

Imágenes Médicas

M. Sc. M. Fernando Matos O.
Físico médico
Instituto Oncológico Nacional C.P.S.
fmatos2002@hotmail.com



Aplicaciones en medicina

- **Prevención**
- Diagnóstico
- Tratamiento



Radiaciones no ionizantes

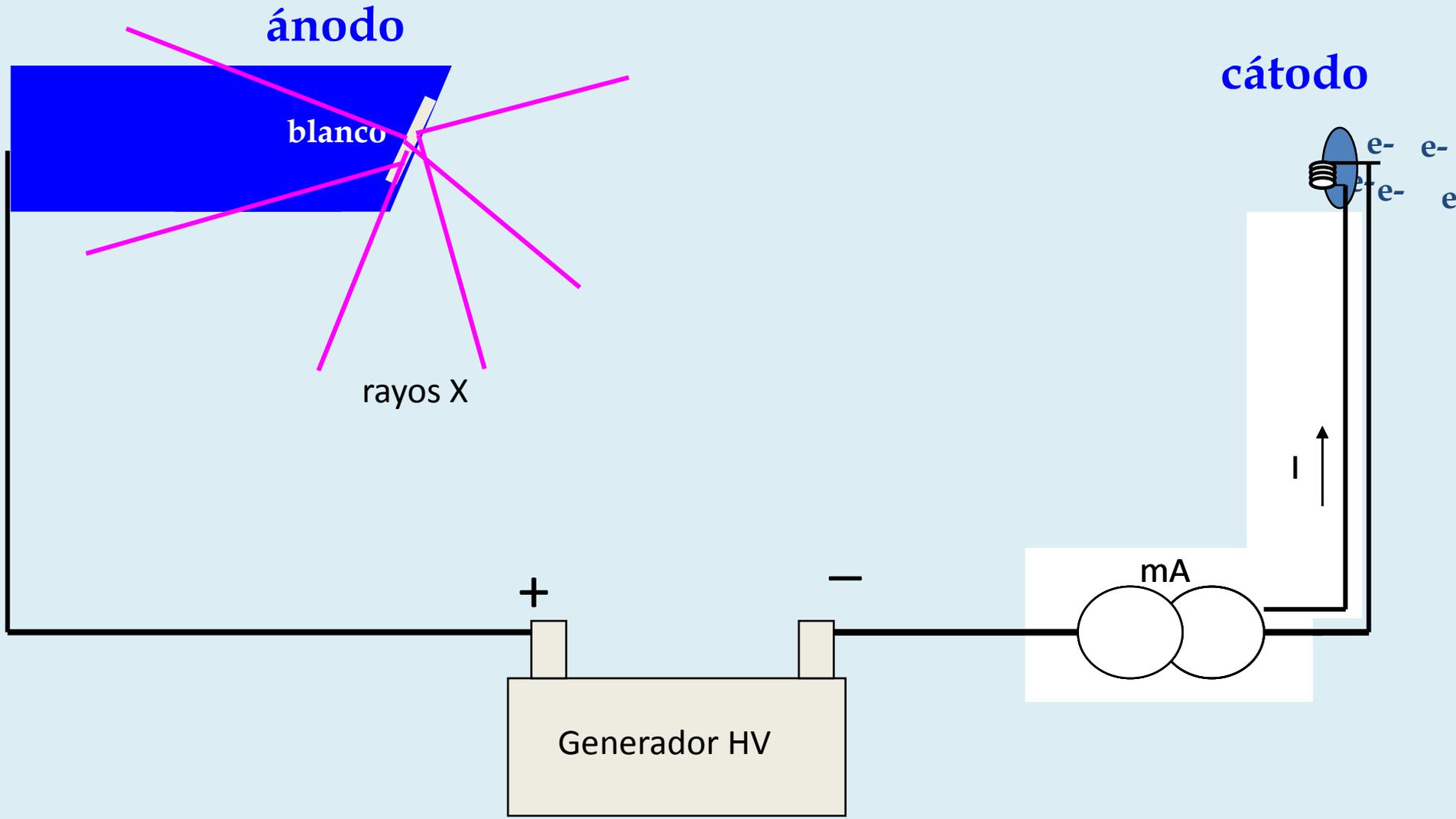
- **Ultravioleta**: Tratamiento de vitiligo
- **Visible**: Láser, endoscopía, etc.
- **Infrarrojo**: Termografía infrarroja (MIT)
- **Microondas**: Ablación térmica.
- **Ondas de radio**: Resonancia magnética



Radiación ionizante

- **Rayos X**: imágenes como radiografía, CT.
- **Rayos gamma**: SPECT, iodo-131, Co, Cs, etc.
- **Electrones**: rayos X, tratamiento o diagnóstico
- **Positrones** imágenes PET
- **Neutrones** tratamiento de captura de neutrones en boro
- **Protones**: radioterapia, generación de radiofármacos

Generación de rayos X



Radiografía

Luz Visible

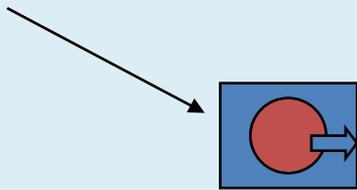
Rayos X

- Muy poca radiación visible puede atravesar la piel. Es **absorbida** en la superficie o **reflejada**
- Para ver dentro es necesario **mayor energía...**

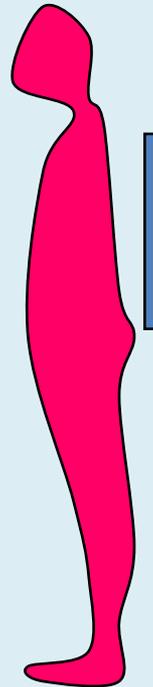
Piel

¿Cómo funciona?

Tubo de rayos X



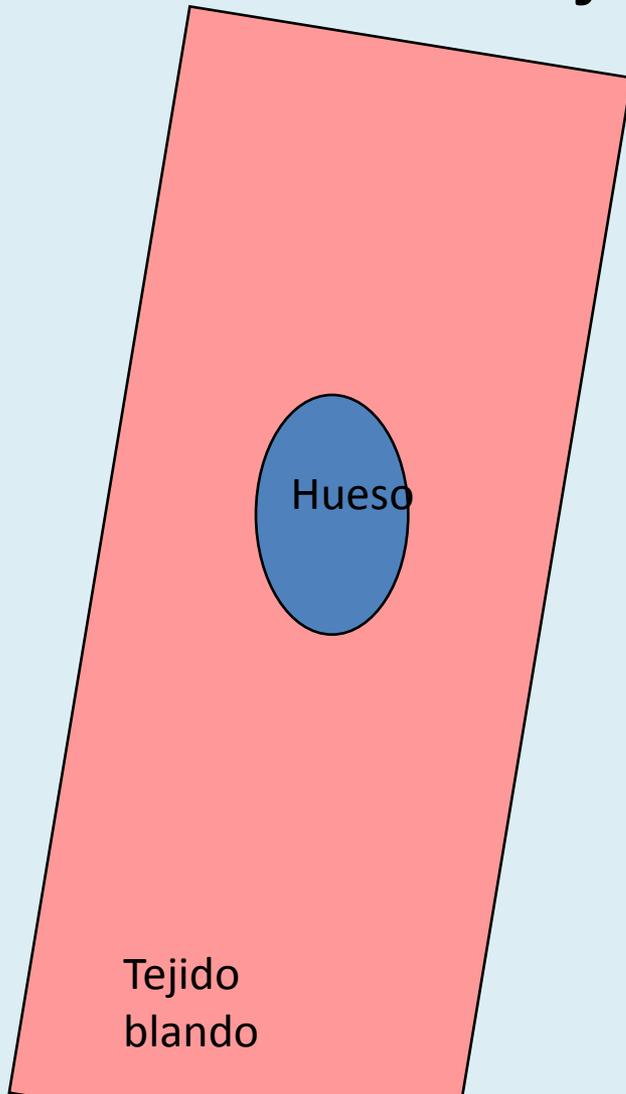
Muchos de los rayos X atraviesan el cuerpo del paciente.....



