

*I Encuentro Interdisciplinario de jóvenes investigadores: Aplicaciones
pacíficas de las técnicas nucleares en Uruguay*



ESPACIO
INTERDISCIPLINARIO
UDELAR

INTRODUCCIÓN A LAS RADIACIONES Y LA RADIOACTIVIDAD



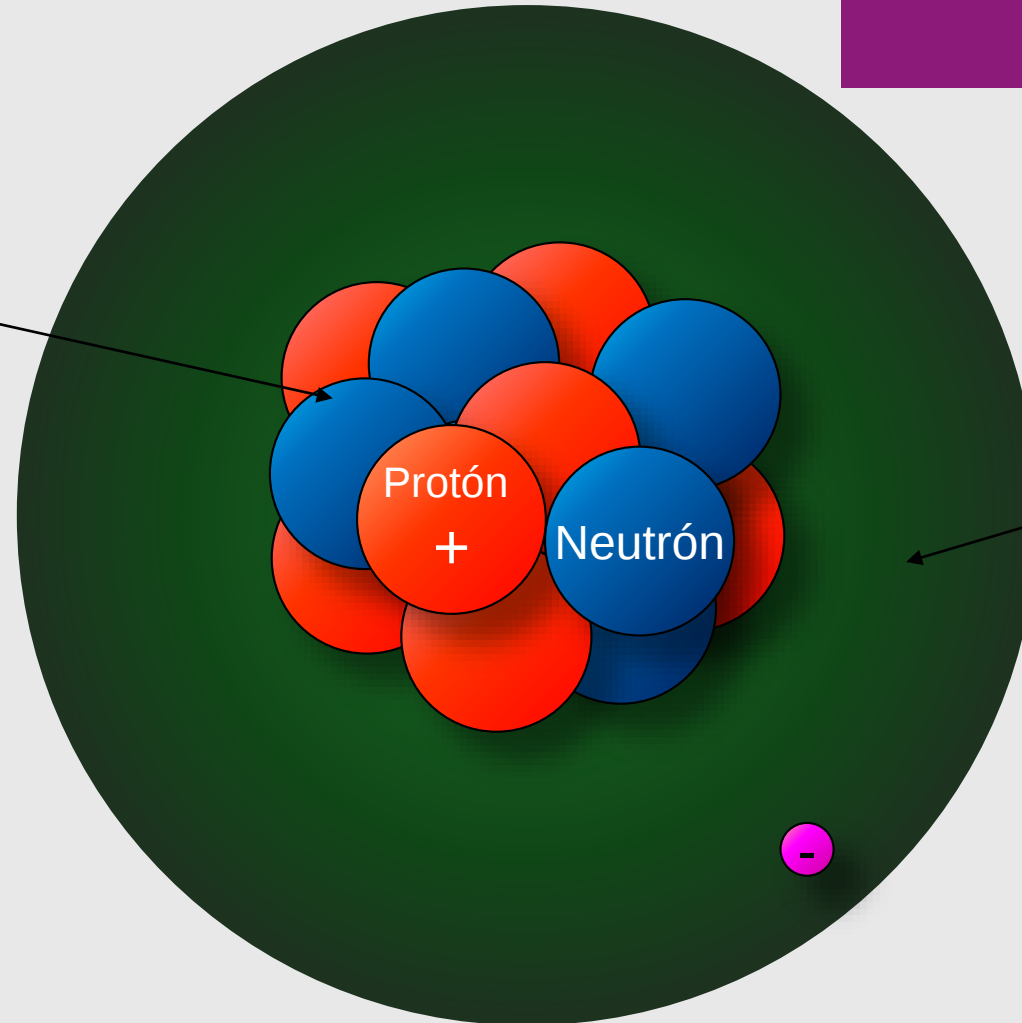
Dra. Ing. Lourdes Torres
CNEA - IB, UNCUIYO - UNRN

lourdes.torres@ib.edu.ar



Átomos

Núcleo



Nube
electrónica

¿A qué llamamos radiación?

Las radiaciones son partículas u ondas electromagnéticas que se propagan desde una fuente que las emite. E Influyen o modifican de diversos modos el medio que las rodea en función de la energía que transportan.

¿Qué tipo de radiaciones hay?

Las clasificamos según su **origen** en:

NUCLEARES

NO NUCLEARES

¿Qué tipo de radiaciones hay?

Las clasificamos según su **energía** en:

IONIZANTES

NO IONIZANTES



¿Qué tipo de radiaciones hay?

Las clasificamos según su **naturaleza** en:

ELECTROMAGNÉTICAS

CORPUSCULARES

¿Qué tipo de radiaciones hay?

Las clasificamos según su **procedencia** en:

NATURALES

Proceden de fenómenos presentes en la naturaleza.

ARTIFICIALES

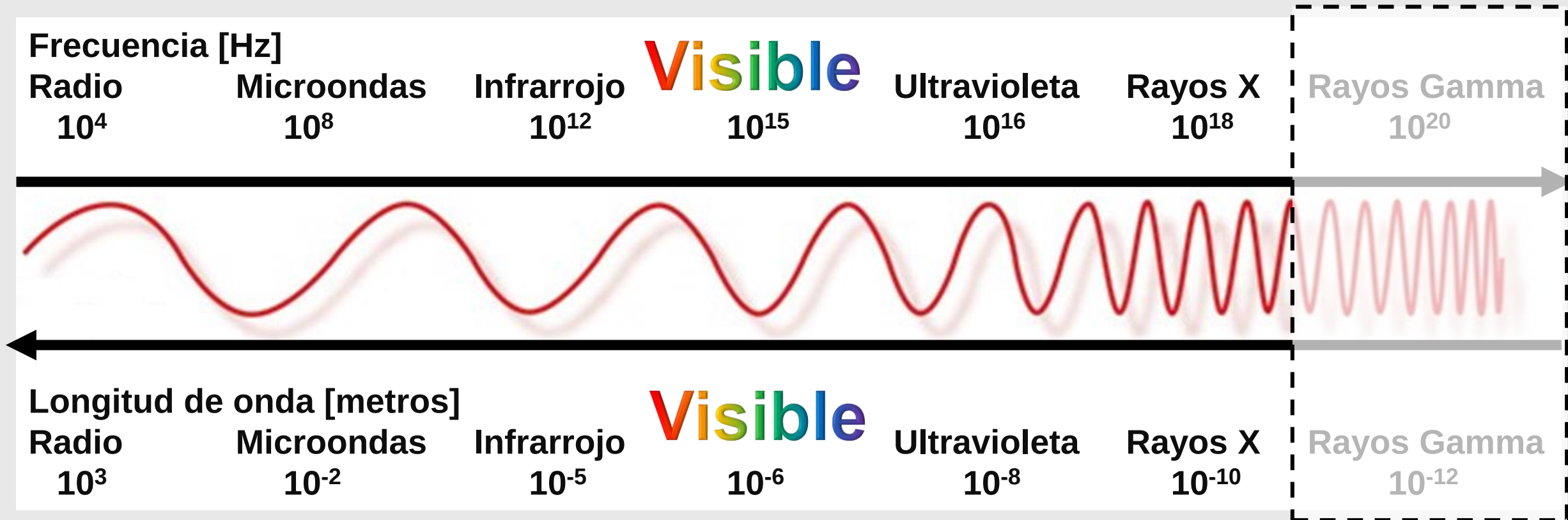
Son resultados de procesos creados por la humanidad.

¿Qué tipo de radiaciones hay?

NO NUCLEARES



RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS



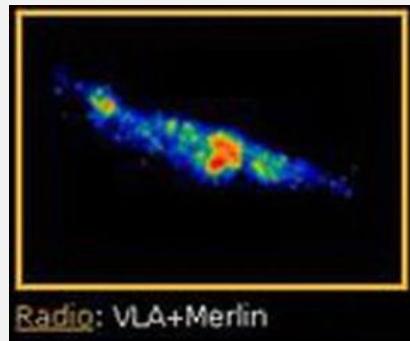
¿Qué tipo de radiaciones hay?

Radiaciones Electromagnéticas, NO nucleares, NO ionizantes

Radiofrecuencia y microondas: radiaciones caracterizadas por su frecuencia.



Hasta ~ 100000000 Hz

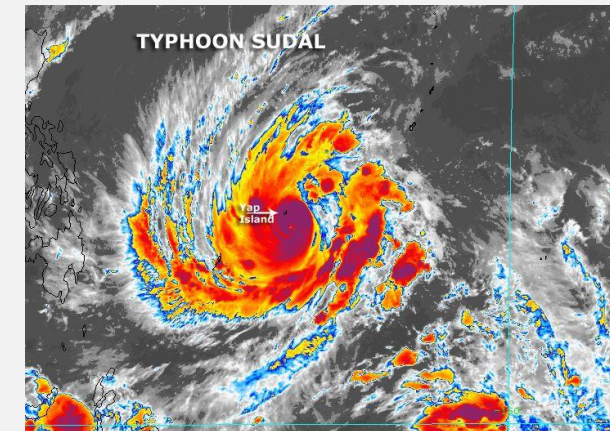
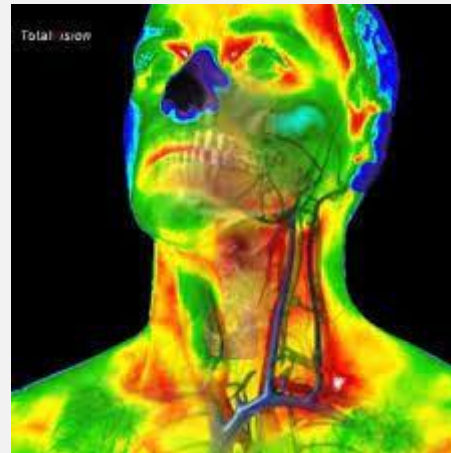
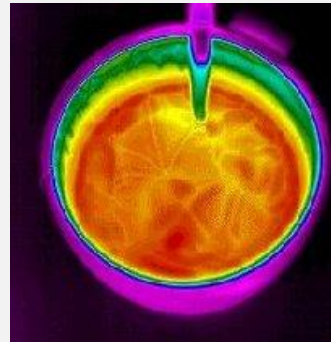


¿Qué tipo de radiaciones hay?

Radiaciones Electromagnéticas, NO nucleares, NO ionizantes

Infrarrojo: radiaciones electromagnéticas de frecuencias menores a la luz visible.

