

UNCuyo	SSA	TP N° 3.1	Alumno:	1 de 25
Fing	Riesgo Eléctrico			Rev:
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			3/3/25

Indice

1.	Introducción	2
	Peligrosidad.....	2
	Fig Peligrosidad: Espectro electromagnético fc frecuencia (Hz)	3
	Fig Peligrosidad: Espectro electromagnético fc Longitud de onda (m).....	3
	Fig Peligrosidad: Espectro electromagnético fc Longitud de onda (m) fc frecuencia (Hz) (Velocidad de la luz: $c = \lambda \times f$)	4
	Fig Peligrosidad: Espectro electromagnético fc Longitud de onda.....	5
	Fig Espectro visible	6
	Fig Peligrosidad: Energía electromagnética (valores) ($E = h f = h c / \lambda$).....	7
	Fig Energía Electromagnética: Unidades	9
	Grado de Exposición (Físico, Síquico, Técnico (Conocimiento; Equipamiento):.....	10
	Fig Variación del Grado de exposición	12
	Fig Intensidad fc de la distancia	13
2.	Soldadura y oxicorte (metales)	13
	Fig Riesgos sobre la cornea.....	13
	Fig Filtros (soldadura y corte con llama química).....	14
	Fig Filtros (soldadura y corte al arco eléctrico)	15
	Medidas de precaución frente a la exposición de radiaciones no ionizantes.....	17
3.	Radiografiado de soldaduras (Gamma grafía)	18
4.	Antenas, líneas de transmisión de energía	20
5.	Ambiente; Medición de tiempo (C14)	21
	Fig Medición de tiempo C14.....	21
6.	Ambiente; Medición de tiempo (U235).....	22
	Fig Medición de tiempo U235	22
7.	Ambiente; Riesgo en manejo de materiales y residuos	23
	Fig Medición: Unidades (Dosis elementos radioactivos).....	24
	Fig Período de semi desintegración.....	25

UNCuyo	SSA	TP N° 3.7	Alumno:	2 de 25
Fing	Riesgo Radiaciones			Rev:
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			13/10/25

1. Introducción

Riesgo Radiaciones: fc (Peligrosidad; Grado de exposición)

Para realizar los trabajos **utilizamos/estamos expuestos** a distintos tipos de **energías**: Mecánica, Hidráulica, Química, Térmica, Eléctrica, Electromagnética (**Radiaciones**), etc

Cuando esta **Energía** se sale **fuerza de control** (y supera la resistencia del elemento que la absorbe) produce **Incidentes/ Accidentes / Enfermedades ocupacionales/ Impactos Ambientales**

Para hacer SSA se debe conocer entre otros: la Tarea, el Proceso, la Materia prima, la Instalación, el Equipamiento, **los Modelos que lo representan** (ecuaciones: deducción), etc.

Dentro de estas energías se encuentra la **Energía electromagnética (Radiaciones)**

Peligrosidad

La energía electromagnética en una particular **longitud de onda λ** (en el **vacio**) tiene una **frecuencia f** (Hz = 1 ciclo/s) asociada y una **energía de fotón E (J)**. Por tanto, el espectro electromagnético puede ser expresado igualmente en cualquiera de esos términos. Se relacionan en las siguientes ecuaciones:

- **Velocidad de la luz** (299792 km/s) $C = f \lambda$, o lo que es lo mismo $f = c / \lambda$
 - Nota: Para ver si hay posibilidad de algo parecido a La Tierra (rango ambiental): el sistema más cercano (Alfa centauri) habría que recorrer 4.37 años luz (Tiempo de viaje a 300 000 km/s): así que cuidemosla porque lo otro está muy lejano.
- **Energía electromagnética (J)** $E = h f$, o lo que es lo mismo $E = h c / \lambda$ donde:
 - Constante de Planck: $h = 6.626069 \times 10^{-34} \text{ Js} = 4.13567 \mu\text{eV/GHz}$

Por lo tanto, las ondas electromagnéticas de alta frecuencia tienen una longitud de onda corta y mucha energía mientras que las ondas de baja frecuencia tienen grandes longitudes de onda y poca energía. El comportamiento de las radiaciones electromagnéticas depende de su longitud de onda. Cuando la radiación electromagnética interactúa con átomos y moléculas puntuales, su comportamiento también depende de la cantidad de energía por quantum que lleve. (Al igual que las ondas de sonido, la radiación electromagnética puede dividirse en octavas)

En **física**, se denomina **espectro electromagnético** al conjunto de todos los tipos de radiación que se desplazan en ondas, es decir, al conjunto de todas las **ondas electromagnéticas**.

Referido a un objeto se denomina **espectro electromagnético** o simplemente **espectro** a la **radiación electromagnética** que emite (**espectro de emisión**) o absorbe (**espectro de absorción**) una sustancia.

Dicha radiación sirve para identificar la sustancia. De manera análoga a una **huella dactilar**. Los espectros se pueden observar mediante **espectroscopios** que, además de permitir ver el espectro, permiten realizar medidas sobre el mismo, como son la **longitud de onda**, la **frecuencia** y la **intensidad de la radiación**.

Ejercicio: Cambio de unidades (vincular con unidades energía eléctrica)

Obtener la constante de Planck ($h = 6.626069 \times 10^{-34} \text{ Js}$) a partir de su equivalente $4.13567 \mu\text{eV/GHz}$

Nota:

Un **electronvoltio (eV)** es una unidad de energía que representa la cantidad de energía ganada o perdida por un electrón al moverse a través de una diferencia de **potencial eléctrico de un voltio**. Se utiliza principalmente en física de partículas, atómica y nuclear para medir energías pequeñas y se define como el producto de la carga elemental del electrón y un voltio.

1A= 1C/s= $6,24 \times 10^{18} \text{ e}^-/\text{s}$ (1 Amperio se define como el flujo de $6,24 \times 10^{18} \text{ e}^-$ cargas elementales por segundo (1 coulombio = 1C/s))

$$h = 4.13567 \mu\text{eV/GHz} \quad (10^{-6} / \mu) (G/10^9) (1A/6,24 \times 10^{18} \text{ e}^-/\text{s}) = 4.13567 / 6,24 \times 10^{-6} \times 10^{-9} \times 10^{-18} \text{ VA s / Hz}$$

$$= 0.6627 \times 10^{(-6-9-18)} \times \text{VA s / Hz} = 6,627 \times 10^{(-34)} \times \text{VA s / Hz} = 6,627 \times 10^{(-34)} \text{ W s / Hz}$$

$$= 6,627 \times 10^{(-34)} \text{ J s s (s)} = 6,627 \times 10^{(-34)} \text{ Js} = h$$

UNCuyo	SSA	TP N° 3.7	Alumno:	3 de 25
Fing	Riesgo Radiaciones			Rev:
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			13/10/25

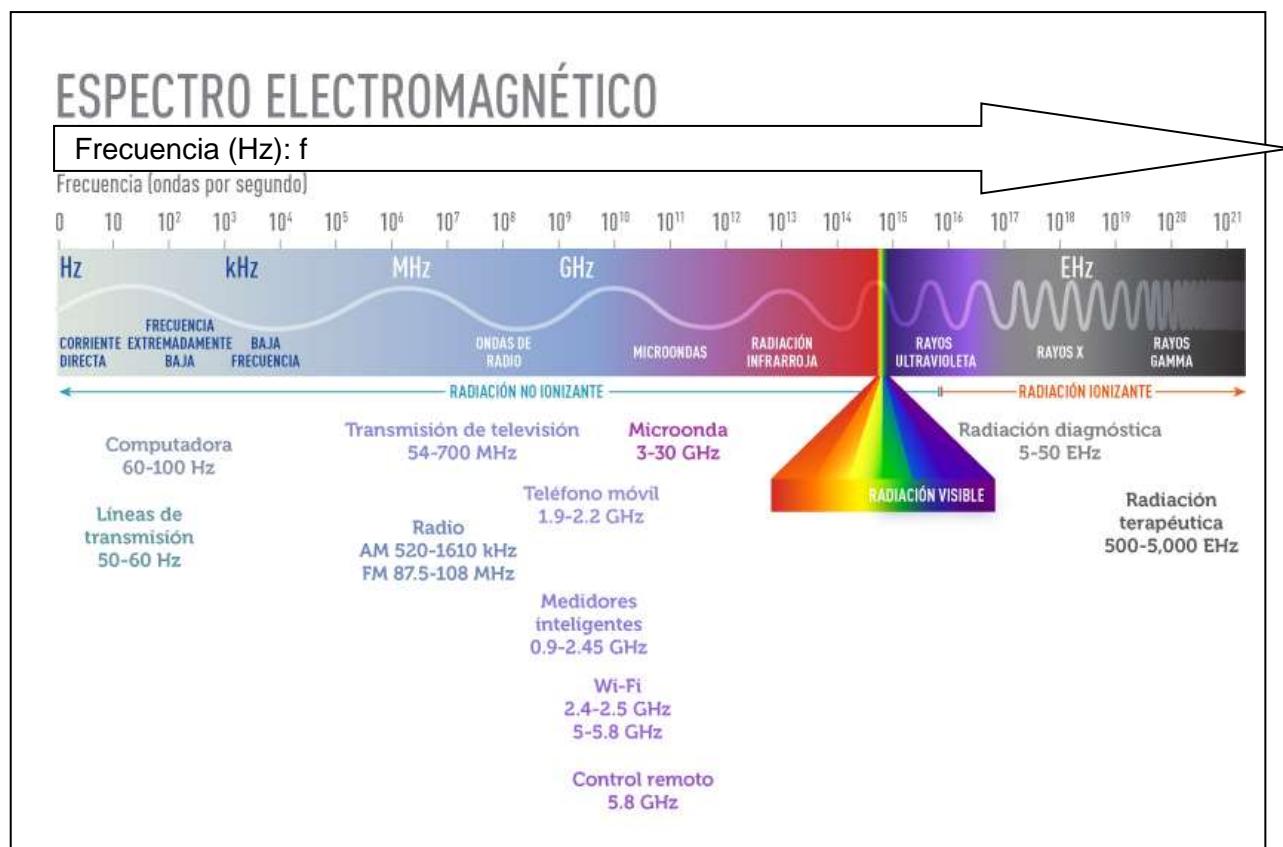


Fig Peligrosidad: Espectro electromagnético fc frecuencia (Hz)