El paciente se ubica frente a una fuente de RAYOS X

Una placa radiográfica es ubicada del otro lado del paciente

Los rayos X son absorbidos por los huesos pero pueden pasar a través de la piel y el tejido blando

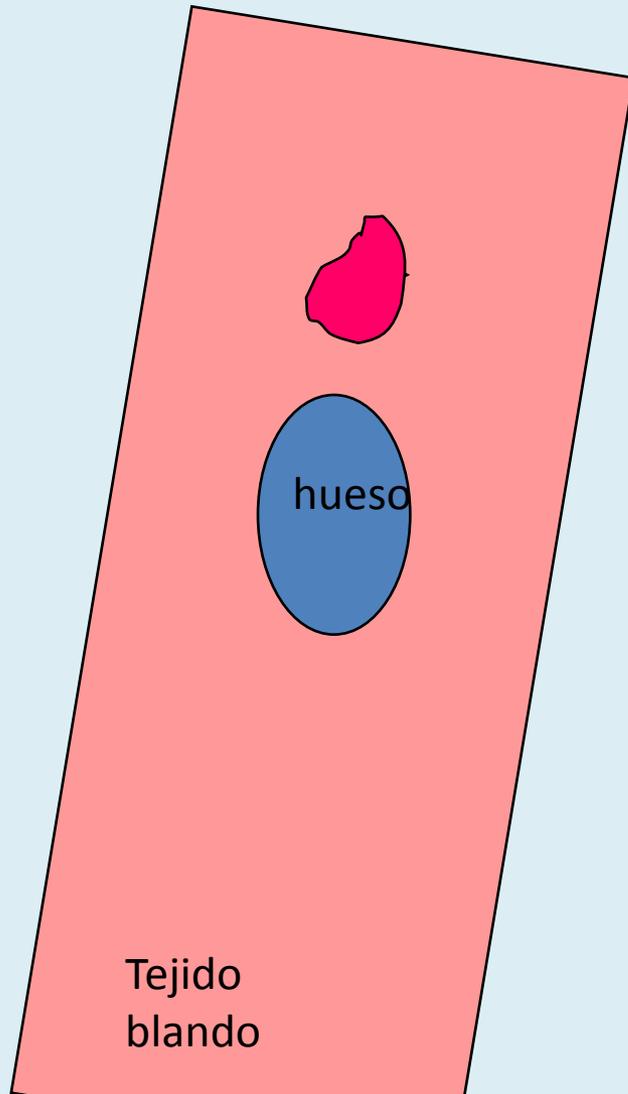


Placa radiográfica



Rayos X que son absorbidos en la placa radiográfica causan cambios químicos. Esto se muestra como zonas oscuras cuando la placa ha sido revelada.

Los rayos X son parcialmente absorbidos por algunos tejidos blandos, esto crea una imagen más suavizada



Placa radiográfica





Ventajas de la radiografía básica

- Los rayos X son fáciles de producir
- Los equipos son relativamente económicos
- Con un buen control dosimétrico las imágenes son seguras para el paciente



Desventajas de la radiografía

- Existe un probabilidad de daño a la salud que se incrementa con la dosis recibida.
- Las imágenes son sólo proyecciones en un plano de una estructura 3D
- Las imágenes de los tejidos blandos y los órganos no siempre es muy detallada.



Tomografía (CT)

CT obtiene imágenes a

Otro nivel.

“C” viene de “Computarizado”

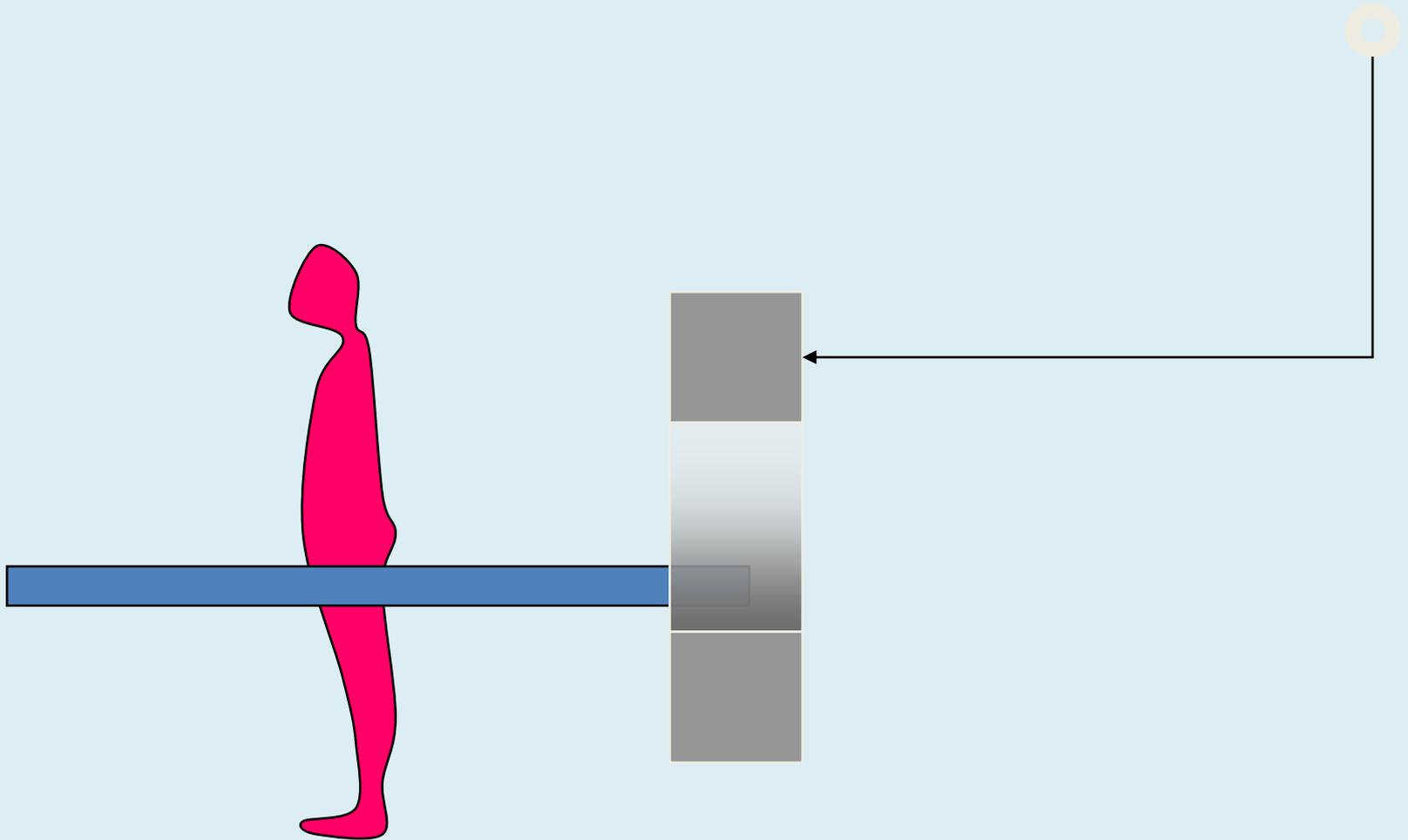
“T” viene de “Tomografía”

Brevemente....