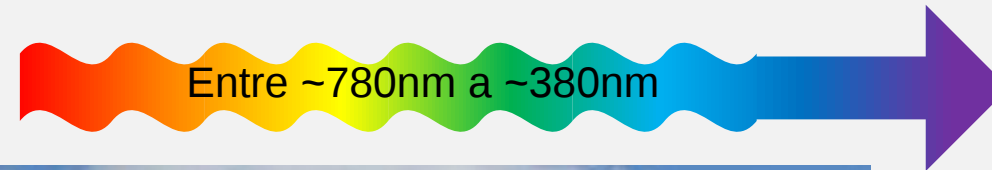
Entre ~10000nm a ~780nm



¿Qué tipo de radiaciones hay?

Radiaciones Electromagnéticas, NO nucleares, NO ionizantes

Luz visible



Visible: DSS



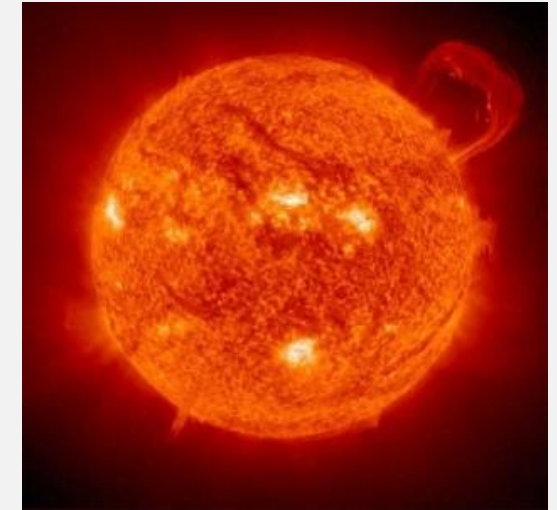
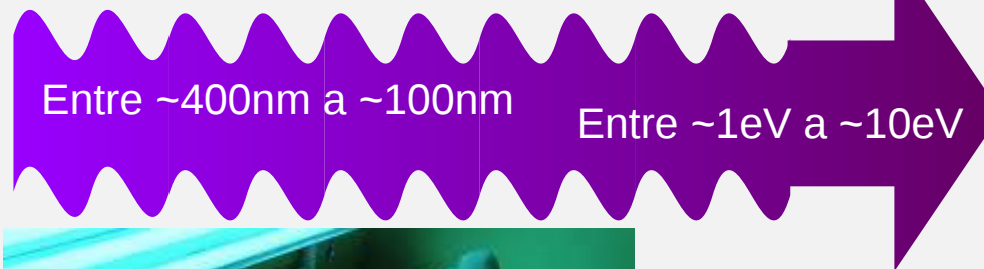
Visible: Color - R.Gendler



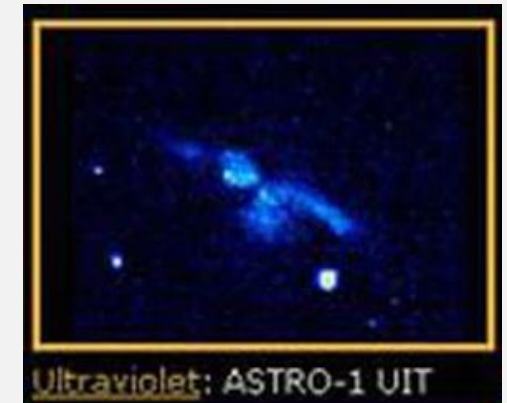
¿Qué tipo de radiaciones hay?

Radiaciones Electromagnéticas, NO nucleares, ***ionizantes y no ionizantes***

UV: radiaciones electromagnéticas de frecuencias mayores a la luz visible.



- UVA → ~400nm a ~315nm
- UVB → ~315nm a ~280nm
- UVC → ~280nm a ~100nm

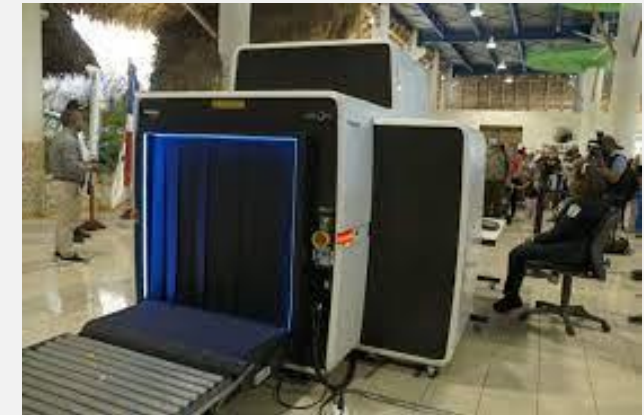


¿Qué tipo de radiaciones hay?

Radiaciones Electromagnéticas, NO nucleares, ***ionizantes***

Rayos X: proveniente de la transición de órbita de los e y por la radiación de frenamiento.

Entre ~100nm a ~0.01nm Entre ~10eV a ~10000eV



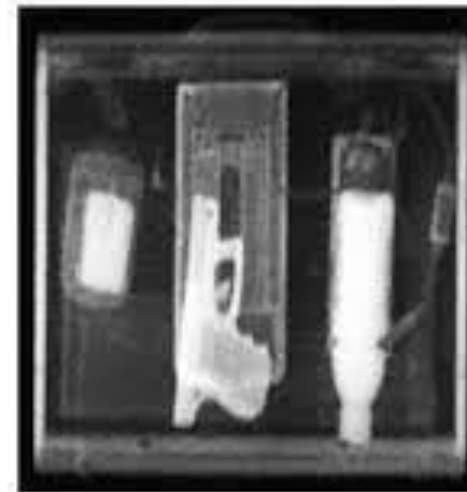
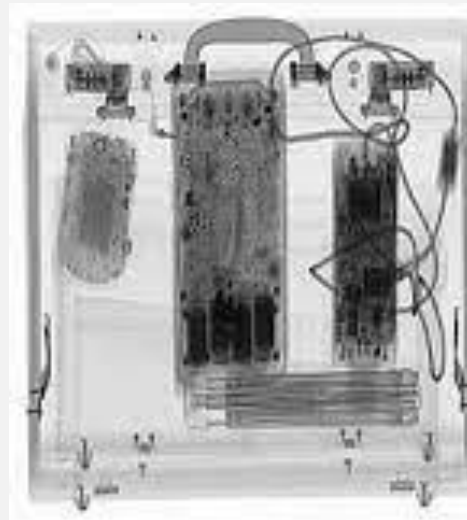
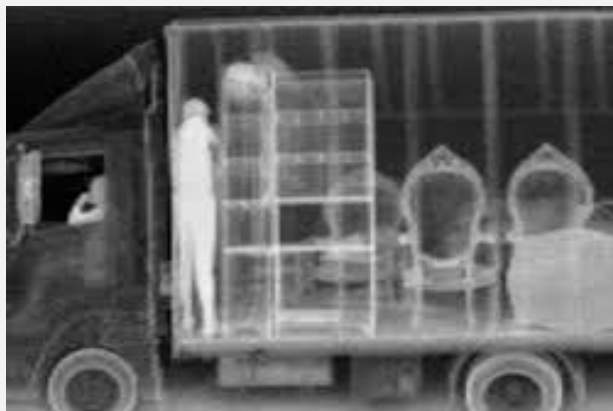
¿Qué tipo de radiaciones hay?

Radiaciones Electromagnéticas, NO nucleares, ***ionizantes***

Rayos X: proveniente de la transición de órbita de los e y por la radiación de frenamiento.

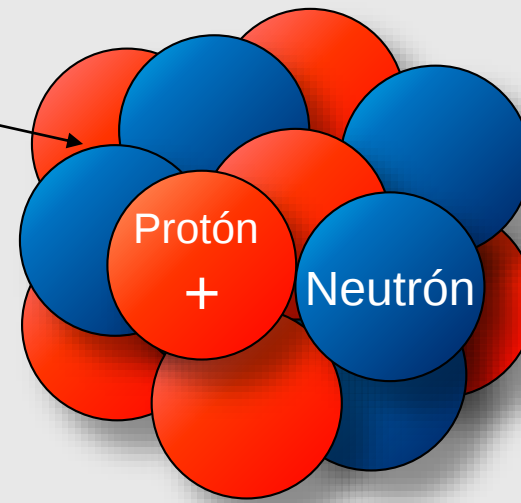


Entre ~100nm a ~0.01nm Entre ~10eV a ~10000eV



NUCLEARES

Núcleo



Nucleones

Z

+

N

=

A

Número atómico Z:
cantidad de protones

Número de neutrones N:
cantidad de neutrones

Número másico A:
cantidad de nucleones

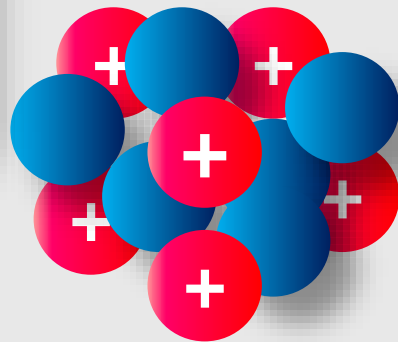
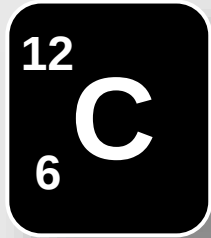
Elemento químico

Isótopo

¿Los núcleos cambian?

