



RADIACIONES IONIZANTES

PUNTOS BASICOS A TRATAR:

1.- ENERGÍA :

- Concepto
- Tipos de energía
- Energía nuclear



ENERGIA



Propiedad de la materia que se manifiesta en cualquiera de sus estados o formas y se mide por el trabajo que puede realizar.

FORMAS DE ENERGIA:

- É MECÁNICA: Asociada a la interacción de los cuerpos en movimiento.
- É ELECTROMAGNÉTICA: Generada por campos electrostáticos, magnéticos o por corrientes eléctricas.
- É TÉRMICA: Energía interna de algunos cuerpos que se manifiesta al exterior en forma de calor.

Continúa....

- **É QUÍMICA**: Energía asociada a enlaces químicos, como son la unión de los átomos para formar un compuesto. Se manifiesta en el proceso de conversión generado en una reacción química.
- **É METABÓLICA**: Generada por los organismos vivos como resultado de procesos químicos de oxidación de los alimentos que ingieren.

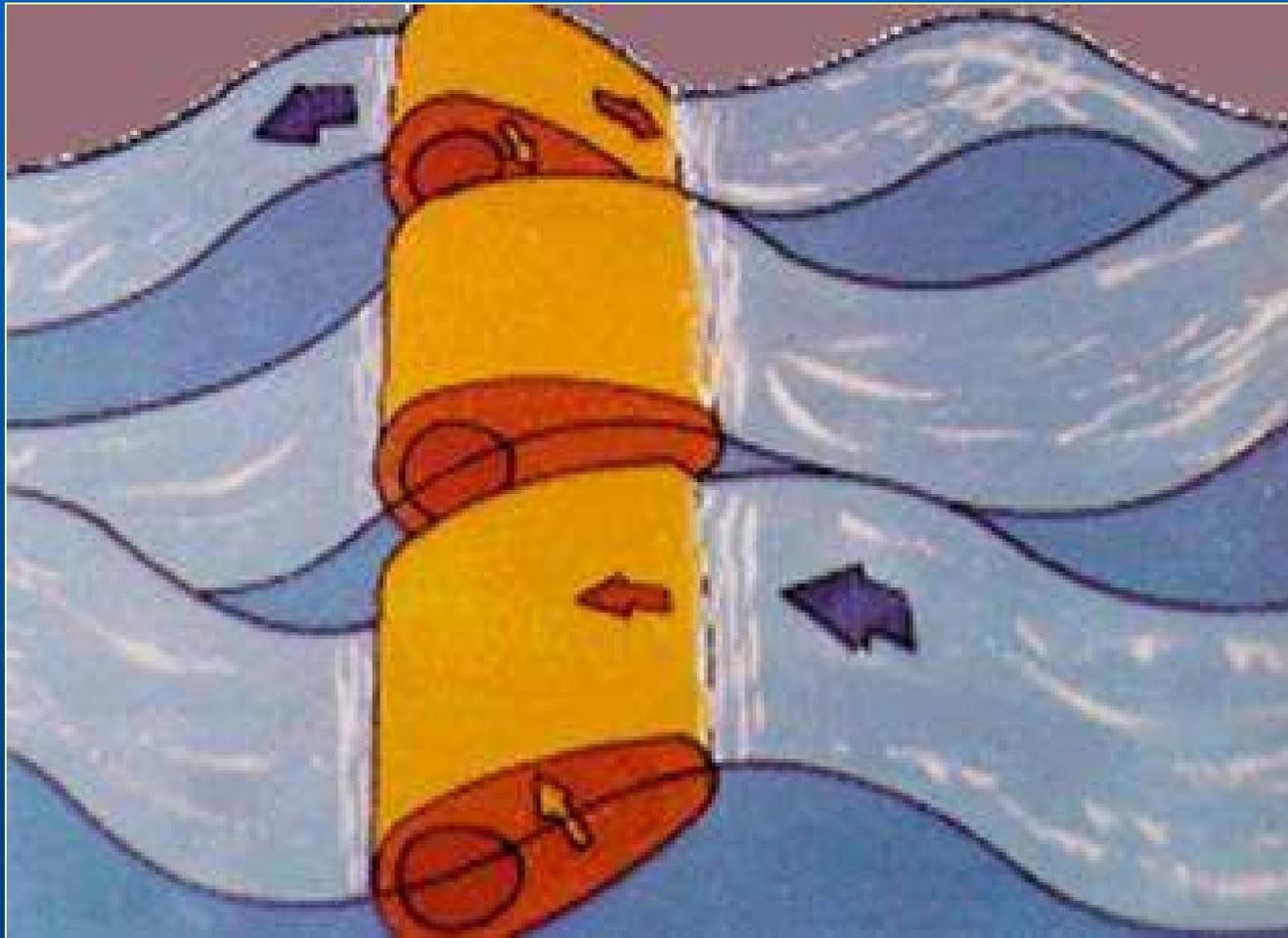
FUENTES DE ENERGIA

- 1.- Fuentes renovables: La É llega en forma continua a la Tierra y parecen ser inagotables: É hidráulica, solar, de biomasa y mareomotriz.
- 2.- Fuentes NO renovables: É de existencia limitada en el planeta y que se agotan a medida que son consumidas: carbón, petróleo, gas natural, geotérmica y nuclear.

