

Magnitudes Físicas y Unidades de Medida en la Protección Radiológica



- Concepto de Magnitud Física, sistema de unidades, notación científica, prefijos.
- Existen Magnitudes Físicas Especiales utilizadas en el campo de la protección radiológica. Se dividen en:
- **RADIOMÉTRICAS , DOSIMÉTRICAS y de RADIOPROTECCIÓN**
- **Magnitudes Físicas Radiométricas:** permiten describir el campo de radiaciones que incide sobre el objeto a inspeccionar.
- ENERGIA (E)

Magnitudes Físicas y Unidades de Medida en la Protección Radiológica

■ ***Magnitudes Físicas Dosimétricas:***

Permiten en situaciones de accidente estimar riesgo de lesiones en órganos y definir esquema de tratamiento de la persona afectada

- Dosis Absorbida (en aire o en el tejido)

■ **Magnitudes Físicas de RADIOPROTECCIÓN**

Permiten estimar el riesgo de carcinogénesis (efectos estocásticos o probabilistas) en TOEs

- DOSIS EQUIVALENTE (H_T)
- DOSIS EFECTIVA (E)

■ MAGNITUDES RADIOMÉTRICAS

Energía E

Definición:

La energía de la radiación ionizante se mide en Electrón Voltios (eV), 1eV es la cantidad de Energía ganada por un electrón cuando es acelerado en una diferencia de potencial de 1V

Unidad de medida:

Electrón voltios denotada como eV

Energía

- La energía de la luz visible es de $\sim 3\text{eV}$
- Los RX para inspección aduanal tiene energías del orden de los $\text{keV} = 10^3 \text{eV}$
- La fotones gamma de la bomba de cobalto tiene energía del orden de los $\text{MeV} = 10^6 \text{eV}$

■ MAGNITUDES DOSIMÉTRICAS

Dosis Absorbida en Aire (D)

- Dosis Absorbida en Aire: energía absorbida por kg de aire
- Unidad de medida $\text{Gy} = \text{J} / \text{kg}$

1 Gy es una cantidad grande

- Dosis en radioterapia $> 1\text{Gy}$
- Dosis en radiología $< 0.001\text{Gy}=1\text{mGy}$
- Dosis debido a fuentes naturales de radiación alrededor de $0.002\text{Gy}=2\text{mGy}$

Tasa de Dosis: D/t



- ❌ Tasa de Dosis es la Dosis producida por unidad de tiempo.
- ❌ En el SI es Gy por segundo Gy/s ó Gy/h



Dosis absorbida en el tejido

Definición:

Energía absorbida por unidad de masa de tejido
Se determina a partir de la Dosis absorbida en aire

Notación: D

Unidad de medida:
Gray , (Gy)

Utilizada en:

situaciones de accidente para estimar riesgo de lesiones en
órganos y definir esquema de tratamiento de la persona
afectada

■ MAGNITUDES DE RADIOPROTECCIÓN

Magnitudes Físicas de Radioprotección

- Utilizadas para medir efectos biológicos de la radiaciones ionizantes en el tejido humano específicamente el riesgo de carcinogénesis (efectos estocásticos o probabilistas)
- Utilizadas en la dosimetría personal y Sistema de Limitación de Dosis

□ ***DOSIS EQUIVALENTE (H_T) en Sv***

□ ***DOSIS EFECTIVA (E) en Sv***

Magnitudes Físicas Dosimétricas

(continuación)



Los efectos biológicos son función de la Dosis Absorbida y del tipo de radiación absorbida.

Se usa un factor de ponderación denominado Factor de Calidad que otorga un valor dependiendo del grado de toxicidad de la radiación absorbida

Tipo de radiación y energía	Factor de Calidad Q
Fotones(RX y Gamma) y electrones	1
Partículas alfa	20
Neutrones	5-20

Dosis equivalente (H_T)

Unidad de medida Sv

- La dosis equivalente H_T es la dosis absorbida multiplicada por el factor de calidad de la radiación Q adimensional:

$$H_T = D_T Q$$

Para rayos X $Q = 1$

→ Para rayos X $H_T = D_T$
 $H \text{ (Sv)} = D \text{ (Gy)}$

- Para los TOE la H_T se mide con el dosímetro y se vigilan dos órganos: la piel y el cristalino del ojo***

Por qué murió el conejo??