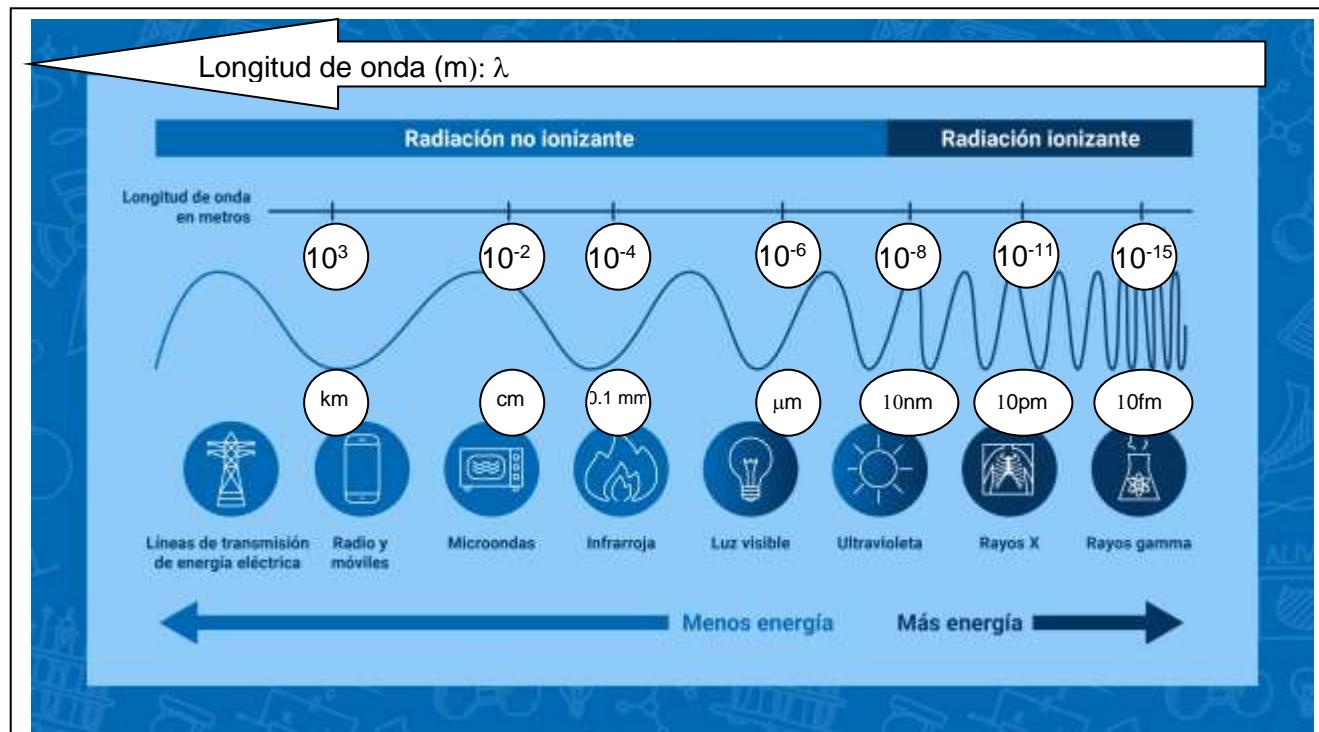


Fig Peligrosidad: Espectro electromagnético fc Longitud de onda (m)

Ejercicio: Marcar sobre figura precedente el rango de un **espectrómetro de laboratorio**
 (La espectroscopia puede detectar una región mucho más amplia del espectro electromagnético que el **rango visible de 400 a 700 nm**. Un espectrómetro de laboratorio común y corriente detecta longitudes de onda de **2 a 2500 nm**)

UNCuyo	SSA	TP N° 3.7	Alumno:	4 de 25
Fing	Riesgo Radiaciones			Rev:
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			13/10/25

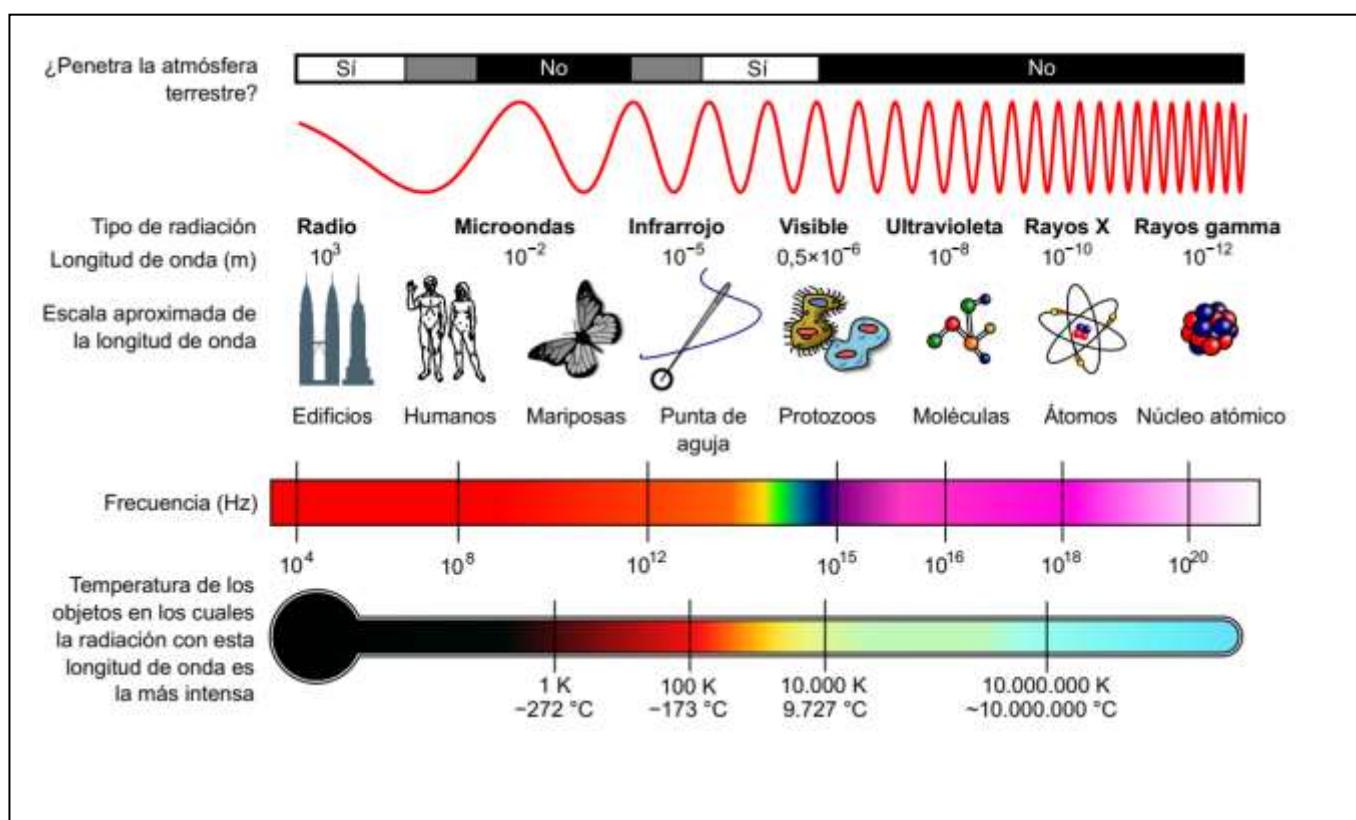


Fig Peligrosidad: Espectro electromagnético fc Longitud de onda (m) fc frecuencia (Hz) (Velocidad de la luz: $c = \lambda \times f$)

UNCuyo	SSA	TP N° 3.7	Alumno:	5 de 25
Fing	Riesgo Radiaciones		Rev:	
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			13/10/25