Ej.É Renovable:ENERGIA SOLAR



Ej.É Renovable:MAREOMOTRIZ



Ej. É NO Renovable: É NUCLEAR

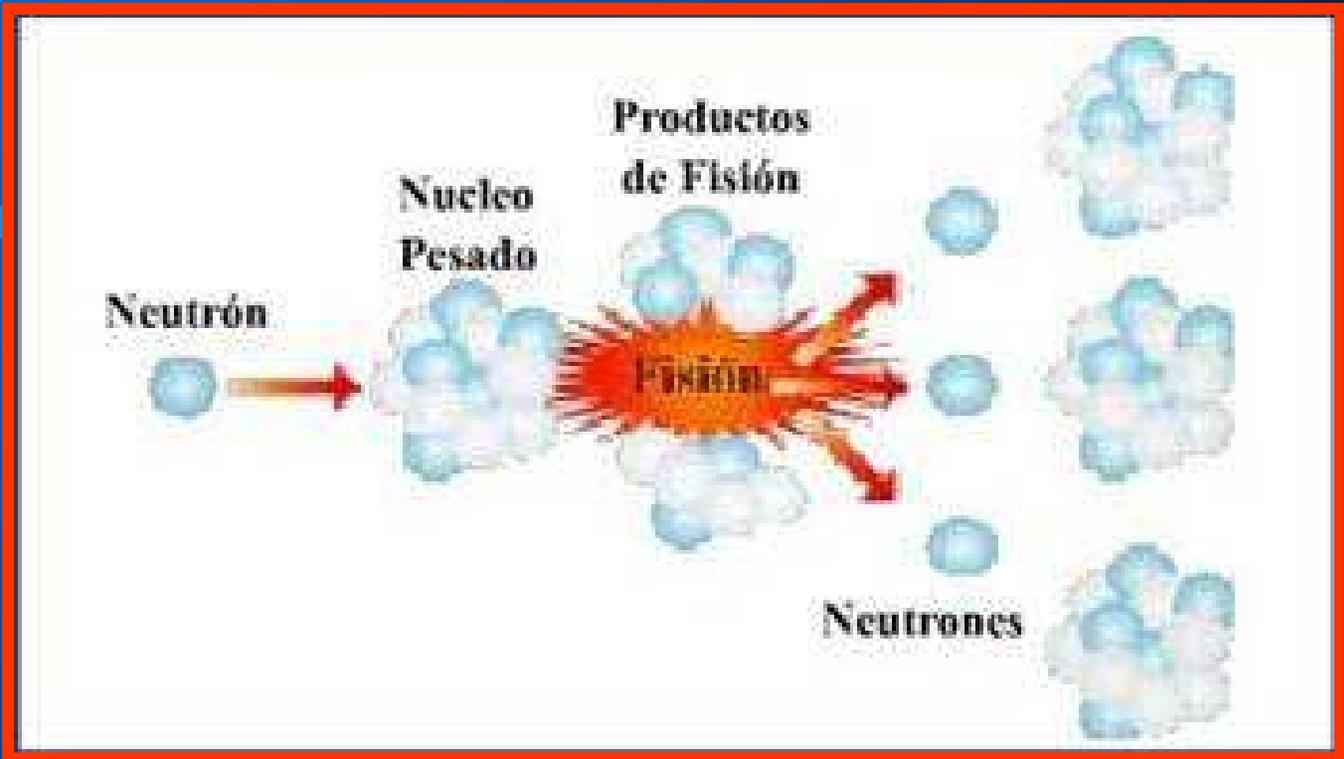
La É nuclear está asociada a la interacción de las partículas en el núcleo atómico.

Se libera por reacción nuclear, siendo las más importantes generadoras de energía la reacción de FISION NUCLEAR y la de FUSION NUCLEAR.

FISION NUCLEAR

Es una reacción nuclear producida por la rotura de un núcleo pesado al ser bombardeado por neutrones con cierta velocidad, dividiendo el núcleo en dos, lo que emite radiación y energía calórica.