Los CT o tomógrafos son **Equipos complejos de rayos X** unidos a un sistema de computadores que realizan diversas operaciones matemáticas para reconstruir las imágenes del cuerpo

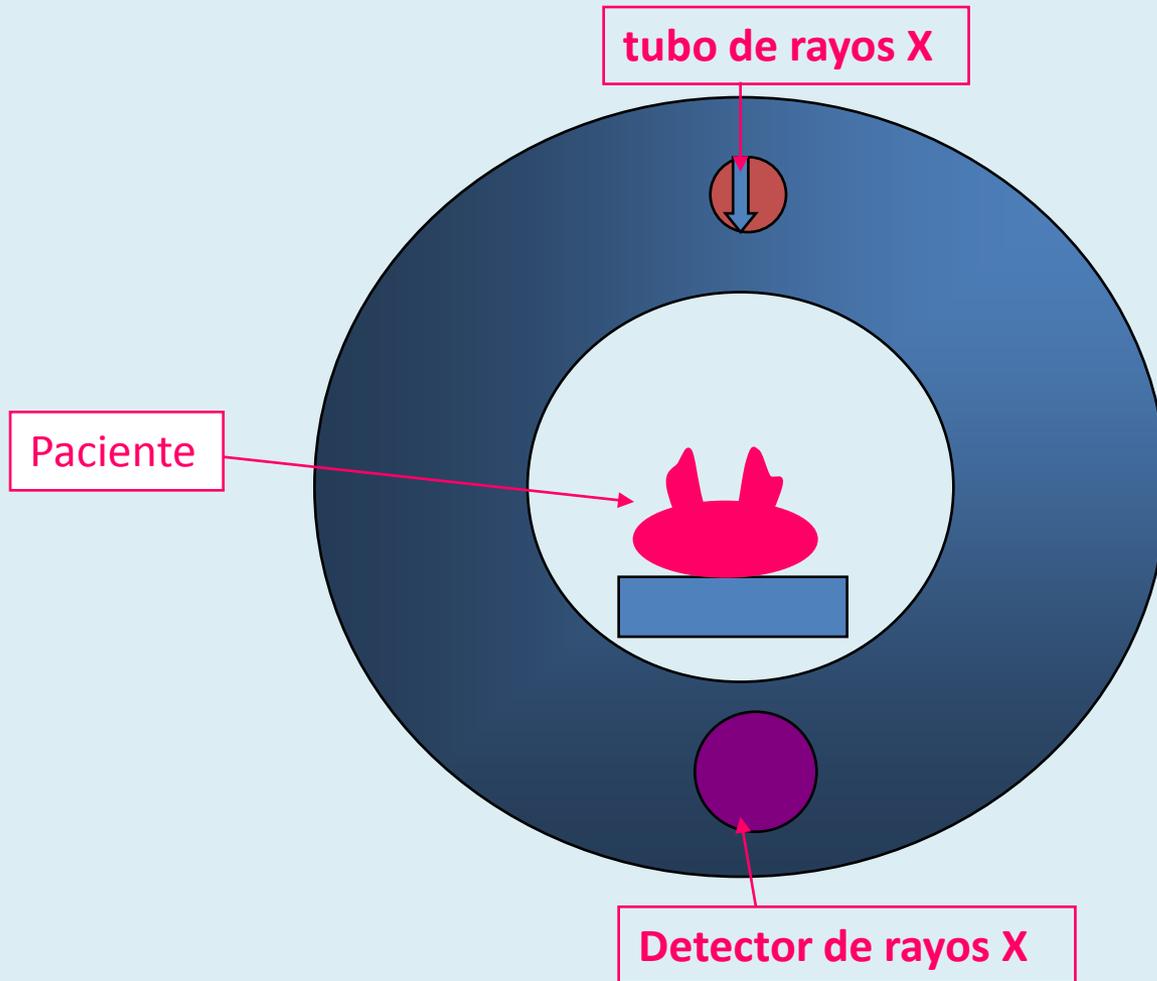


El paciente es colocado sobre una camilla



El paciente es transportado lentamente a través del anillo mientras la adquisición de imágenes se realiza...

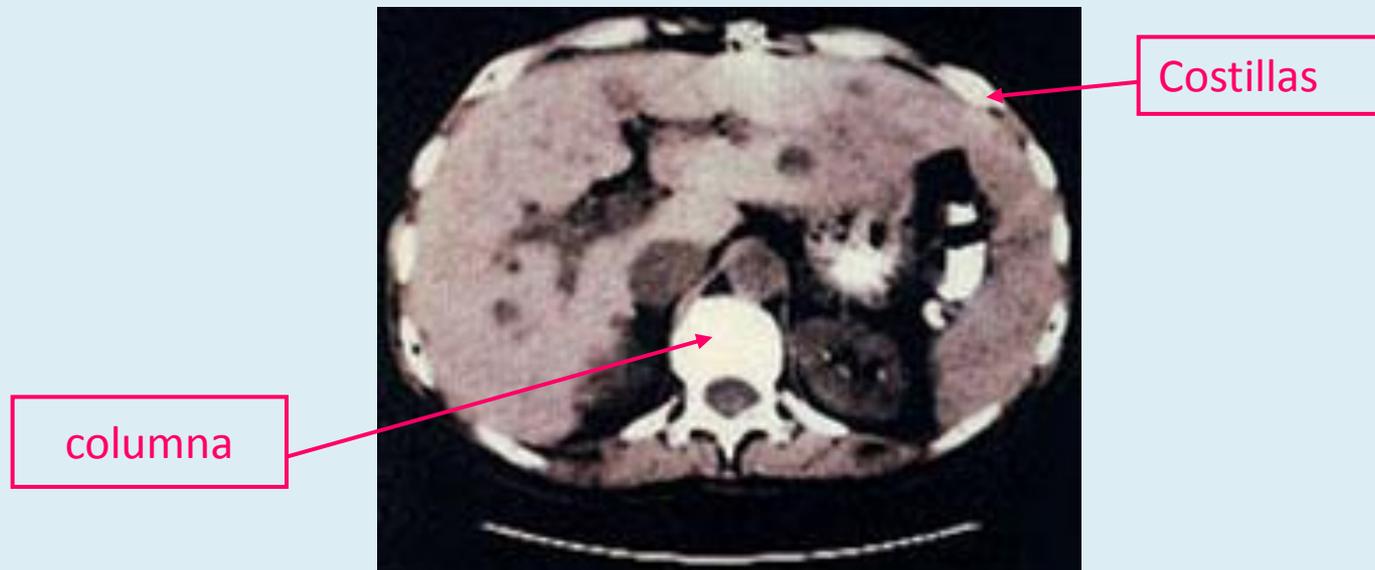
Qué sucede por dentro...



Los rayos X son producidos en el tubo, pasan a través del paciente y son captados en el detector

El tubo de rayos X y el detector rotan alrededor del paciente por lo que el paciente es escaneado desde distintos ángulos.

No hay placas radiográficas dentro de los tomógrafos. Todas las imágenes son creadas por una computadora usando la información recibida del detector de rayos X.



La imagen producida es como una rebanada o un corte transversal a través del cuerpo.

Ventajas de una imagen de CT

- Imágenes en cortes transversales
- Posibilidad de reconstrucción en otros planos e incluso 3D.
- Comparado con otros equipos es más económico (MRI and PET).



Desventajas del CT

- Existe una probabilidad de efectos adversos por el uso de radiación ionizante.
- Las imágenes de los tejidos blandos son mejores que en las placas radiográficas pero en algunos casos aún no alcanza los requerimientos médicos.



MRI

¿Qué significa esta sigla?