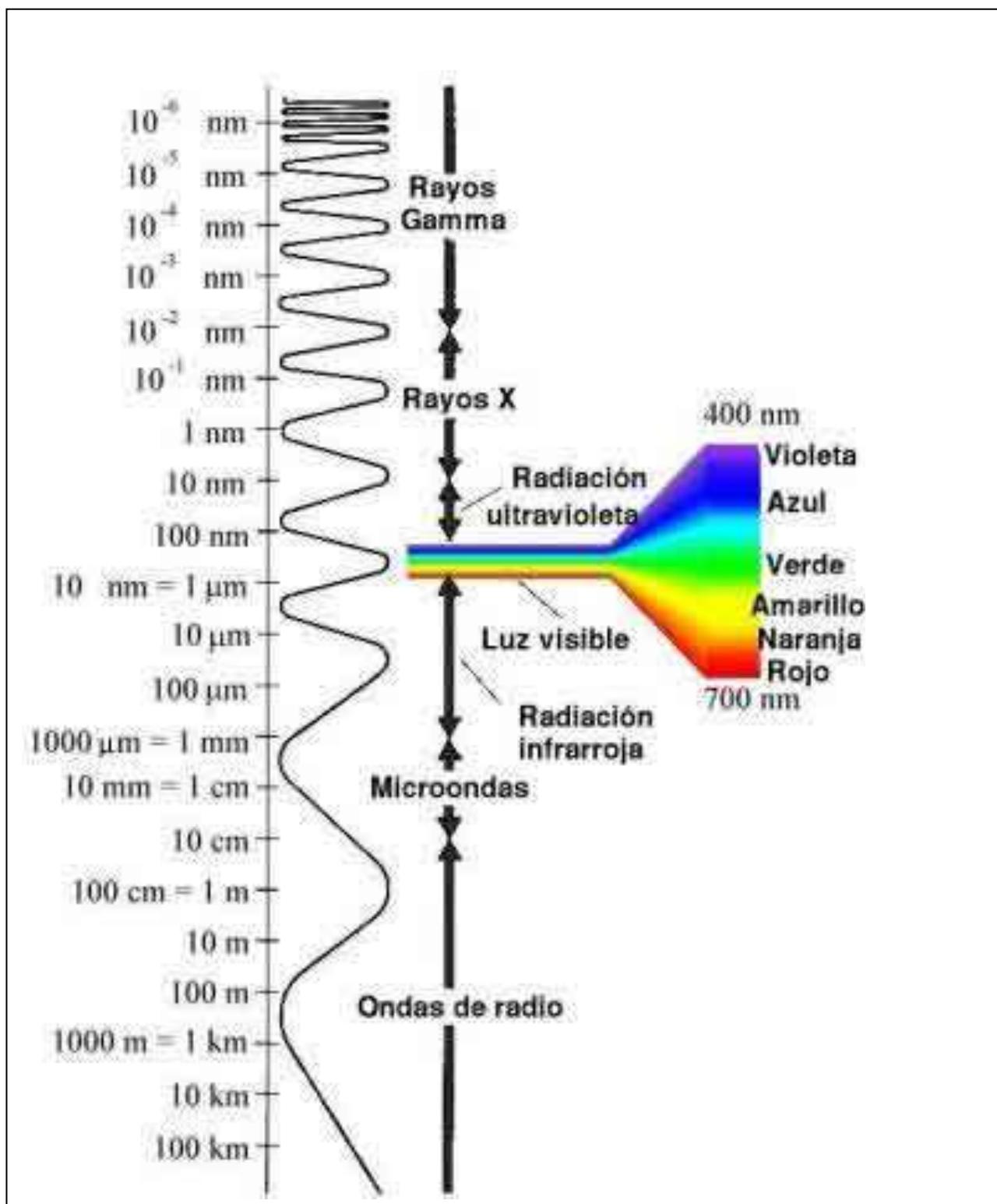


Fig Peligrosidad: Espectro electromagnético fc Longitud de onda

UNCuyo	SSA	TP N° 3.7	Alumno:	6 de 25
Fing	Riesgo Radiaciones			Rev:
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			13/10/25

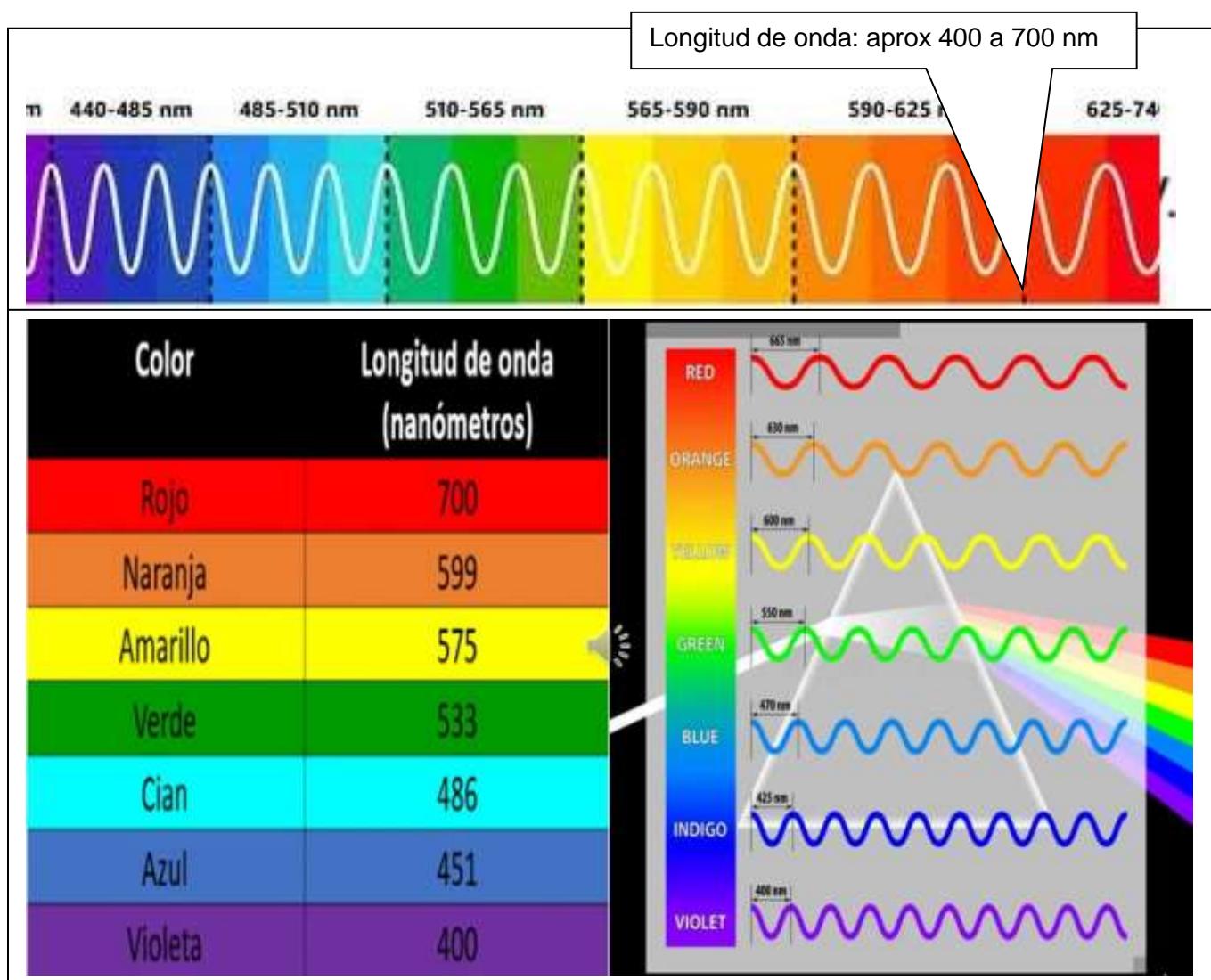


Fig Espectro visible

UNCuyo	SSA	TP N° 3.7	Alumno:	7 de 25
Fing	Riesgo Radiaciones			Rev:
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			13/10/25

