



# HISTORIA FUNDAMENTOS RADIOLOGICOS

/

## HISTORIA

El descubrimiento de los rayos X fue realizado por Wilhelm Conrad Röntgen en

1895, al observar que cuando hacía pasar una corriente eléctrica por un tubo de

vacío se inducía el brillo de una pantalla fluorescente. El brillo de la pantalla

desaparecía si la corriente era interrumpida. Él atribuyó este efecto a un tipo de

radiación que él llamó rayos X. En ese momento se trató de una radiación

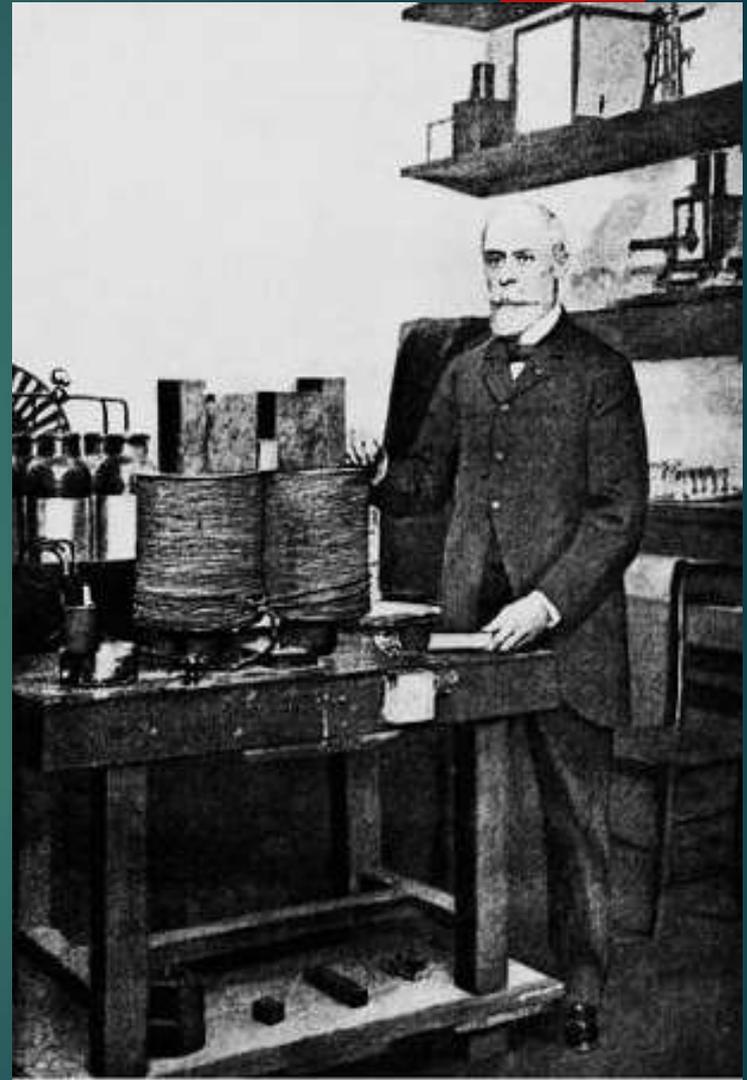
Actuamente se trata de una radiación

electromagnética que no es visible a la luz visible.

de no ser por la luz visible que se produce al pasar la corriente eléctrica por el tubo de vacío.



Un año después, en 1896, el científico francés Becquerel descubre por casualidad la radiactividad natural al quedar impresionadas las placas fotográficas que habían estado guardadas, protegidas de la luz, en un cajón en el que había mineral de uranio. Becquerel supuso, con acierto, que el compuesto de uranio había emitido una radiación capaz de velar las películas fotográficas.



Pocos años después,  
la joven Marie Curie y  
su esposo Pierre  
descubrieron que a  
medida que el uranio  
emitía radiaciones se  
iba  
transformando en  
otros elementos  
químicos distintos,  
como el radio y el  
polonio, así  
denominado en  
honor a su país de





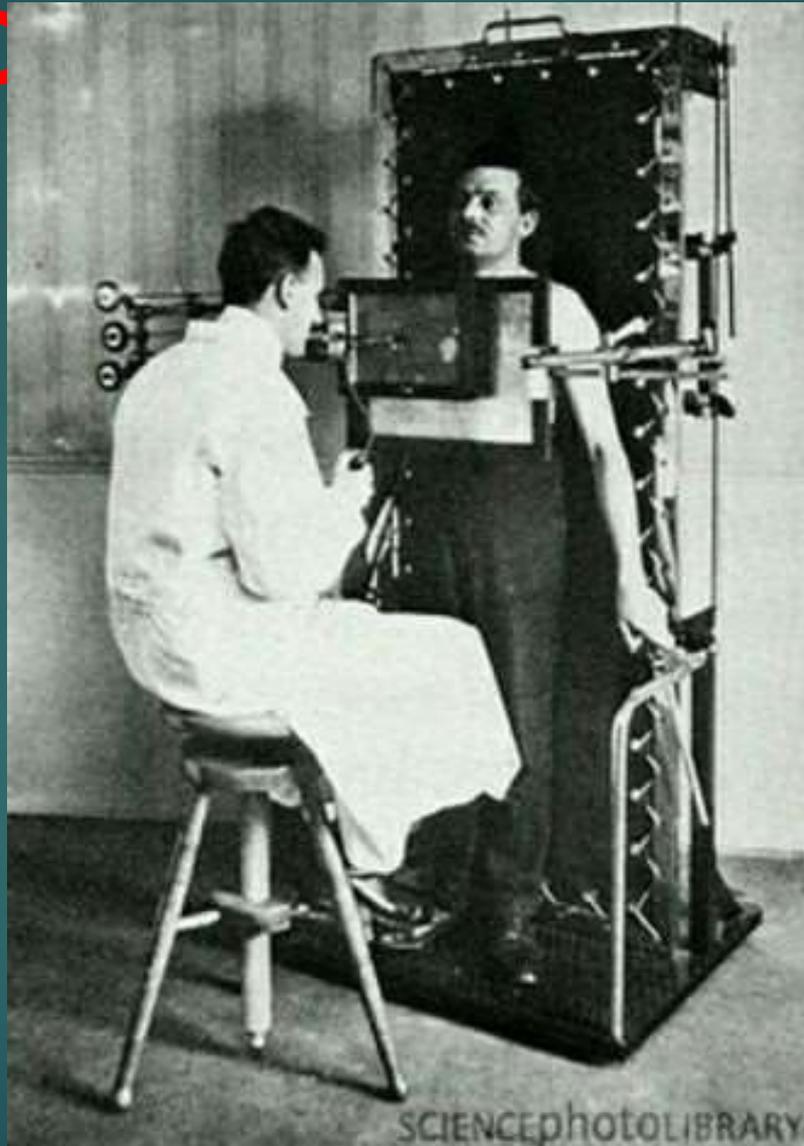
# **HISTORIA DE LA RADIOLOGIA Y LA IMAGENOLOGIA**

