECTRICIDAD

En España, más del 20% de la **electricidad** consumida anualmente se produce en las **centrales nucleares**.



2

MEDICINA

Las técnicas de diagnóstico y tratamiento de la medicina nuclear son fiables y precisas: radiofármacos, gammagrafía, radioterapia, esterilización...



3

HIDROLOGÍA

Los isótopos se utilizan para seguir los movimientos del **ciclo del agua** e investigar las **fuentes subterráneas** y su posible contaminación.



4

AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN

Control de plagas de insectos, mejora de las variedades de cultivo, conservación de alimentos...



5

MINERÍA

A través de **sondas nucleares** se puede determinar la **composición** de las capas de la corteza terrestre.



6

INDUSTRIA

Los isótopos y radiaciones se usan para el **desarrollo** y mejora de los procesos industriales, el control de calidad y la automatización.



7

ARTE

Las técnicas nucleares permiten comprobar la **autenticidad** y **antigüedad** de las obras de arte, así como llevar a cabo su **restauración**.



8

MEDIO AMBIENTE

Técnicas como el Análisis por Activación Neutrónica permiten la **detección** y el **análisis** de diversos contaminantes.



9

EXPLORACIÓN ESPACIAL

Las **pilas nucleares** se utilizan para alimentar la instrumentación de satélites y de sondas espaciales.



10

COSMOLOGÍA

El estudio de la radiactividad de los **meteoritos** permite confirmar la antigüedad del universo.



FUENTES RADIOACTIVAS



LEYES

Ley 28028 Ley de Regulación del Uso de Fuentes de Radiación Ionizante (2003)

Define el alcance, objetivo (protección y seguridad), autoridad competente (IPEN), ámbito de aplicación (seguridad radiológica y nuclear, protección física, salvaguardias), obligaciones de usuarios, facultad de inspeccionar y sancionar.

Ley 27757 Importación de fuentes de radiaciones (2002)

Define obligación de solicitar autorización del IPEN para importar fuentes de radiaciones, en función de su vida útil.

REGLAMENTOS

Reglamento de la Ley 28028

Establece el régimen de autorizaciones, fiscalización y sanciones – Decreto Supremo n.º 039-2008-EM – toma en cuenta NBS.

Reglamento de Seguridad Radiológica

Establece requisitos técnicos de seguridad y protección (límites de dosis, exposición ocupacional, médica, pública, crónicas, intervenciones, gestión de desechos, transporte) – basado en las NBS – Decreto Supremo n.º 009-97-EM

DECRETO
SUPREMO

Reglamento de protección física de materiales e instalaciones nucleares

Establece requisitos para protección física en almacenamiento, transporte y uso de materiales nucleares – Decreto Supremo n.º 014-2002-EM