M..... Magnetic

R..... Resonance

I..... Imaging

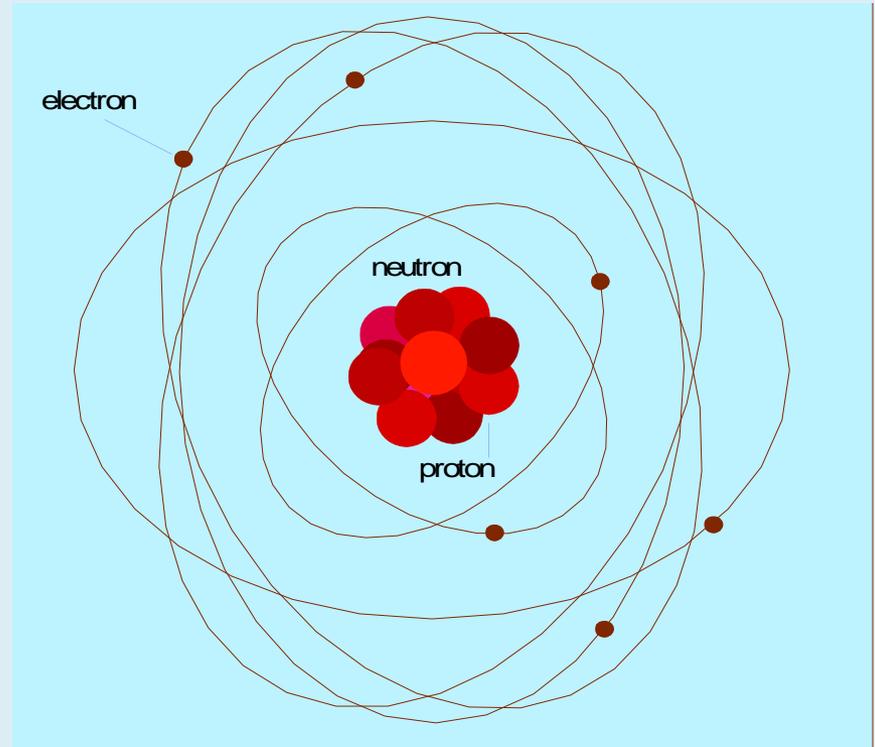
Los escaner MRI no usan rayos X.

MRI expliquemos...

Nuestros cuerpo está
compuesto de
células.

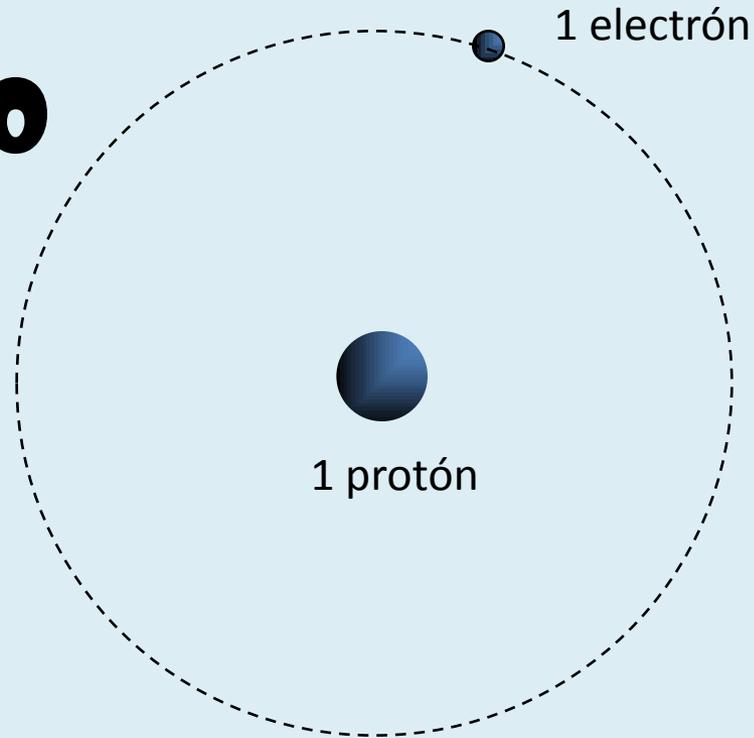
Las mismas compuesta
por **moléculas**

Y éstas por **átomos**



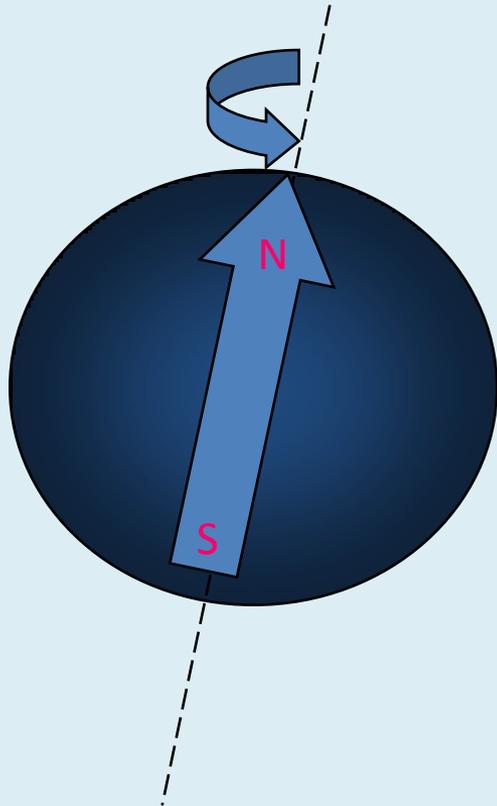
El átomo más sencillo es

HIDRÓGENO



Su **núcleo** contiene sólo un protón

Sabemos que los átomos tienen una propiedad intrínseca denominada SPIN

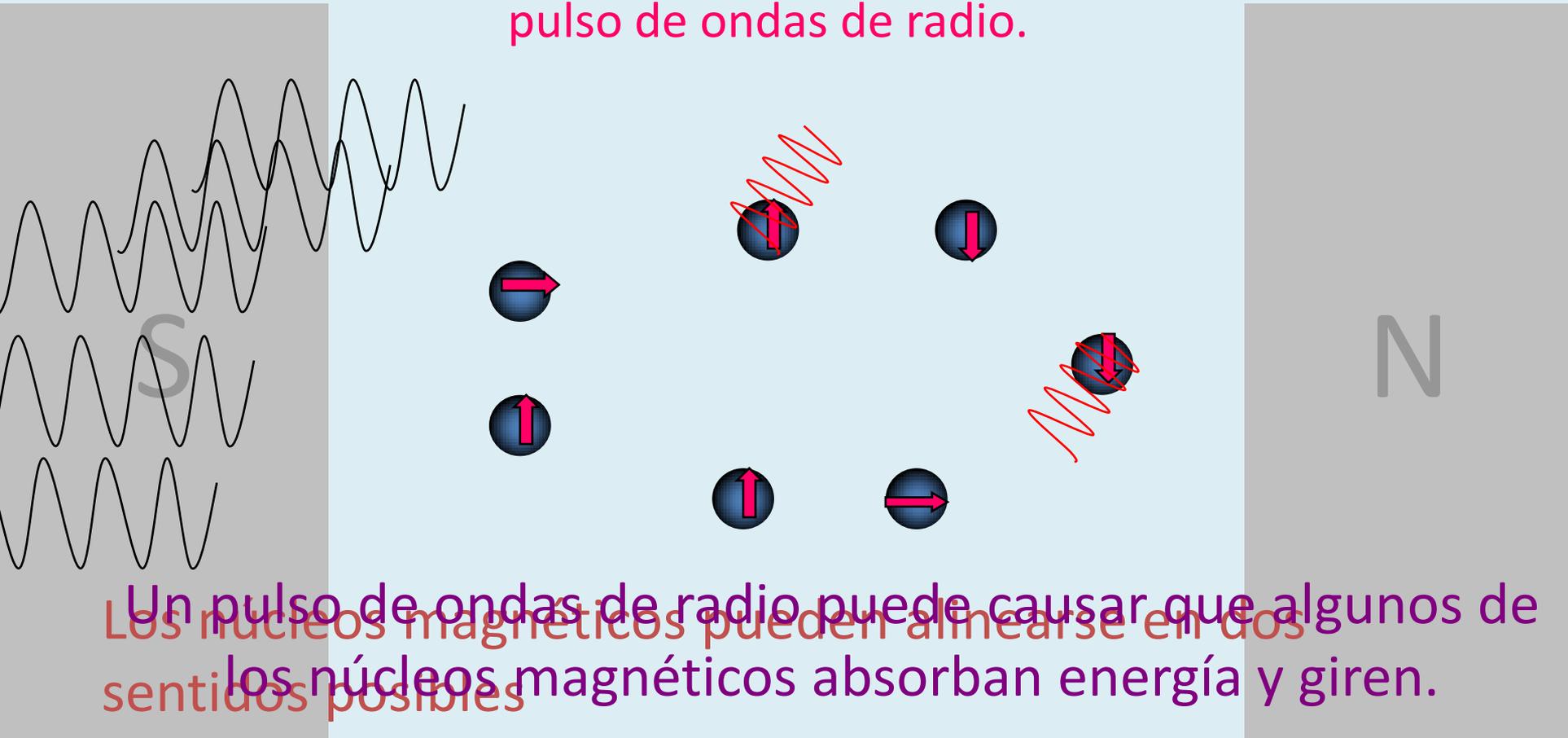


Básicamente el núcleo se comporta como un pequeño imán.