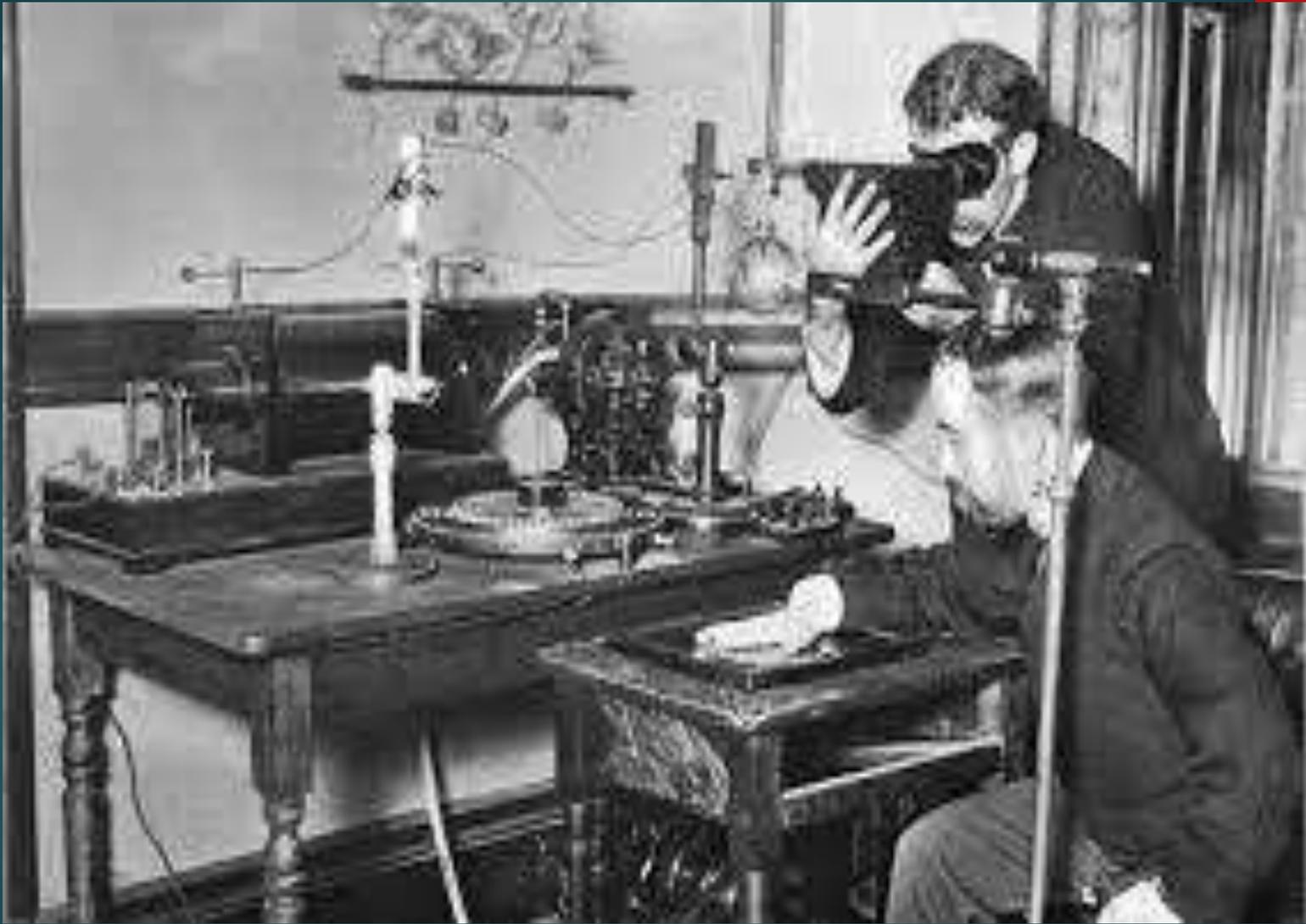
# 1895 Wilhelm Conrad Röntgen

PRIMERA RADIOGRAFIA



# 1896 TOBIAS NIÑEZ PRIMER EQUIPO

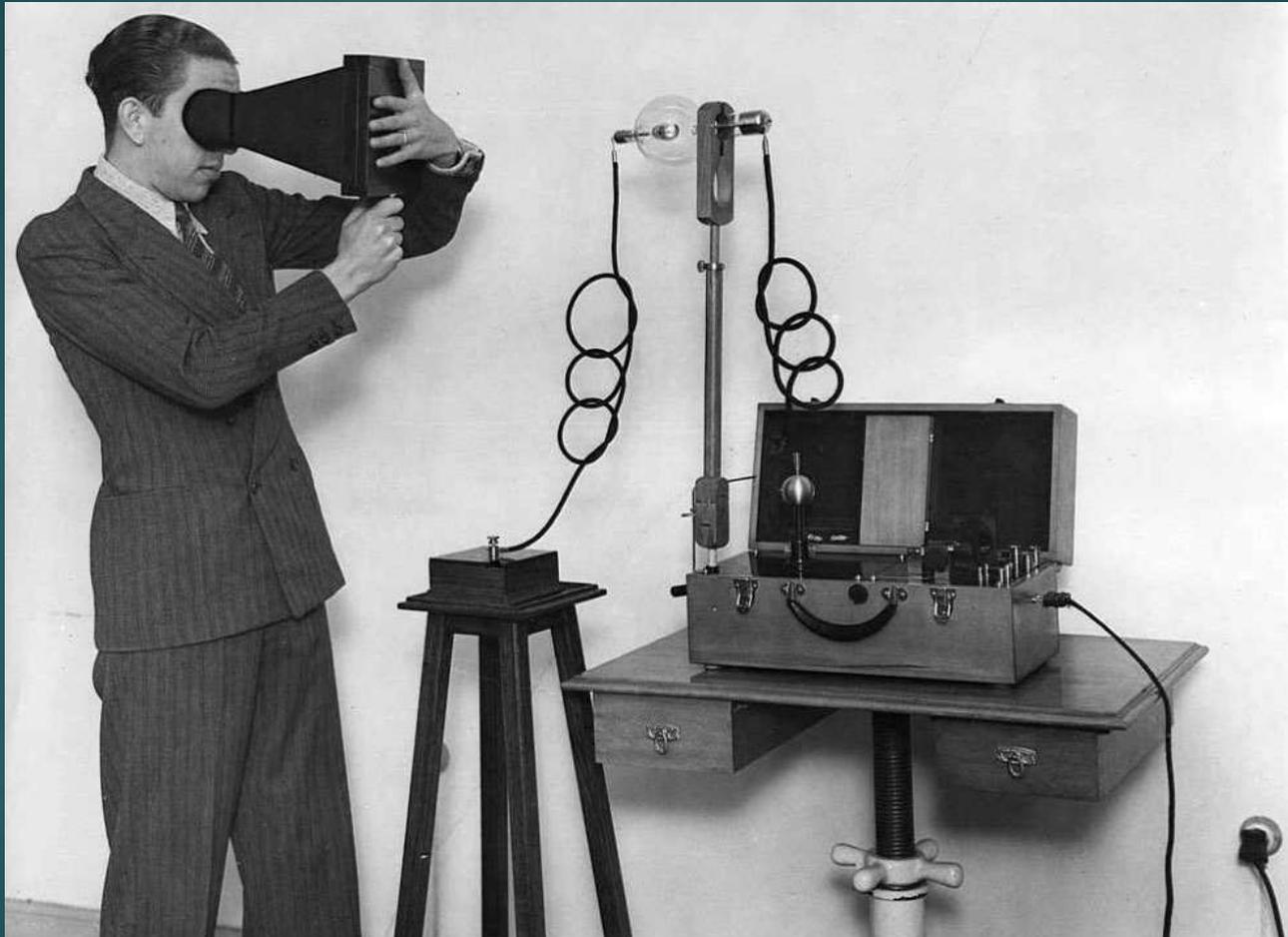






# 1900 MONICO SANCHEZ

PRIMER EQUIPO DE RX PORTATIL



# 1913 PRIMER EQUIPO EN USO MEDICO

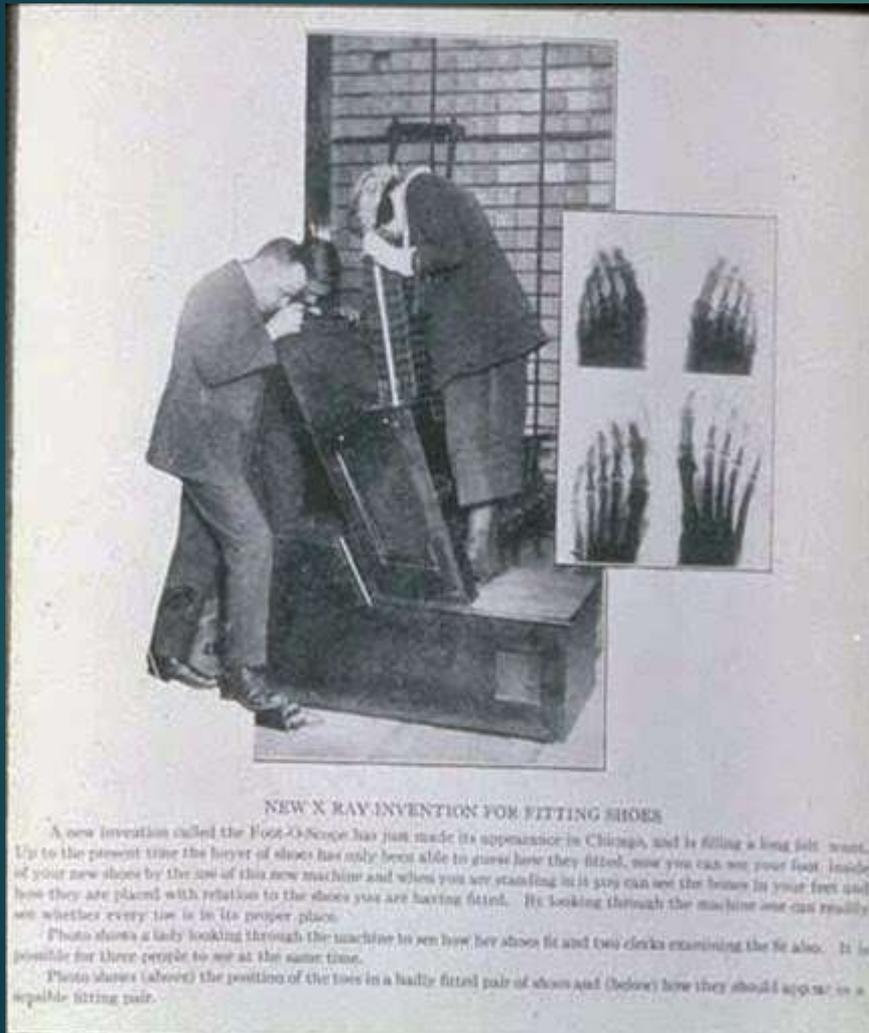


# 1896 Otto Walkhoff

PRIMERA RX DENTAL



# 1924 Clarence Karrer PRIMER FLUOROSCOPIO



# 1913 Dr. Albert Salomón (cirujano alemán)

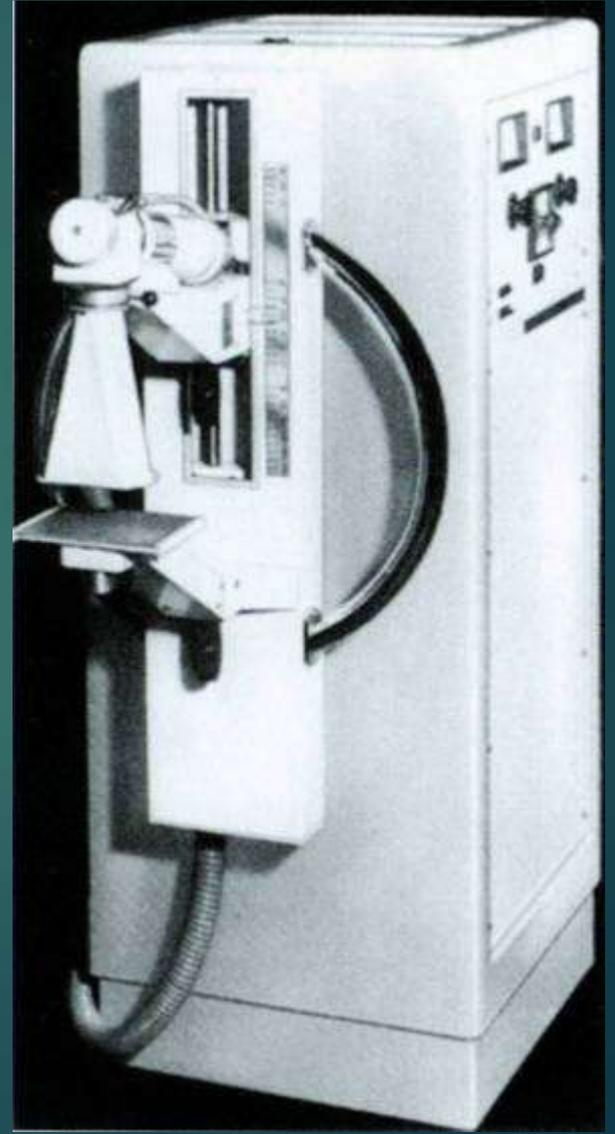
PRIMER



década de los 60,  
el Dr. Charles M.  
Gross Senographe,  
el 1er. equipo de  
mamografía

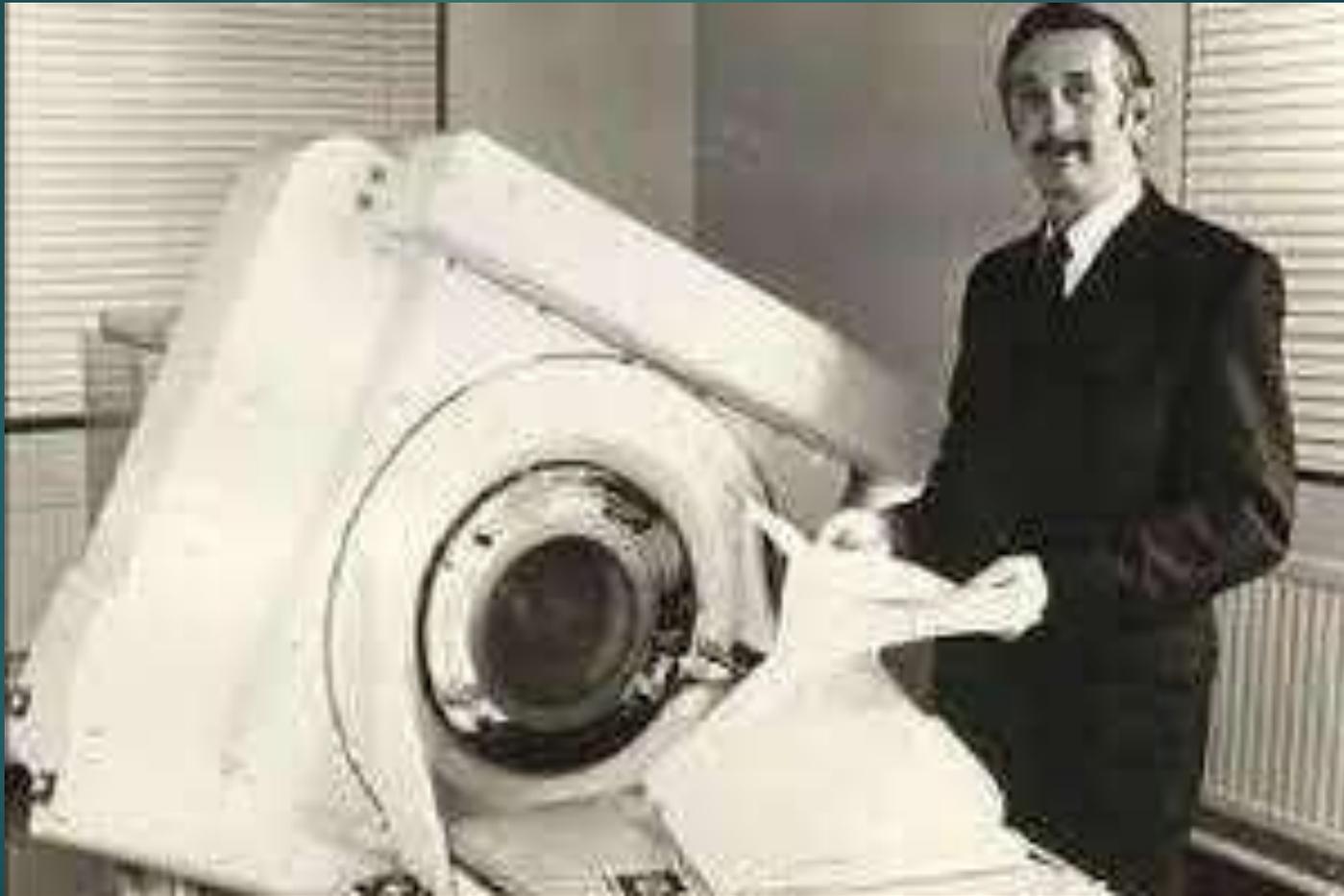


PROF. CHARLES  
MARIE GROS  
(FRANCE)



# 1971 Godfrey Hounsfield PRIMER

TOMOGRAFO AXIAL COMPUTADORIZADO





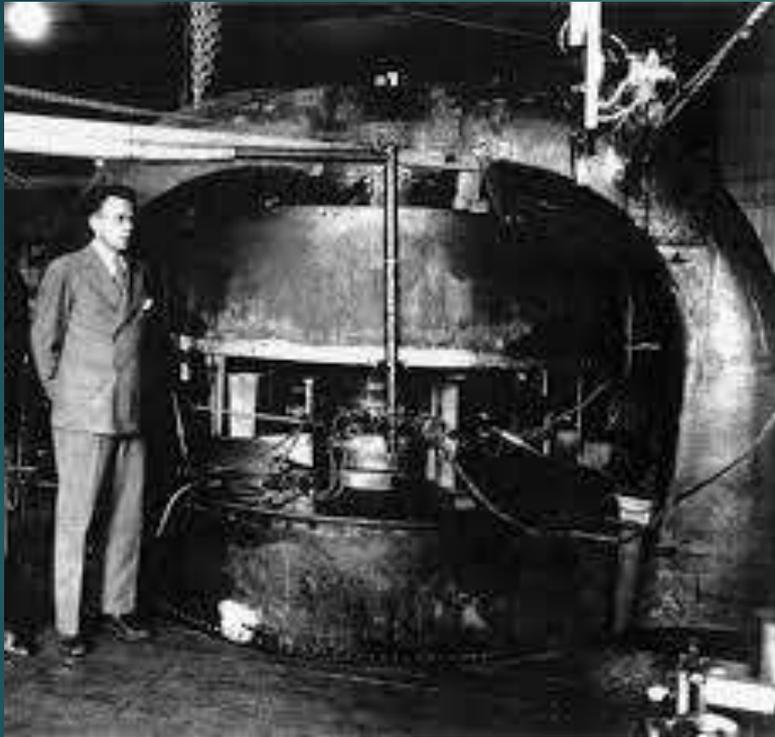
a)



b)

Fig. 1. a) paciente ubicado en un tomógrafo EMI Mark I b) imagen obtenida de un tomógrafo EMI Mark I, el primer realizado en los Estados Unidos en 1971. Foto cortesía Myra Clark, Sociedad NCS, EE. UU.

# 1950 PRIMER TOMOGRAFO POR EMISION DE POSITRONES



## ¿Qué es la PET-CT?

PET-CT, que es la forma combinada de exploración PET y CT (tomografía computarizada), es el método más utilizado para la detección y estadificación del cáncer

## ¿Que detecta el equipo SPECT?

La tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT o SPECT-TAC) da información sobre la función del órgano estudiado y las posibles alteraciones a nivel molecular. Es muy útil en el estudio del cáncer, del corazón y del cerebro

# SPECT-TAC

Permite obtener imágenes gammagráficas en 3D unidas a la información anatómica TAC de alta resolución.