NORMAS TECNICAS

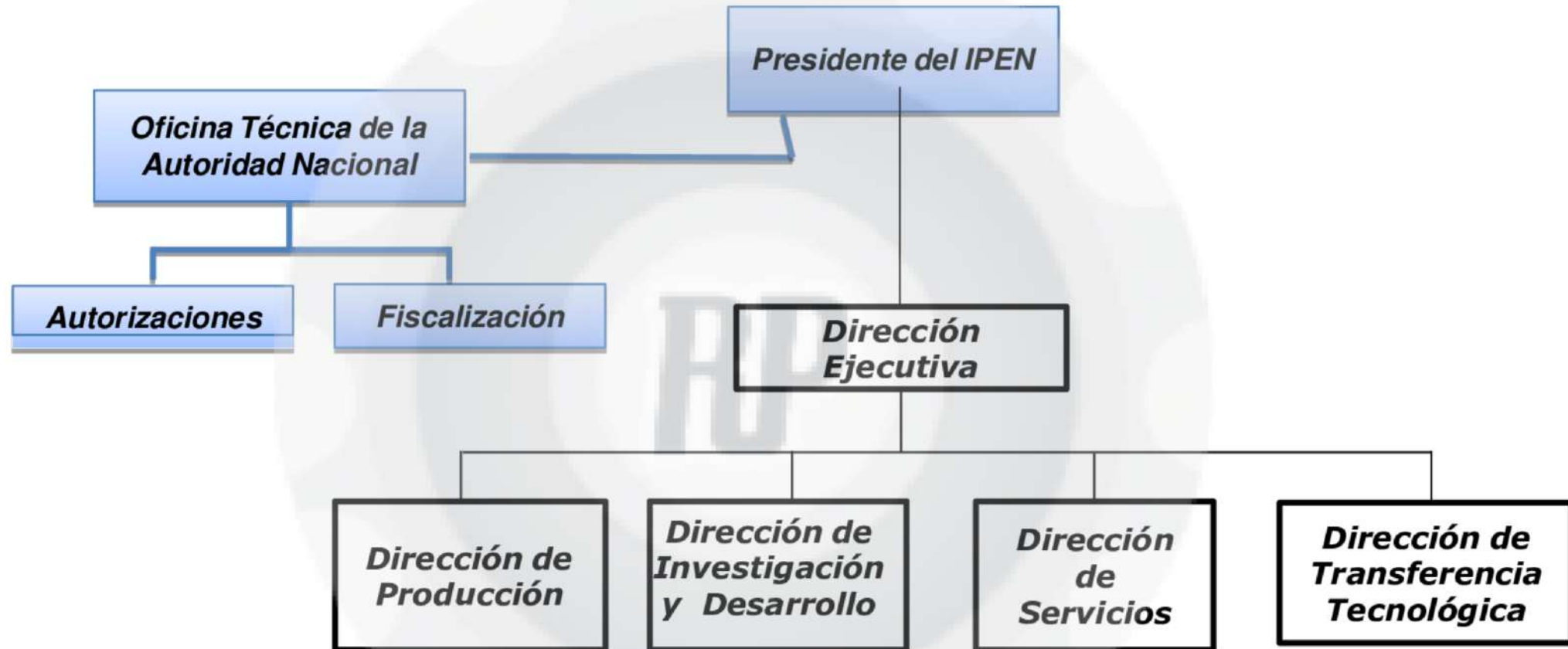
Normativa específica

- Requisitos de seguridad radiológica de irradiadores autoblandados (1998)
- Requisitos de seguridad radiológica de irradiadores panorámicos (1998)
- Requisitos de seguridad radiológica en Teleterapia (2001)
- Requisitos de seguridad radiológica en radiografía industrial (2009)
- Requisitos de seguridad radiológica en minería e instalaciones de Uranio y Torio o material sin procesar (2010)
- Requisitos técnicos y administrativos para servicios de dosimetría individual externa (2010)
- Requisitos de seguridad física para instalaciones radiactivas (2011)
- Requisitos de protección y seguridad radiológica en Medicina Nuclear (2012)

FUENTES RADIOACTIVAS



INFRAESTRUCTURA REGULADORA



- *IPEN designado autoridad nacional en la Ley 28028.*
- *Funciones y responsabilidades en Reglamento de Organización y Funciones (D.S.n.º 062-2005-EM) – Aprobar autorizaciones, inspeccionar, fiscalizar, coercionar, aplicar sanciones, emitir normas.*
- *Independencia técnica resguardada legalmente (D.S. n.º 039-2008-EM)*

FUENTES RADIOACTIVAS



LEY 28028 Y REGLAMENTO

- **Regimen de autorizaciones**
 - *Licencias*
 - *Registros*
 - *Notificaciones*
 - *(radiactivas y nucleares)*
- **Requisitos de protección radiológica y seguridad, seguridad fisica,**
- **Regimen de sanciones**



Categoría A
Categoría B
Categoría C

....

Riesgo

FUENTES RADIOACTIVAS



PRACTICA	CODIGO	VIGENCIA
Teleterapia (cobaltoterapia, aceleradores, bisturí gamma)	A1	3 años
Producción de radioisótopos	A2	3 años
Fabricación de fuentes radiactivas y dispositivos que usan radioisótopos	A3	3 años
Gestión de desechos radiactivos	A4	3 años
Irradiación panorámica	A5	3 años
Irradiación con equipo autoblandado	A6	3 años
Radiografía Industrial fija	A7	3 años
Radiografía Industrial portátil	A8	3 años
Uso de haces de radiación de un reactor	A9	3 años
Minería de Uranio	A10	3 años
Laboratorio de Calibración Dosimétrica con fuentes de alta intensidad	A11	3 años

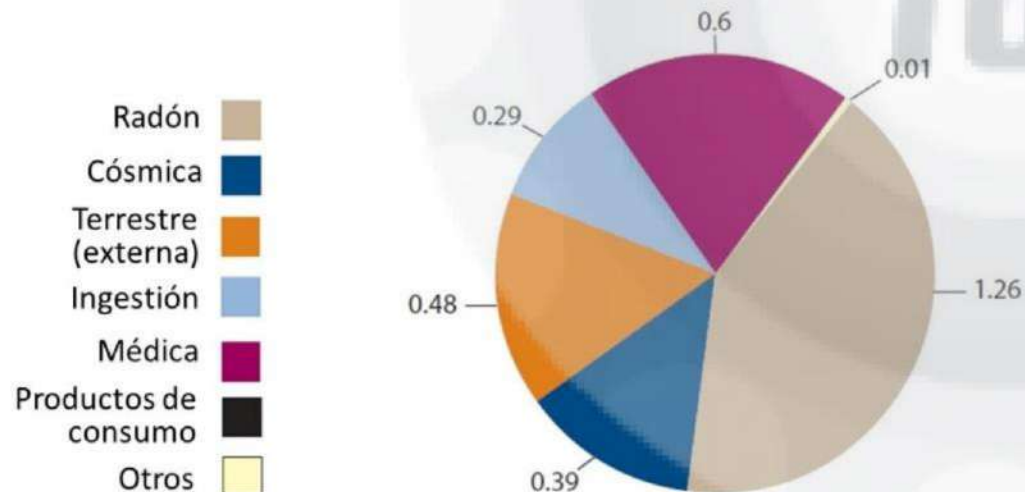
Categoría A

Categoría B

PRACTICA	CODIGO	VIGENCIA
Medicina Nuclear	B1	4 años
Fraccionamiento y/o elusión de radioisótopos para comercialización	B2	4 años
Braquiterapia de alta y media tasa de dosis	B3	4 años
Perfilaje de pozos petroleros	B4	4 años
Almacenamiento de material radiactivo	B5	4 años
Uso no nuclear de Torio	B6	4 años

RADIACIÓN NATURAL DEL AMBIENTE

-  Proviene del sol, las estrellas y de los isótopos radiactivos de origen natural presentes en las rocas, el suelo e incluso dentro de nuestros cuerpos.
-  Los principales elementos radiactivos de origen natural encontrados en el ambiente son el uranio, el torio y el potasio.
-  La presencia de radón de origen natural en los hogares es la mayor fuente de exposición a la radiación natural a nivel de toda la población mundial.