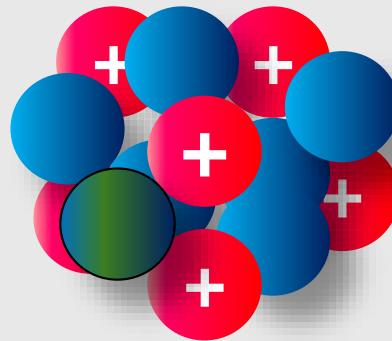
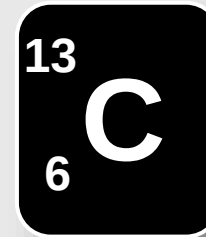
^{12}C

(6protones+6
neutrones)



^{13}C

(6protones+7
neutrones)

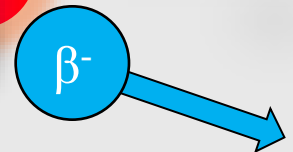
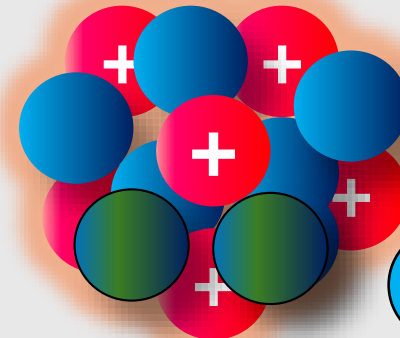
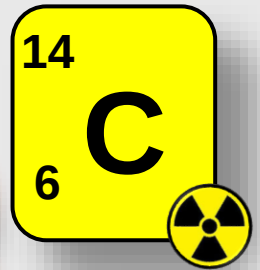


Estables

(98.9% +1%)

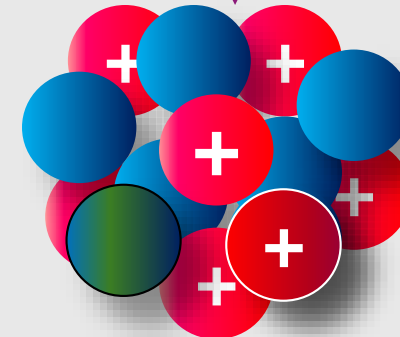
^{14}C

(6protones+8
neutrones)



^{14}N

(7protones+7
neutrones)



¿A qué llamamos radiactividad?

Es el fenómeno de transformación espontánea de un núcleo de un átomo que en el proceso libera el exceso de energía que se emite como radiación .





Tabla Periódica de los Elementos



Comisión Nacional
de Energía Atómica

Referencias generales		Referencias estructuras cristalinas	
Número atómico	Símbolo químico		
1	H hidrógeno	Cúbica simple	Cúbica centrada en el cuerpo
2	He helio	Cúbica centrada en las caras	Hexagonal
3	Li litio	Romboédrica	Monoclínica
4	Be berilio	Ortorrómica	Tetragonal
5	B boro	No se conoce si tiene estructura cristalina	
6	C carbono		
7	N nitrógeno		
8	O oxígeno		
9	F flúor		
10	Ne neón		
11	Na sodio		
12	Mg magnesio		
13	Al aluminio		
14	Si silicio		
15	P fósforo		
16	S azufre		
17	Cl cloro		
18	Ar argón		
19	K potasio		
20	Ca calcio		
21	Sc escandio		
22	Ti titanio		
23	V vanadio		
24	Cr cromo		
25	Mn manganeso		
26	Fe hierro		
27	Co cobalto		
28	Ni níquel		
29	Cu cobre		
30	Zn zinc		
31	Ga galio		
32	Ge germanio		
33	As arsénico		
34	Se selenio		
35	Br bromo		
36	Kr kriptón		
37	Rb rubidio		
38	Sr estroncio		
39	Y itrio		
40	Zr circonio		
41	Nb niobio		
42	Mo molibdeno		
43	Tc tecnecio		
44	Ru rutenio		
45	Rh rodio		
46	Pd paladio		
47	Ag plata		
48	Cd cadmio		
49	In indio		
50	Sn estaño		
51	Sb antimónio		
52	Te telurio		
53	I yodo		
54	Xe xenón		
55	Cs cesio		
56	Ba bario		
57 a 71			
72	Hf hafnio		
73	Ta tantalio		
74	W tungsteno		
75	Re renio		
76	Os osmio		
77	Ir iridio		
78	Pt platino		
79	Au oro		
80	Hg mercurio		
81	Tl talio		
82	Pb plomo		
83	Bi bismuto		
84	Po polonio		
85	At astato		
86	Rn radón		
87	Fr francio		
88	Ra radio		
89 a 103			
104	Rf rutherfordio		
105	Db dubnio		
106	Sg seaborgio		
107	Bh bohrio		
108	Hs hassio		
109	Mt meitnerio		
110	Ds darmstadtio		
111	Rg roentgenio		
112	Cn copernicio		
113	Nh nihonio		
114	Fl flerovio		
115	Mc moscovio		
116	Lv livermorio		
117	Ts tenesio		
118	Og oganesson		
57	La lantano		
58	Ce cerio		
59	Pr praseodimio		
60	Nd neodimio		
61	Pm promecio		
62	Sm samario		
63	Eu europio		
64	Gd gadolinio		
65	Tb terbio		
66	Dy disprosio		
67	Ho holmio		
68	Er erbio		
69	Tm tulio		
70	Yb iterbio		
71	Lu lutecio		
89	Ac actinio		
90	Th torio		
91	Pa protactinio		
92	U uranio		
93	Np neptunio		
94	Pu plutonio		
95	Am americio		
96	Cm curio		
97	Bk berkelio		
98	Cf californio		
99	Es einstenio		
100	Fm fermio		
101	Md mendelevio		
102	No nobelio		
103	Lr lawrencio		

Los elementos de número atómico desde el Americio (95) no se detectaron en la Tierra, todos se sintetizan en laboratorios y los más pesados se desintegran en microsegundos.

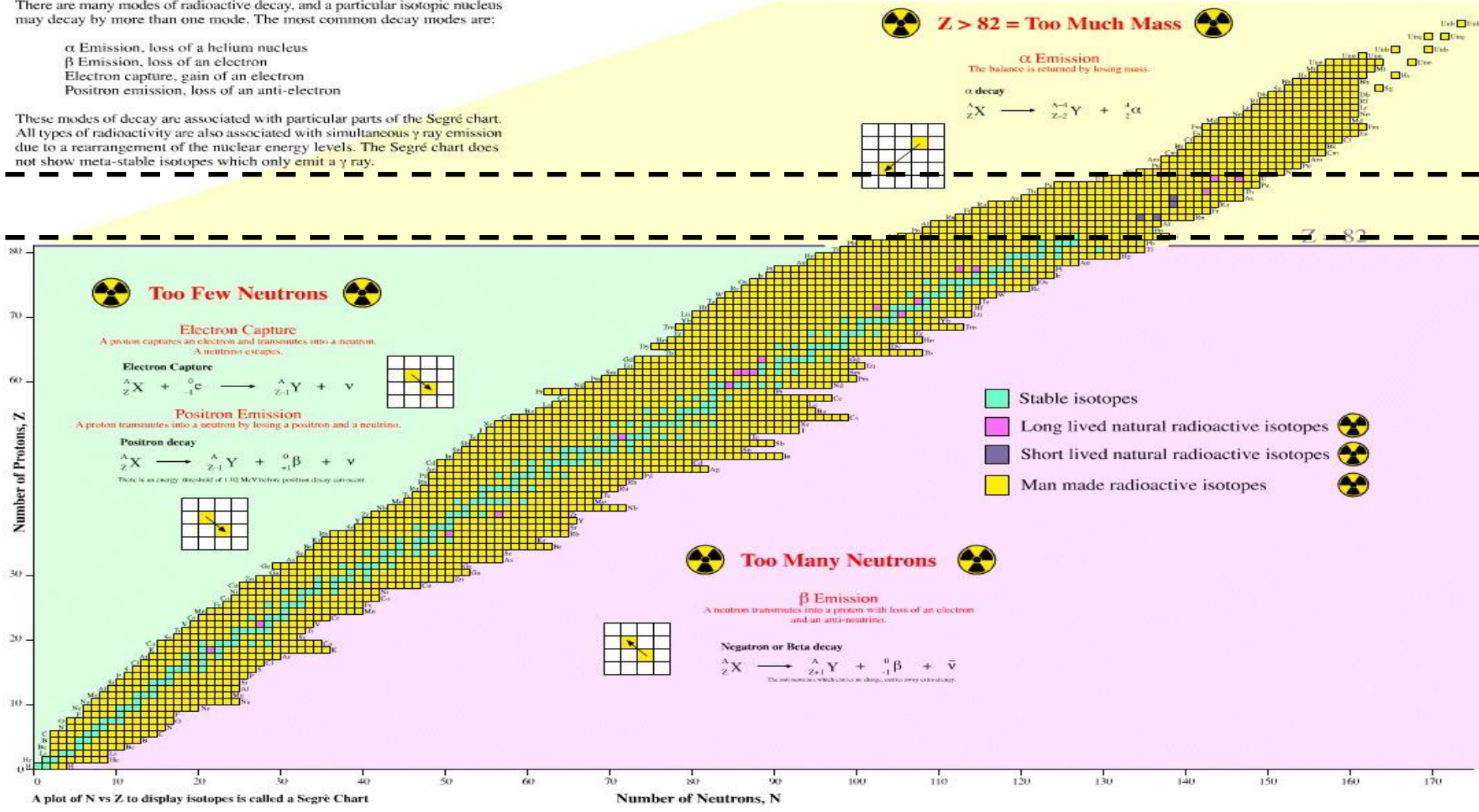


Radioactivity

There are many modes of radioactive decay, and a particular isotopic nucleus may decay by more than one mode. The most common decay modes are:

- α Emission, loss of a helium nucleus
- β Emission, loss of an electron
- Electron capture, gain of an electron
- Positron emission, loss of an anti-electron

These modes of decay are associated with particular parts of the Segré chart. All types of radioactivity are also associated with simultaneous γ ray emission due to a rearrangement of the nuclear energy levels. The Segré chart does not show meta-stable isotopes which only emit a γ ray.



U
92

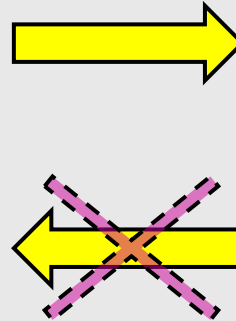
Pb
82



¿Radiación es sinónimo de Radiactividad?