## MAYOR RAPIDEZ

Reduce el tiempo de exploración un 50%



## MENOR RADIACIÓN

Reduce en un 50% la dosis de radiación que recibe el paciente



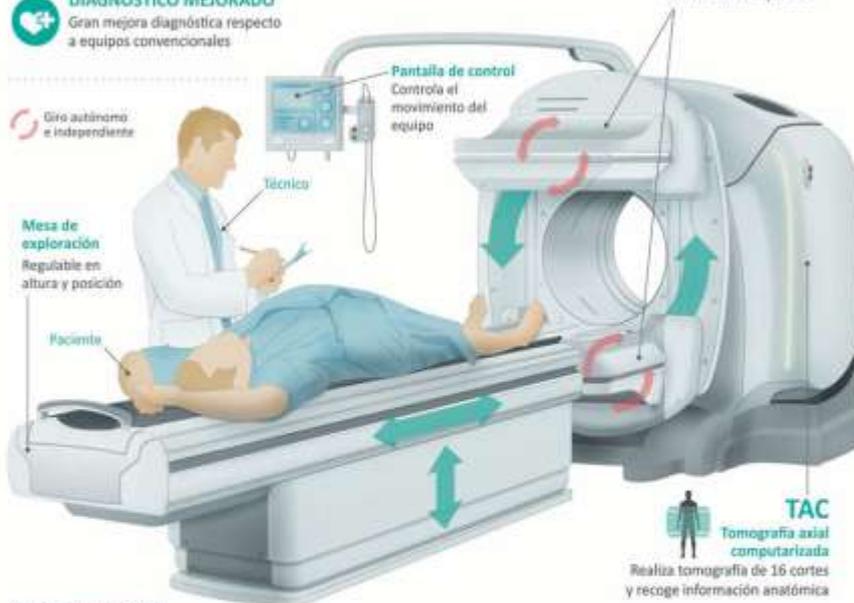
## DIAGNÓSTICO MEJORADO

Gran mejora diagnóstica respecto a equipos convencionales



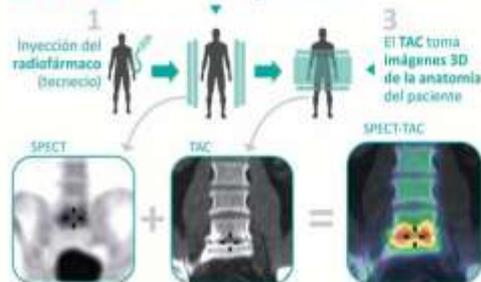
## SPECT

Tomografía computarizada de emisión de fotón único  
Recoge información del radiofármaco inyectado



## ASÍ FUNCIONA

### EL SISTEMA SPECT-TAC



La unión de la imagen SPECT y la del TAC permite valorar conjuntamente la función y la anatomía. Todo el 3D

## APLICACIONES

### TRAUMATOLOGÍA



Detecta la inflamación e infección

### CIRUGÍA RADIOGUIADA



Mayor precisión en la localización de lesiones

### TRAUMATOLOGÍA



Mejoría en la detección de metástasis óseas

### CIRUGÍA RADIOGUIADA



Diagnóstico de patologías isquémicas

# PET Y SPECT

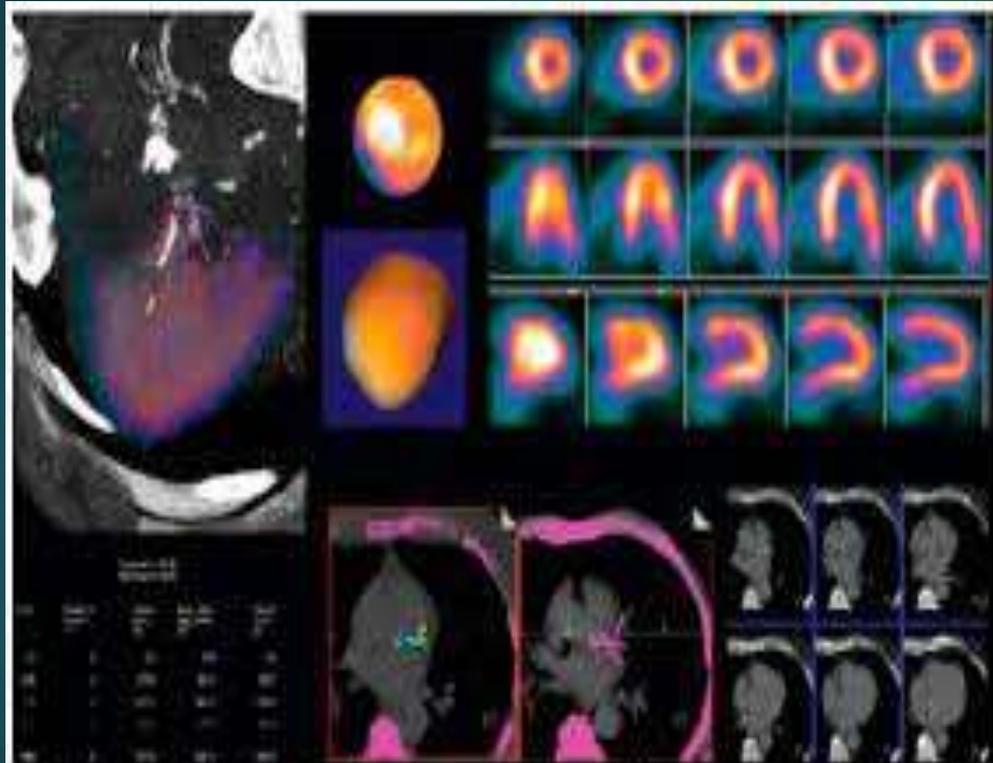
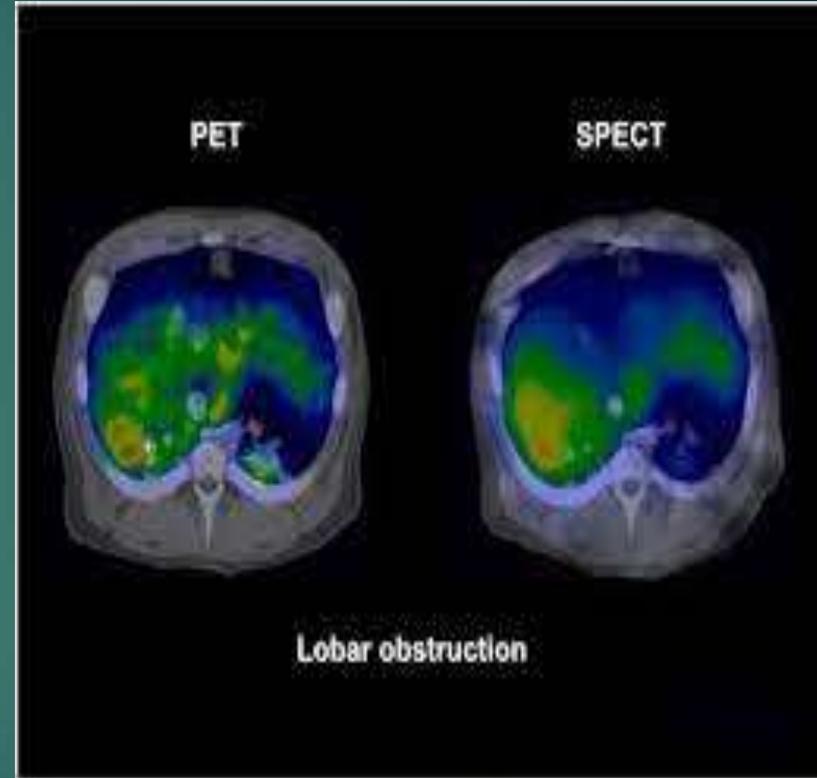
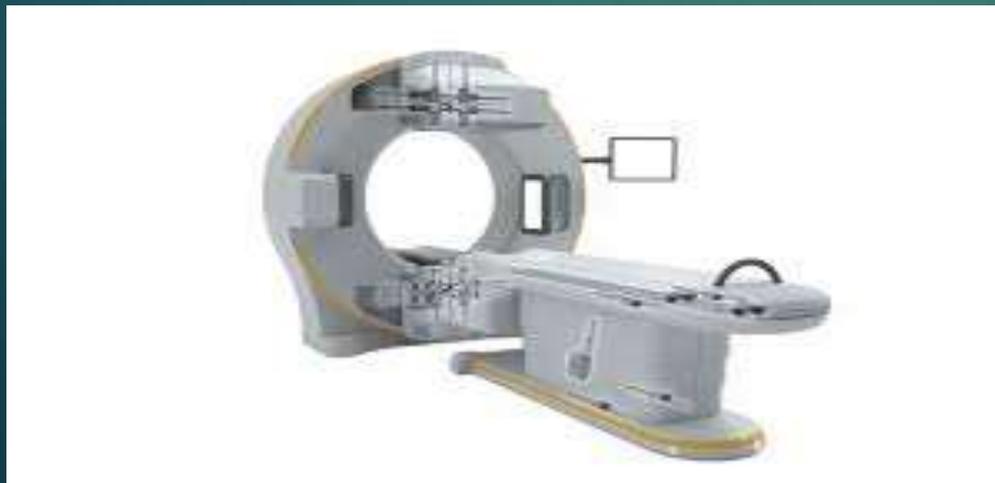
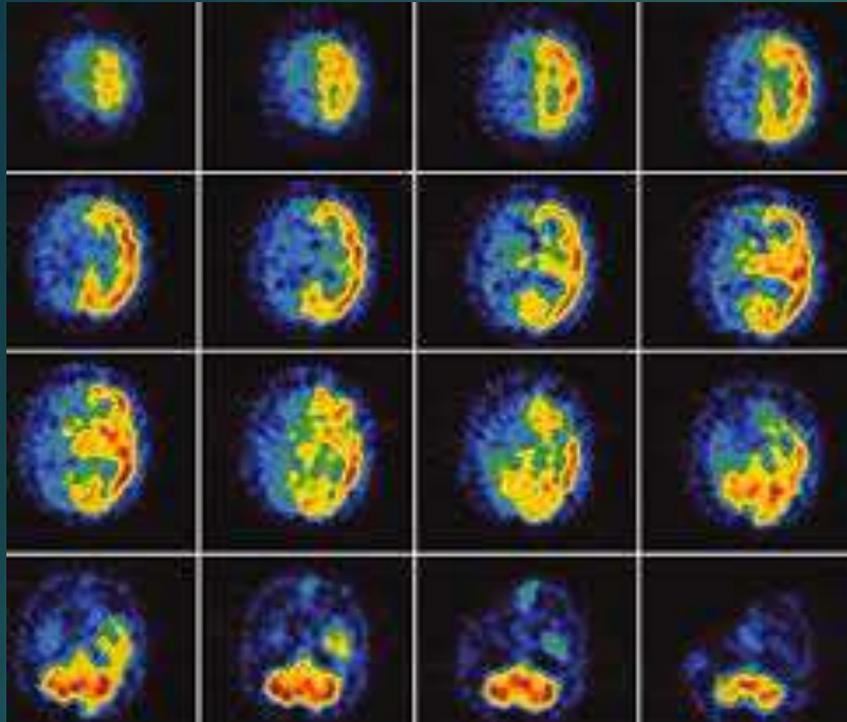


Figura 3. Estudio de SPECT de perfusión miocárdica corregido por atenuación a partir de las imágenes de CT. Paciente con hipocaptación septal debido a hipertrofia ventricular izquierda y presencia de la válvula aórtica.

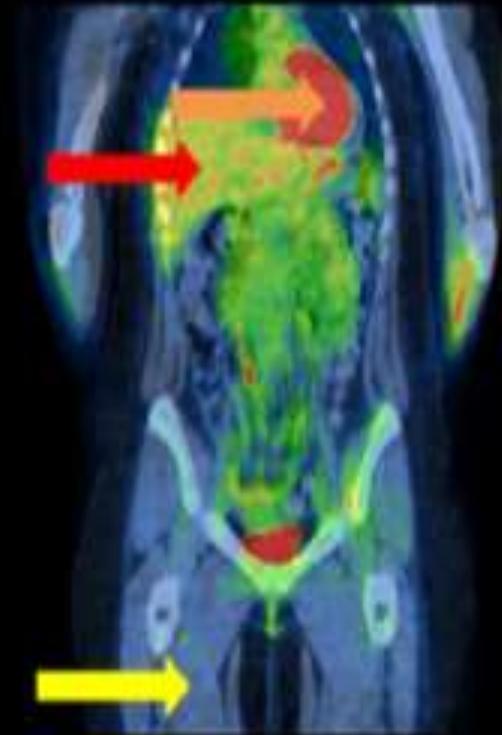




CT Image

PET

Fused PET/CT



Low Uptake

High Uptake

Low Uptake

High Uptake

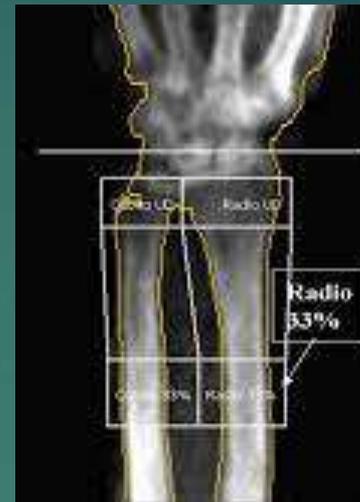
➤ Heart (orange) mean SUV=10.00

➤ Liver (red) mean SUV=2.36

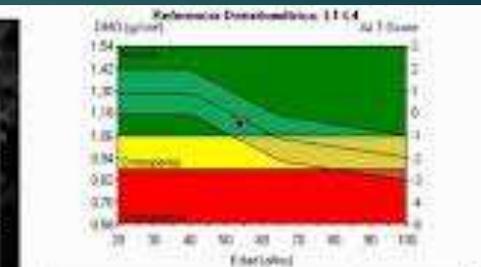
➤ Quadriceps (yellow) mean SUV=0.82

# 1980 Richar Mazess primeros

## escáneres para la osteoporosis



Región	DMB <sup>1</sup> (g/cm <sup>2</sup> )	Adulto-Joven <sup>2</sup> (%)	T-Score <sup>2</sup>	Adulto-vejez <sup>2</sup> (%)	T-Score <sup>2</sup>
Radio UD	0.104	30	-6,7	50	-3,4
Radio AD	0.131	-	-	-	-
Radio 33%	0.238	43	-6,7	64	-2,4
Radio 33%	0.410	-	-	-	-
Ulna 66% UD	0.151	-	-	-	-
Ulna 66% AD	0.290	-	-	-	-
Radio total	0.270	40	-6,7	50	-3,3
Radio total	0.267	-	-	-	-
Antebrazo total	0.271	-	-	-	-



Región	DMB <sup>1</sup> (g/cm <sup>2</sup> )	Adulto-Joven <sup>2</sup> (%)	T-Score <sup>2</sup>	Adulto-vejez <sup>2</sup> (%)	T-Score <sup>2</sup>
L1	0.900	79	2,1	85	-0,8
L2	0.990	83	-0,7	85	-0,5
L3	1.026	111	1,1	113	1,0
L4	1.217	100	0,1	104	0,4
L1-L4	1.122	90	0,9	87	-0,3
L2-L4	1.184	99	-0,1	101	0,1