Región	Longitud de onda (m) I	Frecuencia (Hz) f	Energía (J) ($E = h f = h c/\lambda$)
<u>Rayos gamma</u>	$< 10 \times 10^{-12} \text{ m}$	$> 30,0 \times 10^{18} \text{ Hz}$	$> 20 \cdot 10^{-15} \text{ J}$
<u>Rayos X</u>	$< 10 \times 10^{-9} \text{ m}$	$> 30,0 \times 10^{15} \text{ Hz}$	
<u>Ultravioleta</u> extremo	$< 200 \times 10^{-9} \text{ m}$	$> 1,5 \times 10^{15} \text{ Hz}$	$> 993 \cdot 10^{-21} \text{ J}$
<u>Ultravioleta</u> cercano	$< 380 \times 10^{-9} \text{ m}$	$> 7,89 \times 10^{14} \text{ Hz}$	$> 523 \cdot 10^{-21} \text{ J}$
<u>Espectro Visible</u>	$< 700 \times 10^{-9} \text{ m}$	$> 384 \times 10^{12} \text{ Hz}$	$> 255 \cdot 10^{-21} \text{ J}$
<u>Infrarrojo</u> cercano	$< 2,5 \times 10^{-6} \text{ m}$		$> 79 \cdot 10^{-21} \text{ J}$
<u>Infrarrojo</u> medio	$< 50 \times 10^{-6} \text{ m}$	$> 6,00 \times 10^{12} \text{ Hz}$	$> 4 \cdot 10^{-21} \text{ J}$
<u>Infrarrojo</u> lejano/submilimétrico	$< 1 \times 10^{-3} \text{ m}$	$> 300 \times 10^9 \text{ Hz}$	$> 200 \cdot 10^{-24} \text{ J}$
<u>Microondas</u>		$> 3 \times 10^8 \text{ Hz}$	$> 2 \cdot 10^{-24} \text{ J}$
<u>Ultra Alta Frecuencia-Radio</u>	$< 1 \text{ m}$	$> 300 \times 10^6 \text{ Hz}$	$> 19.8 \cdot 10^{-26} \text{ J}$
<u>Muy Alta Frecuencia-Radio</u>	$< 10 \text{ m}$	$> 30 \times 10^6 \text{ Hz}$	$> 19.8 \cdot 10^{-28} \text{ J}$
<u>Onda Corta - Radio</u>	$< 180 \text{ m}$	$> 1,7 \times 10^6 \text{ Hz}$	$> 11.22 \cdot 10^{-28} \text{ J}$
<u>Onda Media - Radio</u>	$< 650 \text{ m}$	$> 650 \times 10^3 \text{ Hz}$	$> 42.9 \cdot 10^{-29} \text{ J}$
<u>Onda Larga - Radio</u>	$< 10 \times 10^3 \text{ m}$	$> 30 \times 10^3 \text{ Hz}$	$> 19.8 \cdot 10^{-30} \text{ J}$
<u>Muy Baja Frecuencia - Radio</u>	$> 10 \times 10^3 \text{ m}$	$< 30 \times 10^3 \text{ Hz}$	$< 19.8 \cdot 10^{-30} \text{ J}$

Fig Peligrosidad: Energía electromagnética (valores) ($E = h f = h c/\lambda$)

Ejercicio: Completar espacios vacíos tabla

UNCuyo	SSA	TP N° 3.7	Alumno:	8 de 25
Fing	Riesgo Radiaciones			Rev:
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			13/10/25

Magnitud	Símbolo	Unidad	Ecuación (Modelo)	
Cantidad de corriente	Q	Coulomb (C)	$Q = I T$	$1 C = 6,24 \cdot 10^{18} e^-$ e^- : electrones $1 C = 1 A s$ T : Tiempo (s) s : segundos
Intensidad de corriente	I	Ampere (A)	$I = Q/T$ $I = V/R$	$1 A = 6,24 \cdot 10^{18} e^-/s$ 1 Amperio se define como el flujo de $6,24 \cdot 10^{18} e^-$ cargas elementales por segundo (1coulombio = 1C) Definición Práctica: (antes de 2019) la definición del amperio se basaba en la fuerza que generaban dos cables paralelos con la misma corriente, o en la cantidad de plata depositada en un segundo durante la elección, una cantidad que es directamente proporcional a la corriente.
Energía	E	erg	$E = m c^2$	$C = 300000000000 cm/s = 3 \cdot 10^{10} cm/s$ Masa proton = $1.67239 \cdot 10^{-24} g$ $E = 1.505 \cdot 10^{-3} erg$ Masa electron = $0.0009 \cdot 10^{-24} g$ Masa neutrón = $1.6742 \cdot 10^{-24} g$
Frecuencia	f	Hertz (Hz= 1/s)		w: Frec circular = $2 \pi f$ Hz= 1 ciclo/ seg MHz: Mega 10^6 GHz: Giga 10^9 THz: Tera 10^{12} PHz: Peta 10^{15} EHz: Exa 10^{18}
Potencia	N o P	Watt (W)	$P =$	$1 W = J/s$ J: Joule
Energía electromagnética	E	Joule (J)	$E = h f$ $E = h c / \lambda$	donde h = Constante de Planck ($6.626069 \cdot 10^{-34} Js = 4.13567 \mu eV/GHz$) c = velocidad de la luz (299792 km/s) $c = f \lambda$ λ = Longitud de onda
Dosis Absorbida	D	rad (viejo) Grey = Gy	$D = \Delta E / \Delta m$	$rad = 10^{-2} J/kg$ Grey= Gy = 1 J/Kg 1 Gy = 100 rad
Dosis equivalente	H	Rem Siver	$H = D Q$	Donde Q = Factor de peso ($Q = \text{cte} / \text{peso}$) $Rem = 10^{-2} J/kg = (\text{rad})$ $Siver = J/kg = (\text{Grey})$
Dosis Equivalente Efectiva	H_E	Rem Siver	$H_E = \sum H_T \times W_T$	Donde W = Factor en función del órgano (entre 0 y 1) Organos menos resistentes (ej: Cristalino, tiroides, gónadas) La mayor resistencia es donde NO HAY funciones vitales
Periodo de semi-desintegración				Ejemplos de vidas medias de algunos isótopos: Periodo en que la masa se reduce a la mitad Carbono 14 se transforma en Nitrógeno $C_{14} = 5730$ años (ver figura adj) Uranio 238 se transforma en Plomo (Pb)

UNCuyo	SSA	TP N° 3.7	Alumno:	9 de 25
Fing	Riesgo Radiaciones			Rev:
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			13/10/25

				<p>U238 = $7600 \cdot 10^6$ años Ej; 1 parte U/7600 Maños x 4500 Maños= 0.592 parte Pb</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uranio-238: 4.510 millones de años • Uranio-235: 703,8 millones de años • Carbono-14: 5.730 años • Cobalto-60: 5,27 años • Radón-222: 3,82 días • Yodo-131: 8,1 días • Iridio 191: 4.9 seg • Polonio-214: 0.00016 segundos
Actividad (velocidad de decaimiento)	A	Curie (Ci) Bequerel (actual) (Bq)		$A = A_0 \times e^{-\lambda t}$ L = Constante de decaimiento función del radio nucleido T= Tiempo 1 Curie = $3.7 \cdot 10^{10}$ desintegraciones/ seg 1 Bq = 1 desintegraciones/ seg

Fig Energía Electromagnética: Unidades

UNCuyo	SSA	TP N° 3.7	Alumno:	10 de 25
Fing	Riesgo Radiaciones			Rev:
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			13/10/25

Grado de Exposición (Físico, Síquico, Técnico (Conocimiento; Equipamiento):

Riesgos de la exposición a radiaciones (El riesgo de las radiaciones se relaciona con **la exposición**)

- **Agudos:** Exposición a altas dosis en poco tiempo puede causar quemaduras, síndrome de radiación aguda con síntomas como náuseas, vómitos, diarrea, fiebre, pérdida de cabello y hemorragias.
- **Crónicos:** La exposición prolongada a radiaciones (como ultravioletas o infrarrojas) puede causar envejecimiento prematuro de la piel, cáncer de piel y cataratas.

Medidas de protección

- **Refugio:** Buscar refugio en el interior de edificios, preferiblemente en sótanos, alejándose de puertas y ventanas durante una emergencia por radiación
- **Barreras:** Usar equipos de protección individual como gafas de seguridad para protegerse de la radiación infrarroja y ultravioleta
 - **Resistencia a la radiación**
 - **Resistencia de materiales:** Se refiere a la capacidad de un material para bloquear o atenuar la radiación. Esto se utiliza en blindaje y protección.
- **Tiempo:** Reducir el tiempo de exposición, ya sea trabajando bajo el sol o utilizando equipos que emiten radiación.
- **Distancia:** Mantener la distancia de la fuente de radiación, ya que la intensidad de la radiación disminuye con la distancia.

La gran diferencia entre **las radiaciones ionizantes y las no ionizantes** es la energía que transmiten.

Radiaciones ionizantes: esta energía es capaz de ionizar la materia, es decir, de arrancar electrones de la corteza de los átomos y, por tanto, es capaz de producir daños irreversibles en los tejidos.

La radiación ionizante es un tipo de energía que liberan los átomos en forma de ondas electromagnéticas (rayos gamma o rayos X) o partículas (partículas alfa y beta o neutrones). La desintegración espontánea de los átomos se denomina radioactividad, y la energía excedente emitida es una forma de radiación ionizante. Los elementos inestables que se desintegran y emiten radiación ionizante se denominan radionúclidos.

- Radio isotopo Radiaciones Ionizantes
 - Partículas cargadas
 - Radiación electromagnética
- Materiales hidrogenados (todo lo que tenga hidrógeno) son Atenuadores/moderadores Ej:
 - Partículas α : se frena con 2 a 6 cm de aire. No atraviesan la piel (dentro del campo magnético α^+)
 - Partículas β : se frena con 10 cm de aire. Piel hasta 2 cm (dentro del campo magnético β^-)
 - Radiación γ (dentro del campo magnético no se desvían porque no poseen carga eléctrica)
 - Neutrón N

Radiaciones no ionizantes no emiten la energía suficiente como para producir tales modificaciones en el átomo, pero sí que pueden tener efectos nocivos sobre la salud de los trabajadores.

Existen dos principales tipos de radiaciones no ionizantes:

UNCuyo	SSA	TP N° 3.7	Alumno:	11 de 25
Fing	Riesgo Radiaciones			Rev:
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			13/10/25

- **Campos electromagnéticos de 0 Hz hasta 300 GHz:** aquí entrarían las radiaciones ELF (bajas en extremo, de 0 Hz a 30 kHz), radiofrecuencias (30 kHz a 300 MHz) y las microondas (300 MHz a 300 GHz).
- **Radiaciones ópticas de 300 GHz a 1.660 THz:** infrarrojos (300 GHz a 400 THz), visibles (400 THz a 750 THz), ultravioletas (750 THz a 1.660 THz).