No

*Si se produce un **fenómeno radiactivo** este proceso tiene asociado la emisión de algún tipo de **radiación**.*



*Pero **NO** todas las **radiaciones** tienen su origen en un fenómeno radiactivo.*

Actividad

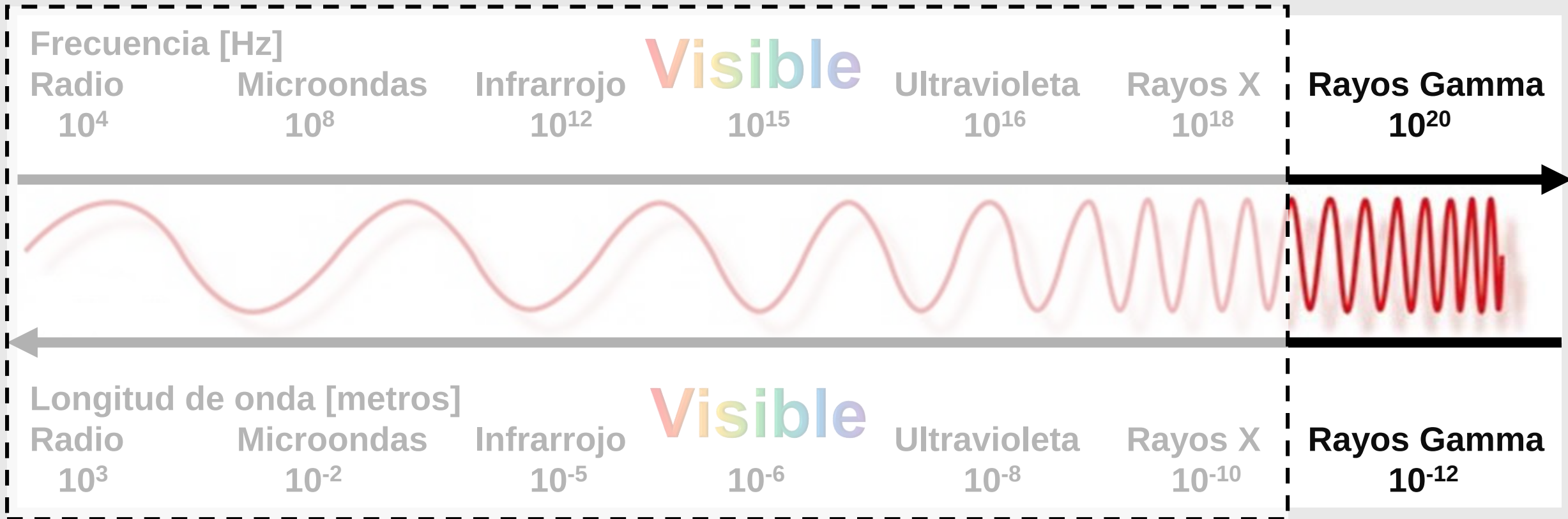
Actividad: es la cantidad de transformaciones
*(también llamadas decaimientos o
 desintegraciones)* por unidad de tiempo.

Unidades

1Bq= 1 desintegración / segundo

1Ci= $3.7 \cdot 10^{10}$ desintegraciones / segundo

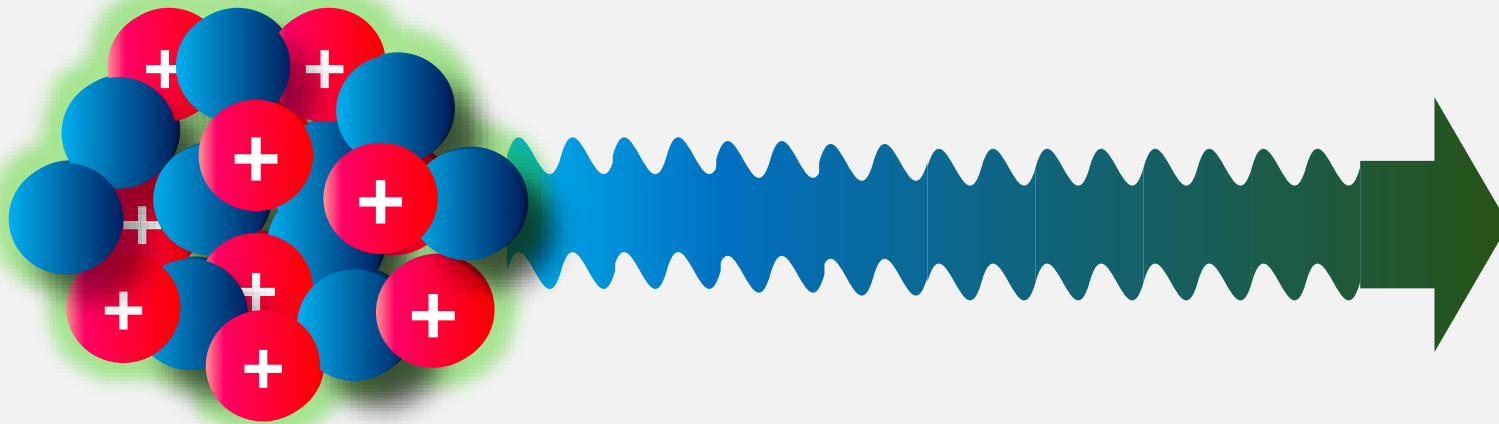
RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS



¿Qué tipo de radiaciones hay?

Radiaciones Electromagnéticas, **Nucleares**, **Ionizantes**

Radiación γ : si un núcleo tiene exceso de energía lo emite en forma de radiación electromagnética de alta energía y no hay transformación de un isótopo en otro.



Energía > 10000 eV

¿Qué tipo de radiaciones hay?

Radiaciones Electromagnéticas, **Nucleares**, **Ionizantes**

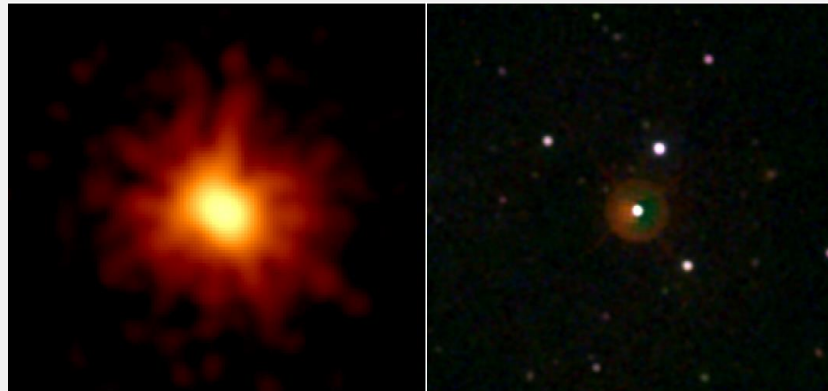
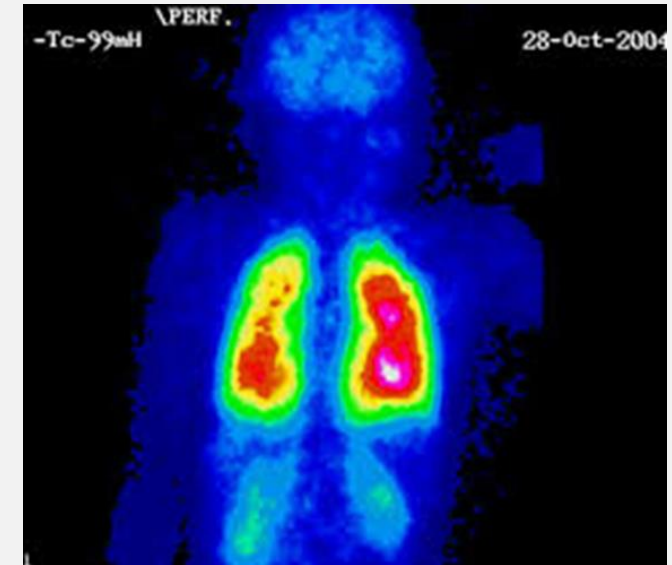
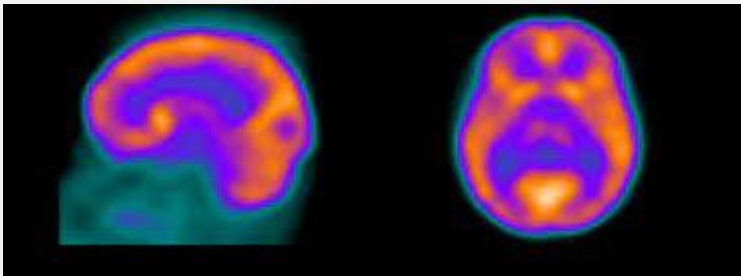
Radiación γ : usos habituales de la radiación gamma.



¿Qué tipo de radiaciones hay?

Radiaciones Electromagnéticas, **Nucleares**, **Ionizantes**

Radiación γ : usos habituales de la radiación gamma.



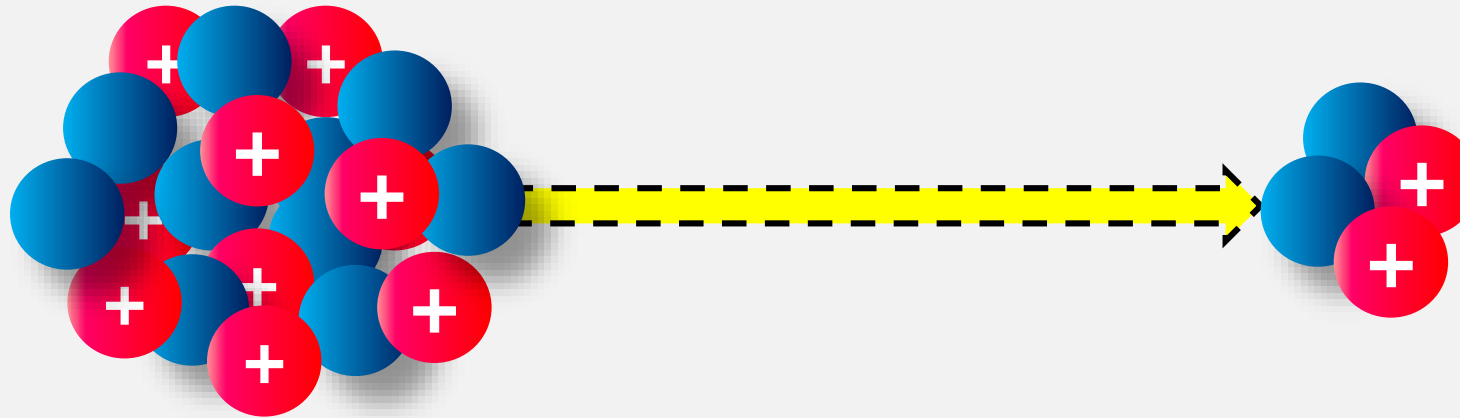
Brotes de rayos gamma cortos (GRB) telescopio Swift



¿Qué tipo de radiaciones hay?