# 1934 Gammagrafía- Irene y Frédéric Joliot CURIE

Descubren la radiactividad artificial al producir artificialmente los elementos radioactivos: fósforo-30 y nitrógeno-13



# 1896 Henri Becquere

# 1898 Pierre Curie y su esposa

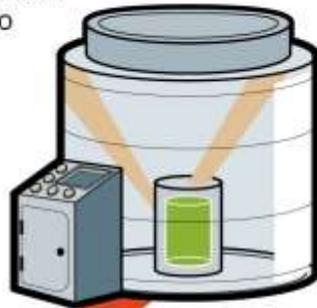
Gammagrafía-

## El trayecto del radiofármaco

A partir del uranio se obtiene el generador de tecnecio

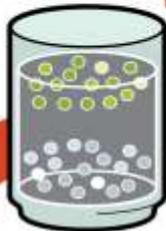
1

El uranio procesado es irradiado con haces de neutrones durante una semana en un reactor nuclear



2

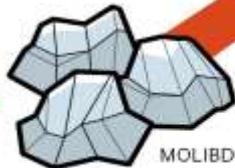
Proceso químico mediante el cual se separa el molibdeno del uranio



URANIO-235

3

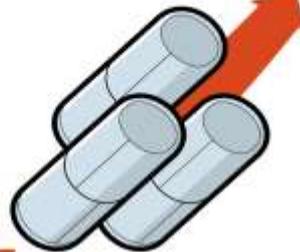
Solución de molibdeno-99 de alta pureza



MOLIBDENO-99

4

Bajo la forma de cápsulas se los envía a la radiofarmacia



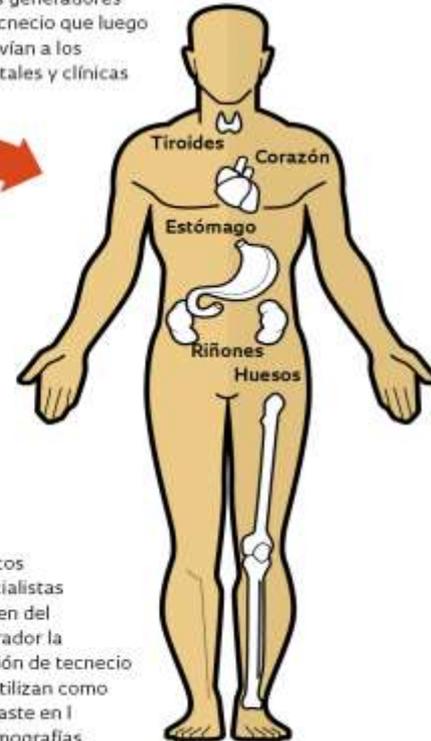
5

En la radiofarmacia, las cápsulas de molibdeno se depositan en los generadores de tecnecio que luego se envían a los hospitales y clínicas



6

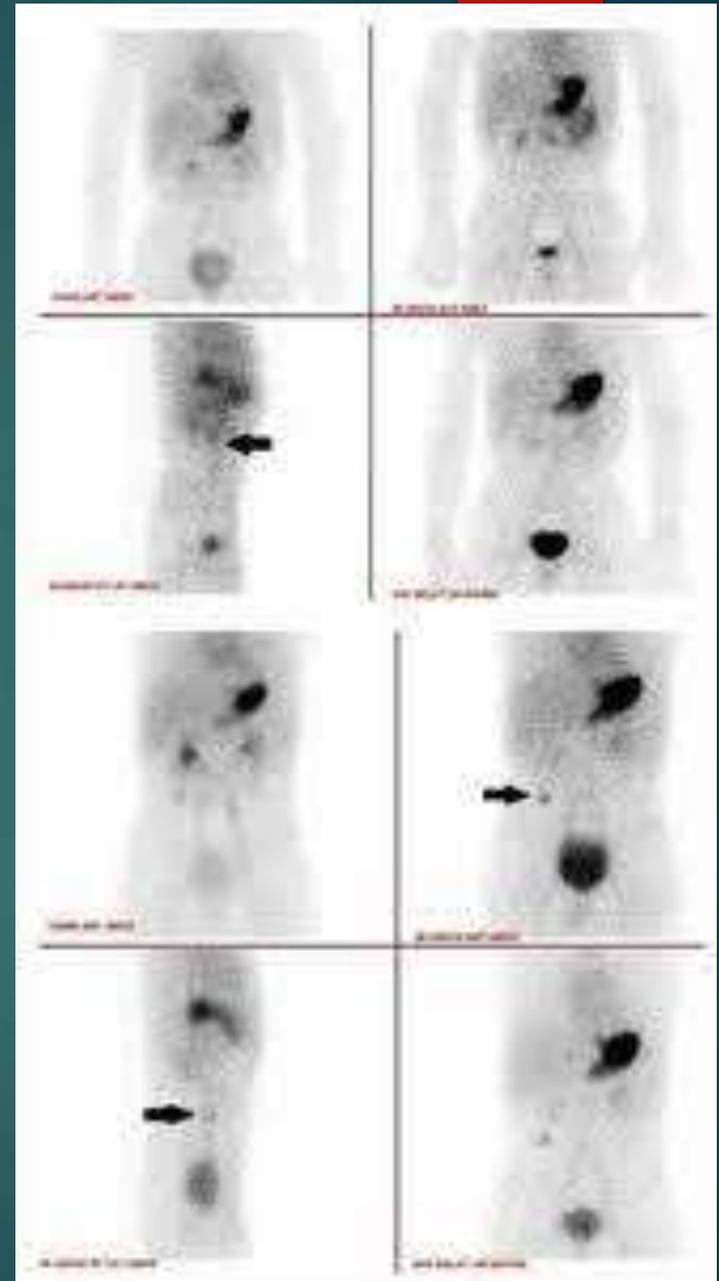
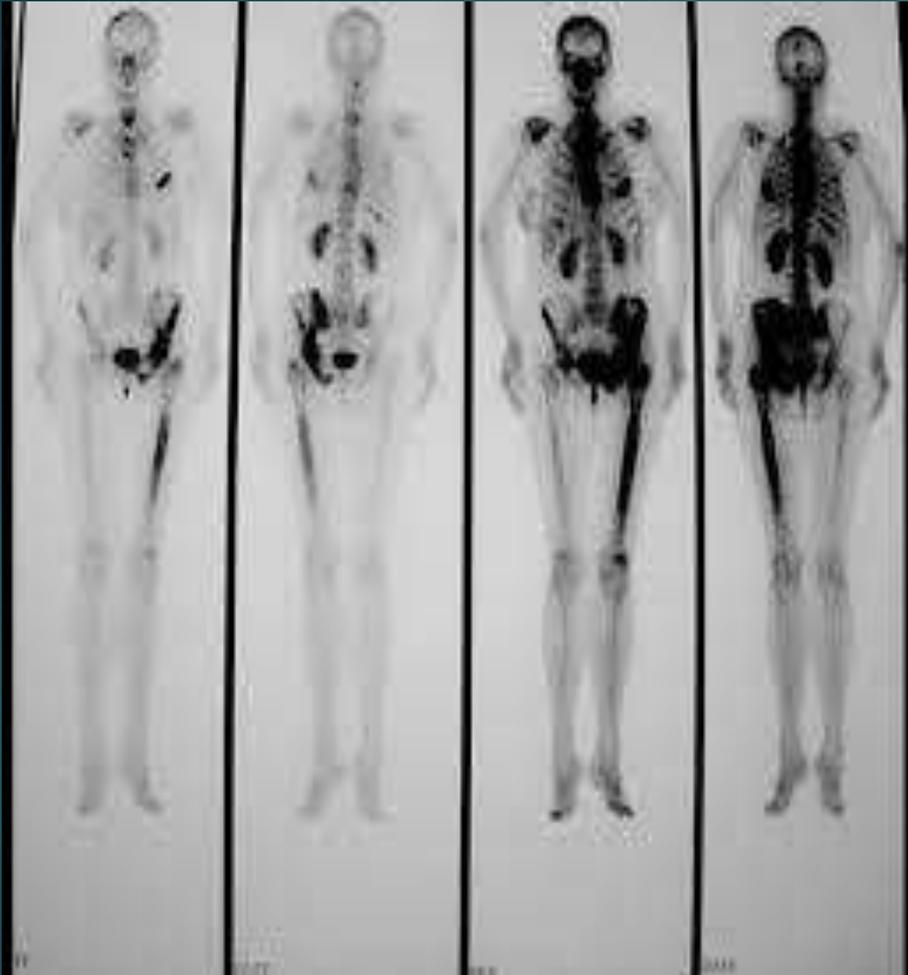
Médicos especialistas extraen del generador la solución de tecnecio que utilizan como contraste en las tomografías

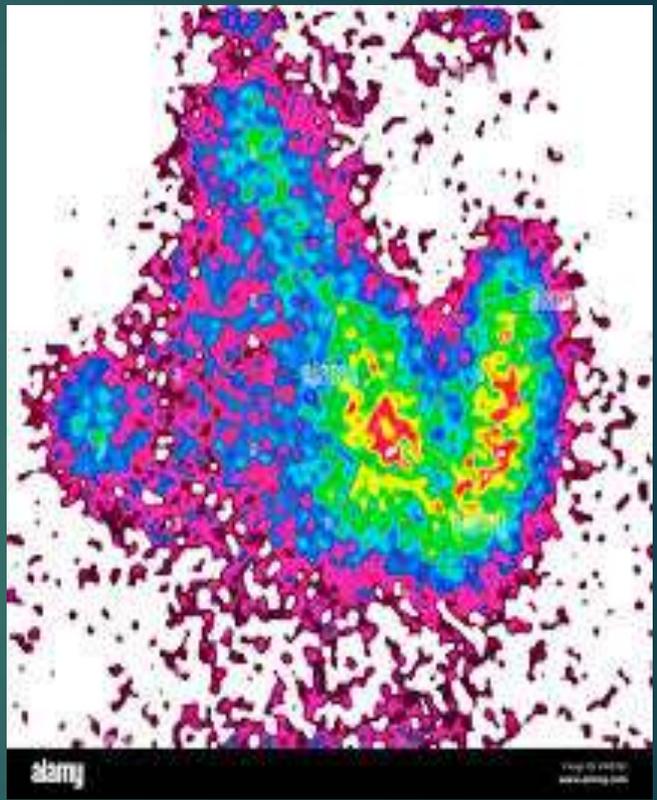
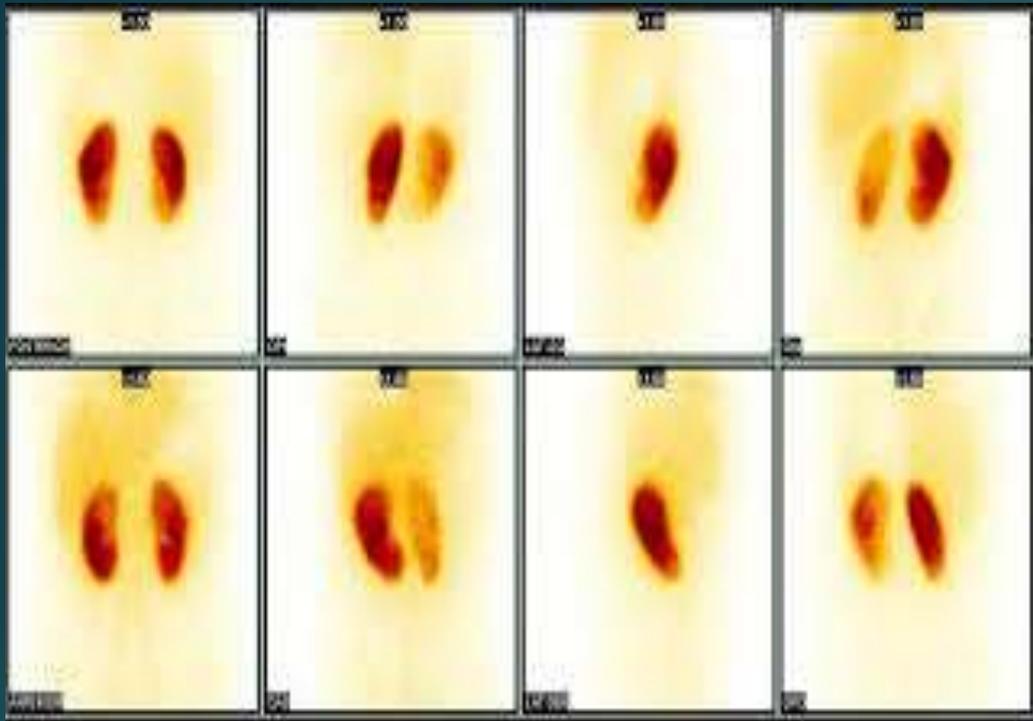