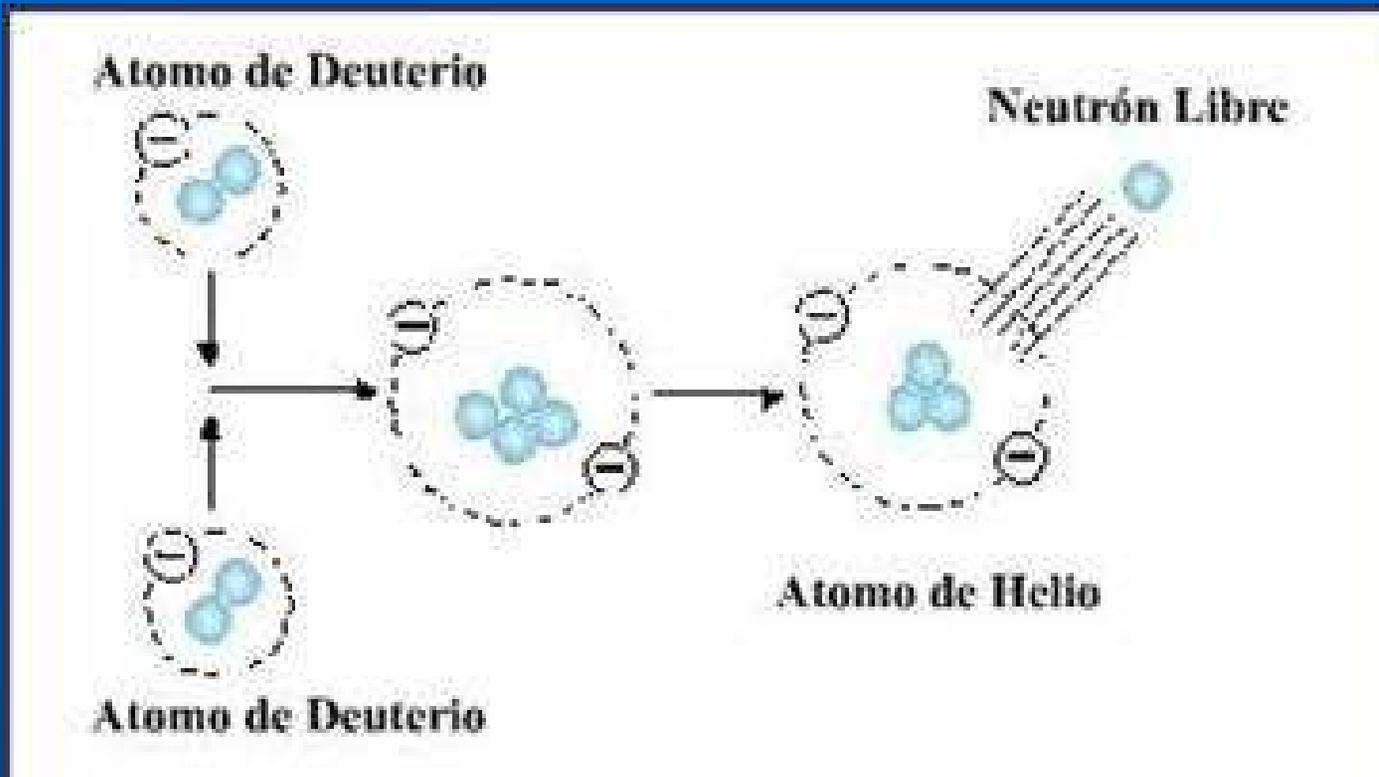
Este proceso permite el funcionamiento de los Reactores Nucleares.



FUSION NUCLEAR

Es la unión de dos núcleos atómicos muy livianos, para formar un núcleo atómico más pesado y estable.

Esta reacción produce gran energía cuyo control aún se estudia para optimizar su confinamiento.



USOS DE LA ENERGIA NUCLEAR

Dentro de los campos electromagnéticos se pueden distinguir aquellos generados por las líneas de corriente eléctrica o por campos eléctricos estáticos.

Continúa....

Radiaciones **No** Ionizantes.

Son aquellas que no son capaces de producir iones al interactuar con los átomos de un material.

Se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- campos de origen electromagnético y
- las radiaciones ópticas.

- ondas de radiofrecuencia, utilizadas por las emisoras de radio en sus transmisiones

- microondas, utilizadas en electrodomésticos y área de las telecomunicaciones.

Continúa....

Entre las radiaciones ópticas:

Se pueden mencionar :

- rayos infrarrojos
- luz visible
- radiación ultravioleta

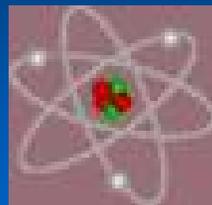
Estas radiaciones pueden provocar calor y ciertos efectos fotoquímicos al actuar sobre el cuerpo humano.

CONCEPTO DE RADIACION:

Las radiaciones pueden ser definidas, en general, como una forma de transmisión espacial de energía.

Dicha transmisión de energía se efectúa mediante ondas electromagnéticas o partículas materiales emitidas por átomos inestables.

RADIACIONES IONIZANTES



RADIACIONES IONIZANTES

Son radiaciones con la energía necesaria para arrancar electrones de los átomos.

Cuando un átomo queda con un exceso de carga eléctrica, ya sea positiva o negativa, se dice que se ha convertido en un **ión** (positivo o negativo).

Son radiaciones ionizantes:

- los rayos X \longrightarrow χ
- las radiaciones alfa \longrightarrow α
- radiaciones beta \longrightarrow β
- radiaciones gamma \longrightarrow γ
- la emisión de neutrones \longrightarrow η

GENERACION DE RADIACION. IONIZANTE.