Este estado de alta energía no puede ser conservado por mucho tiempo. Muchos volverán a girar. Si introducimos un campo magnético a través de campos magnéticos u ondas de radio...

....veamos como el campo magnético afecta los nucleos

Cuando esto sucede, la energía es liberada como un pequeño pulso de ondas de radio.



Este pequeño pulso de ondas de radio puede ser detectado y analizado.

El tiempo y la energía de estas señales, revela información sobre los átomos de **Hidrógeno** y sobre los tipos de moléculas a las cuales están sujetas.



Pero... ¿cómo está relacionado con las imágenes?

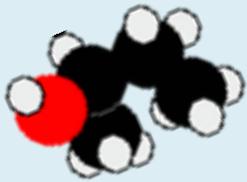
- ¿De qué está compuesto principalmente nuestro cuerpo?

Agua



El Hidrógeno es el elemento más abundante en el cuerpo (aproximadamente 63% de todos los átomos son H)

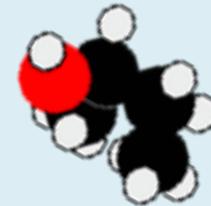
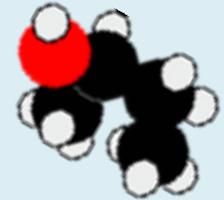
Moléculas orgánicas que forman tejidos como:



GRASA

MÚSCULOS

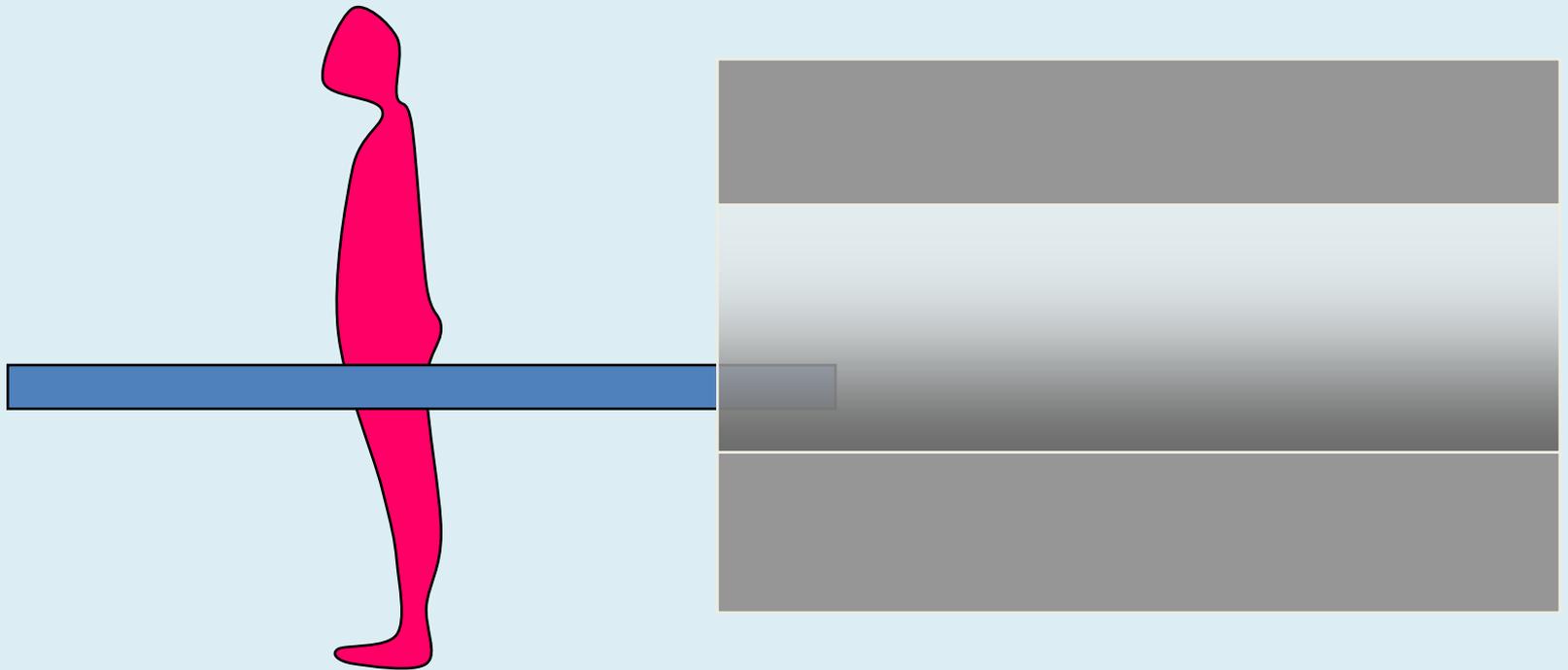
TENDONES etc.



Contiene un gran número de átomos de
Hidrógeno.

El paciente es colocado en una camilla y luego es introducido dentro del gantry.

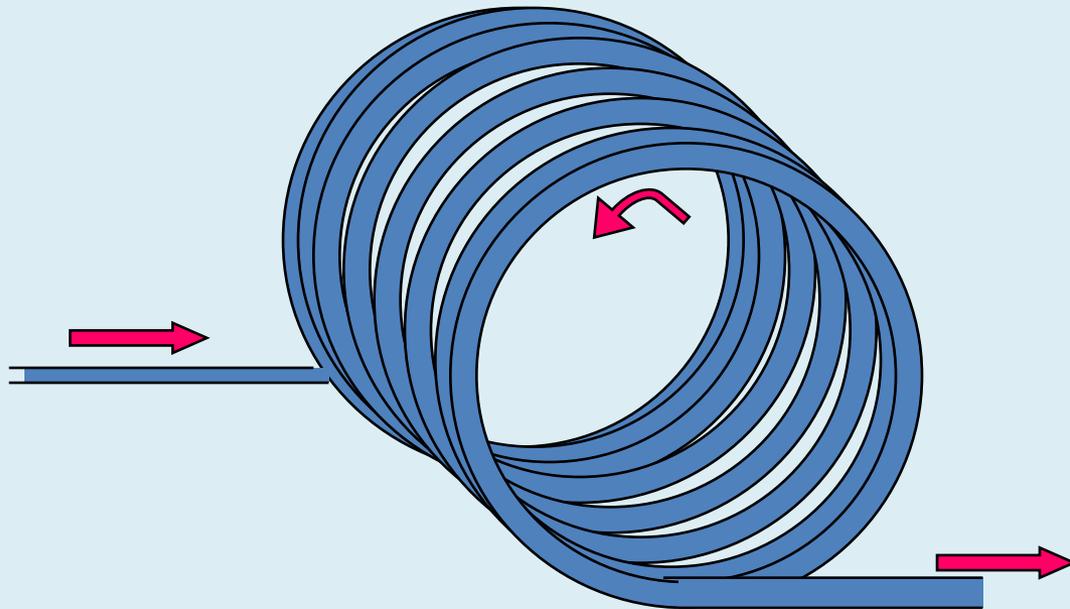
Utilizando un escaner MRI



El gantry contiene un **imán** muy intenso.

La mayoría de los equipos usan imanes

Superconductores



Una corriente eléctrica atraviesa una enorme bobina hecha de un material superconductor

Esto crea un campo muy intenso (alrededor de 2×10^4 veces el campo magnético terrestre)

Sin embargo esto suele tener algunos problemas

Para mantener estos imanes se necesitan temperaturas muy bajas

Debido al intenso campo magnético el paciente debe ser revisado cuidadosamente antes del estudio...