FUENTE: ONEN  
ILUSTRACIÓN: ALEXANDRE AFFONSO

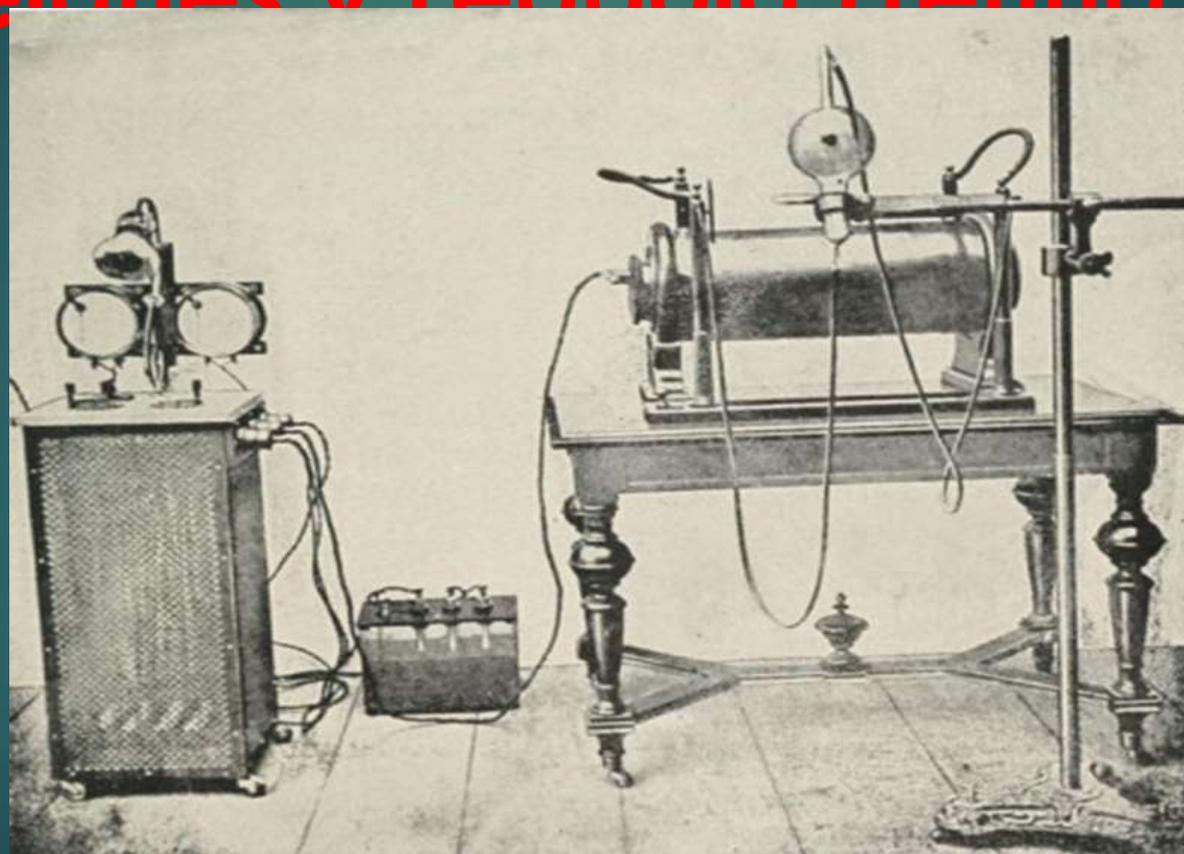
1958 ing. Hal Oscar Anger  
concibió la cámara gamma,  
Gammaografía







# PRECURSORES DE LA RADIOTERAPIA Emil H. Grubbé, Leonhard Voigt, Victor Despeignes y Leonold Freund



**Emil H. Grubbé**, un emigrante alemán en Chicago, aseguró haber realizado el primer tratamiento con rayos X el 29 de enero de 1896, siendo estudiante de medicina. La paciente sufría un carcinoma recurrente de mama. El primer documento del que se tiene conocimiento sobre este evento es un artículo que el propio Grubbé escribió para el Congreso de Radiología de Chicago 37 años después.



**Leonhard Voigt.** Este informo a la Sociedad de Médicos de Hamburgo que en febrero de 1896 habia tratado a un paciente de cáncer de nasofaringe inoperable utilizando rayos X en sesiones de 30 minutos aplicadas dos veces al día, en un total de 80 sesiones.



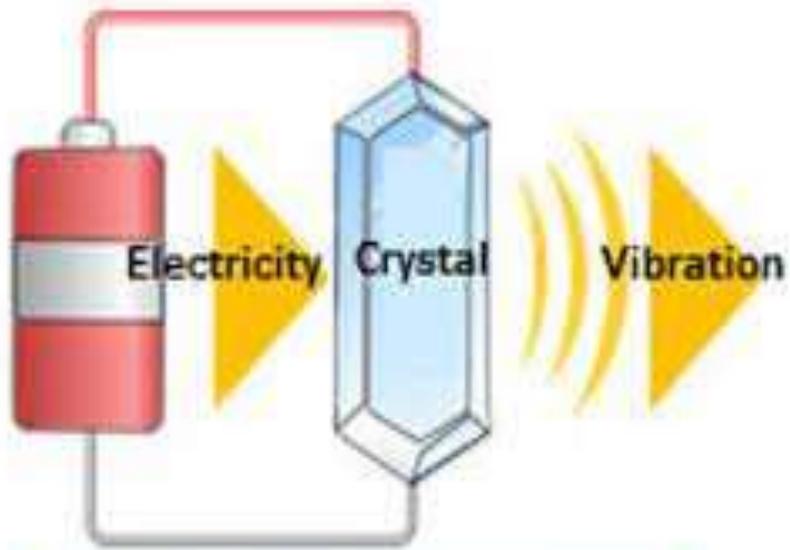
FIG. 29-A.—Method of treating a small epithelioma.



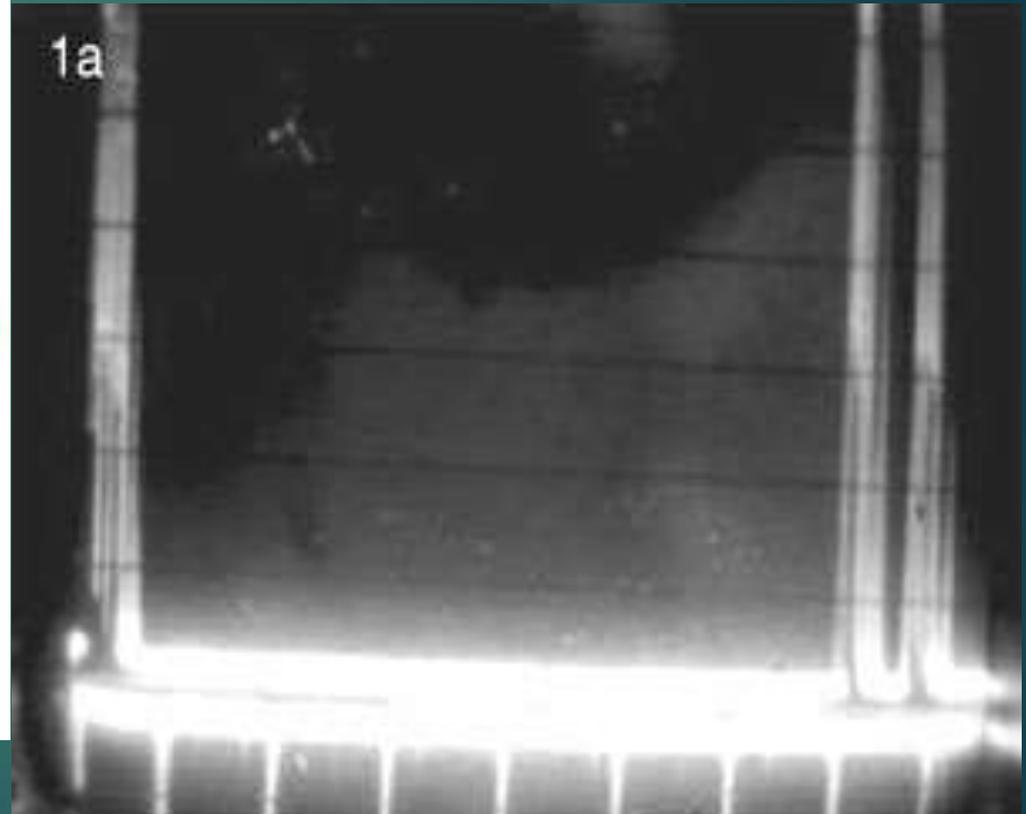
FIG. 29-B.—Method of treating carcinoma of the breast.

# 1917 Ultrasonido - Paul Langevin y Chilowsky

primer generador piezoeléctrico de ultrasonido

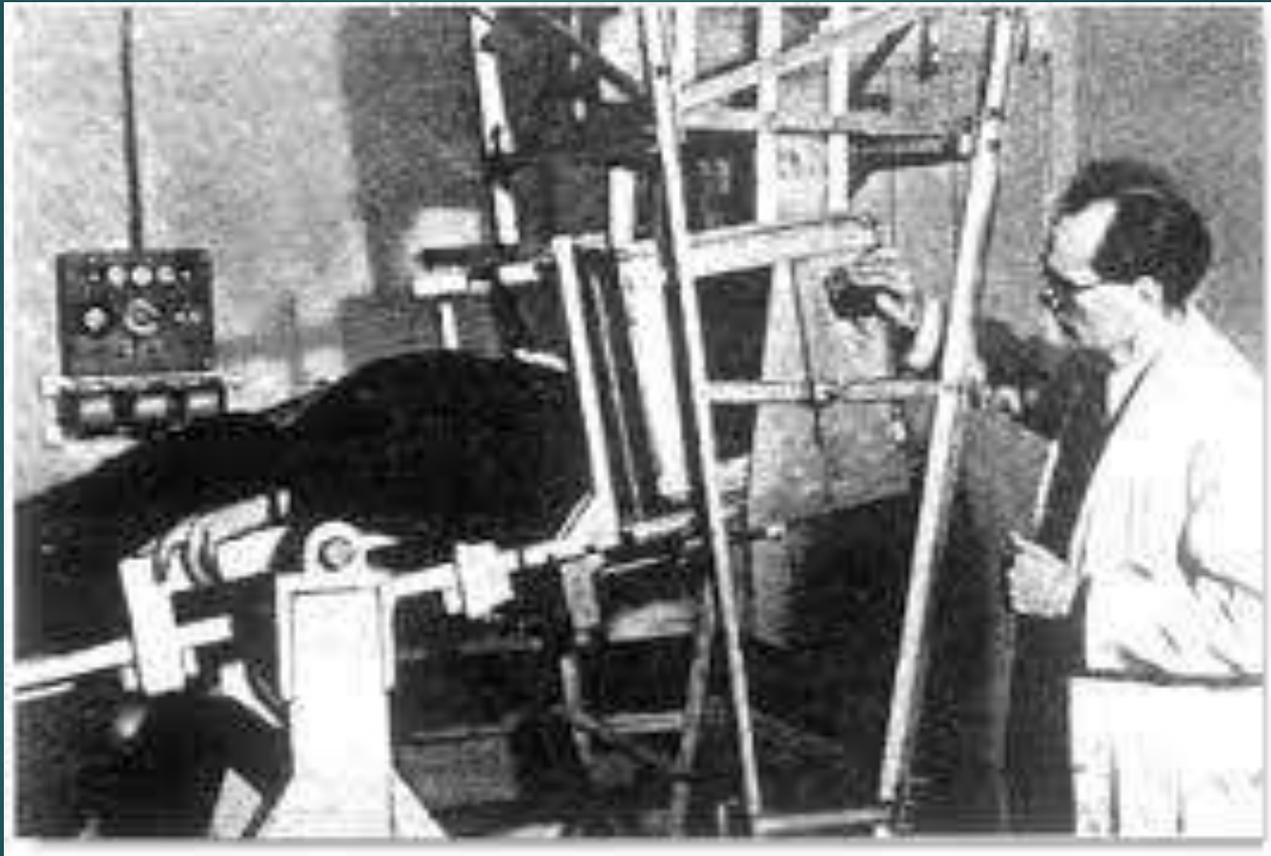


Reverse piezoelectric effect



# 1942 Ultrasonido - Dussik

## Introduce el US para explorar anomalías cerebrales



# 1957 Uno de los primeros equipos utilizados en diagnóstico médico



## Resonancia Magnética Nuclear (1980-1982)



En 1979, Houndsfield anunció la aparición de un nuevo método de mayor valor que la Tomografía Axial Computarizada TAC, se refería a la Resonancia Magnética Nuclear como productor de imágenes corporales. Un método de diagnóstico que eliminaba el uso de la radiación para el paciente, ofrece imágenes de alta resolución de sus imágenes, brindándonos especificidad diagnóstica.