El suelo rocoso sobre el que se asienta el edificio es fuente de gas radón, que procede de la cadena de desintegración del uranio

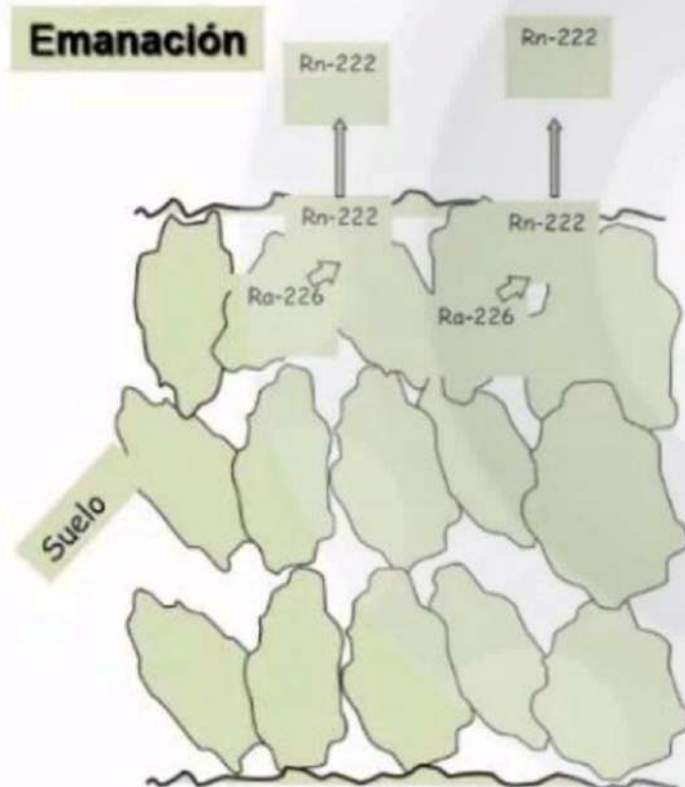
GAS RADON

-  Se produce tanto en la serie de desintegración de uranio como en la del torio.
-  Cuando se produce el gas radón, éste tiende a liberarse por las porosidades de la roca o sedimento en donde se originó y escapa al aire del ambiente.
-  Las personas que respiren el aire contaminado con radón estarán expuestas a radiación por la inhalación del gas.



Presencia de Radón (^{222}Rn) en Residuos Mineros

Emanación del Radón



Emanación:

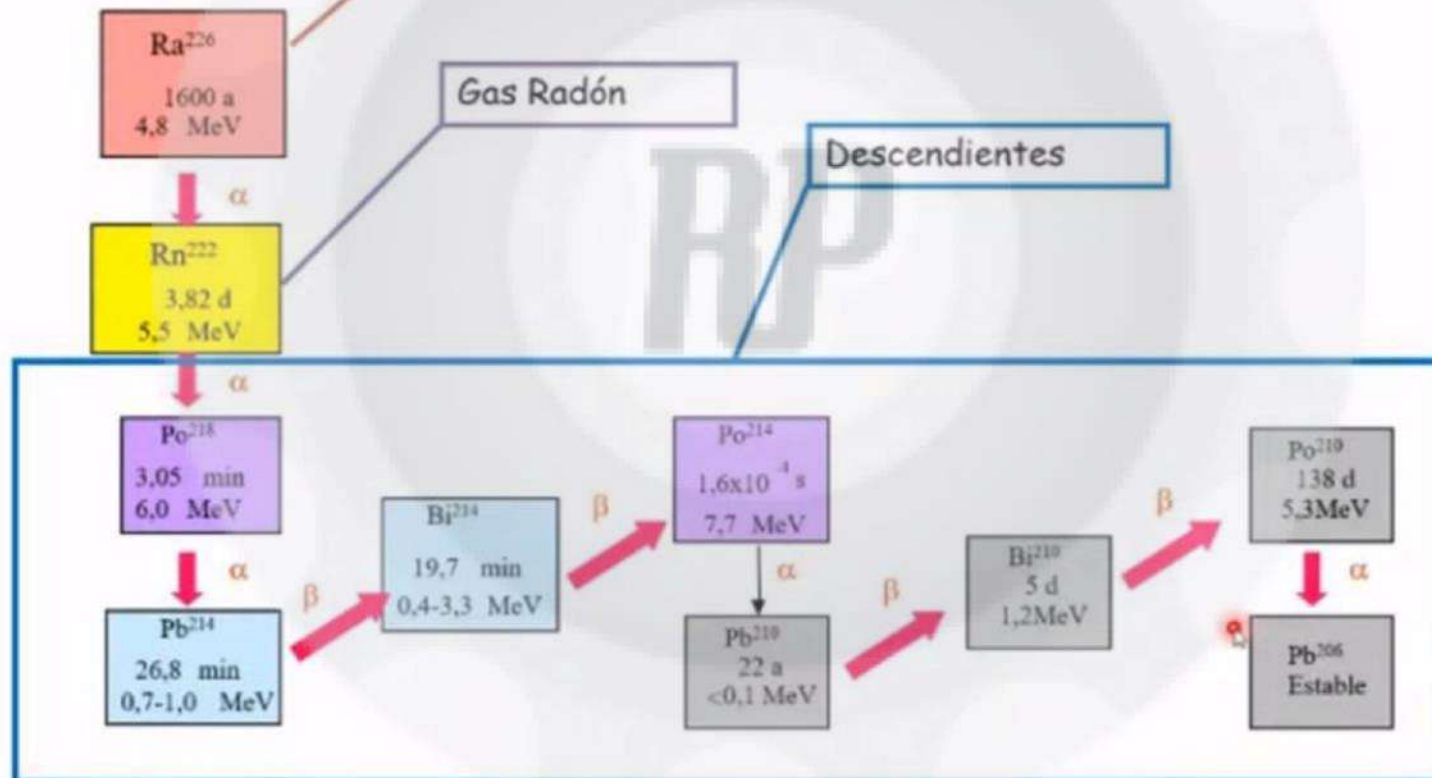
- ☐ El Radón es capaz de viajar entre los poros del suelo hasta alcanzar la superficie debido a la diferencia de presión entre los poros por donde viaja el gas y el espacio cerrado, estableciéndose un flujo desde el terreno hasta el interior de la edificación.
- ☐ Los mecanismos son por gradiente de presión (convección) y por gradiente de concentración (difusión).
- ☐ El tipo de suelo es el factor más importante, sobre todo si la roca madre sobre la que se asienta es rica en uranio