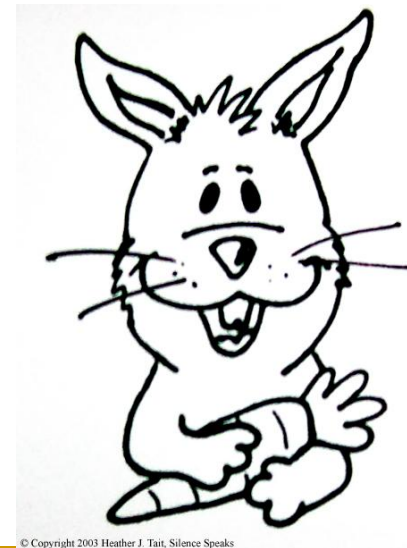
Conejo A

- Received 2 Gy



Conejo B

- Received 2 Gy



Por qué murió el conejo??

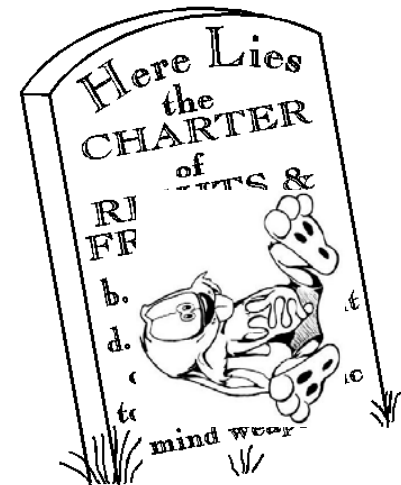


Conejo A

2 Gy de X-RAY =
2 Sv

Conejo B

2 Gy de alfa =
40 Sv



DOSIS EFECTIVA, E .

Unidad de medida Sv



DA UNA MEDIDA DEL RIESGO RADIOLOGICO (inducción de cáncer) en los humanos (TOEs) especialmente cuando múltiples órganos son irradiados

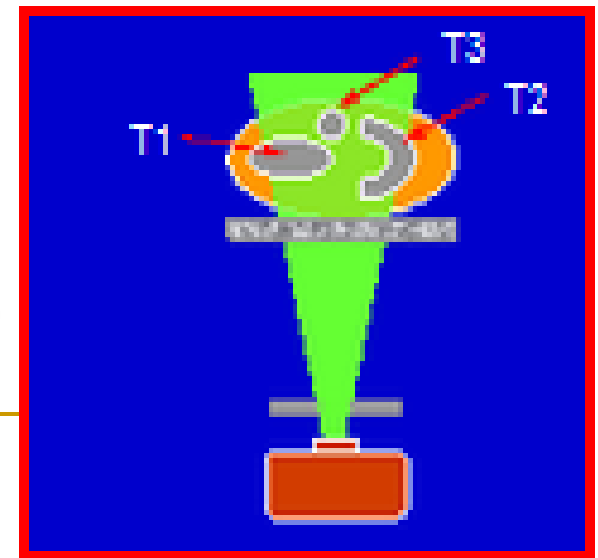
Tiene en cuenta que diferentes órganos o tejidos expuestos tienen diferente radiosensibilidad

Definición: Es la suma ponderada de las dosis absorbidas por cada órgano o tejido irradiado

$$E = w_{T1}H_{T1} + w_{T2}H_{T2} + \dots$$

-Toma en cuenta a todo el cuerpo

-Para los TOE la Dosis Efectiva se mide con el dosímetro



DOSIS EFECTIVA, E

$$E = \sum_T w_T \cdot H_T$$

- ✓ E : Dosis Efectiva
- ✓ w_T : factor de ponderación para el órgano o tejido T
- ✓ H_T : dosis equivalente en el órgano o tejido T

Factor de ponderación por tejido, W_t según ICRP 103 de 2007



Órgano o tejido	W_t
Gónadas	0.08
Médula ósea	0.12
Colon	0.12
Mamas	0.12
Pulmones	0.12
Estómago	0.12
Vejiga	0.04
Hígado	0.04
Esófago	0.04
Tiroides	0.04
Piel	0.01
Superficie ósea	0.01
Cerebro	0.01
Glándulas salivales	0.01
Resto	0.08