# 1946 EDWARD PURCELL PRIMER

METODO DE DETECCION DE RESONANCIA MAGNETICA  
NUCLEAR



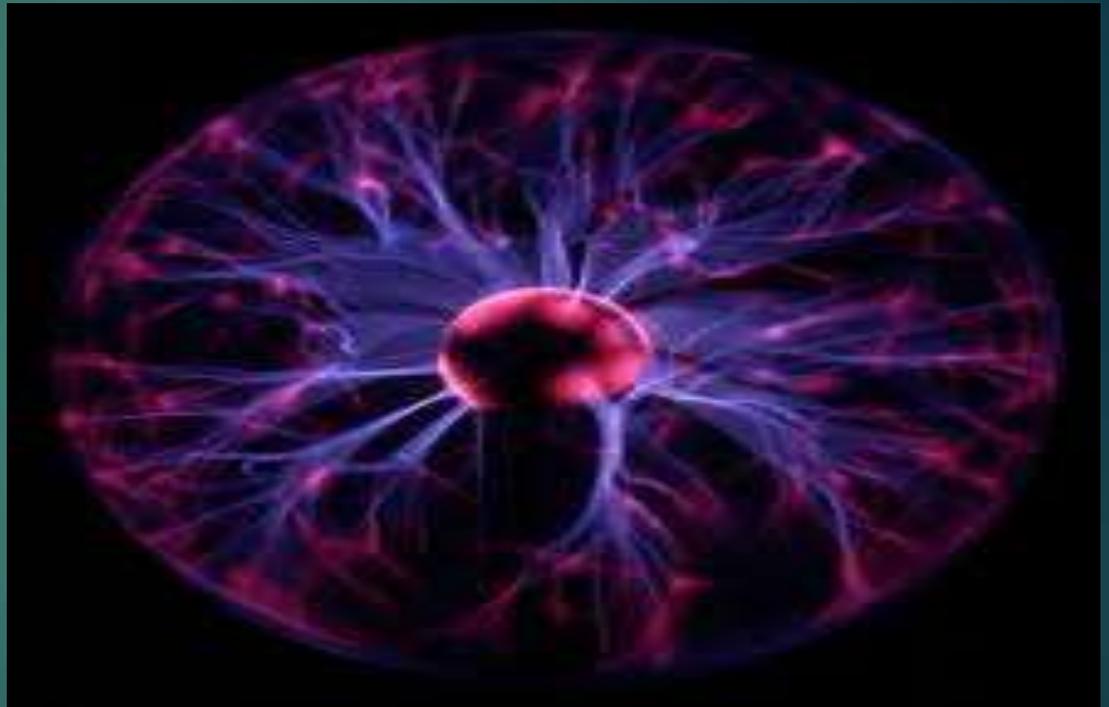
# 1969 RAYMOND DAMADIAN

PRIMERA MAQUINA DE ESCANEEO DE RESONANCIA MAGNETICA



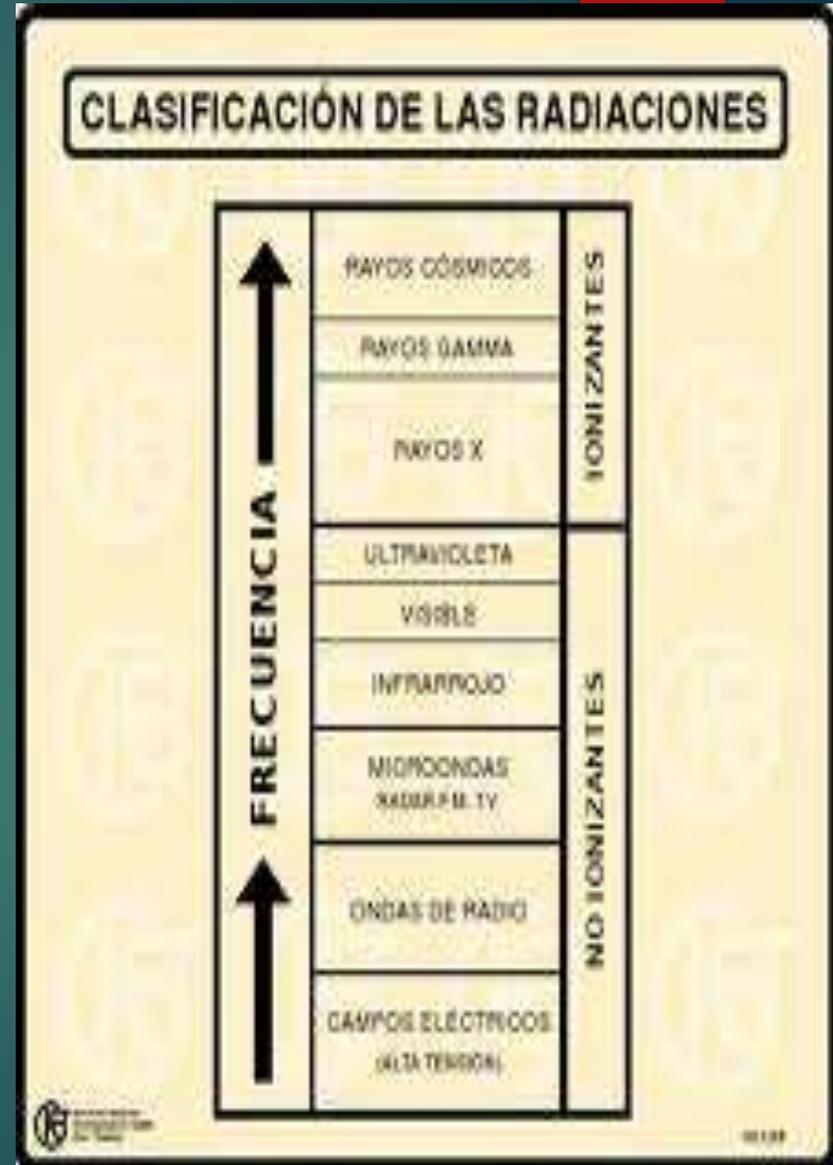
# CONCEPTO DE RADIACIÓN

“Llamamos radiación a la energía que se propaga en forma de onda a través del espacio”



# TIPOS DE RADIACIÓN

Dentro del concepto de radiación se incluye tanto la luz visible como las ondas de radio y televisión lo que se conoce como - radiaciones no ionizantes- y desde la luz ultravioleta a los rayos X o la energía fotónica - radiaciones ionizantes-.



# RADIACIÓN NO IONIZANTE

Ocurre cuando la frecuencia es inferior a la frecuencia de la radiación ultravioleta, esto significa que no hay suficiente energía fotónica para romper los enlaces atómicos.



# RADIACIÓN IONIZANTE

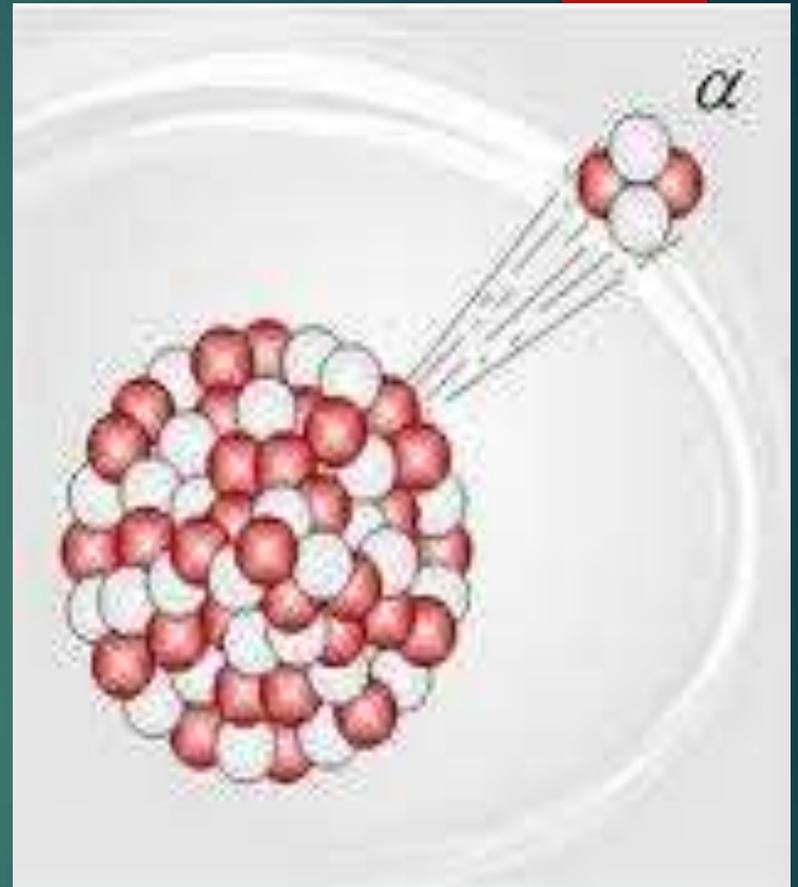
Son ondas electromagnéticas de frecuencia extremadamente elevada con suficiente energía fotónica para producir ionización mediante la ruptura de los enlaces atómicos que mantienen unidas las moléculas a las células.

Las radiaciones ionizantes más comunes son las siguientes:

- ALFA
- BETA
- GAMA Y RAYOS X
- NEUTRONES

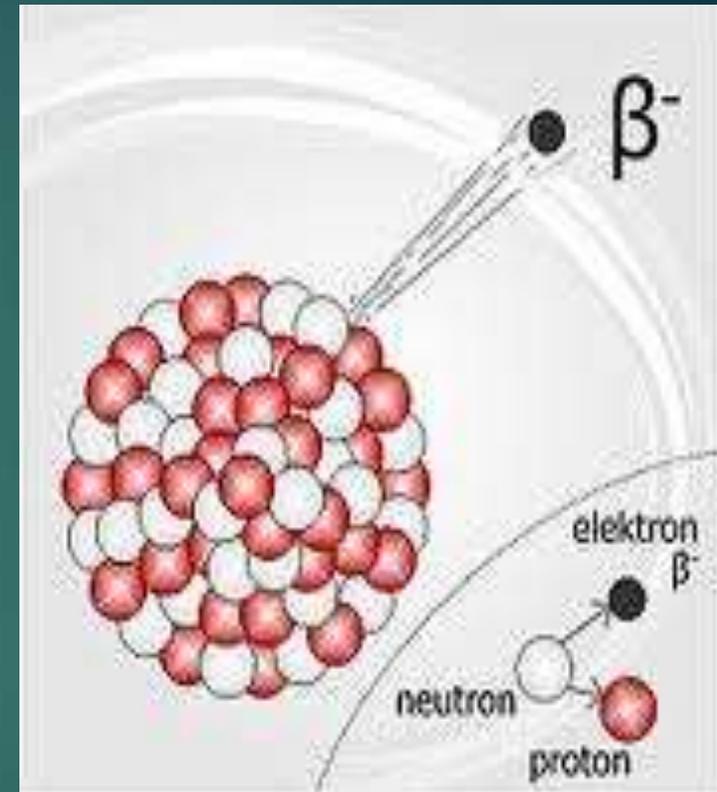


La **RADIACIÓN ALFA** son partículas pesadas integradas por dos protones y dos neutrones (como el núcleo del helio) emitidas por la desintegración de átomos de elementos pesados (uranio, radio, radón, plutonio). Debido a su masa no puede recorrer más que un par de centímetros en el aire, y no puede atravesar una hoja de papel, ni la epidermis.



LA RADIACIÓN BETA está compuesta por partículas de masa similar a las de los electrones, lo que le confiere un mayor poder de penetración. No obstante, la radiación beta se detiene en algunos metros de aire o unos centímetros de agua, y es detenida por una lámina de aluminio, el cristal de una ventana, una prenda de ropa o el tejido subcutáneo.

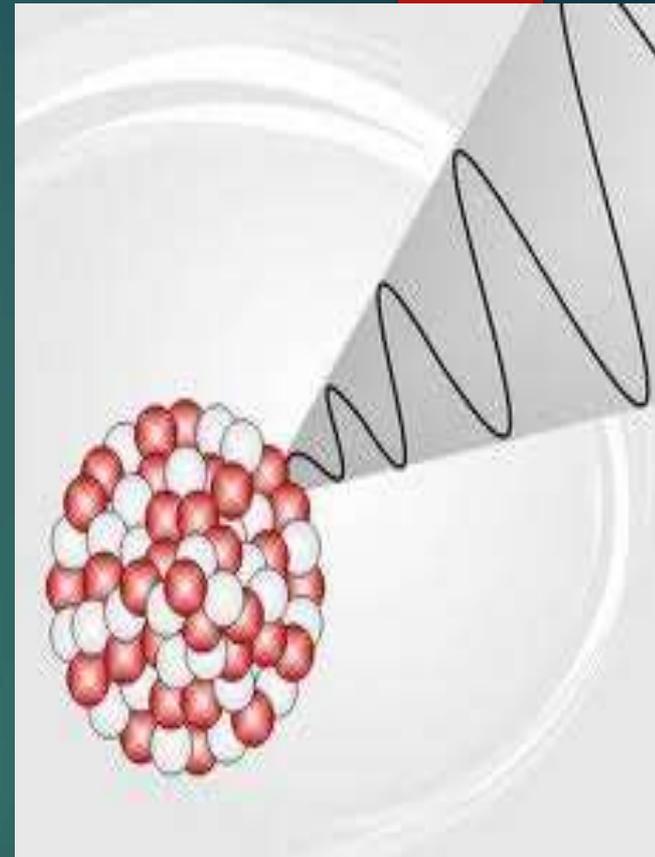
“No obstante, puede dañar la piel desnuda y si entraran en el cuerpo partículas emisoras de beta, irradiarían los tejidos internos.”



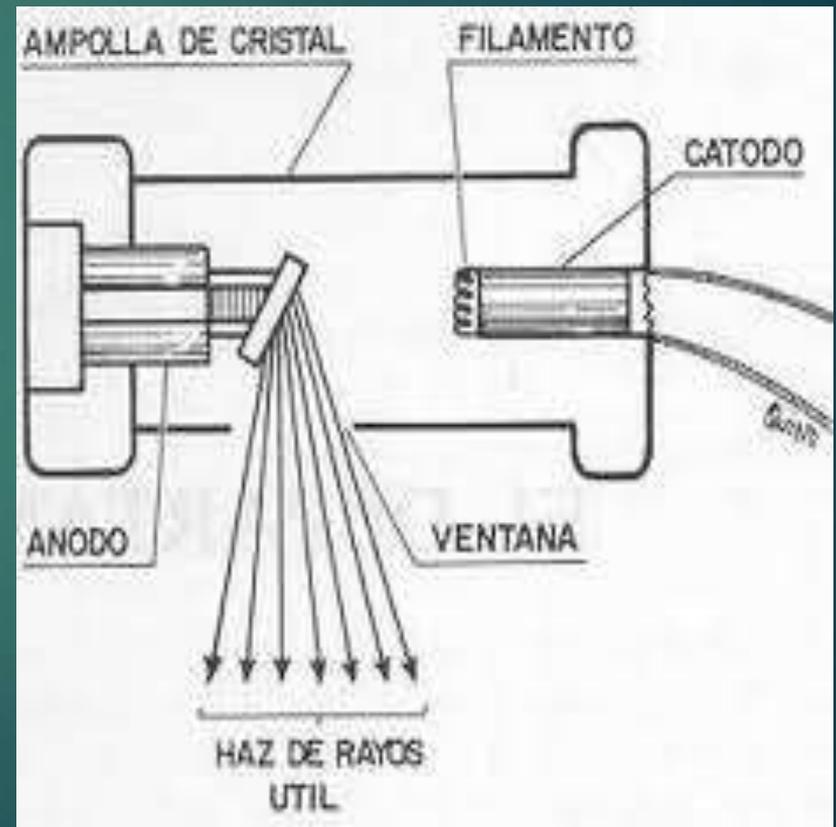
**LA RADIACIÓN GAMMA** es de carácter electromagnético, muy energética, y con un poder de penetración considerable. En el aire llega muy lejos, y para detenerla se hace preciso utilizar barreras de materiales densos, como el plomo o el concreto.

Desde el momento en el que la radiación gamma entra en una sustancia, su intensidad empieza a disminuir debido a que en su camino va chocando con distintos átomos.