FUENTES RADIOACTIVAS



Presencia de Radón (^{222}Rn) en Residuos Mineros

Cadena de desintegración del ^{226}Ra

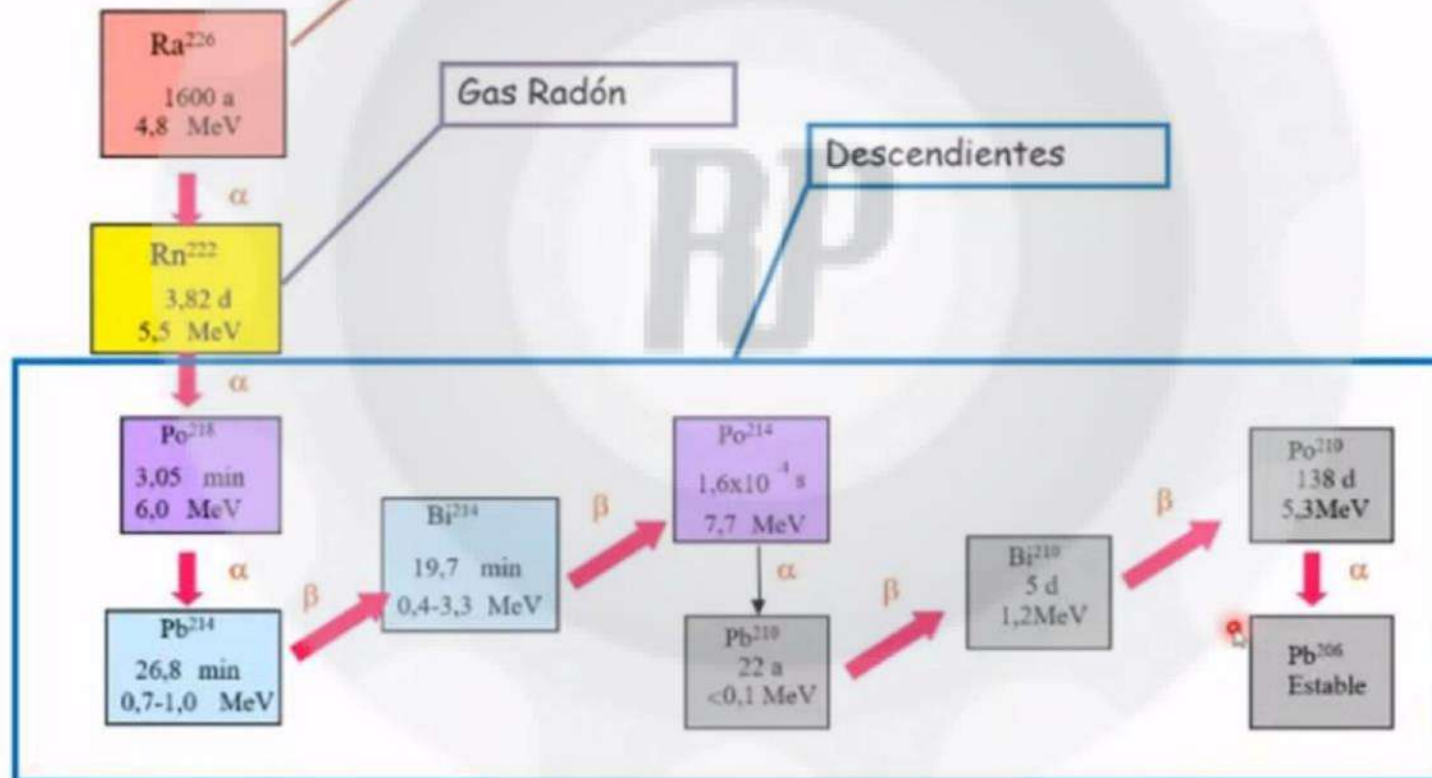


FUENTES RADIOACTIVAS



Presencia de Radón (^{222}Rn) en Residuos Mineros

Cadena de desintegración del ^{226}Ra



Presencia de Radón (^{222}Rn) en Residuos Mineros

Identificación de la amenaza

- ☐ El Radón es un elemento **carcinógeno** (IARC* 1988, 2001, 2012)
- ☐ El receptor principal de la dosis por inhalación de radón y sus productos de descomposición es el **pulmón**
- ☐ Solo una pequeña proporción del gas radón inhalado llega a la sangre y a otros órganos no respiratorios
 - ☐ Las dosis a órganos distintos del tracto respiratorio son apreciablemente más bajas (> 100 veces)
- ☐ Existe evidencia limitada, aunque inconsistente, de otros riesgos de cáncer debido al radón

* Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC)





Presencia de Radón (^{222}Rn) en Residuos Mineros

Normativa vigente en Perú

REGLAMENTO DE SEGURIDAD NUCLEAR (D.S. N° 009-97-EM)

Art. 62. En relación al radón en viviendas y puestos de trabajo, los niveles de actuación serán los establecidos en el Anexo IV.

ANEXO IV

RADON EN VIVIENDAS Y PUESTOS DE TRABAJO

1. El nivel de actuación para la exposición crónica de radón en viviendas es una concentración media anual de 200 a 600 Bq/m³ de ^{222}Rn en el aire.
2. El nivel de actuación para una acción reparadora en la exposición crónica a radón en puestos de trabajo es una concentración media anual de **1000 Bq/m³ de ^{222}Rn en aire.**

Presencia de Radón (^{222}Rn) en Residuos Mineros

Medidas para controlar la exposición del Radón del personal ocupacional

Ventilación mecánica

- ☐ Cuanto más rápidamente se extraiga el aire contraminado de las zonas de trabajo, menor será la concentración de los descendientes del radón en cualquier punto determinado.
- ☐ Se emplean sistemas primarios y auxiliares de ventilación.