La parte del cuerpo a ser escaneada es ubicada en el centro del **imán primario**

El campo magnético producido tiene que ser muy estable e intenso

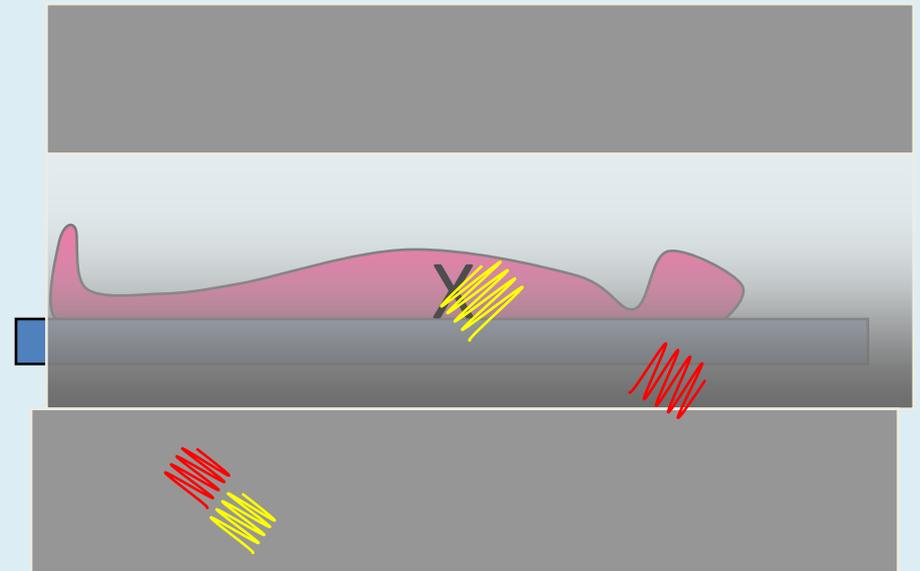


Este campo causa que los núcleos de hidrógeno dentro del cuerpo del paciente se alineen con el campo

Tres bobinas más son introducidas dentro del tubo, para generar**GRADIENTES MAGNÉTICOS**... éstos son utilizados para afinar la sintonía del campo magnético. Así partes específicas del cuerpo pueden ser visualizadas.

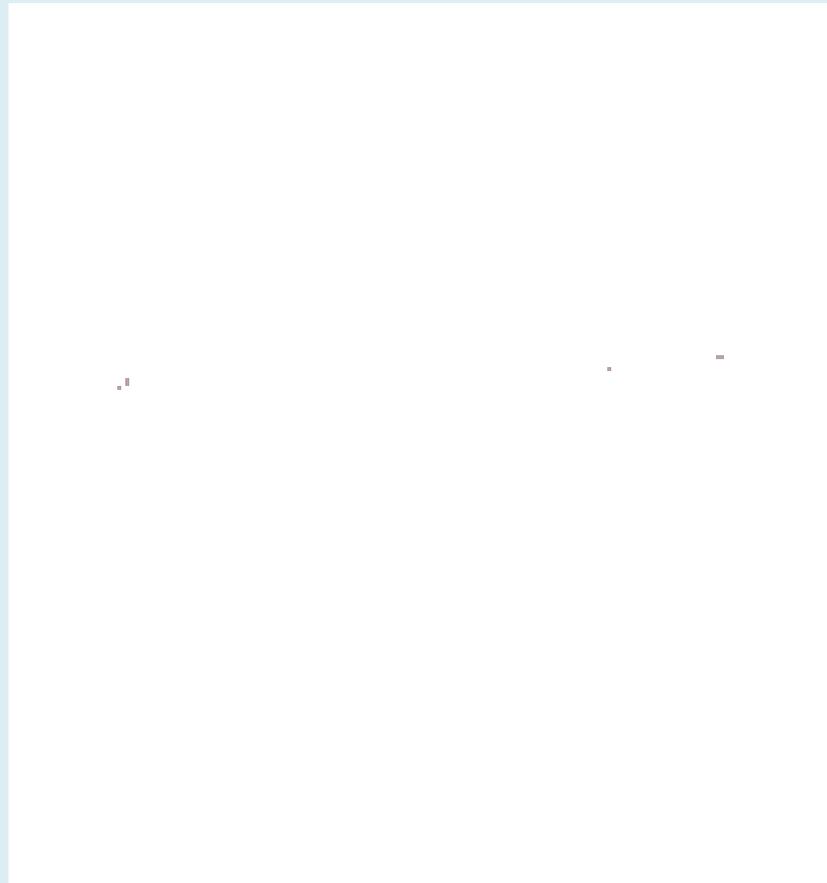
Los pacientes sabrán cuando inicia el procedimiento por el ruido que se genera.

Más bobinas son utilizadas para generar un pulso ondas de radio que causan que los núcleos magnéticos se inviertan

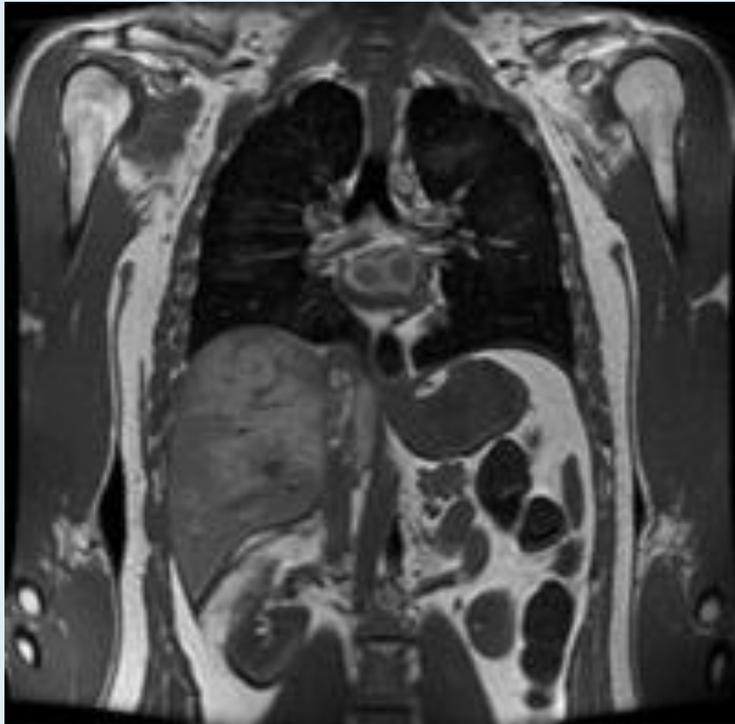


La máquina recibe y almacena cualquier señal de radio que es emitida por el cuerpo del paciente.

Esta información es enviada a la
computadora para la reconstrucción de la
imagen



Vista de un escaneo con MRI desde cualquier ángulo.



CT comparado con MRI

- Los CT obtienen imágenes en rebanadas pero el ángulo de cada corte depende de como el paciente es posicionado en la máquina.
- MRI escanean una sección completa del cuerpo luego es posible ver un corte en cualquier ángulo.
- MRI revelan mucho más detalle anatómico y funcional.

Introducción a PET (**positron emission tomography**)

Una imagen **“instantánea”** es útil pero los médicos en ocasiones necesitan imágenes en **“tiempo real”** de como las partes del cuerpo funcionan

por ejemplo el corazón...

Es posible obtener imágenes en movimiento con MRI pero PET puede dar mejores resultados.



PET ESCANERS SE PARECEN A LOS CT ESCANERS...



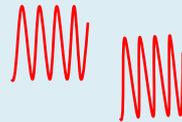
Las diferencias principales:

- NO hay un tubo de RAYOS X.
- El anillo está rodeado por detectores de radiación

La antipartícula del electrón se denomina

POSITRON

Cuando un electrón y un positrón colisionan
ambos se aniquilan...