1.- De origen artificial :

Todas las fuentes y equipos generadores de radiaciones creados por el hombre .

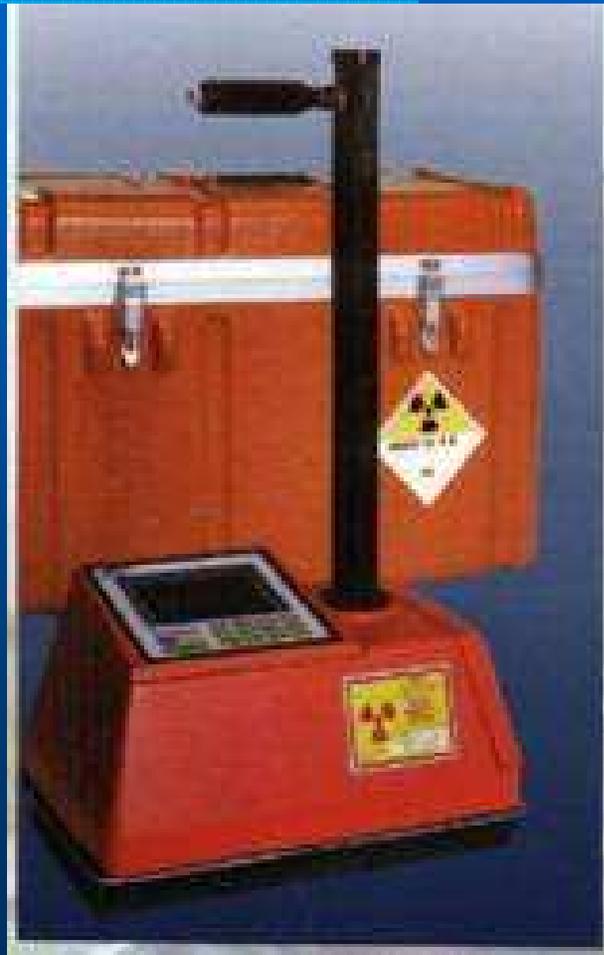
2.- De origen natural:

Todas las que recibimos de la naturaleza.

EJ. FUENTES ARTIFICIALES:

- **Generadores de rayos X**
- **Radioisótopos** utilizados para diagnóstico médico, industria y agricultura
- **Fuentes radiactivas abiertas y selladas**
- **Detonaciones nucleares**
- **Radionúclidos** de instalaciones radiactivas y nucleares (centrales nucleares)
- Y la **acumulación de desechos radiactivos.**

FUENTE SELLADA DE CS-137 DENSIMETRO NUCLEAR



DERRAME RADIOISÓTOPOS



EJ. FUENTES NATURALES:

- radiación cósmica
- suelo
- materiales de construcción
- agua
- cuerpo humano
- aire

Generan dosis muy pequeñas que aparentemente no causan daño.

Ej. RADIACIÓN **NATURAL** (ANUAL)

5 mRem/Año
(0,05 mSv)
AIRE

34
mRem/Año
(0,34 mSv)
CASAS



35 mRem/Año
(0,35 mSv)
RAYOS CÓSMICOS

11 mRem/Año
(0,11 mSv)
SUELO

25 m Rem/Año
(0,25 mSv)
ALIMENTOS

Recibimos naturalmente: \rightarrow Total Anual = 10 mRem/año = 0,1 mSv
 \rightarrow Total Trimestral = 25 mRem = 0,25 mSv