Presencia de Radón (^{222}Rn) en Residuos Mineros

Medidas para controlar la exposición del Radón del personal ocupacional

Aislamiento de la fuente

- ☐ El radón y sus descendientes se pueden confinar e impedir que pasen a las zonas en explotación mediante tabiques lo más herméticos posible.
- ☐ Como el radón es soluble en agua y emana de las infiltraciones cuando queda expuesto a la atmósfera de la mina, otra técnica útil de confinamiento es emplear tuberías para aislar el agua o desviarla.
- ☐ Si la roca es porosa se puede elevar la presión atmosférica para suprimir la emanación de radón



Presencia de Radón (^{222}Rn) en Residuos Mineros

Medidas para controlar la exposición del Radón del personal ocupacional

Protección respiratoria

- ☐ Se puede usar máscara de respiración en las zonas en que hay mucho polvo en suspensión



Provides protection against dust, mist, fumes, radionuclides and radon daughter – ideal for lead, asbestos, mold and other hazardous particulates

Presencia de Radón (^{222}Rn) en Residuos Mineros

Medidas para controlar la exposición del Radón del personal ocupacional

Trabajo rotacional

- ☐ Se recomienda la rotación de turnos en las minas que tengan zonas con altos niveles de radiación externa para los cuales no existan medios prácticos de control.

Monitoraje del aire

Limpieza del aire



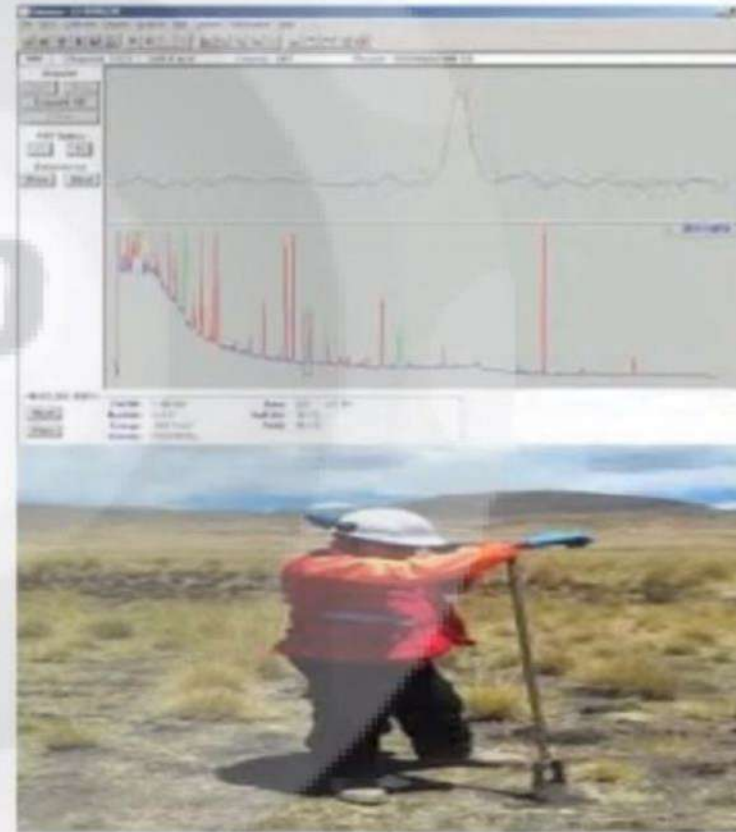
Detección del Radón en residuos mineros

- ❑ Monitorización gamma en las zonas donde se concentra el Ra-226 o U-238 en la zona de descarga de desechos



Detección del Radón en residuos mineros

- ❑ Toma de muestras y Análisis radiométrico por espectrometría gamma de Ra-226 o U-238 en muestras de Desecho o relave minero





TIPOS DE RADIACIÓN IONIZANTE

Existen tres tipos de radiación que se producen en la desintegración de las series de Uranio-238 y Torio-232: Alfa, Beta y Gamma.

 **La radiación Alfa (α):** Compuesta por dos protones y dos neutrones fuertemente enlazados. Es de corto alcance y tiene un gran poder ionizante. Puede ser bloqueado por una hoja de papel o ropa delgada.