Radiaciones Corpusculares, **Nucleares**, **Ionizantes**

Radiación α : formada por 2 protones y 2 neutrones.



Energía > 5000000 eV

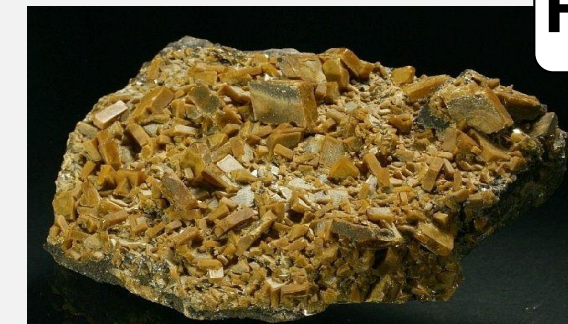
¿Qué tipo de radiaciones hay?

Radiaciones Corpusculares, **Nucleares**, **Ionizantes**

Radiación α : formada por 2 protones y 2 neutrones.



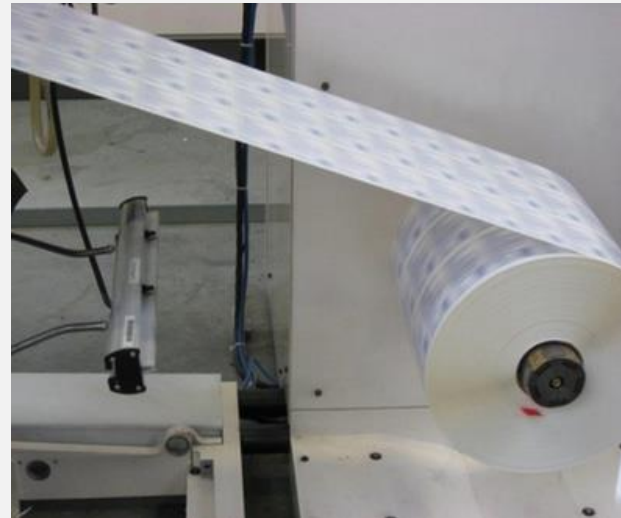
La presencia natural de partículas α llevó al descubrimiento de la radiactividad en 1896.



¿Qué tipo de radiaciones hay?

Radiaciones Corpusculares, *Nucleares*, Ionizantes

Radiación α : formada por 2 protones y 2 neutrones.

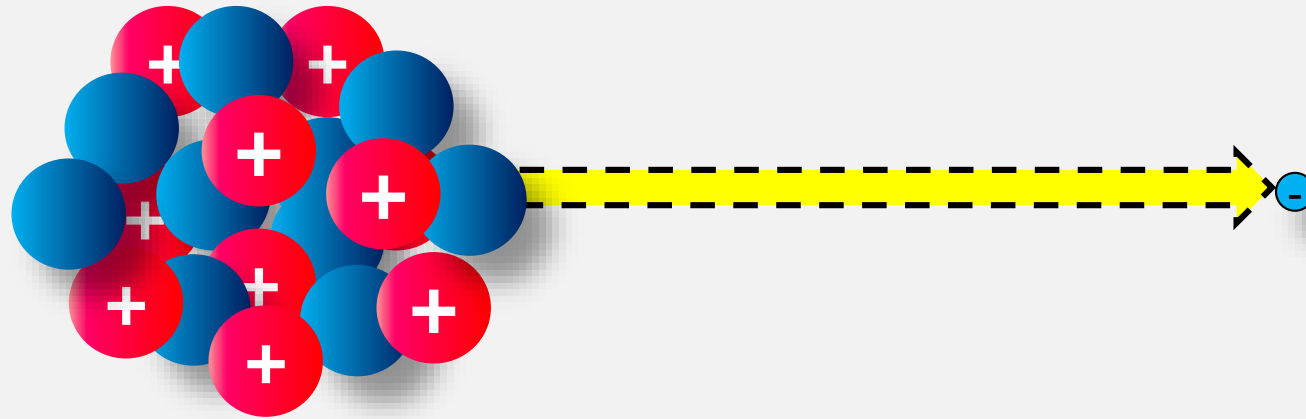


¿Qué tipo de radiaciones hay?

Radiaciones Corpusculares, **Nucleares**, **Ionizantes**

β^- : se transforma un neutrón en un protón y un electrón (más un antineutrino) se emiten fuera del núcleo.

Energía > 1000000 eV



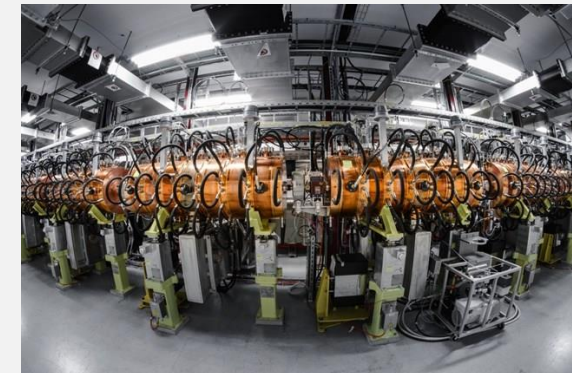
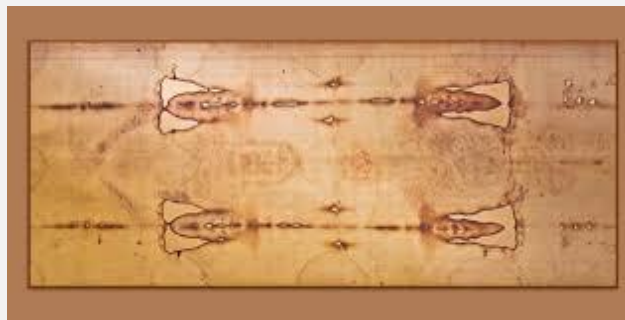
¿Qué tipo de radiaciones hay?

Radiaciones Corpusculares, *Nucleares, Ionizantes*

β^- : se transforma un neutrón en un protón y un electrón (más un antineutrino) se emiten fuera del núcleo.

Energía > 1000000 eV

e^- : Electrones acelerados de alta E.

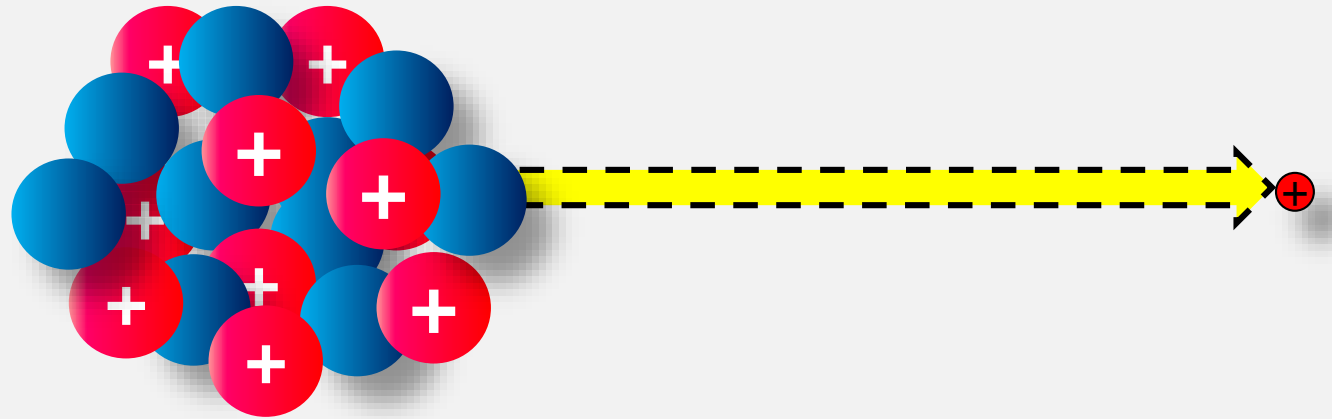


¿Qué tipo de radiaciones hay?

Radiaciones Corpusculares, **Nucleares**, **Ionizantes**

β^+ : se transforma un protón en un neutrón y un positrón (más un neutrino) se emiten fuera del núcleo.

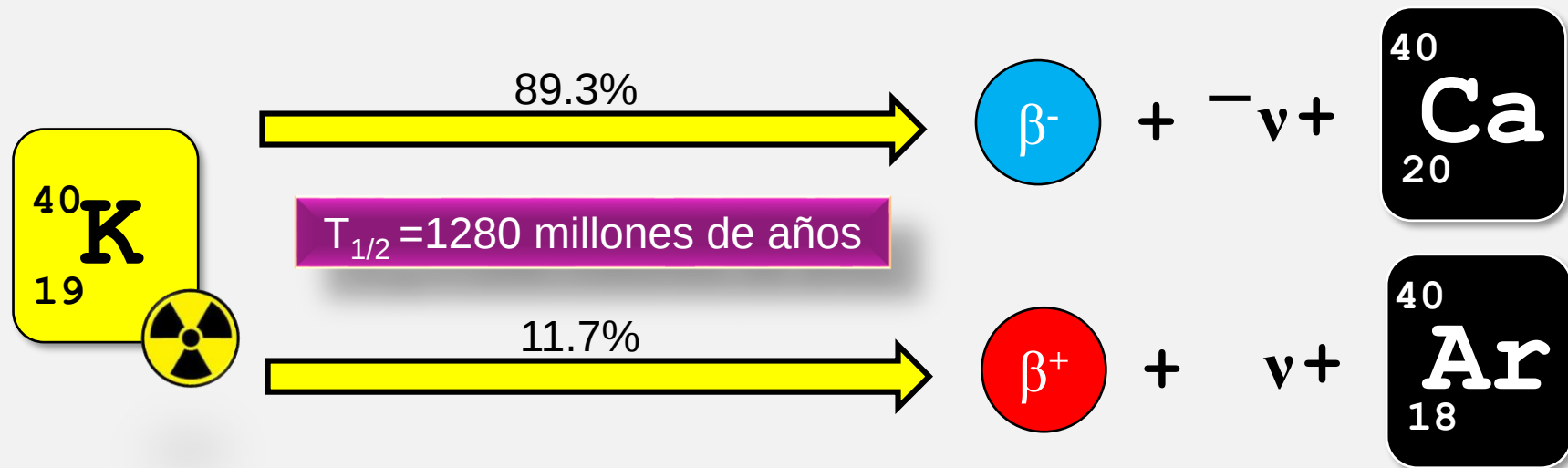
Energía > 1000000 eV



¿Qué tipo de radiaciones hay?