Las **radiaciones no ionizantes** sí que pueden tener efectos biológicos en las personas expuestas dependiendo de la frecuencia de emisión y la cantidad de energía recibida. Resumimos los principales:

- **Radiaciones ultravioletas:** existen distintos tipos y pueden llegar a ser ionizantes. Pero, centrán-donos en las no ionizantes, estas están muy presentes en el sector sanitario para esterilizar herramientas médicas, pero también en la industria (por ejemplo, ciertos equipos de soldadura las emiten). Puede producir **daños en la piel** como quemaduras, erupciones e incluso provocar cáncer de piel.
- **Radiaciones de tipo visible:** proceden sobre todo de aparatos como **láseres**. Este tipo de maquinaria es capaz de concentrar la energía en una zona muy reducida y, de esta intensidad concentrada, nacen los principales riesgos. Afectan sobre todo a los ojos, por lo que es obligatorio usar los láseres con protección óptica.
- **Radiofrecuencias y microondas:** en el ámbito médico, son las máquinas de diatermia las que producen este tipo de radiaciones no ionizantes. Su efecto directo es el aumento de la temperatura de la piel.

UNCuyo	SSA	TP N° 3.7	Alumno:	12 de 25
Fing	Riesgo Radiaciones			Rev:
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			13/10/25

fc ejem:

- **Sensibilidad/ susceptibilidad Individual (factores genéticos, edad, hábitos personales, medicación, exposiciones anteriores, etc)**
- Tiempo de exposición: > Tiempo > Grado de exposición > Riesgo
- Distancia a fte de emisión: > Distancia < Grado de exposición < Riesgo
 - a nivel plano a $>$ dist $>$ arco = $a r <$ Grado de exposición
 - A nivel de volumen a $>$ dist $>$ área de casquete esférico = $k (4 \pi r^2) <$ Grado de exp

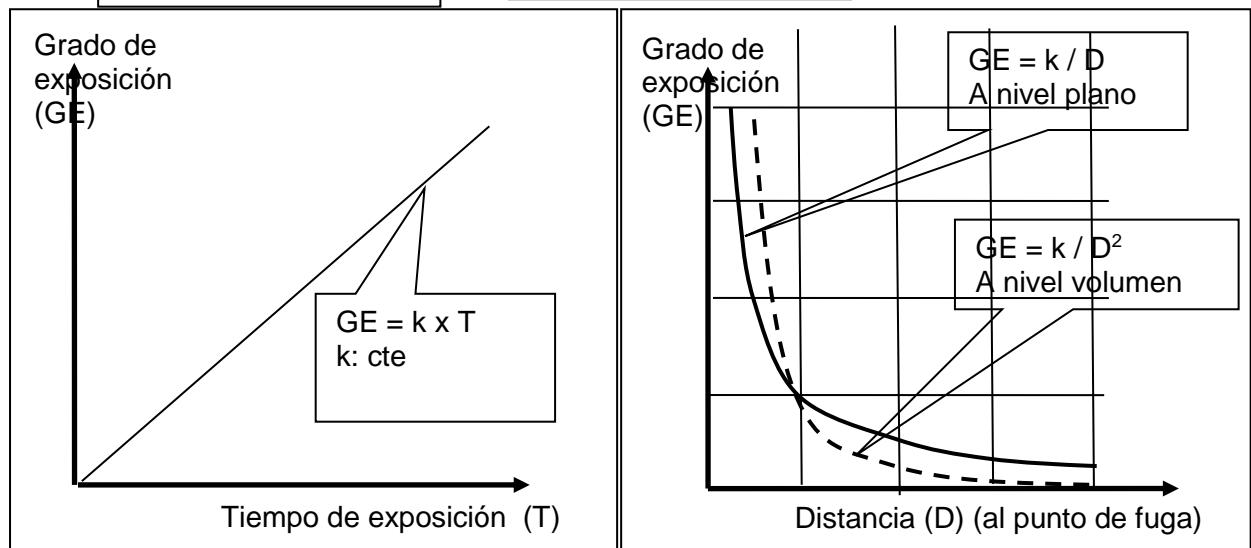
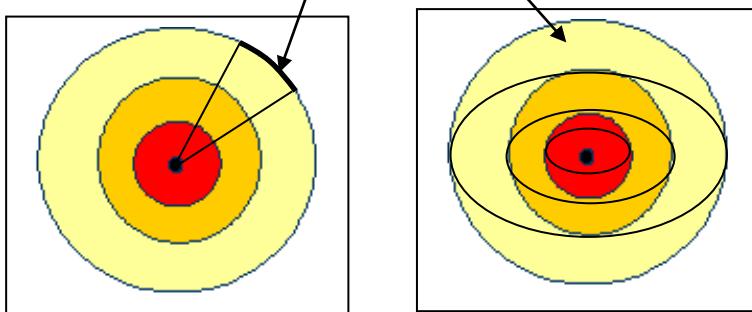


Fig Variación del Grado de exposición

UNCuyo	SSA	TP N° 3.7	Alumno:	13 de 25
Fing	Riesgo Radiaciones			Rev:
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			13/10/25

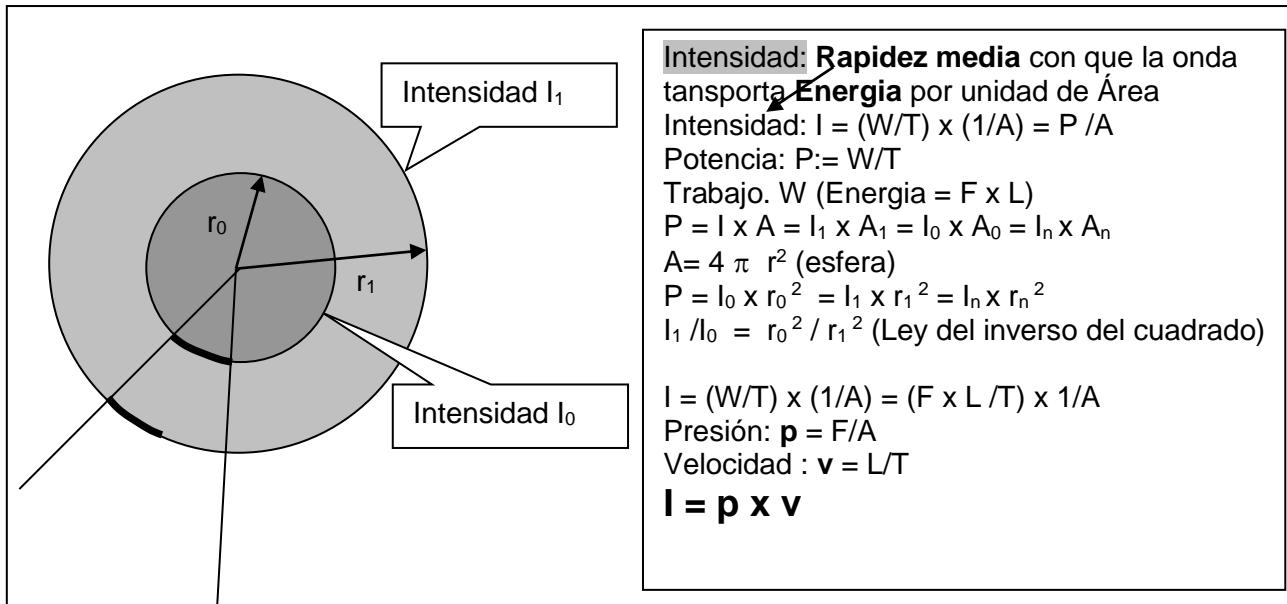


Fig Intensidad fc de la distancia

2. Soldadura y oxicorte (metales)

Riesgos debidos a las radiaciones ultravioleta; visibles e infrarrojos en la soldadura autógena y eléctrica

* La emisión de radiación UV de 200 nm y IR de 2000 m son prácticamente nulas en los procesos de soldeo.

Long. onda de la radiación	Medio de absorción	
$\lambda < 280 \text{ nm}^*$	CORNEA CONJUNTIVA	Producen una acción eritematosa, pero la emisión del arco eléctrico es poco importante en este campo. Producen ozono. Son absorbidas rápidamente por el aire no llegando normalmente al ojo. Son usadas normalmente en otros procesos para esterilización de productos.
$\lambda = 280 \text{ a } 330 \text{ nm}$	CORNEA CONJUNTIVA	La acción de este grupo esencialmente tienen una acción eritematosa, incluso en dosis pequeñas. Una exposición muy breve (segundos) causa conjuntivitis.
$\lambda = 330 \text{ a } 400 \text{ nm}$	CORNEA CRISTALINO	Producen una pigmentación de la piel sin otro daño. Abundan en la radiación solar.
$\lambda = 400 \text{ a } 480 \text{ nm}$	RETINA	La observación directa de una fuente puntual intensa, provoca deslumbramientos, que determinan lesiones retinianas más o menos irreductibles. Según Clark (1967). La energía máxima antes de lesionar es de 1.8 cal/cm ² min.
$\lambda = 780 \text{ a } 1400 \text{ nm}$	CRISTALINO IRIS CODOIDE RETINA	Estas radiaciones penetran en el ojo humano transformándose en calor, donde producen una acción lenta y acumulativa de opacidad del cristalino (catarata de vidriero).
$\lambda > 1400 \text{ nm}^*$	CORNEA MEDIO ACUOSO CONJUNTIVA	Las radiaciones inferiores a 2000 nm producen el efecto anteriormente indicado pero más atenuado. Presentan gran absorción por el agua.