Dosis trimestral recomendada a exp. = 1.250 mRem = 12,5 mSv

RADIACIONES - RIESGO LABORAL

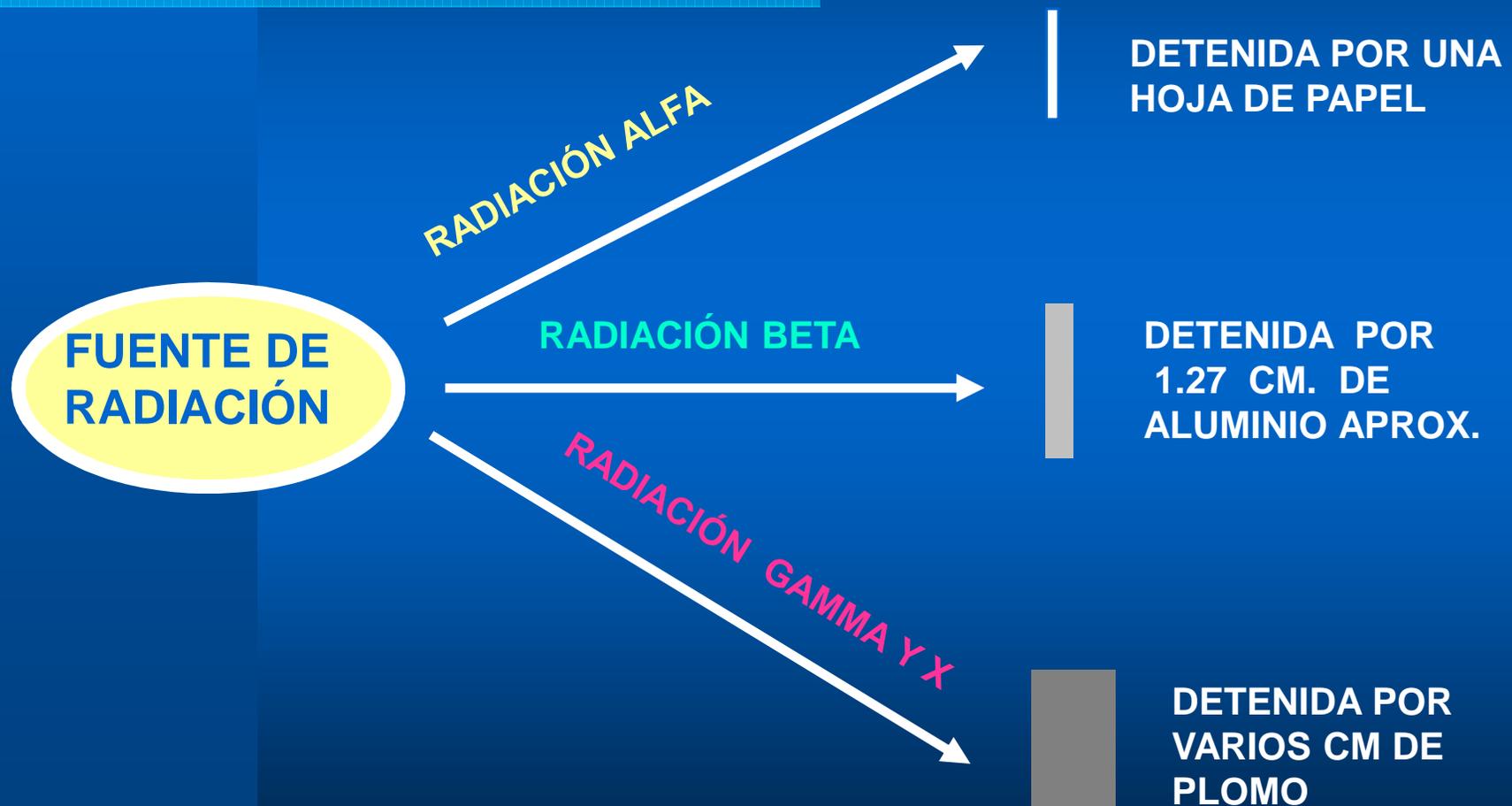
Las radiaciones ionizantes son un riesgo físico medible, considerado crítico por el daño genético que pueden causar a las personas.

Sin embargo, al ser utilizadas en **dosis justificadas y controladas**, aportan grandes beneficios a la humanidad.

¿POR QUÉ SON UN RIESGO CRÍTICO VIGILADO?

- Las diferentes formas de radiación ionizante no son posibles de detectar por medio de los sentidos, ya que la energía radiactiva no es visible, carece de color y olor y no se puede tocar.
- Son capaces de atravesar algunos materiales con mayor facilidad que otros, por lo que si no se utilizan adecuadamente pueden producir daños irreversibles en el material biológico del organismo humano.

DETENCIÓN DE RADIACIÓN



APLICACIONES RAD. IONIZANTES:

- En la cura de algunos tumores cancerosos y tejidos malignos.
- **Preservación de alimentos envasados.**
- Esterilización de instrumental médico.
- **Descontaminación de materias primas.**
- Fabricación de fibras sintéticas y materiales plásticos, etc.,
- **Además de sus variados usos en el campo industrial y de la investigación.**

¿QUIENES ESTAN EXPUESTOS A RADIACIONES IONIZANTES ?

- Los trabajadores Que operan o manipulan de cualquier forma equipos generadores o fuentes de radiaciones ionizantes y los que atienden a los pacientes irradiados.

Los pacientes que se someten a exámenes de diagnóstico médico y dental a repetición durante un período prolongado de tiempo y los pacientes con tratamiento médico nuclear u oncológico.

El público constituído por:

- mujeres en edad fértil
- mujeres embarazadas y
- niños menores

(Que circulan por dependencias vecinas a las instalaciones con equipos radiológicos u otras fuentes de radiaciones ionizantes).

¿ CUALES SON LAS FUENTES DE EXPOSICION?

● Todo lugar de trabajo u operación en que se manipulen o utilicen fuentes radiactivas o equipos generadores de radiaciones ionizantes.

Algunas áreas importantes son :

●- Empleo de Rayos X y fuentes de Rayos Gamma en medicina, en la industria e investigación.

- - **Uso de otras sustancias radiactivas en medicina, combate de plagas, estudio de suelos, hidrología, estudios de contaminación ambiental, etc.**
- - **Operación de reactores nucleares y aceleradores de partículas.**

¿CUAL ES LA VIA DE INGRESO AL ORGANISMO DE LAS RAD. IONIZANTES ?