Radiaciones Corpusculares, **Nucleares**, **Ionizantes**

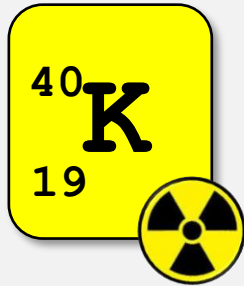
β^+ : se transforma un protón en un neutrón y un positrón (más un neutrino) se emiten fuera del núcleo.



¿Qué tipo de radiaciones hay?

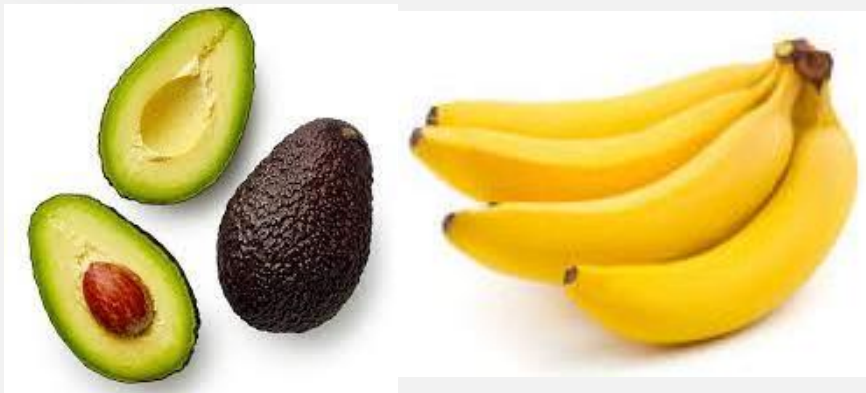
Radiaciones Corpusculares, **Nucleares**, **Ionizantes**

β^+ : se transforma un protón en un neutrón y un positrón (más un neutrino) se emiten fuera del núcleo.



ANÁLISIS DE LABORATORIO	CALCIO	30 mg/l
	MAGNESIO	3 mg/l
	SODIO	10 mg/l
	POTASIO	4 mg/l
	BICARBONATO	79 mg/l
	SULFATO	44 mg/l
	FLUOR	12 mg/l
Consérvese en un lugar fresco y libre de olores, alejado de la luz solar.		
Mineralización Débil, Atermal, Fluorada y de Bajo Sodio.		
Información al Consumidor: (Argentina)		
0800-800-HIDRATACION (4437)		
Consumir preferentemente antes de: (ver fecha impresa en el envase)		

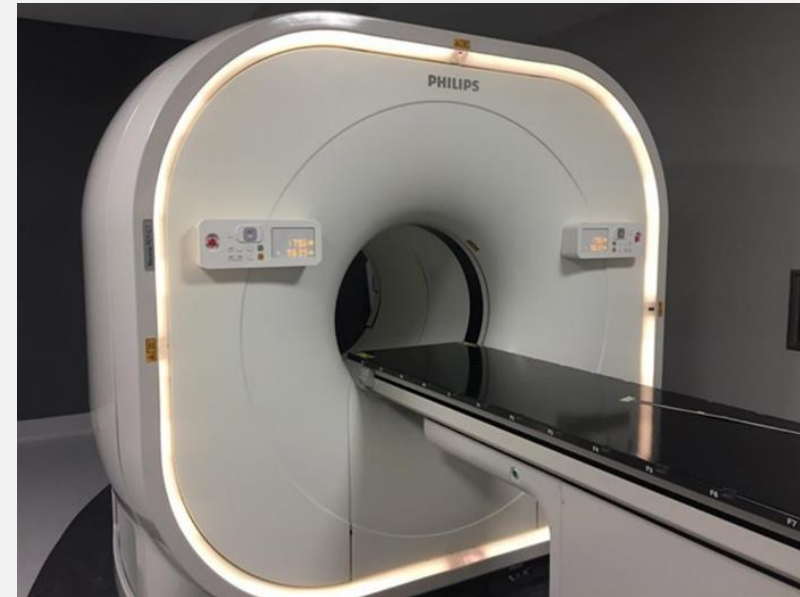
www.vdsmovil.com.ar	
O Llamá al: 0800-888-3787	
MINERALES mg/l	
Calcio	Potasio.....10
Magnesio12	FluoruroU. r
Sodio164	Bicarbonatos...450
Envasado en fuente de origen por AGUAS DANONE DE ARGENTINA S.A. Planta Embotelladora: Ruta Nac. 2 km 103.5 Pcia. de Bs. As. RPE N° 02-031652 - RNPA: 02-553879	
Vila del Sur avala su proceso de Aseguramiento de Calidad bajo Norma ISO 9001 y de Sistema de Gestión medio -	



¿Qué tipo de radiaciones hay?

Radiaciones Corpusculares, **Nucleares**, **Ionizantes**

β^+ : se transforma un protón en un neutrón y un positrón (más un neutrino) se emiten fuera del núcleo.



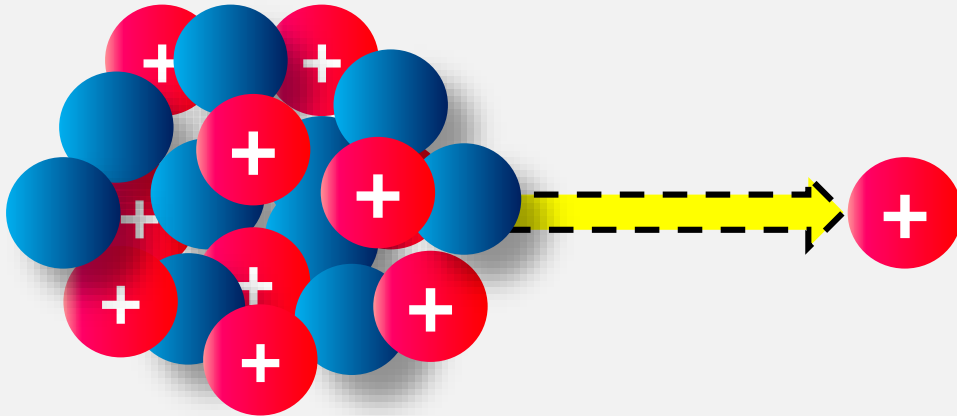
Energía > 1000000 eV

¿Qué tipo de radiaciones hay?

Radiaciones Corpusculares, **Nucleares**, **Ionizantes**

✓ **p o n**: nucleones que son expulsados del núcleo

Energía > 2000000 eV

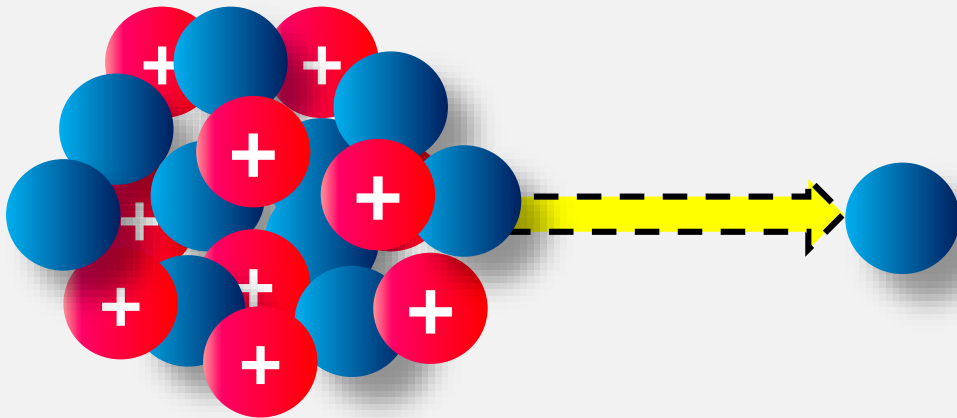


¿Qué tipo de radiaciones hay?

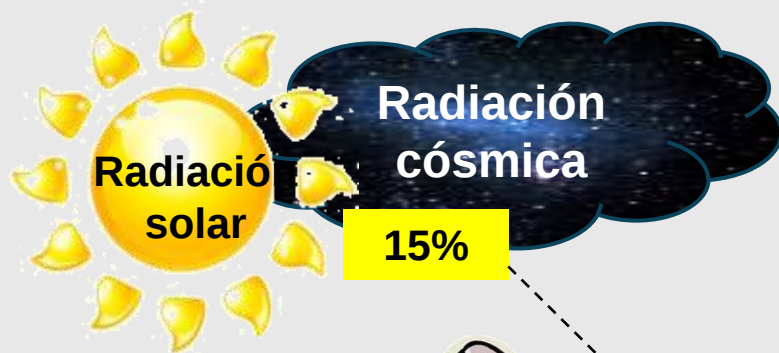
Radiaciones Corpusculares, *Nucleares*, *Ionizantes*

✓ **p o n**: nucleones que son expulsados del núcleo

Energía > 2000000 eV



¿Qué radiaciones recibimos y de dónde provienen?