* Las radiaciones superiores a 2 micras son paradas por la córnea no planteando en este campo condiciones especiales para su protección.

Fig Riesgos sobre la cornea

Ejercicio: Marcar en figura anterior Radiaciones superiores a 2 mm que son paradas por la cornea

UNCuyo	SSA	TP N° 3.7	Alumno:	14 de 25
Fing	Riesgo Radiaciones			Rev:
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			13/10/25

Selección

Los oculares filtrantes para soldadura han de ser seleccionados teniendo en cuenta como mínimo los parámetros siguientes:

- Tipo de arco o tipo de llama.
- Intensidad de corriente de soldadura o caudal de gas o de los gases.
- Posición y distancia del operario con relación al baño de fusión y al arco eléctrico o llama.
- Iluminación del local si es recinto cerrado o protegido.
- Sensibilidad óptica del soldador.
- Sensibilidad o hábitos propios de cada soldador.
- Curva experimental de la sensibilidad del ojo humano.

Asimismo, ha de tenerse en cuenta que lo importante es que se detengan las radiaciones nocivas, dejando pasar en el campo del visible una intensidad suficiente de diversas radiaciones para que el soldador pueda seguir sin fatiga y con una suficiente precisión el comportamiento del electrodo en los bordes de la chapa y el baño de fusión de las piezas a unir y que se encuentre alejada la cara del operario a 300 mm. del arco o llama como mínimo.

A tenor de lo anteriormente expuesto y a título indicativo los escalones de opacidad (número de los filtros) a utilizar en función de la especie de trabajo a realizar y del caudal del gas (oxígeno o acetileno) o de la intensidad de soldeo o corte en Amperios (los escalones 1, 2 y 3 son utilizados para operaciones ligeras), son los indicados en las siguientes tablas:

PROCESO	CONSUMO DE ACETILENO EN LITROS POR HORA				
	< 40	40 a 70	70 a 200	200 a 800	> 800
Número o escalón para soldadura con llama para aleaciones ligeras (latón, etc.)	3 ó 4*	4	5	6	7
Número o escalón para soldadura con llama para hierro	4 a 5*	6	7	8	9

(* valores del autor, resto según NF y DIN)

PROCESO	CONSUMO DE OXIGENO EN LITROS POR HORA				
	< 900	900 hasta 2000	2000 hasta 4000	4000 hasta 8000	> 8000
Número o escalón para corte oxí-acetilénico y flameado	4	5	6	7	8

(Según DIN)

Números (escalones) para soldadura y corte con llama química

Fig Filtros (soldadura y corte con llama química)

UNCuyo	SSA	TP N° 3.7	Alumno:	15 de 25
Fing	Riesgo Radiaciones			Rev:
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			13/10/25

PROCESO	INTENSIDAD DE CORRIENTE EN AMPERIOS												
	10	20	40	80	100	125	175	225	260	275	300	350	450
Electrodos revestidos	9	10		11				12			13		14
MIG Sobre hierro y acero			10		11			12			13		14
MIG Sobre aleaciones ligeras			10		11		12			13		14	15
TIG Sobre metales y aleaciones	9	10	11		12		13		14				
MAG		10		11	12		13		14				15
Ranurado (arco-aire) (con electrodo hueco)				10	11	12		13	14				15
Corte con fundición por plasma				11		12		13					14

(■ Valores del autor, resto ISO y DIN)

PROCESO	INTENSIDAD DE CORRIENTE EN AMPERIOS							
	0,5	1	2,5	5	10	15	20	30
Soldadura de plasma								
Microplasma transferido	5	6	7	8	9	10		
Chorro de plasma cerrado								11

(■ Valores del autor, resto DIN)

Números (escalones para soldadura eléctrica al arco y los diversos tipos de corte al arco, (para unas condiciones normales de trabajo, visión del operario, con una distancia media de la cara del soldador con relación al arco 0,50m. y un alumbrado

Fig Filtros (soldadura y corte al arco eléctrico)

UNCuyo	SSA	TP N° 3.7	Alumno:	16 de25
Fing	Riesgo Radiaciones			Rev:
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			13/10/25

Nota:

- **MIG** (Metalic Inert Gas: Gas Inerte con electrodo Metálico) usa un gas inerte y un electrodo de alambre continuo y consumible
- **MAG** (Metalic Active Gas: Gas Activo con electrodo Metálico) usa gases activos (más reactivos) con el mismo tipo de electrodo.MIG
- **TIG** (Tungstene Inert Gas: Gas Inerte con electrodo de Tungsteno) utiliza un electrodo de tungsteno no consumible y el material de aporte se añade por separado si es necesario, permitiendo una mayor precisión.
- **Plasma:** La soldadura por arco plasma es conocida técnicamente como PAW (Plasma Arc Welding), y utiliza los mismos principios que la soldadura TIG, por lo que puede considerarse como un desarrollo de este último proceso.

Sin embargo, tanto la densidad energética como las temperaturas son en este proceso mucho más elevadas ya que el estado plasmático se alcanza cuando un gas es calentado a una temperatura suficiente para conseguir su ionización, separando así el elemento en iones y electrones. La mayor ventaja del proceso **PAW** es que su zona de impacto es dos o tres veces inferior en comparación a la soldadura TIG, por lo que se convierte en una técnica óptima para soldar metal de espesores pequeños.

En la soldadura por plasma la energía necesaria para conseguir la ionización la proporciona el arco eléctrico que se establece entre un electrodo de tungsteno y el metal base a soldar. Como soporte del arco se emplea un gas, generalmente argón puro o en ciertos casos helio con pequeñas proporciones de hidrógeno, que pasa a estado plasmático a través del orificio de la boquilla que estrangula el arco, dirigiéndose al metal base un chorro concentrado que puede alcanzar los 28 000 °C. El flujo de gas de plasma no suele ser suficiente para proteger de la atmósfera al arco, el baño de fusión y al material expuesto al calentamiento. Por ello a través de la envoltura de la pistola se aporta un segundo gas de protección, que envuelve al conjunto.

UNCuyo	SSA	TP N° 3.7	Alumno:	17 de25
Fing	Riesgo Radiaciones			Rev:
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			13/10/25

Medidas de precaución frente a la exposición de radiaciones no ionizantes

Las medidas de protección ante las radiaciones no ionizantes son sobre todo las siguientes:

- La maquinaria debe encenderse solamente **durante el tiempo que se vaya a usar**.
- Se debe elegir la **potencia más baja posible** dentro del tratamiento.
- **Limitar el tiempo de exposición** a las radiaciones no ionizantes de los trabajadores calculando rotaciones.
- **Control de la distancia de seguridad** frente a la maquinaria que emite radiaciones no ionizantes.
- **Uso de equipos de protección individual** como gafas de seguridad para prevenir daños derivados.

En cualquier caso, la formación en prevención de riesgos laborales para los trabajadores es esencial con el fin de que conozcan las medidas específicas de precaución cuando estén expuestos a las radiaciones no ionizantes.

Trabajos de soldadura - soldeo y técnicas afines - supone un foco de exposición potencial a radiaciones no ionizantes debido a la denominada "antorchas" que se produce en el punto de soldeo, así como a la electricidad que utilizan como fuente de energía y en algunos casos a la frecuencia de funcionamiento.

Por un lado se da exposición potencial a la radiación óptica incoherente - Ultravioleta, visible e infrarroja -, que en caso de no ser prevenida correctamente puede dar lugar a efectos de corto plazo en los ojos como **la foto queratitis o quemadura de la córnea y conjuntiva** - coloquialmente conocida como ceguera del soldador, ceguera de la nieve - y otros a largo plazo como el **envejecimiento de la piel**.

La mejor protección frente a esta exposición pasa por utilizar ropa específica que cubra las partes de piel expuestas y **filtros de protección en las caretas de soldadura**; además de **sectorizar los puestos de soldador** para que no exista exposición a otros trabajadores próximos.

Por otro lado, y aunque en un orden de "preocupación" menor, también puede existir exposición potencial a **campos electromagnéticos - CEM** -, principalmente de extremadamente baja frecuencia - ELF -, ligados a la corriente eléctrica - 50 Hz. - con la que funcionan los equipos de soldadura - a mayor tensión eléctrica mayor campo eléctrico generado [V/m], y a mayor intensidad mayor campo magnético [A/m] -. Existe además un caso específico; la soldadura de plásticos cuyos equipos emiten una radiación de frecuencia media - 27,1 MHz - que por efectos de resonancia celular pueden generar un mayor efecto en nuestro cuerpo - calentamiento y/o corrientes inducidas -.