La energía liberada crea dos fotones

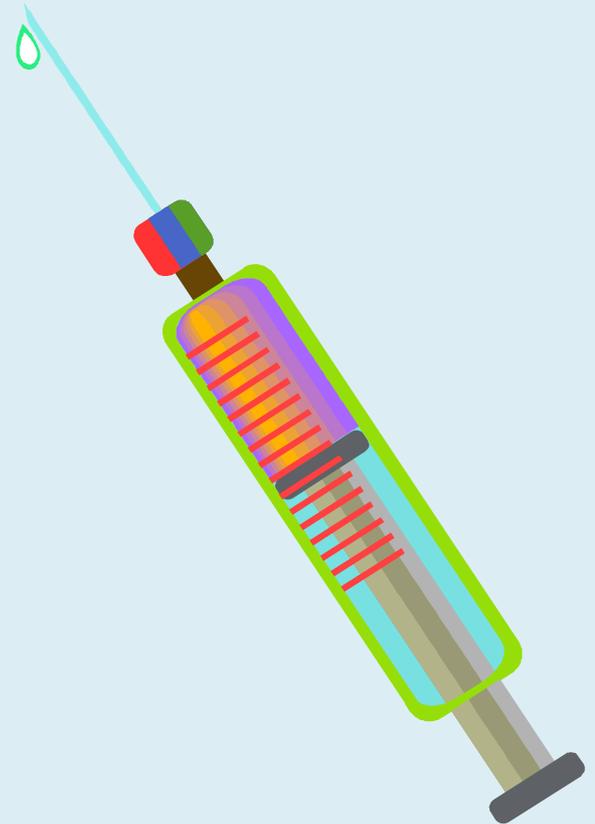
En un estudio PET, los pacientes son inyectados con una sustancia especialmente creada llamada “RADIOTRAZADOR”

Usualmente un tipo de glucosa “Radiactiva” (FDG).

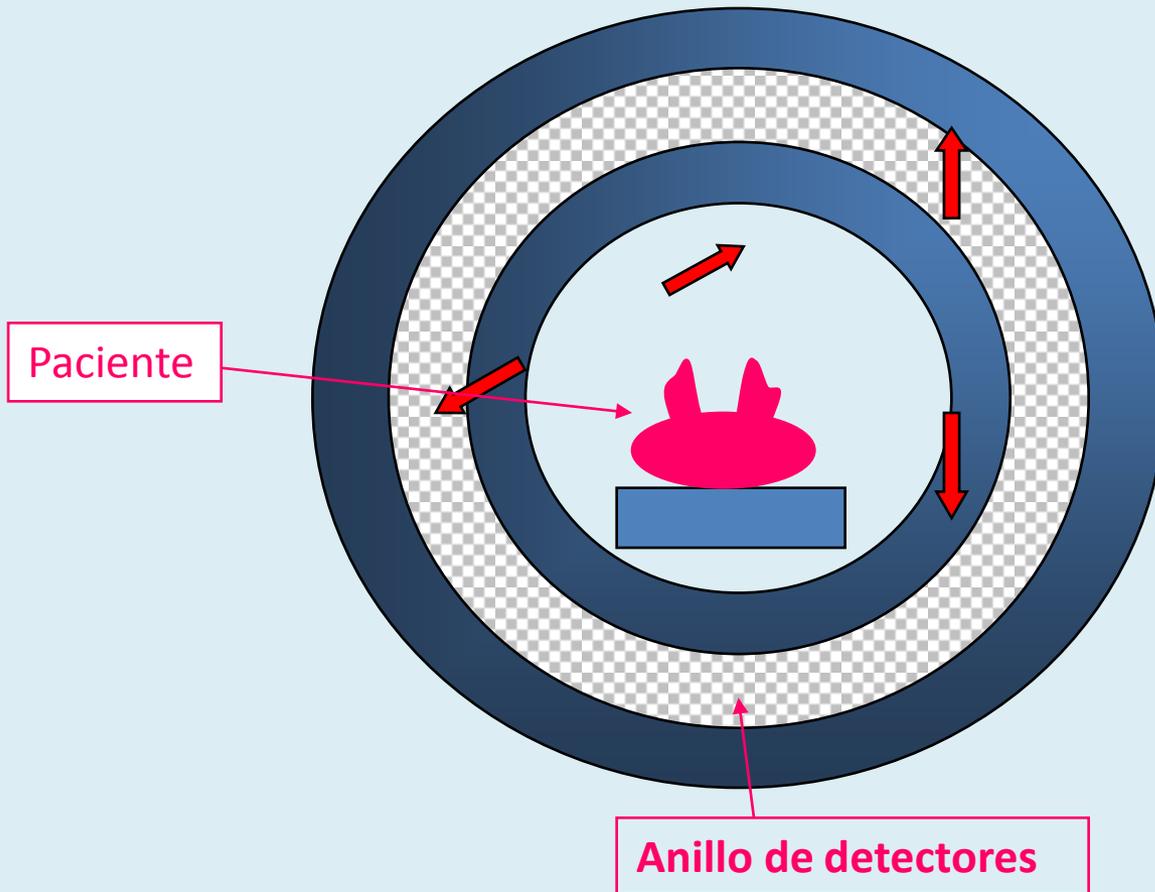
El radiotrazador es una fuente de **positrones**, los cuales producen los fotones...

DENTRO DEL CUERPO DEL PACIENTE!

Éstos pasan a través del cuerpo del paciente y son colectados por los detectores.



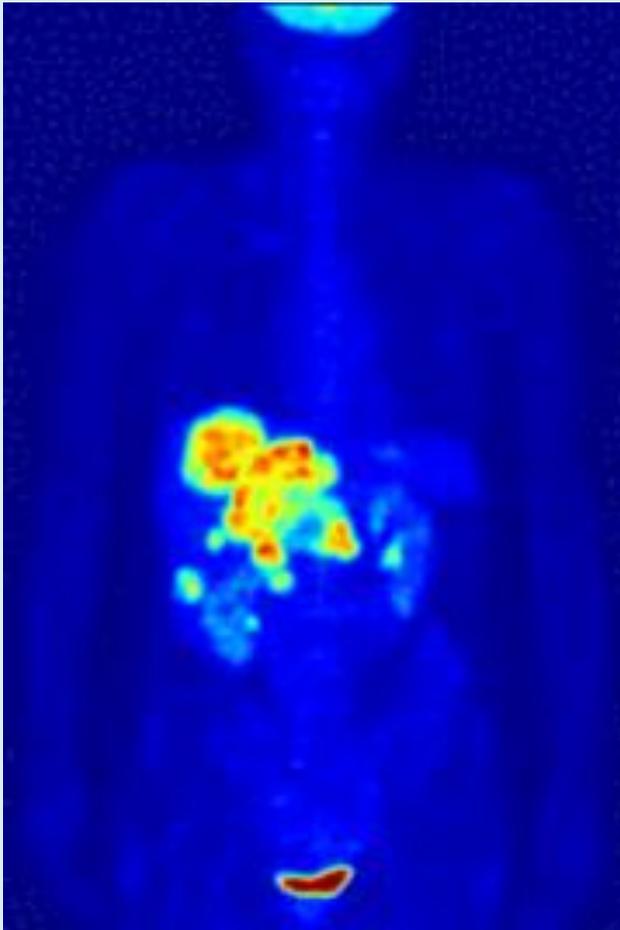
Lo que sucede dentro del escaner...



El radiotrazador produce **positrones** los cuales se aniquilan con los electrones en el cuerpo del paciente produciendo pares de rayos X.

La energía y posición de todos los rayos X son grabados y transformados en una imagen por un computador.

El radiotrazador se concentra en ciertos tipos de tejidos, los cuales se pretende estudiar...



Este radiotrazador del tipo glucosa se ha concentrado en células que usan grandes cantidades de glucosa, como el cerebro, riñones y células tumorales.

PET son muy costosos...

El mayor gasto está en la producción de los
RADIOTRAZADORES.