- - Las originadas en fuentes externas : Rayos X, radiaciones alfa, beta, gamma y neutrones, que ingresan por vía cutánea y ocular.
- - Las originadas en fuentes internas , constituídas por la **inhalación o ingestión de gases radiactivos y partículas de radionúclidos**, que ingresan por las vías respiratoria o digestiva. Ej. Yodo-131

¿QUE EFECTOS BIOLÓGICOS CAUSAN LAS RADIACIONES IONIZANTES ?

Las lesiones provocadas por las radiaciones ionizantes se pueden considerar bajo dos aspectos :

- los efectos somáticos (lesión en los tejidos del individuo), y
- los efectos genéticos (alteraciones que se transmiten a generaciones futuras).

¿QUÉ CUADROS CLINICOS SE DESCRIBEN EN RADIACIONES IONIZANTES?

El cuadro clínico dependerá de:

- si la fuente es externa o interna
- de la dosis
- tiempo de exposición
- superficie (generalizada o localizada) y
- de la sensibilidad del tejido.

1. Síndrome agudo generalizado:

- Característico de los accidentes de reactores nucleares por exposición a altas dosis con **muerte por daño hematológico, digestivo, cutáneo, etc.**
- En dosis entre **100 a 700 rems** puede presentarse supervivencia y recuperación, pero **es de esperar complicaciones futuras.**

2. Síndrome agudo localizado:

- Por aplicaciones indiscriminadas de rayos X se producen quemaduras cutáneas y destrucción de partes profundas (manos).
- Casos excepcionales de contacto corporal con cápsulas de radionúcleidos se inician con síndrome localizado para pasar a generalizado y muerte.

3. SÍNDROME CRÓNICO GENERALIZADO:

Por exposición a fuente externa (rayos X y gamma) se han producido leucemias y anemias aplásticas por altas dosis.

En grado menor se han presentado leucopenia, púrpura trombocitopénico y poliglobulia.

Existe un cuadro inespecífico de irradiación crónica en el cual se presentaría adinamia, cansancio, cefalea y otros síntomas.

- Por exposición a fuentes internas debido a la **absorción digestiva** de sustancias radiactivas en trabajadores de diales luminosos se han observado sarcomas óseos generalizados.
- Por inhalación de radón en mineros de minas de uranio se ha observado aumento de cánceres pulmonares.

4.- SÍNDROME CRÓNICO LOCALIZADO:

- Dermatosis crónica de las manos, de grado variable, no reversible, en médicos y trabajadores que se exponen sin protección a los haces directos de Rayos X.
- Cáncer cutáneo que complica la dermatosis crónica de las manos y eventualmente de la cara.

- **Cataratas por acción de neutrones (personal de Reactores y Aceleradores.**
- **Genitales: En el hombre, probabilidad de esterilidad por deficiencia u oligospermia.
La esterilidad completa no se observa.**

OBJETIVOS Y PRINCIPIOS ESPECIFICOS DE LA PROTECCION RADIOLOGICA

OBJETIVOS:

- Prevenir la ocurrencia de efectos no estocásticos.
- Limitar el riesgo de ocurrencia de efectos estocásticos a niveles aceptables.

En síntesis, limitar las exposiciones individuales al mínimo necesario.

SISTEMA DE LIMITACION DE DOSIS :

Principios :

- JUSTIFICACION :

Ninguna práctica que origine exposición a radiaciones ionizantes debe ser autorizada, a menos que su introducción produzca un beneficio.

- OPTIMIZACION :

Todas las exposiciones deben ser mantenidas tan bajas como sea razonablemente alcanzable.

LIMITACION INTERNACIONAL DE LAS DOSIS INDIVIDUALES :

- Han surgido dosis límites recomendadas internacionalmente (CIEA), y nuestro país cuenta con normas legales al respecto.
- Estos valores no computan las dosis de radiación de origen natural ni las acumuladas por las personas en carácter de pacientes con fines médicos.
- Las dosis límites son recomendadas para personal ocupacionalmente expuesto.

¿QUIENES SON “PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO”?

DS N° 3/85, art.2°:

...”se considerará persona ocupacionalmente expuesta, a aquella que se desempeñe en las instalaciones radiactivas u opere equipos generadores de radiaciones ionizantes, la que deberá, además, contar con la autorización sanitaria a que se refiere el DS N°133/84...”

Clasificadas en el D.S.N° 594/2.000 como un riesgo físico, al que se considera que no tiene una "dosis umbral" o límite permitido, pero arbitrariamente a nivel internacional se determinó un máximo de 5 rem/año, para poder controlar dosimétricamente el nivel tolerable de exposición.

¿CUALES SON LAS DOSIS LIMITE RECOMENDADAS, ACTUALMENTE VIGENTES ?