UNCuyo	SSA	TP N° 3.7	Alumno:	18 de25
Fing	Riesgo Radiaciones			Rev:
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			13/10/25

3. Radiografiado de soldaduras (Gamma grafía)

Radiación

- Natural: Elementos radioactivos existentes en la naturaleza o de partículas cósmicas
- Artificial: La manipulación de los elementos radioactivos naturales, invención de equipos capaces de generar radiaciones de alta energía, producción de elementos radioactivos y en síntesis la utilización de energía nuclear. Esto ha llevado a producir y manejar niveles de radiación altamente superiores a los naturales

Magnitud	Símbolo	Unidad	Ecuación (Modelo)	
Dosis Absorbida	D	rad (viejo) Grey = Gy	$D = \Delta E / \Delta m$	<p>rad = 10^{-2} J/kg Grey= Gy = 1 J/Kg 1 Gy = 100 rad Rad: Roentgen Absorbed Dosis</p> <p>El Roentgen (R) es una unidad de medida de la exposición a la radiación ionizante (rayos X o gamma). Se define como la cantidad de radiación necesaria para producir una carga de iones de un determinado valor (0,000258 culombios por kilogramo) en un kilogramo de aire en condiciones estándar. Aunque es un término histórico, ha sido reemplazado en gran medida por el sistema internacional (SI) en aplicaciones modernas, donde se usa el <u>Coulomb por kilogramo (C/kg)</u></p>
Dosis equivalente	H	Rem Sievert	$H = D Q$	<p>Donde Q = Factor de peso (Q = cte 1/ peso Rem = 10^{-2} J/kg = (rad) Siver =J/kg = (Grey) Rem: Roentgen equivalent mens</p>
Dosis Equivalente Efectiva	H_E	Rem Sievert	$H_E = \sum H_T \times W_T$	<p>Donde W = Factor en función del órgano (entre 0 y 1)</p> <p>Organos menos resistentes (ej: Cristalino, tiroides, gónadas) La mayor resistencia es donde NO HAY funciones vitales</p>
Periodo de semi-desintegración				<p>Ejemplos de vidas medias de algunos isótopos: Período en que la masa se reduce a la mitad</p> <p>Carbono 14 se transforma en Nitrógeno $C_{14} = 5730$ años (ver figura adj)</p> <p>Uranio 238 se transforma en Plomo (Pb) $U_{238} = 7600 \times 10^6$ años Ej; 1 parte U/7600 Maños x 4500 Maños= 0.592 parte Pb</p> <p>• Uranio-238: 4.510 millones</p>

UNCuyo	SSA	TP N° 3.7	Alumno:	19 de 25
Fing	Riesgo Radiaciones			Rev:
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			13/10/25

				<p>de años</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uranio-235: 703,8 millones de años • Carbono-14: 5.730 años • Cobalto-60: 5,27 años • Radón-222: 3,82 días • Yodo-131: 8,1 días • Iridio 191: 4.9 seg • Polonio-214: 0.00016 segundos
Actividad (velocidad de decaimiento)	A	Curie (Ci) Bequerel (actual) (Bq)		$A = A_0 \times e^{-\lambda t}$ L = Constante de decaimiento función del radio nucleido T= Tiempo 1 Curie = 3.7×10^{10} desintegraciones/seg 1 Bq = 1 desintegraciones/ seg

UNCuyo	SSA	TP N° 3.7	Alumno:	20 de25
Fing	Riesgo Radiaciones			Rev:
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			13/10/25

4. Antenas, líneas de transmisión de energía

La radiación emitida por las antenas de telecomunicaciones - radio, televisión, telefonía -, se encuentra dentro del espectro radioeléctrico formando parte de las radiofrecuencias / microondas, cuyo efecto biológico conocido a corto plazo es el calentamiento de los tejidos - aún no se han determinados los efectos biológicos, o efectos para la salud humana, a largo plazo -.

La densidad de potencia de la radiación decrece con el cuadrado de la distancia, por lo que el alejamiento es una medida preventiva. Por otro lado, la forma de apantallar el campo electromagnético emitido a estas frecuencias es con "jaulas Faraday". Por último, los EPI certificados frente a este riesgo son escasos, costosos y no están previsto para uso de la población general; además, nuestra experiencia en la evaluación de exposición de trabajadores a los campos electromagnéticos emitidos por este tipo de antenas, nos indica que los resultados obtenidos son muy inferiores a los valores de referencia establecidos para prevenir el efecto térmico a corto plazo.

Por otro lado, en muchos países existe normativa que obliga a los operadores de licencias de telecomunicaciones a realizar estudios de emisión de radiación en fase de proyecto antes de la instalación de la antena, así como mediciones iniciales y periódicas de la intensidad de los campos electromagnéticos emitidos.

UNCuyo	SSA	TP N° 3.7	Alumno:	21 de 25
Fing	Riesgo Radiaciones			Rev:
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			13/10/25

5. Ambiente; Medición de tiempo (C14)

La medición del tiempo con carbono-14 se realiza midiendo la cantidad de este isótopo radiactivo en materiales orgánicos, como huesos o madera. El carbono-14 se integra en los seres vivos y, tras su muerte, comienza a desintegrarse a un ritmo constante, con una vida media de aproximadamente **5730 años**. Al comparar la cantidad de carbono-14 restante con su concentración inicial, se puede calcular el tiempo transcurrido desde la muerte del organismo.

Proceso de medición

Proceso de medición

- **Durante la vida:** Los organismos vivos incorporan carbono-14 de la atmósfera a través de la cadena alimentaria.

- **Tras la muerte:** La absorción de carbono-14 se detiene y comienza la desintegración radiactiva a nitrógeno-14.

- **Medición:** Se mide la proporción de carbono-14 en la muestra en comparación con el carbono-12 y el carbono-13, que son estables.

- **Cálculo de edad:** La cantidad de carbono-14 restante se utiliza para calcular la edad. A mayor cantidad de carbono-14, más reciente es la muestra; a menor cantidad, más antigua es.

- **Calibración:** Se utilizan curvas de calibración, obtenidas a partir de anillos de áboles, para corregir las variaciones naturales en la proporción de carbono-14 en la atmósfera.

Límites

- **Duración:** El método es efectivo para datar materiales con una antigüedad de hasta unos 50 000 años, ya que después de ese tiempo el carbono-14 se ha desintegrado casi por completo.

- **Tipos de materiales:** Funciona con restos orgánicos que contienen carbono, como madera, huesos, semillas y tejidos.

- **Precisión:** La precisión del método depende de las variaciones atmosféricas y otros factores, pero se estima en un rango de entre el 10 % y el 20 %.

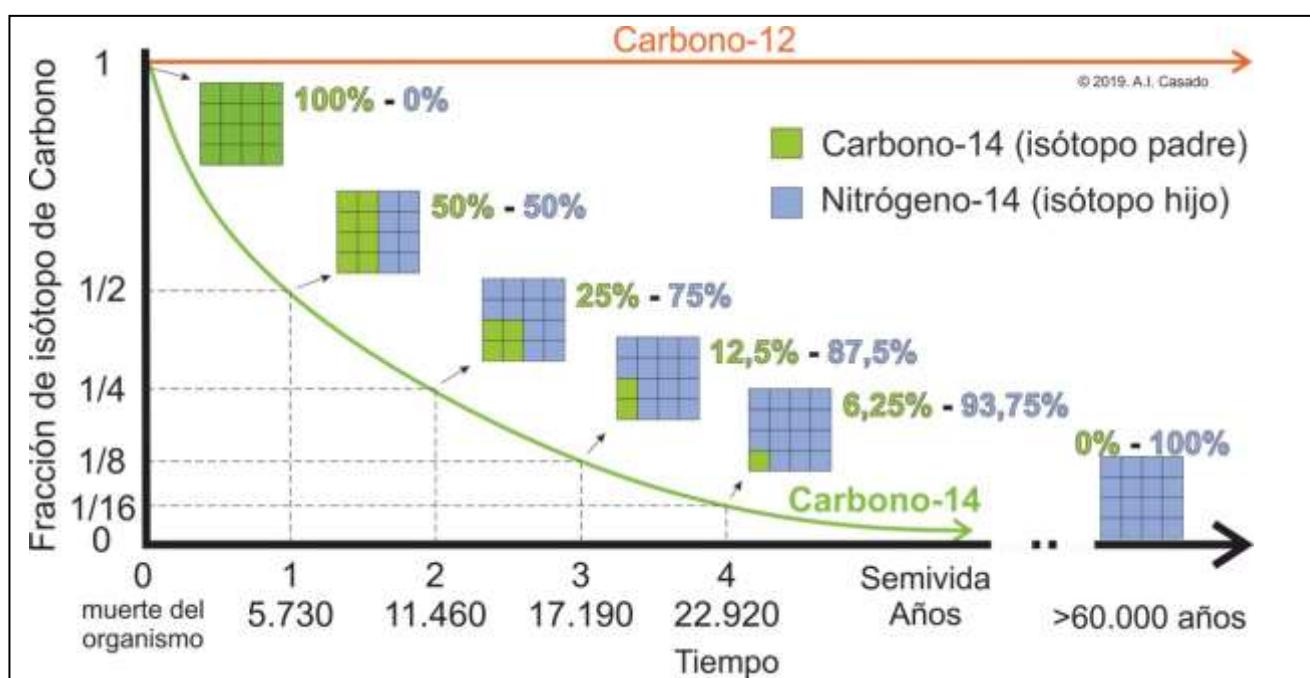


Fig Medición de tiempo C14

UNCuyo	SSA	TP N° 3.7	Alumno:	22 de 25
Fing	Riesgo Radiaciones			Rev:
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			13/10/25

6. Ambiente; Medición de tiempo (U235)

El uranio-235 se convierte en plomo-207 a través de una larga cadena de desintegración radiactiva que dura cientos de millones de años. Este proceso implica una serie de pasos, donde el U-235 primero se desintegra en otros isótopos inestables hasta convertirse en Pb-207, el producto final de esta cadena específica.