Radiación cósmica

15%



42%

Pruebas nucleares

Accidentes

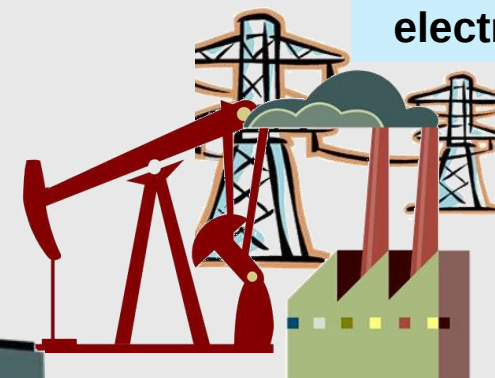
Vuelos frecuentes



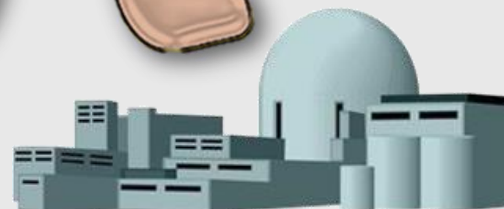
Radiación electromagnética

1%

Actividad profesional



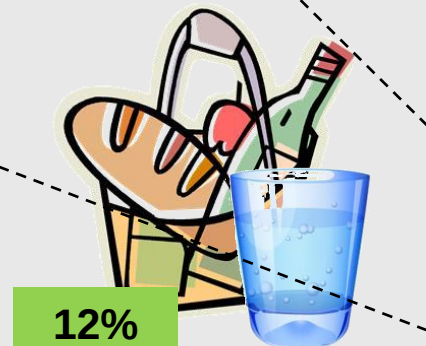
Actividad industrial



Industria nuclear



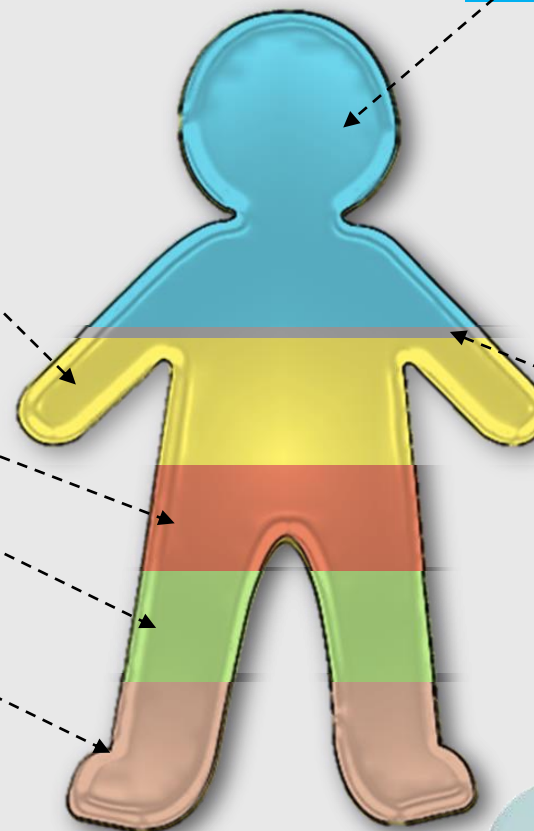
11%



12%



19%



¿Cómo medimos la radiación?

Dosis: es una **magnitud** que da cuenta del **efecto de las radiaciones** sobre la **materia**. Mide la energía depositada por unidad de masa.

$$D = E/M \text{ (gray=Joule/Kg)}$$

Dosis efectiva: tiene en cuenta el tipo de radiación y la sensibilidad del tejido.

$$E = D * Q * T \text{ (Sievert)}$$

¿Cuánta radiación recibimos?

Dosis anual: 2,7mSv/año

Dosis diaria: 2,7mSv/365 días

Dosis diaria = 0,0074mSv/día

Dosis diaria = 7,4microSv/día

Dosis por hora: 2,7mSv/365 días/24 hs.

Dosis por hora = 0,00031mSv/hs

Dosis por hora = 0,31microSv/h

¡Las personas somos radiactivas!

Según la norma ICRP-30 las concentraciones estimadas de radionúclidos presentes en condiciones normales en el cuerpo de un adulto de 70 Kg son:

Uranio: 90 μg de masa total $\Rightarrow$ 30 pCi (1.1 Bq) de actividad total $\Rightarrow$ 1.9 μg de incorporación diaria.

Torio: 30 μg de masa total $\Rightarrow$ 3 pCi (0.11 Bq) de actividad total $\Rightarrow$ 3 μg de incorporación diaria.

Potasio 40: 17 mg de masa total $\Rightarrow$ **120 nCi** (4.4 kBq) de actividad total $\Rightarrow$ **0.39 mg** de incorporación diaria.

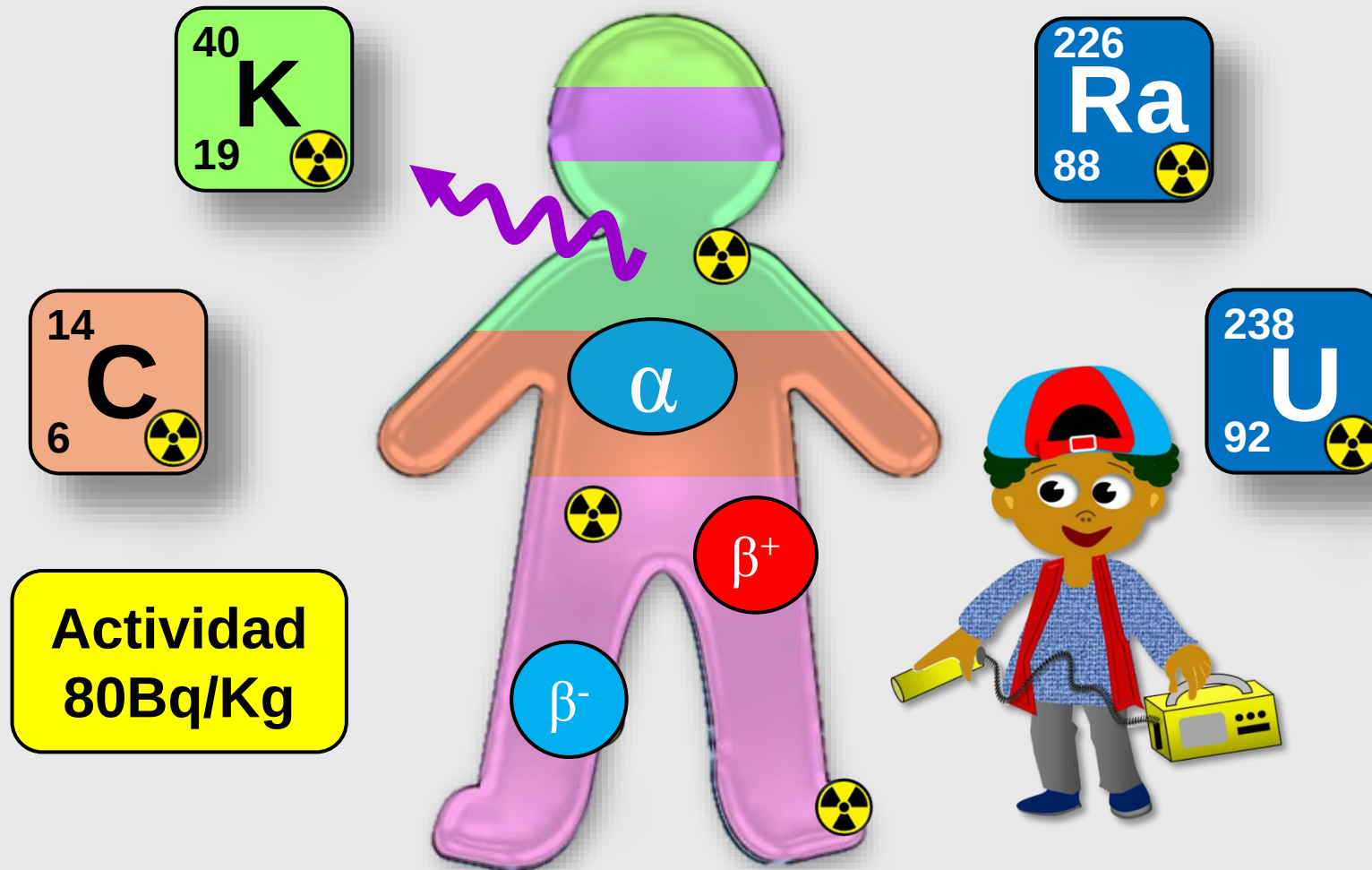
Radio: 31 pg de masa total $\Rightarrow$ 30 pCi (1.1 Bq) de actividad total $\Rightarrow$ 2.3 pg de incorporación diaria.

Carbono 14: 95 μg de masa total $\Rightarrow$ **0.4 μCi (15 kBq)** de actividad total $\Rightarrow$ **1.8 μg** de incorporación diaria.

Tritio: 0.06 pg de masa total $\Rightarrow$ 0.6 nCi (23 Bq) de actividad total $\Rightarrow$ 0.003 pg de incorporación diaria.

Polonio: 0.2 pg de masa total $\Rightarrow$ 1 nCi (37 Bq) de actividad total $\Rightarrow$ $\sim$ 0.6 μg de incorporación diaria.

¡Las personas somos radiactivas!



Lugares con las mayores dosis naturales



Ramsar (Irán) → promedio 132 mSv/año



Yiangianjg (China) → 50 mSv/año



Kerala (India) → 47 mSv/año



Poços de Caldas (Brasil) → promedio 125 mSv/año

La radiactividad natural en el interior del planeta

Flujo de calor terrestre

80% manto

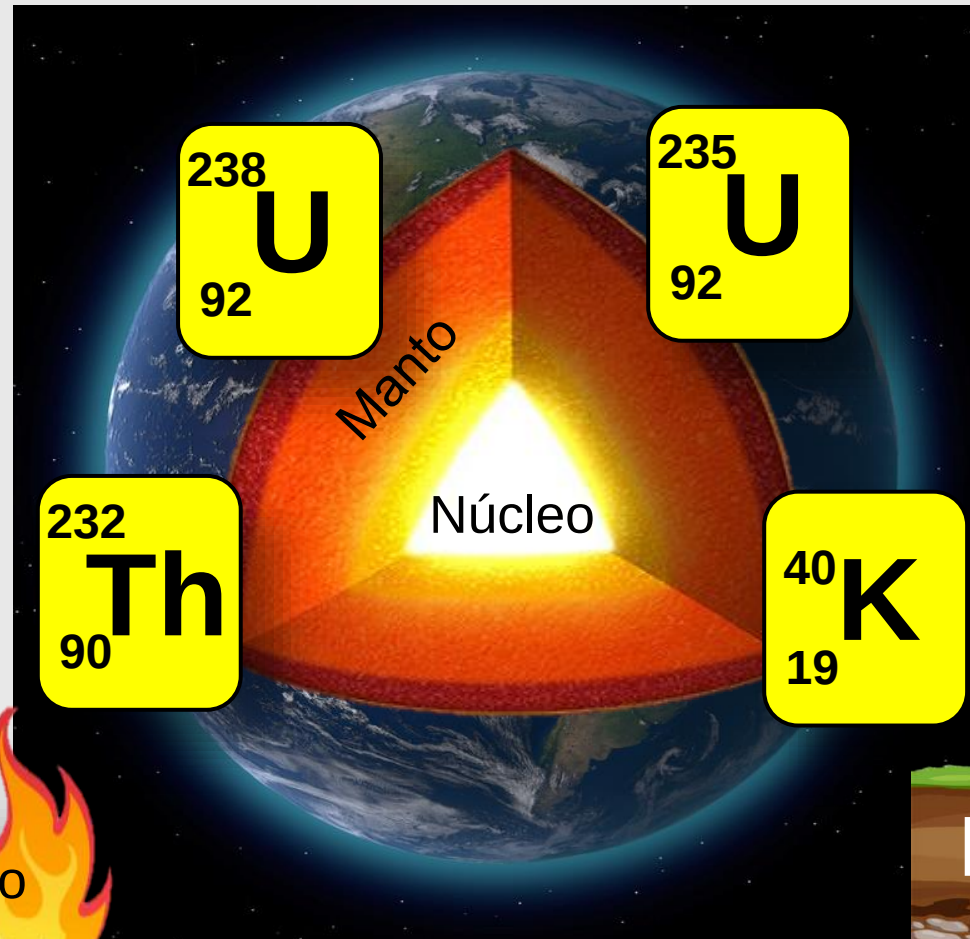
20% corteza

27 a 71TW

60% calor
radiogénico

40% calor
primordial

Calentamiento radiogénico



Actividad aproximada
del planeta Tierra

$\sim 1 \times 10^{10} \text{ Ci}$

$\sim 1 \times 10^{20} \text{ Bq}$

Procesos geológicos

¿Cómo nos protegemos de las radiaciones ionizantes?