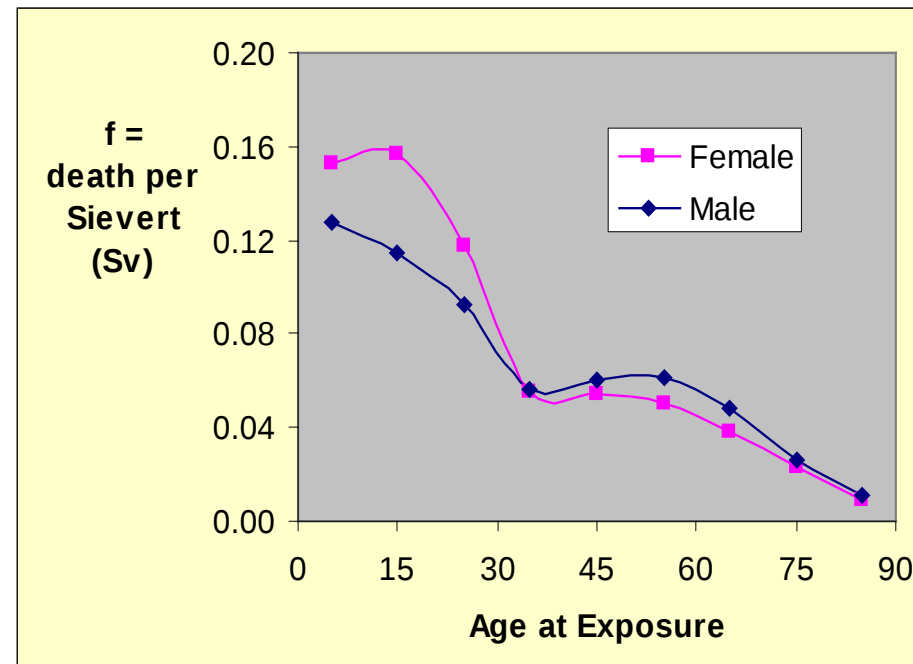
Cada factor de ponderación da una medida del riesgo en la inducción de cáncer de ese órgano

Magnitudes dosimétricas para determinar riesgos debidos a efectos estocásticos

Riesgo estocástico

El riesgo estocástico (muerte debida a la exposición) se calcula multiplicando la dosis efectiva E , por el factor de riesgo específico f por sexo y edad a la exposición

$$\text{Riesgo estocástico} = E \text{ (Sv)} \cdot f$$



Límites de Dosis Anuales

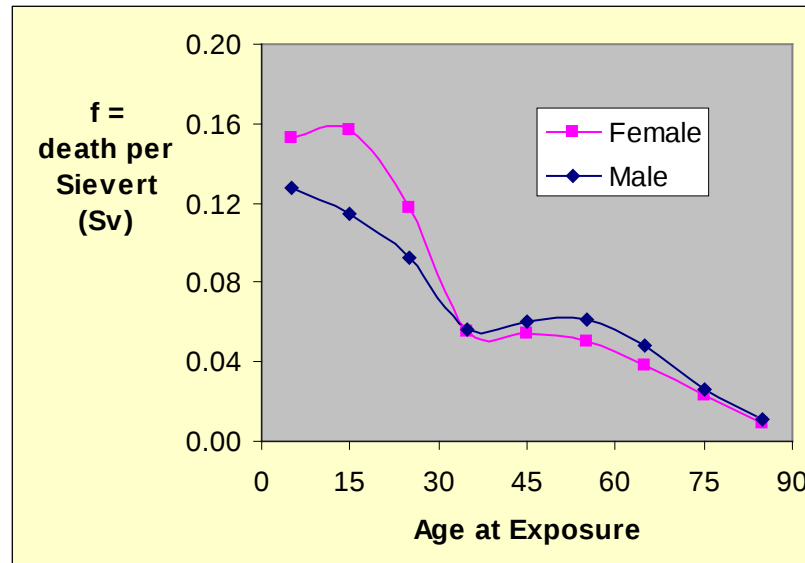


Magnitud	Exposición ocupacional	Exposición del público
Dosis Efectiva	20 mSv	1 mSv
Dosis equivalente		
Cristalino	20 mSv	15 mSv
Piel	500 mSv	50 mSv
Manos y pies	500 mSv	50 mSv

Riesgo estocástico en la práctica industrial

Dosis Efectiva = $0.5\text{mSv/año} \times 40 \text{ años de trabajo} = 20\text{mSv}$

Riesgo estocástico = $0.020 \text{ Sv} \times 0.05 \text{ muertes/Sv} = 0.001 = 1/1000$



Exposicion al Operador del equipo de Fluroscopia Industrial (Personal ocupacionalmente expuesto)

- Métodos dosimétricos para el operador: dosimetría de área y dosimetría individual
- Dosis típicas del operador: 0.5mSv/año

Dosis al operador: monitoreo de área

En la posición del operador solo está expuesto a la radiación que logra penetrar el blindaje del equipo

La dosis absorbida debida a la radiación dispersa
en el punto ocupado por el operador se puede medir con una cámara de ionización portátil.