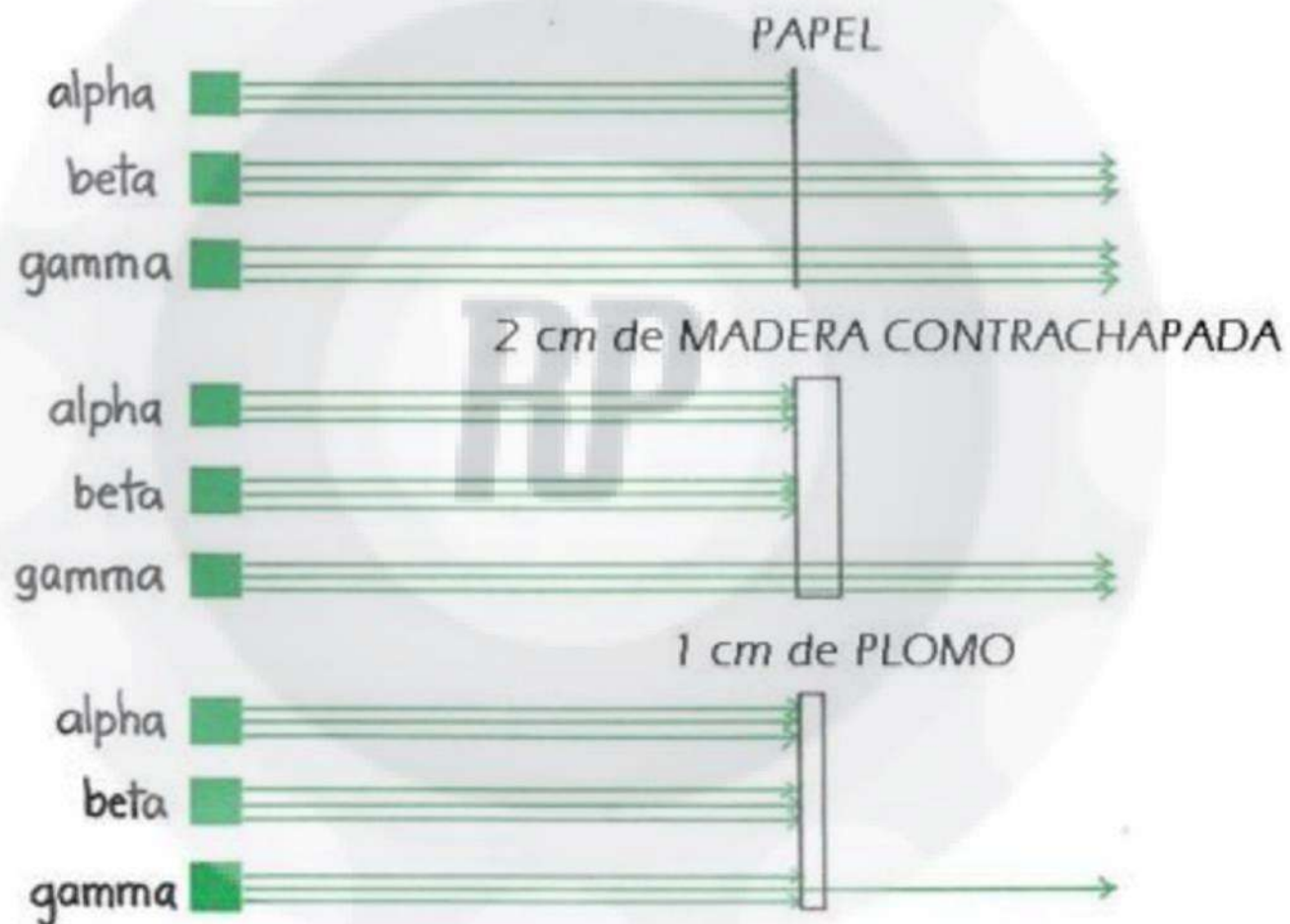
 **La radiación Beta (β):** Son electrones y recorren algunos metros en el aire pudiendo ser bloqueadas por una lámina de plástico, madera gruesa o incluso la ropa gruesa.

 **La radiación Gamma (γ):** Es similar a los rayos de luz, pero tiene mucha más energía. Puede penetrar fácilmente en el cuerpo humano, pudiendo ser atenuado por el plomo y el concreto, entre otros materiales de alta densidad

FUENTES RADIOACTIVAS



BLOQUEO DE RADIACIONES IONIZANTES



MEDICIONES DE RADIACION IONIZANTE



Ninguno de nuestros cinco sentidos puede detectar la radiación ionizante.



Existen instrumentos que pueden medir la radiación hasta niveles muy bajos.

Contador Geiger - Muller



Comúnmente utilizado para medir niveles de radiación

Los detectores de centelleo



Utilizados durante la exploración de uranio y pueden indicar la ley de las muestras de mineral extraído

Dosímetro individual (TLD)



El personal de exploración debe llevar, cuando se requiera, para medir la cantidad de radiación que recibe.

FUENTES RADIOACTIVAS



MAGNITUDES Y UNIDADES DE MEDIDA.



La medición de la radiactividad y radiación requiere de diferentes unidades.



La Actividad es la velocidad de desintegración de una sustancia radiactiva y se mide en becquerelios (Bq) o en la unidad antigua denominada curie (Ci). Su equivalencia es:

* **1 Bq** = 1 desintegración por segundo (dps)

* **1 Ci** = 37 000 000 000 Bq

* **1 Bq** = 27 pico curie (pCi)



La dosis absorbida es la energía depositada por la radiación en un material y se mide en Gray (Gy) o en la unidad antigua denominada Rad.



La dosis equivalente es la probabilidad de daño por la exposición y se mide en Sievert (Sv) o en la unidad antigua denominada Rem.

Magnitud	Unidad y símbolo (SI)	Unidad y símbolo (Sistema Radiológico)	Equivalencia
Actividad	becquerel - Bq	curio - Ci	1 Ci = $3,7 \times 10^{10}$ Bq
Dosis absorbida	gray - Gy	rad - rad o rd	1 rad = 10^{-2} Gy
Dosis equivalente	sievert - Sv	rem - rem	1 rem = 10^{-2} Sv

FUENTES DE EXPOSICIÓN PARA EL PERSONAL DE EXPLORACIÓN

Los trabajadores que realizan actividades de exploración de uranio pueden estar expuestos a las radiaciones mediante tres vías distintas:

-  Radiación gamma directa emitida por la roca mineralizada.
-  Inhalación del radón y sus descendientes que emanan de las muestras o testigos, detritos y agua de perforación.
-  Inhalación e ingestión de polvo proveniente del mineral radiactivo.
-  Es recomendable que las actividades de exploración de uranio se realicen utilizando métodos que reduzcan estas vías de exposición (por ejemplo, que produzcan una menor cantidad de material particulado o menor liberación de gases).





PROTECCIÓN CONTRA LAS RADIACIONES GAMMA



La exposición a la radiación gamma, proveniente del mineral de uranio, es la principal fuente de exposición para el personal de exploración. La dosis que reciban dependerá de:

- La ley del mineral de uranio.*
- La cantidad de mineral y detritos del mineral.*
- La distancia entre los trabajadores y el material mineralizado.*
- El tiempo de exposición cerca a la roca mineralizada.*



Para minimizar la dosis recibida es necesario maximizar la distancia entre los trabajadores y las muestras o testigos mineralizados y limitar su tiempo de permanencia cerca de estos materiales.



La cantidad de muestras de mineral depositadas en el almacén de testigos donde serán analizados deberá ser limitada.



En caso de existir una mayor cantidad de muestras de mineral, éstas deberán ser almacenadas en un área separada y retiradas para su análisis cuando sea necesario.