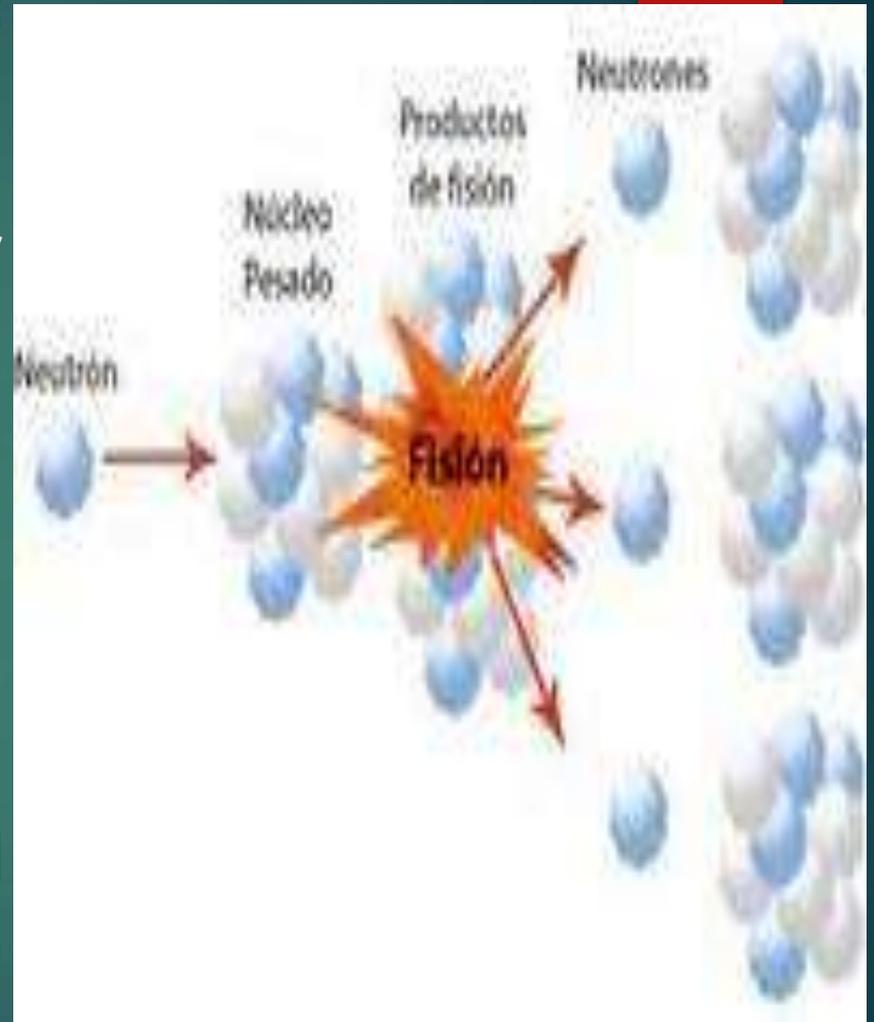
“En el caso de los seres vivos, de esa interacción con las células pueden derivarse daños en la piel o en los tejidos internos.”



LA RADIACIÓN X es parecida a la gamma, pero se produce artificialmente en un tubo de vacío a partir de un material que no tiene radioactividad propia, por lo que su activación y desactivación tiene un control fácil e inmediato.



**LA RADIACIÓN DE NEUTRONES** es la generada durante la reacción nuclear. Los neutrones tienen mayor capacidad de penetración que los rayos gamma, y sólo puede detenerlos una gruesa barrera de hormigón, agua o parafina. Por ello, en las aplicaciones civiles, la generación de la radiación de neutrones se limita al interior de los reactores nucleares.



# NATURALEZA DE LOS RAYOS X:

Los Rayos X forman parte del espectro de radiaciones electromagnéticas, su longitud de onda va desde unos 10nm hasta 0,001nm (1nm o nanómetro equivale a 10 m). Cuanto menor es la longitud de onda de los Rayos X, mayor es su energía y poder de penetración.



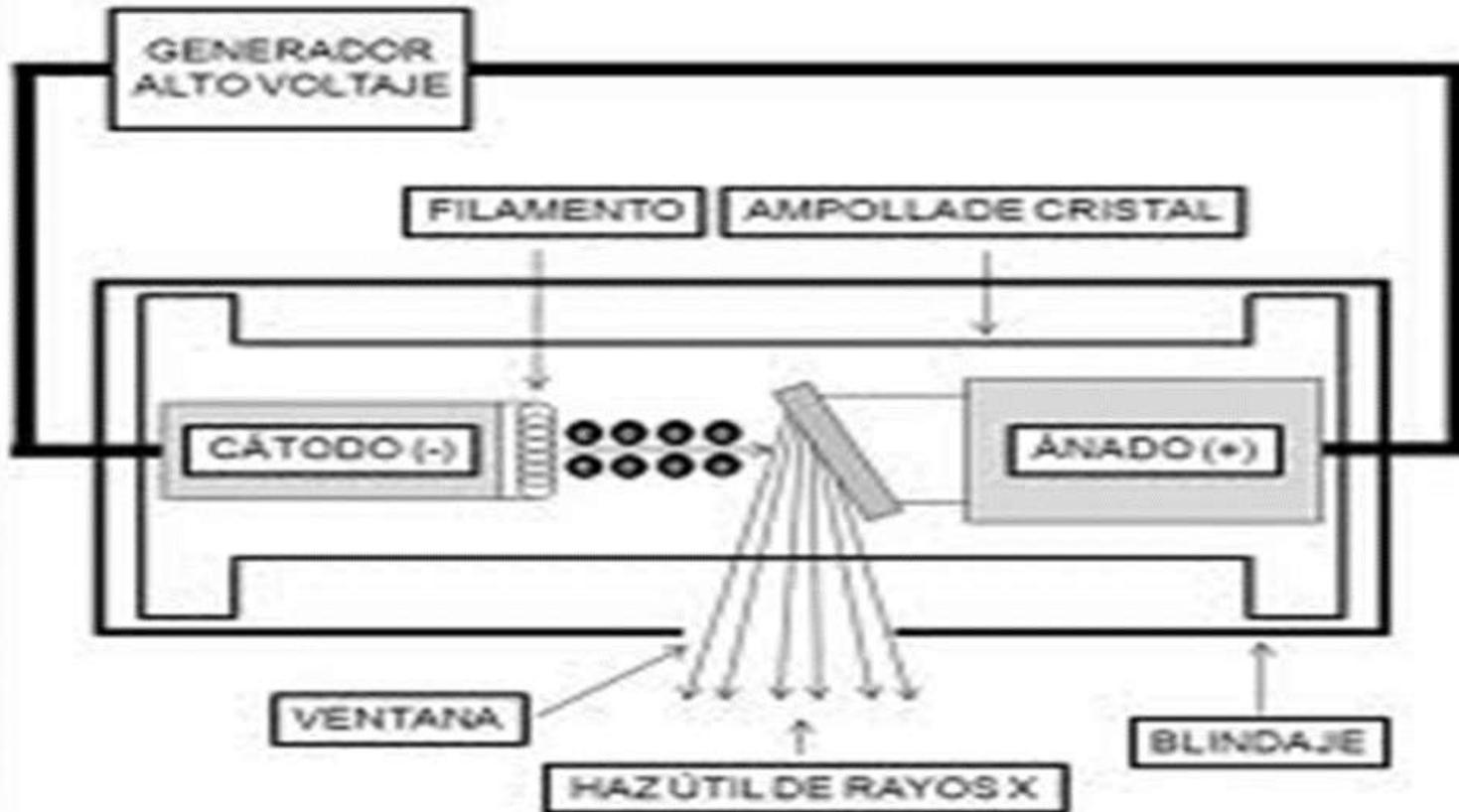


## **NATURALEZA DE LOS RAYOS X:**

Los Rayos X , se producen al bombardear un objeto material con electrones de alta velocidad.

Gran parte de la energía de los electrones se pierde en forma de calor, el resto produce Rayos X al provocar cambios en los átomos del blanco.

## TUBO DE RAYOS X



## NATURALEZA DE LOS RAYOS X:

Cuanto menor es la longitud de onda hablamos de radiación más dura, esta posee mayor poder de penetración. Contrario a lo anterior hablamos de radiación blanda.



# CONTRASTE RADIOLÓGICO:

“Es la propiedad que poseen los Rayos X de contrastar monocromáticamente (de blanco a negro) estructuras vecinas”

El contraste es controlado por el kilovoltaje (Kv)



# DENSIDAD RADIOLÓGICA:

“Es la propiedad que tienen los Rayos X de atravesar la materia con diferentes absorciones dependiendo de la sustancia y de su estado físico hace que en el cuerpo humano podamos encontrar densidades fundamentales.”

La densidad es controlada por el miliamperaje por segundo (mAs)





# DENSIDAD RADIOLÓGICA:

NEGRO: Aire

GRIS: Grasa.

GRIS PÁLIDO: Músculo,  
Parênquima de grandes vasos.

Blanco: Hueso, medios  
contrastados y metales.

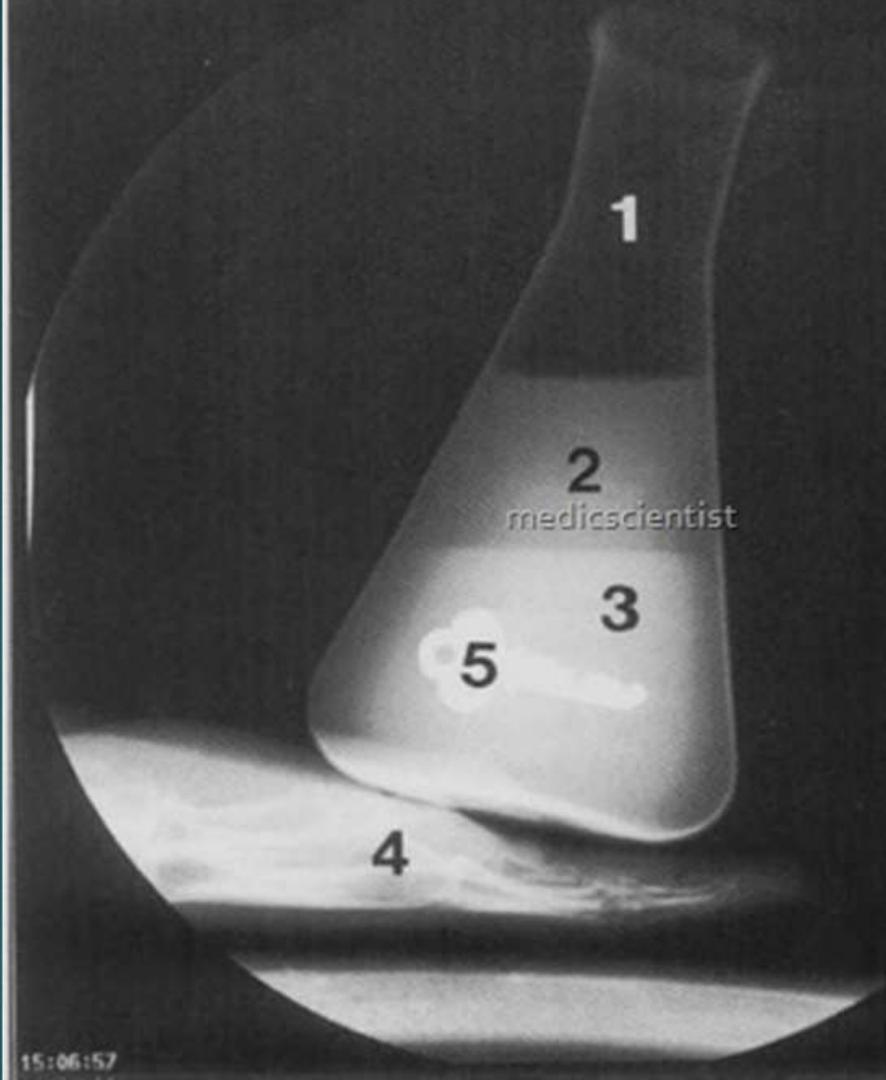
<b>RX</b>	<b>RADIOLUCIDO</b>	<b>GRIS</b>	<b>GRIS PALIDO</b>	<b>RADIOOPACO</b>
<b>ECO</b>		<b>ANECOGÉNICO</b>	<b>ECOGÉNICO</b>	<b>HIPER-ECOICO</b> <b>HIPER- ECOGENICO</b>
<b>TAC</b>		<b>HIPODENSO</b>	<b>ISODENSO</b>	<b>HIPERDENSO</b>
<b>IRM</b>		<b>HIPOINTENSO</b>	<b>ISOINTENSO</b>	<b>HIPERINTENSO</b>

HUGO'S EXPERIMENT

FRAME = 5

SEQ = 5

0 1/9



1. Aire

2. Grasa

3. Agua

5. Metal

4. Calcio

15:06:57

L = 127  
M = 255





Verdadero

Metal

Partes Blandas

Grasa

Aire

Calcio

DE PIE

45 MIN

10 cm

C 20







<p><b>ANECCIDO</b> sin ecos imagen negra</p>	<p><b>HIPOECOGÉNICO</b> +/- ecos imagen de gris oscuro a claro</p>	<p><b>HIPERECOGÉNICO</b> muchos ecos gris claro - blanco</p>
<p>Contenido de vejiga urinaria, vesicular, biliar, vasos, globo ocular ...</p>	<p>Tejido celular subcutáneo, músculo, hígado, riñón, ...</p>	<p>Tejido: diafragma, seno renal ... Sólido: hueso, cálculo AIRE: OUD<sub>2</sub></p>



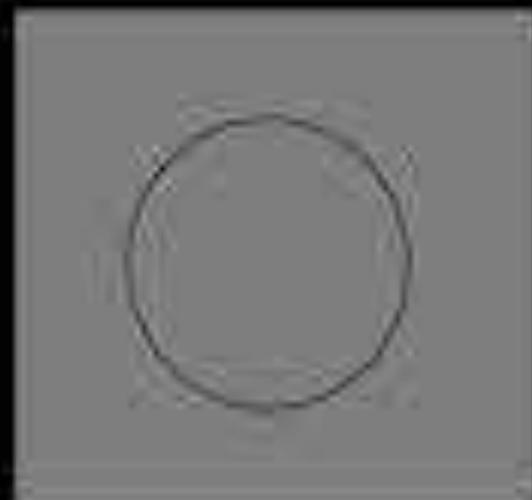
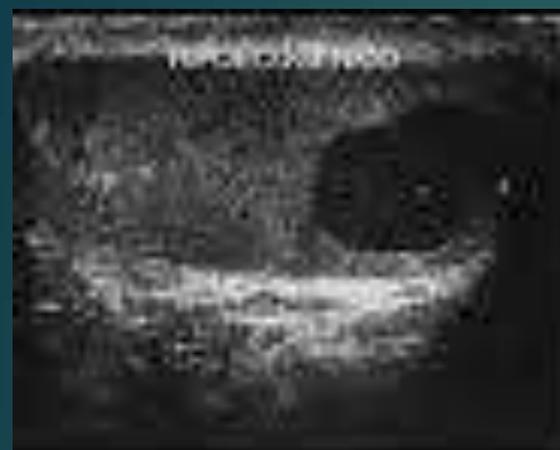
Globo ocular,  
Negro + cola blanca