TABLA DE LIMITES OPERACIONALES (TRABAJO)

PERIODO	mSievert	mrem
Anual	50	5000
Hora (2000 hrs/año)	0,025	2,5
Diario (8 hrs/día)	0,200	20
Semanal (5 días/semana)	1	100
Mensual (4 semanas/mes)	4	400
Trimestral (3 meses)	12,5	1250

EXCEPCIONES:

- En la mujer joven, en edad de procrear, la irradiación al abdomen no sobrepasará 1,25 rem trimestrales por única vez en el año.
- La mujer con embarazo comprobado no podrá recibir irradiación de origen ocupacional superior a 0,5 rem al feto, hasta el fin del del embarazo.
- Los menores de 18 años no podrán exponerse ocupacionalmente a radiaciones ionizantes.

- 
- **"quienes estan autorizados para operar equipos de radiaciones ionizantes asumen una responsabilidad para la proteccion de su propia salud, y ademas la de sus pacientes, compañeros de trabajo, y otras personas que pudieran resultar expuestas"**

¿QUE EXAMENES MEDICOS SON UTILES PARA VIGILAR LA APARICIÓN DE EFECTOS NOCIVOS ?

- No existen índices biológicos fidedignos específicos, sin embargo los exámenes hematológicos son útiles, y son los más usados en forma sistemática.
- Se recomienda el examen de las diferentes series hematológicas, hecho en forma anual , como indicador temprano de daños.

CONDICIONES PARA EXAMENES

- Deben hacerse antes del ingreso a la exposición, a fin de tener un valor de referencia personal.
- Deben compararse con estándares nacionales.
- Deben ser hechos en laboratorios confiables.

Otros métodos complementarios a utilizar:

- Mantener una ficha médica con exámenes y registros, por lo menos 30 años desde que la persona inició sus labores.
- Examen médico obligatorio de ingreso y control posterior, que incluye: análisis completo de orina, sangre, pruebas de coagulación y examen oftalmológico cada 3 o 5 años.

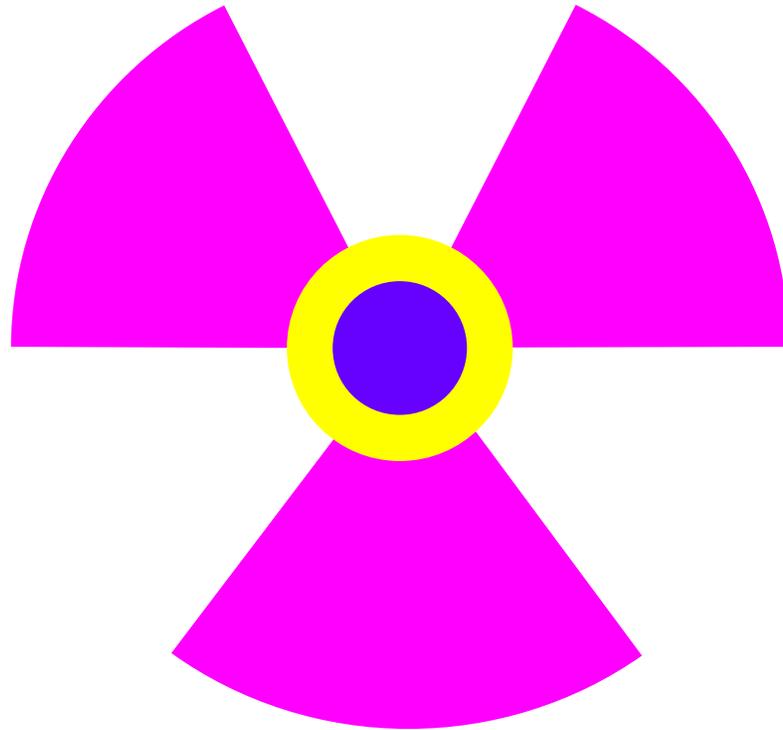
Rad. X y Rad. Gamma

- Alto poder de penetración
- Bajo poder de ionización
- Riesgo de radiación externa