PROTECCIÓN CONTRA EL RADÓN Y SUS DESCENDIENTES

-  El gas radón es producto de la desintegración natural de las series de decaimiento del uranio y emana de las muestras mineralizadas, detritos de perforación y el agua de perforación.
-  Si el testigo de perforación es manipulado y almacenado en un área bien ventilada, el gas radón y sus descendientes no constituirán una fuente significativa de exposición ocupacional a la radiación.
-  Para minimizar la dosis recibida por el trabajador se deberán mantener ventilados los almacenes que contengan una cantidad significativa de testigos o muestras, mientras el trabajador permanezca dentro.
-  En caso de almacenarse materiales de alta concentración de uranio (mayor a 5%) en un área cerrada se recomienda realizar mediciones periódicas de las concentraciones de radón y sus descendientes.



PROTECCIÓN CONTRA INHALACIÓN E INGESTIÓN DE POLVO DE MINERAL DE URANIO

Se minimizará la dosis de radiación que los trabajadores reciben por inhalación e ingestión de polvo de mineral radiactivo, si se toman medidas de prevención simples como:

-  *Mantener limpio el ambiente de trabajo para prevenir la resuspensión de polvo producido por el desplazamiento de trabajadores.*
-  *Evitar la acumulación de detritos de mineral y residuos del mineral. Considérese que la acumulación de mineral y detritos de mineral también aumentará el nivel de radiación gamma en el área.*
-  *Usar sierras humedecidas para cortar el testigo. Puede requerirse el uso de un sistema de ventilación separado (campana de ventilación).*
-  *Uso de máscaras de respiración cuando se corte las muestras de mineral o actividades de corte de terreno si fuera necesario.*
-  *Lavarse las manos antes de comer o llevarse artículos a la boca.*





PROGRAMA PARA LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DEL TRABAJADOR

Deberá ser establecido antes del inicio del trabajo de exploración. Los elementos básicos de este programa deben incluir:

-  *Entrenamiento de trabajadores en protección básica contra las radiaciones antes y durante las actividades de exploración de uranio.*
-  *Plan de almacenamiento e inspección del testigo mineralizado de tal manera que se minimice la exposición a la radiación al trabajador.*
-  *Plan para la contención y manejo de detritos, lodo y agua de perforación en el emplazamiento.*
-  *Entrega de dosímetros de radiación gamma a los trabajadores (dosímetro TLD o de otro tipo) e informe de las dosis de radiación a los trabajadores y las entidades reguladoras.*
-  *Medios para evaluar la ley del mineral que es extraído a la superficie.*
-  *Plan de transporte del material radiactivo fuera del emplazamiento (Normas).*
-  *Plan para evaluar la exposición a radiación potencial de los trabajadores y el nivel de protección requerido contra la radiación.*



PROTECCIÓN GENERAL DE LA SALUD HUMANA Y EL AMBIENTE

La exploración de uranio es similar a cualquier otro tipo de exploración de minerales, teniendo en cuenta que la actividad debe minimizar la alteración del ambiente. Las medidas que deben considerarse son:

-  Los programas de perforación propuestos deberían ser documentados y autorizados por las entidades reguladoras.*
-  El desbroce de árboles debería ser limitado y la madera que pueda salvarse debería ser vendida.*
-  El terreno a ser disturbado deberá restringirse al área de trabajo. El suelo orgánico alterado deberá almacenarse en pilas y utilizarse como cobertura final durante la remediación del sitio.*
-  La distancia mínima entre un área de desbroce y los cuerpos de agua locales debería ser 100 metros.*
-  En el caso de pequeñas perforaciones (< 64 mm), el efluente de la perforación debería ser captado en sumideros, contenedores o depresiones naturales.*



PROTECCIÓN GENERAL DE LA SALUD HUMANA Y EL AMBIENTE

-  En el caso de perforaciones grandes (> 64 mm), el efluente de la perforación debería ser dispuesto en tanques y transportado a una instalación autorizada de gestión de residuos o rebombeado al pozo al término de la perforación.
-  La disposición de lodo, agua de retorno y detritos de perforación debería realizarse de tal manera que evite su ingreso a los cuerpos de agua.
-  Un sistema de circuito cerrado debería utilizarse para el caso de lodos de perforación y otros aditivos potencialmente nocivos.
-  Concluido el programa, los pozos de perforación deberían ser obturados de acuerdo con las normas y guías establecidas.
-  El emplazamiento debe ser rehabilitado.
-  Los proyectos de exploración deben ubicarse alejados de las poblaciones y/o centros poblados.



PROTECCIÓN DE LA POBLACIÓN CONTRA LAS RADIACIONES

-  Se deberá controlar el acceso del público al emplazamiento donde se realizan las actividades de exploración de uranio para evitar las exposiciones innecesarias y garantizar su seguridad.
-  La principal preocupación radiológica en la exploración de uranio es la contención y disposición final de los residuos sólidos y líquidos radiactivos como los testigos, detritos, lodos y agua de perforación.
-  Estos residuos requerirán una adecuada disposición al término de las actividades de exploración.
-  La Autoridad Nacional especificará los tipos de registro que deberá mantenerse en las actividades de exploración.
-  Las operaciones de perforación pueden emanar radón que se dispersará rápidamente transportado por el aire y es probable que éste no represente peligro radiológico al ambiente o al público

FUENTES RADIOACTIVAS



REQUISITOS DE GESTION (DS_009_97)



Artículo 15. En cada instalación u organización deberá implementarse y mantenerse una cultura de seguridad que considere principios rectores y procedimientos prioritarios en cuanto a seguridad y protección, detección y corrección de problemas que afectan a la seguridad y protección, responsabilidades de cada individuo desde el nivel superior, líneas jerárquicas claras, disposiciones organizativas y de comunicación.



Artículo 16. Se establecerán, con magnitud razonable, programas de garantía de calidad que permitan cerciorarse adecuadamente si se satisfacen los requisitos de protección y seguridad, y que se dispongan de mecanismos y procedimientos de control de calidad para examinar y evaluar la efectividad global de las medidas de protección y seguridad.