Hígado - riñón  
sin sombra  
sin refuerzo



Cálculo vesicular.  
Blanco + cola negra



HIPOECOGENICO

ISOECOGENICO

HIPERECOGENICO

# Terminología ecográfica

Isoecogénico



Hiperecogénico



Hipoecogénico



Heterogéneo



Hiperecogénico



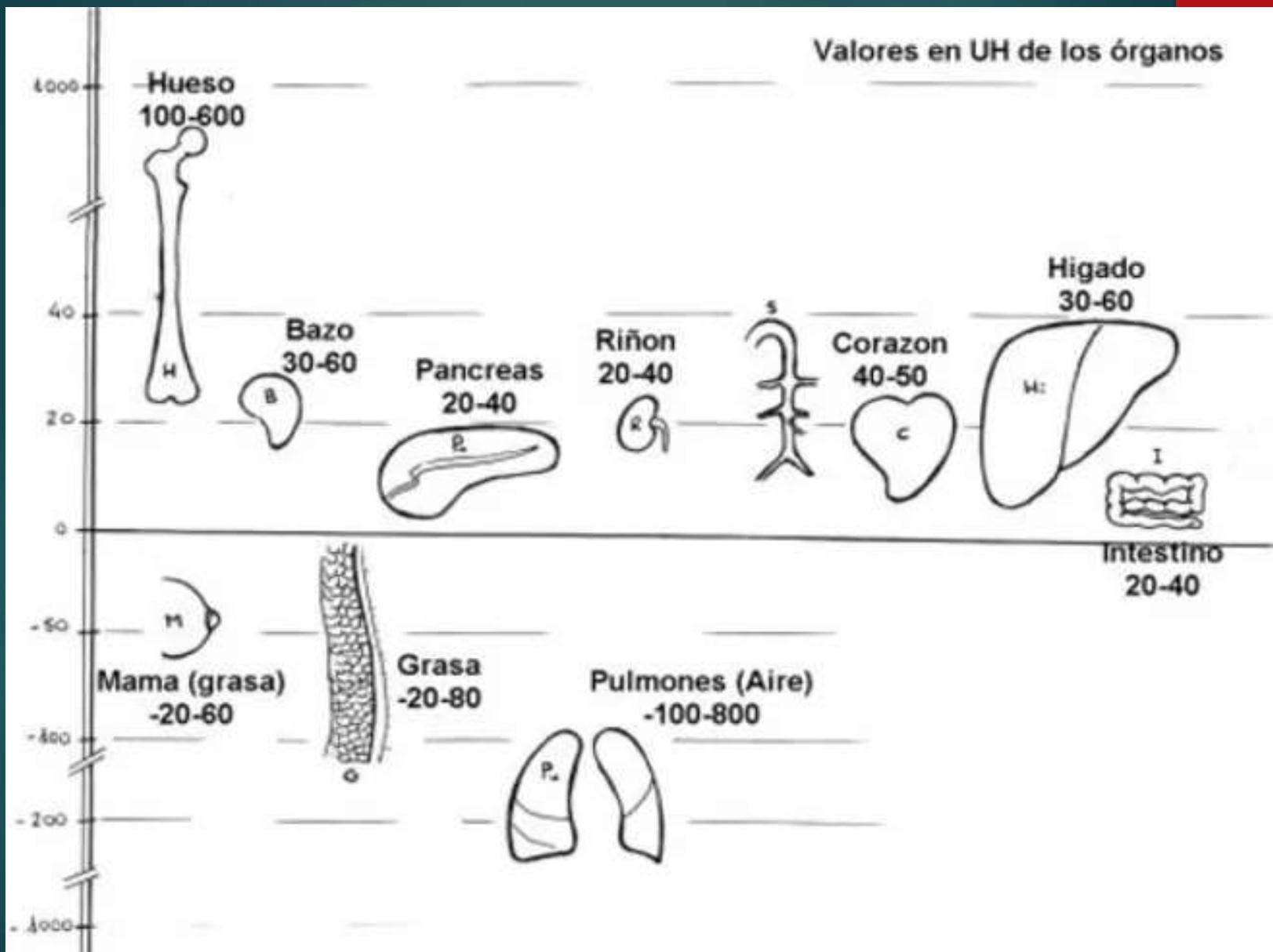
Sombra acústica

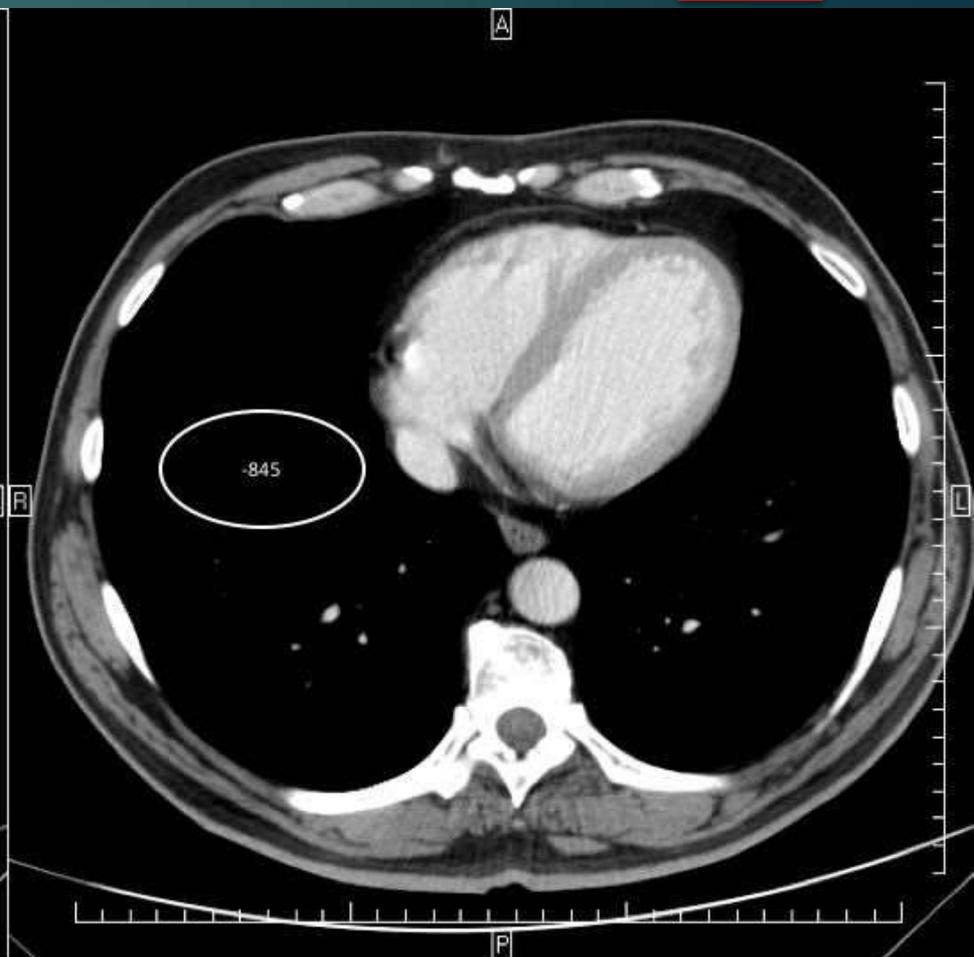
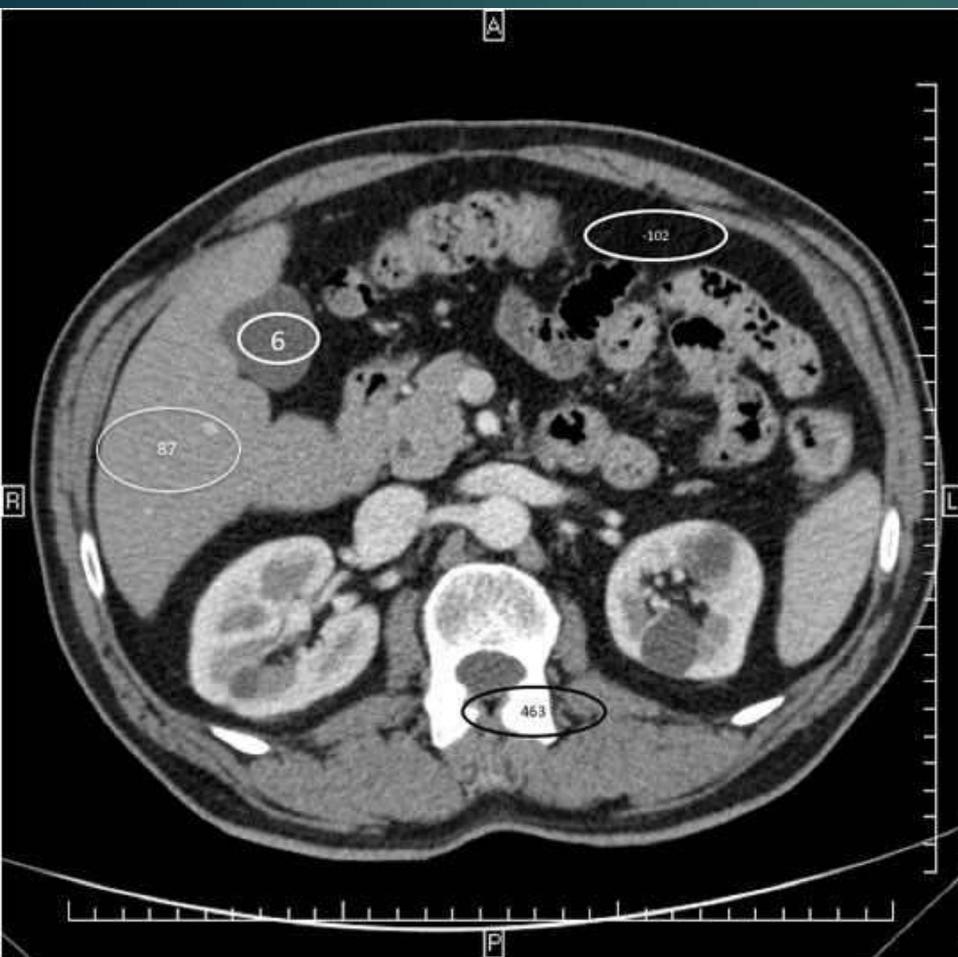
Anecoigénico



Refuerzo posterior

# Valores en UH de los órganos



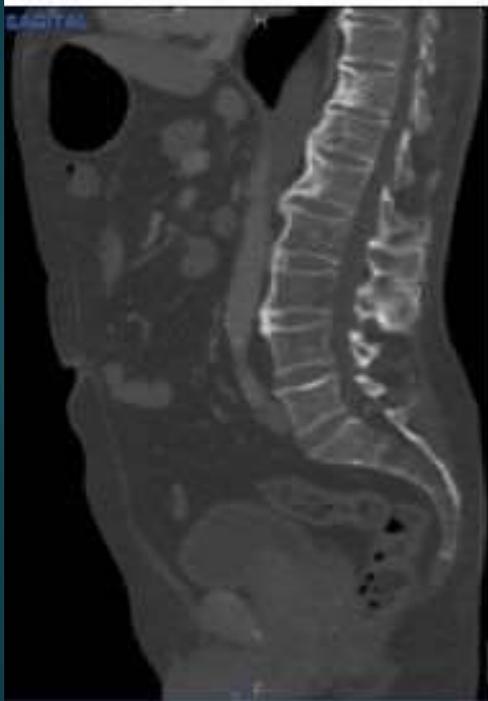


1000 UH

-1000 UH



Hueso



Agua

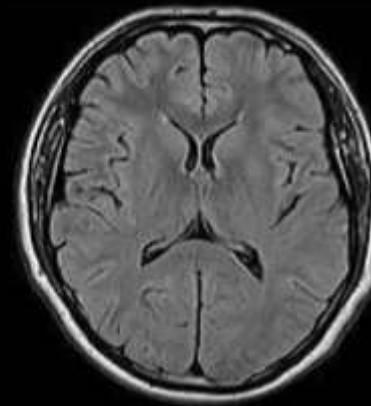
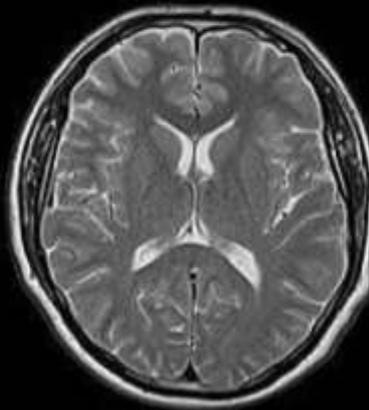
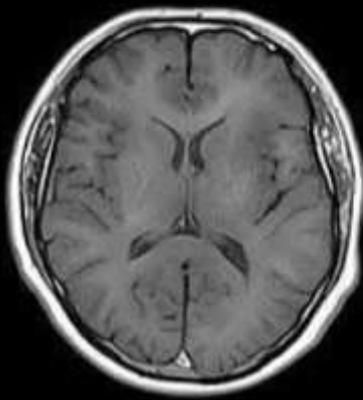


Pulmón



# ¿Cómo se ve en la Resonancia Magnética?

	T1	T2	FLAIR	Difusión
Sustancia gris	Gris	Blanco	Blanco	Blanco
Sustancia blanca	Blanco	Gris	Gris	Gris
Grasa/Cuero cabelludo	Blanco	Blanco	Negro	No se ve
LCR	Negro	Blanco	Negro	Negro
Sangre	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco







A



B