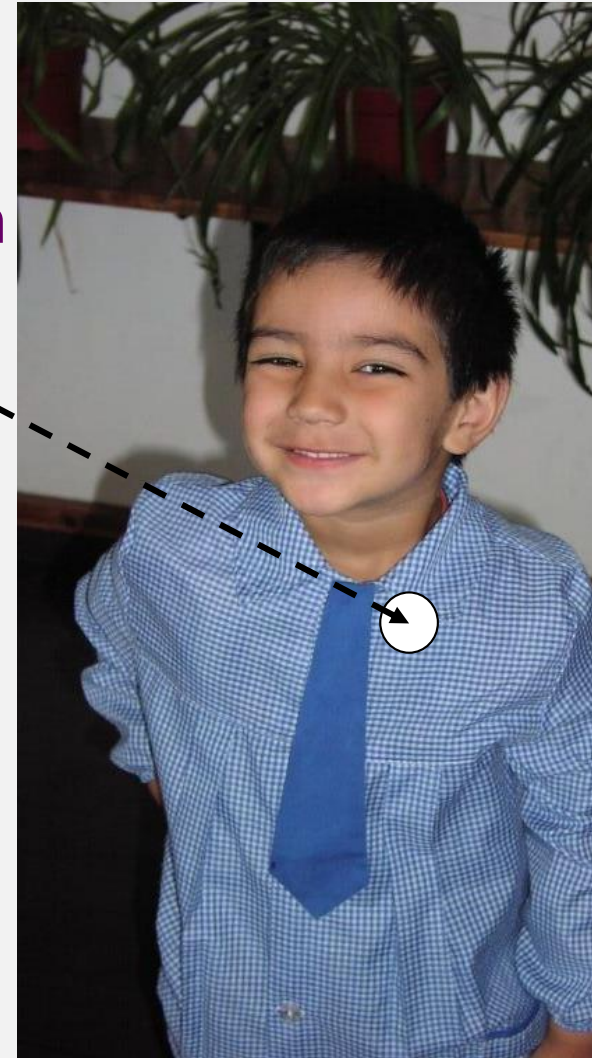


¿Cómo nos exponemos?



**Exposición
interna**

**Exposición
externa**



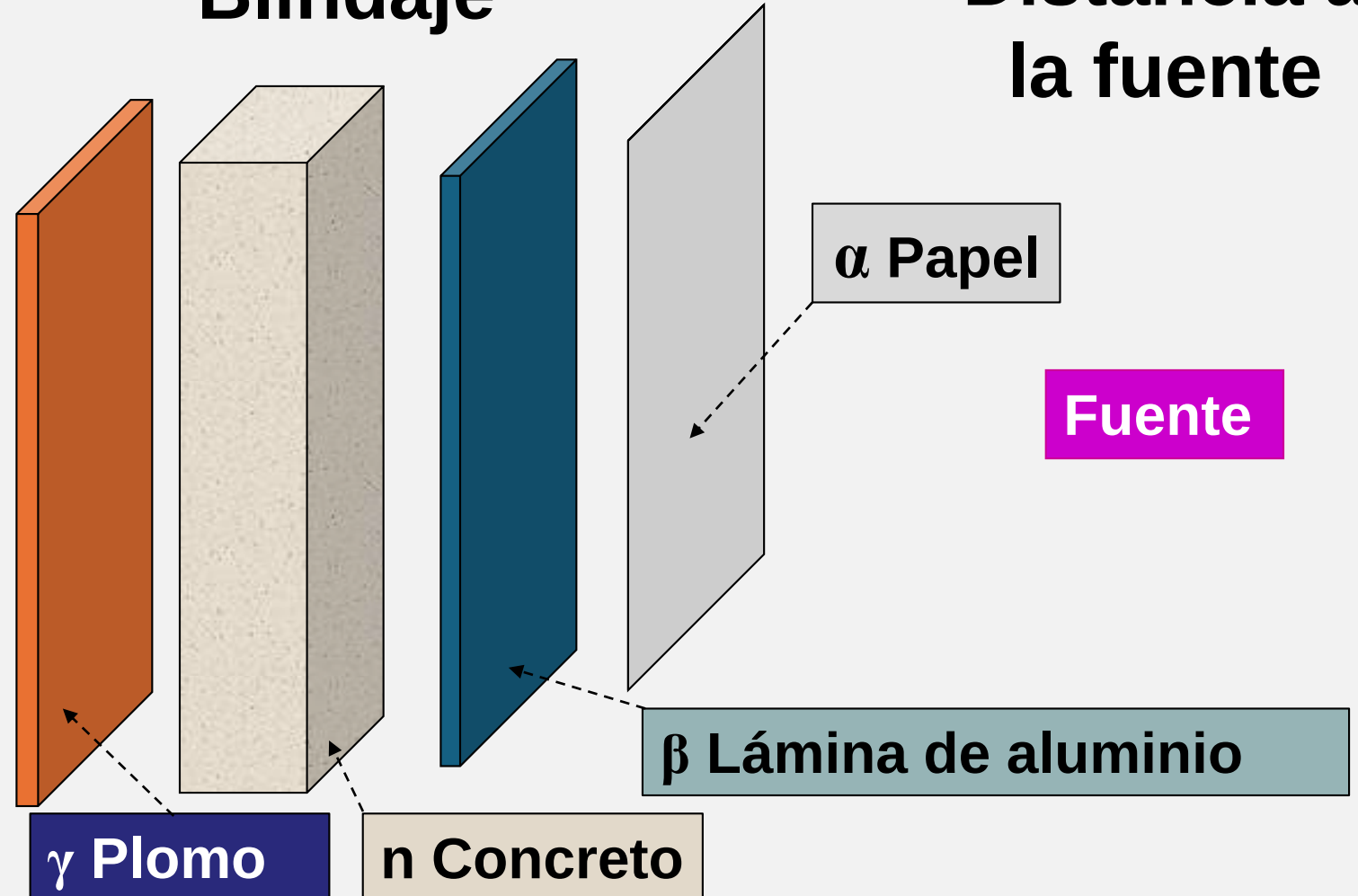
¿Cómo nos exponemos?

Tiempo de exposición

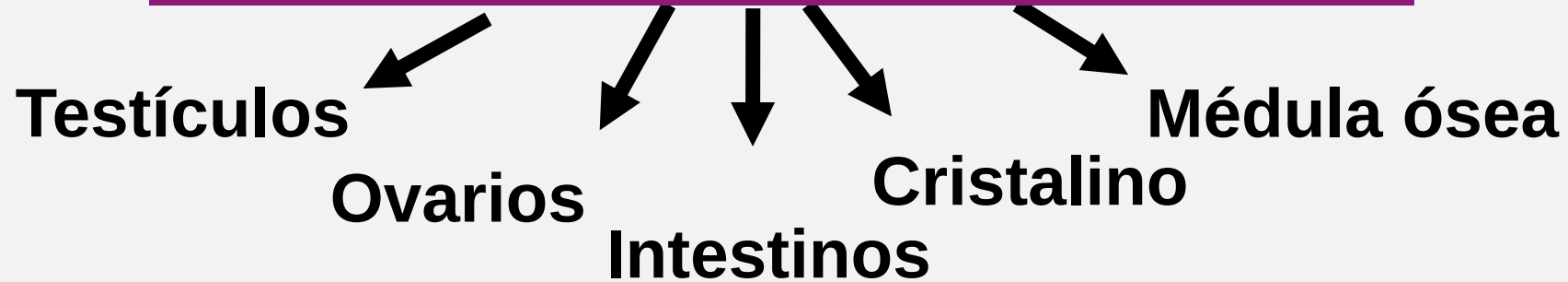


Blindaje

Distancia a la fuente



¿Cómo nos exponemos?



Dosis recibida en cuerpo entero	Efectos observados
1 Sv	Sin síntomas, disminución de glóbulos blancos.
2 Sv	Síntomas digestivos y sanguíneos, las secuelas desaparecen a las 2 semanas.
3 Sv	Diarrea, fiebre, infecciones, deshidratación.
4 a 6 Sv	Daño gástrico y de médula ósea severo. Riesgo para la vida.
Más de 6 Sv	Alta probabilidad de muerte.

Efectos de la radiación solar sin protección

Efectos adversos más importantes de la radiación solar en el ser humano.

- Quemaduras solares
- Inmunodepresión
- Fotoenvejecimiento
- Fotocarcinogénesis



Los **niños** son especialmente vulnerable debido a que en ellos la exposición solar tiene **efectos biológicos más pronunciados** en comparación con los adultos.

Infancia es un periodo crítico para promover el desarrollo de **fotodaño** y **fotocarcinogénesis**

Se estima que hasta los 18 y 20 años de edad se recibe del 40-50% de la exposición acumulativa a la radiación ultravioleta hasta la edad de 60 años.

El daño es acumulativo.

Efectos de la radiación solar sin protección

El daño es acumulativo.





 @lasradiacionesenlavidadcotidian



¡ ¡Gracias por la paciencia!!

**¿Preguntas, comentarios,
dudas o consultas?**