REQUISITOS DE GESTION (DS_009_97)

Artículo 17. Se deberán considerar las medidas necesarias para reducir al máximo posible la contribución de errores humanos a los accidentes y otros eventos que pudieran causar exposiciones indebidas.

Artículo 18. Deberá disponerse de suficiente personal calificado, entrenado y experimentado en la operación, seguridad y protección, cuyas funciones y responsabilidades están claramente asignadas, de modo que se cumplan con los requisitos del reglamento y de otras normas aplicables.





EXPOSICION OCUPACIONAL (DS_009_97) – Art. (19 al 34)

-  **Artículo 19.** Los Titulares del Registro o Licencia, así como los empleadores de los trabajadores dedicados a actividades que ocasionen la exposición normal o potencial, son responsables de la protección de los trabajadores y del cumplimiento del presente reglamento y normas específicas de la Autoridad Nacional.
-  **Artículo 20.** No se concederán ni utilizarán compensaciones o tratamientos salariales especiales o preferenciales o protección especial por un seguro, horas de trabajo, duración de vacaciones, días libres suplementarios o prestaciones de jubilación, como sustitutos de las medidas de seguridad y protección que se requieren para cumplir con las prescripciones del reglamento o normas específicas.
-  **Artículo 21.** Cuando una trabajadora se percate de su embarazo, debe comunicarlo al empleador, para modificar sus condiciones de trabajo, si es necesario, de manera que la dosis en la superficie del abdomen de la trabajadora no sea mayor a 2 mSv para todo el período de embarazo o la ingestión de radioisótopos no sea superior a 1/20 del Límite Anual de Incorporación establecido por la Autoridad Nacional, para ese mismo período.



EXPOSICION OCUPACIONAL (DS_009_97) – Art.(19 al 34)

-  **Artículo 22.** No se permitirá que una persona menor de 16 años esté sometida a exposición ocupacional.
-  **Artículo 23.** Ninguna persona menor a 18 años deberá trabajar en una zona controlada, a menos que lo haga bajo supervisión y solo con fines de capacitación.
-  **Artículo 24.** Los trabajadores o estudiantes mayores de 18 años que, durante su enseñanza o capacitación estén sometidos a exposiciones, serán considerados como trabajadores expuestos y deberán cumplir con todas las restricciones y requisitos aplicables del reglamento.
-  **Artículo 25.** Las exposiciones planificadas debidas a circunstancias especiales se justificarán solo si no se dispone de otras alternativas técnicas que no entrañen tal exposición. En este caso, tanto el trabajo como la dosis que pudiera recibirse, deben ser previamente autorizadas por la Autoridad Nacional y asimismo hacerse todos los esfuerzos razonables por reducir las dosis al nivel más bajo que sea posible, sin superar los límites anuales de dosis.

EXPOSICION MEDICA (DS_009_97)

Art. (35 al 51)



Artículo 35. Las exposiciones médicas se justifican solo si los beneficios de tipo diagnóstico o terapéutico que producirán son mayores que el detrimento radiológico que pudieran causar. Se deberán considerar principalmente los beneficios de usar otras técnicas que no impliquen exposición médica, así como el uso de fuentes que ocasionen menor riesgo que otras, pero que logren los mismos fines que se persiguen.



Artículo 36. No se justificarán los exámenes radiológicos con fines ocupacionales, legales o de seguro médico, a menos que tengan una indicación clínica y que proporcione una información útil sobre la salud del individuo, o que el examen específico esté justificado por los solicitantes, en consulta con órganos profesionales competentes.



EXPOSICION PUBLICA (DS_009_97) Art. (35 al 52)

Artículo 37. No se justifican los exámenes masivos de la población que impliquen exposición médica a menos que las ventajas previstas para los individuos examinados compensen los costos económicos y sociales, incluido el detrimento radiológico. En este caso se tendrá en cuenta el potencial de detección de la enfermedad, la probabilidad de tratamiento eficaz de los casos detectados y, en lo que respecta a ciertas enfermedades, las ventajas que ofrezca a la comunidad el control de la enfermedad.





EXPOSICION PUBLICA (DS_009_97) – Art. (53 al 58)

-  **Artículo 53.** La exposición pública debida a prácticas y fuentes adscritas a las prácticas deberá ser controlada mediante el examen previo a la puesta en servicio, restricciones de dosis, provisión de blindajes y otros medios de protección conforme lo establezca específicamente la Autoridad Nacional.
-  **Artículo 54.** La exposición pública debida a la contaminación, deberá ser restringida mediante la aplicación de disposiciones específicas de contención que eviten la dispersión de la fuente.
-  **Artículo 55.** Los titulares de registro o licencia establecerán un programa de vigilancia radiológica operacional y ambiental, acorde con la magnitud de la fuente, que asegure que se satisfacen los requisitos del reglamento y normas específicas, en cuanto a la exposición del público y a los vertidos de sustancias radiactivas.

FUENTES RADIOACTIVAS



EXPOSICION CRONICA (DS_009_97) Art. (59 al 63)

- Artículo 59.** Las situaciones de exposición crónica serán revisadas y controladas por la Autoridad Nacional, en coordinación con las entidades que sean más apropiadas a cada caso.
- Artículo 60.** Las acciones reparadoras y los niveles de actuación se justificarán y optimizarán tomado en consideración las exposiciones individuales y colectivas, los riesgos radiológicos y no radiológicos, los costos financieros y sociales, y los beneficios y la responsabilidad financiera derivados de las acciones reparadoras.





Centro de
Especializaciones
Noeder

Diploma de Especialización

SUPERVISOR DE TRABAJOS DE ALTO RIESGO

**MÓDULO
IX**

**TRABAJOS CON FUENTES
RADIOACTIVAS**



CLASE 02

Ing. Jorge Arzapalo Barrera