Proceso de desintegración

- El proceso no ocurre de una vez, sino a través de una serie de reacciones nucleares.
- La vida media del uranio-235 es de aproximadamente **704 millones de años**, lo que significa que tarda este tiempo en desintegrarse a la mitad de su forma original.
- El uranio-235 finalmente se transforma en plomo-207 (Pb-207) a través de una serie de transformaciones, como se puede observar en su diagrama de desintegración radiactiva.

Aplicación en geología

- La desintegración del uranio en plomo es un método clave para la datación de rocas y minerales, ya que el uranio y el plomo se pueden encontrar juntos en ciertos cristales (circones).
- Al medir las proporciones de uranio y plomo en una muestra, se puede determinar su edad con gran precisión.
- Esta es una de las razones por las que el sistema de desintegración del uranio-plomo es tan valioso, ya que proporciona una doble comprobación al usar las cadenas de desintegración tanto del U-238 como del U-235.

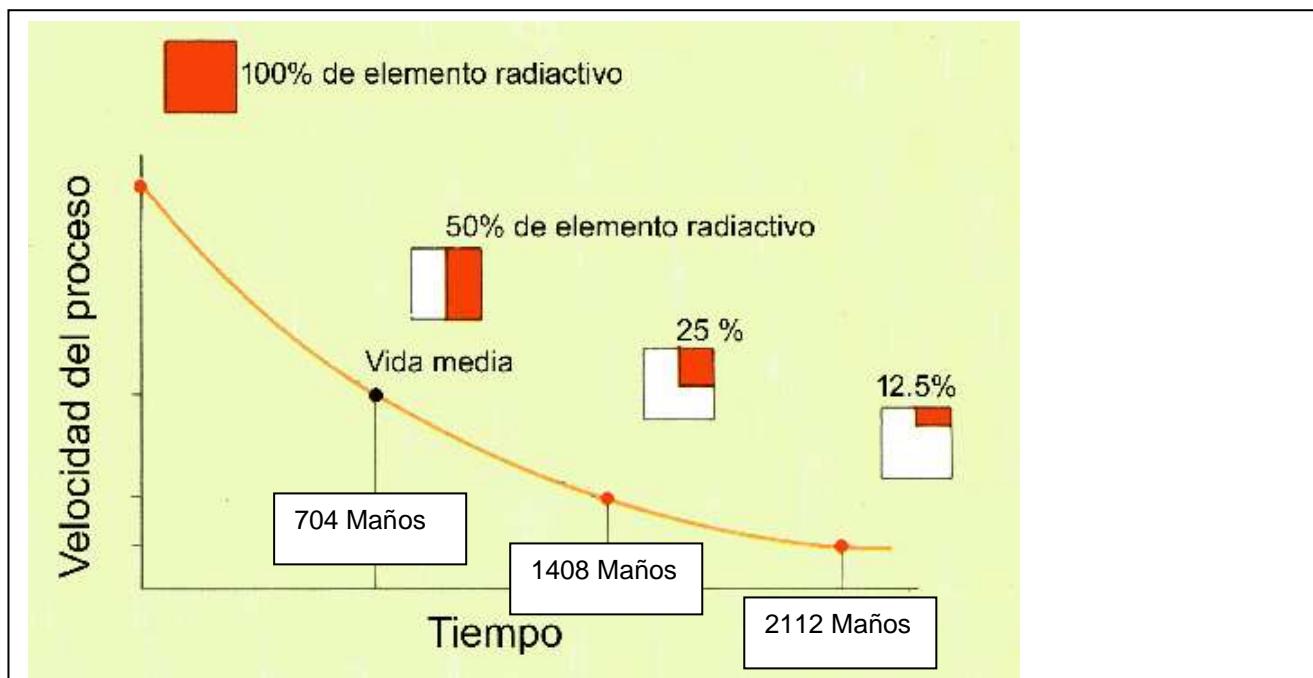


Fig Medición de tiempo U235

UNCuyo	SSA	TP N° 3.7	Alumno:	23 de25
Fing	Riesgo Radiaciones			Rev:
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			13/10/25

7. Ambiente; Riesgo en manejo de materiales y residuos

Ejem:

El uranio-235 (U-235) y el uranio-238 (U-238) son isótopos del uranio, diferenciados por el número de neutrones en su núcleo: el U-235 tiene 143 neutrones y el U-238 tiene 146. La principal diferencia es que el U-235 es fisible (puede sostener una reacción en cadena) y es esencial para reactores nucleares y armas, mientras que el U-238 es mucho más abundante y es un material fértil que puede convertirse en plutonio-239.

Uranio-235 (U-235) (periodo de semidesintegración; 703 Maños)

- **Fisionable:** Es el único isótopo fisible que se encuentra de forma natural en grandes cantidades.
- **Uso:** Es el isótopo que se utiliza para la fisión en los reactores nucleares y en la fabricación de armas nucleares.
- **Abundancia:** Es un componente raro en el uranio natural, representando solo alrededor del 0,72 % del total.

Uranio-238 (U-238) (periodo de semidesintegración; 4470 Maños)

- **Fértil:** No es fisible con neutrones térmicos, pero puede capturar neutrones rápidos y convertirse en plutonio-239, que sí es fisible.
- **Abundancia:** Es el isótopo de uranio más común en la Tierra, constituyendo aproximadamente el 99,28 % del uranio natural.
- **Rol en reactores:** Contribuye a la generación de energía en un reactor nuclear mediante la fisión de su isótopo "hijo", el plutonio-239.

Similitudes

- Ambos son isótopos del elemento uranio, lo que significa que tienen el mismo número de protones (92) y el mismo número de electrones.
- Ambos son radiactivos, aunque tienen diferentes vidas medias.

UNCuyo	SSA	TP N° 3.7	Alumno:	24 de 25
Fing	Riesgo Radiaciones			Rev:
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			13/10/25

Magnitud	Símbolo	Unidad	Ecuación (Modelo)	
Dosis Absorbida	D	rad (viejo) Grey = Gy	$D = \Delta E / \Delta m$	rad = 10^{-2} J/kg Grey = Gy = 1 J/Kg 1 Gy = 100 rad
Dosis equivalente	H	Rem Siver	$H = D Q$	Donde Q = Factor de peso (Q = cte 1 / peso Rem = 10^{-2} J/kg = (rad) Sivert = J/kg = (Grey)
Dosis Equivalente Efectiva	H_E	Rem Siver	$H_E = \sum H_T \times W_T$	Donde W = Factor en función del órgano (entre 0 y 1) Organos menos resistentes (ej: Cristalino, tiroides, gônadas) La mayor resistencia es donde NO HAY funciones vitales
Periodo de semi-desintegración				Ejemplos de vidas medias de algunos isótopos: Periodo en que la masa se reduce a la mitad Carbono 14 se transforma en Nitrógeno $C_{14} = 5730$ años (ver figura adj) Uranio 238 se transforma en Plomo (Pb) $U_{238} = 7600 \times 10^6$ años Ej; 1 parte U/7600 Maños x 4500 Maños= 0.592 parte Pb <ul style="list-style-type: none"> • Uranio-238: 4.510 millones de años • Uranio-235: 703,8 millones de años • Carbono-14: 5.730 años • Cobalto-60: 5,27 años • Radón-222: 3,82 días • Yodo-131: 8,1 días • Iridio 191: 4.9 seg • Polonio-214: 0.00016 segundos
Actividad (velocidad de decaimiento)	A	Curie (Ci) Bequerel (actual) (Bq)		$A = A_0 \times e^{-\lambda t}$ L = Constante de decaimiento función del radio nucleido T= Tiempo 1 Curie = 3.7×10^{10} desintegraciones/ seg 1 Bq = 1 desintegraciones/ seg

Fig Medición: Unidades (Dosis elementos radioactivos)

UNCuyo	SSA	TP N° 3.7	Alumno:	25 de 25
Fing	Riesgo Radiaciones			Rev:
Arq 5º	Simulacro- Cuestionario			13/10/25

Radioactive nuclide	Nuclide notation	Half-life
Lithium-8	$^{8}_{3}\text{Li}$	0.838 s
Krypton-89	$^{89}_{36}\text{Kr}$	3.16 minutes
Sodium-24	$^{24}_{11}\text{Na}$	15 hours
Iodine-131	$^{131}_{53}\text{I}$	8 days
Cobalt-60	$^{60}_{27}\text{Co}$	5.27 years
Radium-226	$^{226}_{88}\text{Ra}$	1600 years
Uranium-235	$^{235}_{92}\text{U}$	703 million years

Fig Período de semi desintegración