DETECTORES DE RADIACIONES IONIZANTES

GASEOSOS

- CAMARAS DE IONIZACION
- CONT. PROPORCIONALES
- GEIGER-MÜLLER



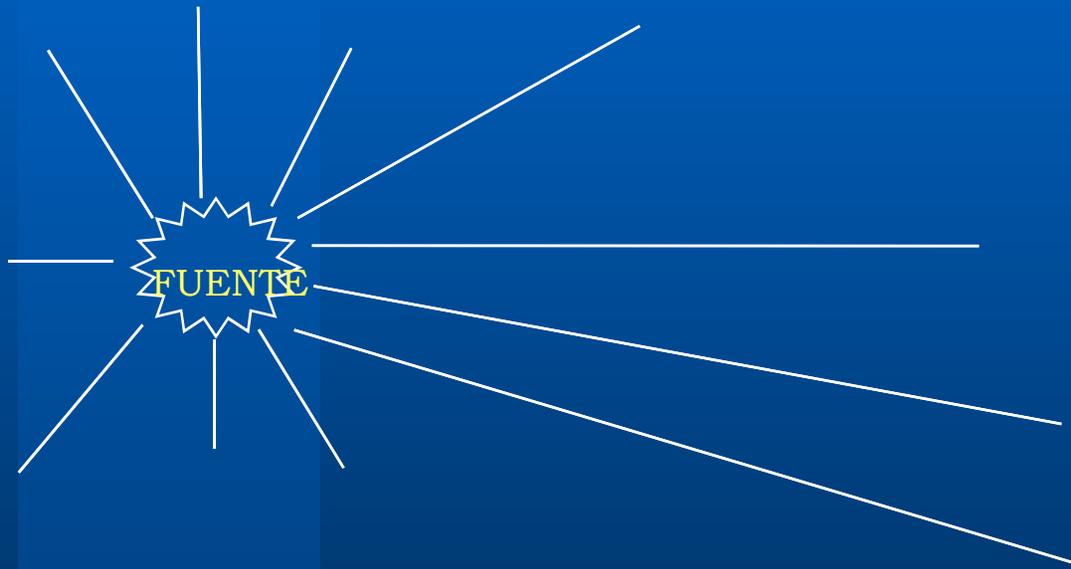
PELIGRO RADIACIONES

DISTANCIA



**A MAYOR DISTANCIA DE LA FUENTE - MENOR
RADIACIÓN RECIBIDA**

TIEMPO DE PERMANENCIA

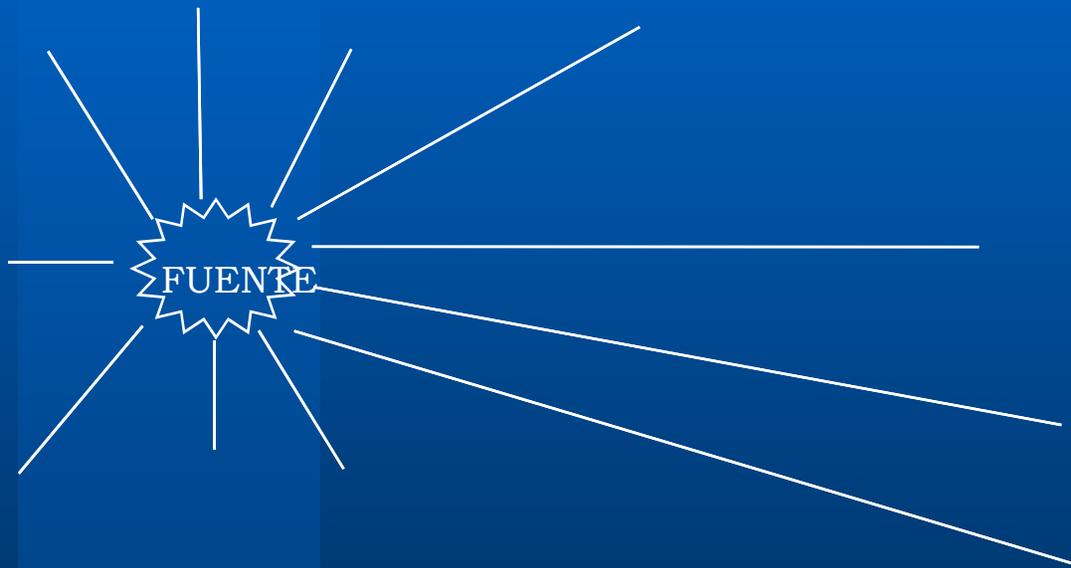


1 segundo



**A MENOR TIEMPO CERCA DE LA FUENTE,
MENOR RADIACIÓN RECIBIDA**

BARRERA Y BLINDAJES



DETRÁS DEL BLINDAJE DE LA FUENTE - MENOR RADIACIÓN RECIBIDA

ALTERACIONES ORGÁNICAS

- SISTEMA REPRODUCTIVO

HOMBRES - testículos

MUJERES - ovarios

- OJOS

- SISTEMA CARDIOVASCULAR

- SISTEMA URINARIO

- SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

- HIGADO

DOSIMETRIA PERSONAL

- La dosimetría personal externa se entiende como ***“la técnica para medir las dosis absorbidas y acumuladas por una persona expuesta a radiaciones ionizantes en un período determinado”*** (Art. 7º, D.S.Nº 03/85, MINSAL) y su objetivo es estimar las dosis recibidas en todo el cuerpo.

OBJETIVOS DE LA DOSIMETRÍA PERSONAL

- Desarrollar una vigilancia radiológica individual y grupal de las personas expuestas.
- Mantener un historial dosimétrico individual disponible para situaciones de accidentes radiológicos.
- Los niveles de dosis permiten la identificación específica de personal sobreexpuesto.
- Los niveles de dosis permiten identificar deficiencias técnicas.
- Permite optimizar la vigilancia médica del control de salud.
- La dosimetría personal tiene valor jurídico.

PROTECCION AL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO

RADIOGRAFIA MOVIL

Que el operador vista un delantal plomado de por lo menos de 0,25 mm de Pb.

Que el operador se ubique fuera del campo del haz directo a una distancia de no menos de 2 m del tubo.

¡GRACIAS POR SU ATENCION!



**La seguridad es
responsabilidad de
todos.**