El hospital necesita tener acceso a un
“**CICLOTRON**” para crearlos.

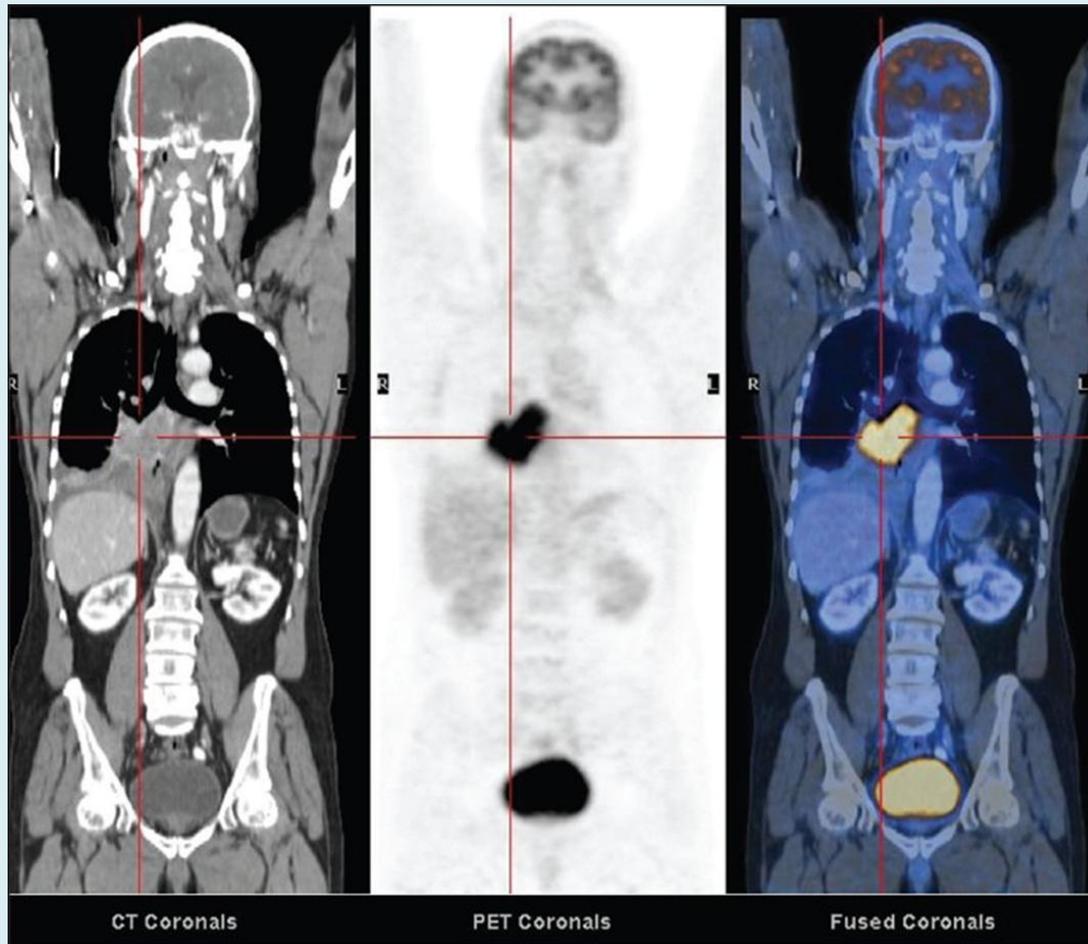
Los radiotrazadores tienen que ser utilizados inmediatamente después de haber sido producidos, debido a sus cortos tiempos de vida media.

Imágenes médicas

Modalidad	R_e (mm)	Información*
Radiografía con pantalla-película	0.08	A
Radiografía digital	0.17	A
Mamografía con pantalla-película	0.03	A
Mamografía digital	0.05-0.10	A
Tomografía computarizada	0.3	A/F
Gammagrafía	5	M/F
Tomografía por emisión de fotón único (SPECT)	7	M/F
Tomografía por emisión de positrones (PET)	5	M/F
Resonancia magnética (MRI)	1	A/M/F
Ultrasonido	0.3	A/F

* A: Anatómica, M: Metabólica, F: Fisiológica [6].

Fusión de imágenes





I^o SIMPOSIO INTERNACIONAL RADIOTERAPIA

Del 22 al 23 Julio 2016

TEMAS:

VIERNES 22 JULIO DEL 2016

- Indicaciones generales de la Radioterapia – Beatriz Amendola (USA)
- Imagenología en Radioterapia – Marco Amendola (USA)
- Planificación en Braquiterapia para Cáncer de cervix y de mama 2D-3D – Homero M. (Brasil)
- Simulación e inmovilización del paciente en Radioterapia – Alex Iglesias (USA)
- Indicaciones generales de la Radioterapia de cuello uterino temprano y avanzado – Beatriz Amendola (USA)
- Seguimiento del paciente después de la Radioterapia – Marco Amendola (USA)
- Indicaciones Radioterapia en cáncer de mama temprano y avanzados – Beatriz Amendola (USA)

SABADO 23 JULIO DEL 2016

(SOLO PARA AFILIADOS DE LA ABRFM)

- Taller de Contorneo de Tumores Ginecológicos – Alex Iglesias (USA)
- Anatomía radiológica y delimitación de volúmenes blancos y OARs – Marco Amendola (USA)
- Cuidados de Equipamiento, Recomendaciones y trabajo como tecnólogo radioterapeuta – Alex Iglesias (USA)
- Taller de Contorneo de Tumores Ginecológicos (sistema integrado de gestión, aspectos informáticos, sistema de verificación y registro) – Marco & Alex Iglesias (USA)
- Planificación 3DCRT e IMRT/RapidArc – Alex Iglesias (USA)
- Evaluación y aceptación del plan de tratamiento – Alex Iglesias (USA)
- Tema libre

Lugar: Hotel "Los Tajibos"
Dirigido a: Médicos, Oncólogos, Licenciados y Técnicos del Área de Radioterapia
Informes y Inscripciones:
Instituto Oncológico del Oriente Boliviano
Cel.: 707 95059
Lic. Johnny Andía

Precios para solo el día Viernes
22 de Julio cupos solo para 70 personas
Médicos Oncólogos 100 Bs
Licenciados y Técnicos 80 Bs.
Sabado 23 de Julio (CUPOS LIMITADOS)
Solo para miembros inscritos a la ABRFM
(Previa presentación de su boleta de depósito)

SE ENTREGARAN CERTIFICADOS CON VALOR CURRICULAR



Auspicia:



SOBOEN

JÓVENES NUCLEARES EN BOLIVIA PRIMERAS JORNADAS



LA PAZ 13 DE OCTUBRE
COCHABAMBA 14 DE OCTUBRE
SANTA CRUZ 15 DE OCTUBRE





1er. CONGRESO BOLIVIANO DE ENERGIA NUCLEAR

SOBOEN
Sociedad Boliviana de Energía Nuclear

HACIA LA SOBERANIA ENERGETICA Y TECNOLOGICA

Expositores e investigadores de la Industria NUCLEAR Nacionales e Internacionales

25-26 Noviembre

La Paz - Bolivia

Logos of participating organizations: Universidad de San Andrés, Universidad Católica Boliviana, Universidad Mayor de San Andrés, LANENT, UPSA, SNE, Nuclear Security Summit, EMI, BoA.



ASOCIACION DE TECNICOS RADIOLOGOS DE COCHABAMBA ORGANIZA

3ER CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIONES TECNOLOGICAS EN RADIOLOGIA

10,11,12 DE NOVIEMBRE DE 2016

TE ESPERAMOS... COCHABAMBA - BOLIVIA

Logos of participating countries: Spain, Mexico, Chile, Argentina, Brazil, Uruguay, Peru.

PROGRAMA: OSCAR GONZALEZ
ORGANO: ALFONSO FERRAZCO COTA

Education in Medical Physics

The Key to Success



November 7, 2016

International Day of Medical Physics