

ASIGNATURA:

FUNDAMENTOS Y EQUIPOS

TEMA 4:

**CARACTERIZACIÓN DE EQUIPOS
DE TOMOGRAFÍA COMPUTERIZADA**

PROFESOR:

JÉSICA SÁNCHEZ MAZÓN

ÍNDICE

1. Sistema de recolección de Datos:

- 1.1. Generador de alta tensión
- 1.2. Estativo
- 1.3. Tubo de rayos X
- 1.4. Detectores de radiación.

2. Sistema de Procesado de Datos:

- 2.1. El ordenador

3. Sistema de Presentación y Almacenamiento de datos:

- 3.1. Mesa de trabajo
- 3.2. Discos Laser, magnéticos o cinta

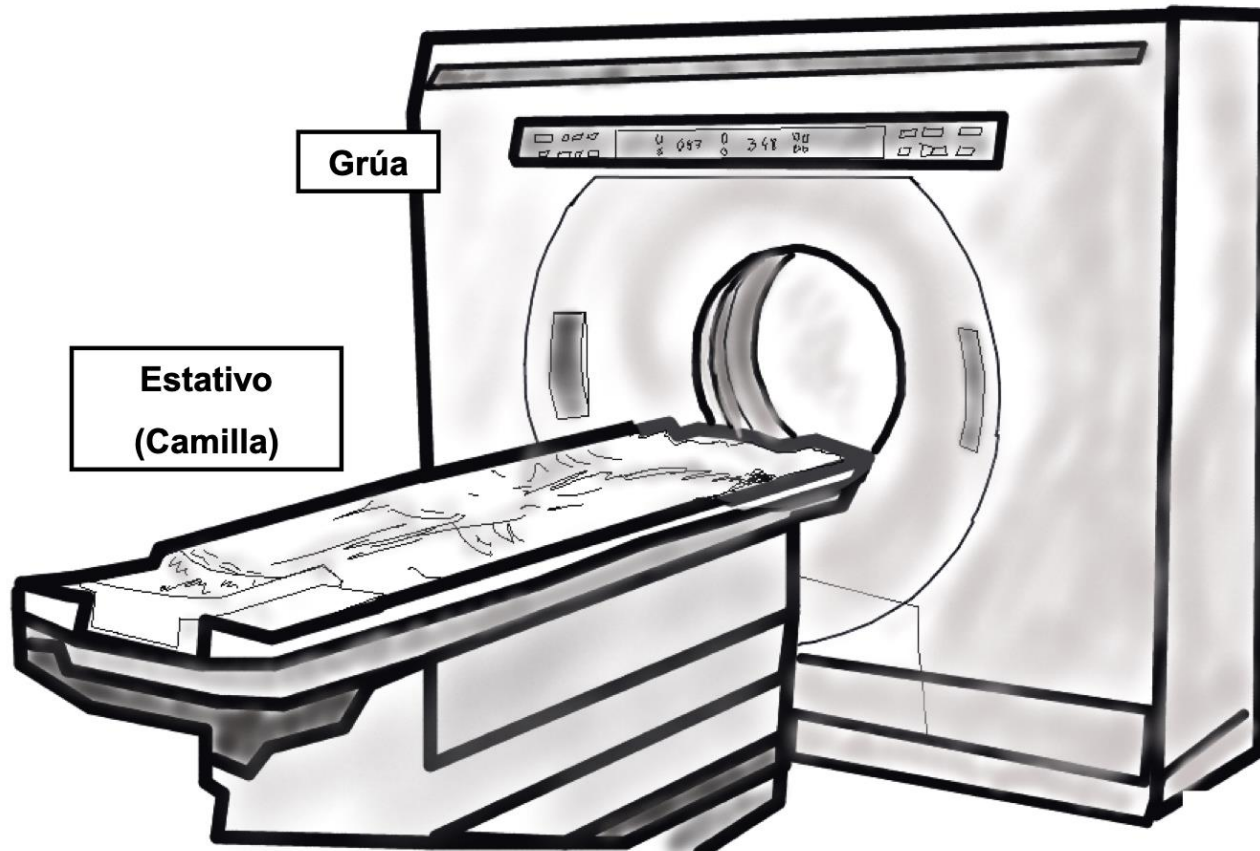
4. Características de la imagen de TC

- 4.1 Atenuación de un objeto
- 4.2 Escala Hounsfield
- 4.3 Ventana ya parámetros típicos del TC
- 4.. Evolución de la TC

Sistema de recolección de datos

Son los elementos que exploran al paciente para la recogida de datos

**TC: SISTEMA DE RECOLECCIÓN
DE DATOS**



Sistema de recolección de datos

Son los elementos que exploran al paciente para la recogida de datos

Generador de alta tensión
Estativo
Tubo de rayos X
Detectores de radiación

Generador de alta tensión:

- Similar a los utilizados en radiología convencional (**superiores a 100 kV**).
- Todos los equipos son trifásico
- Los valores normales de corriente están comprendidos entre **20-50 mA** hasta varios cientos de mA.

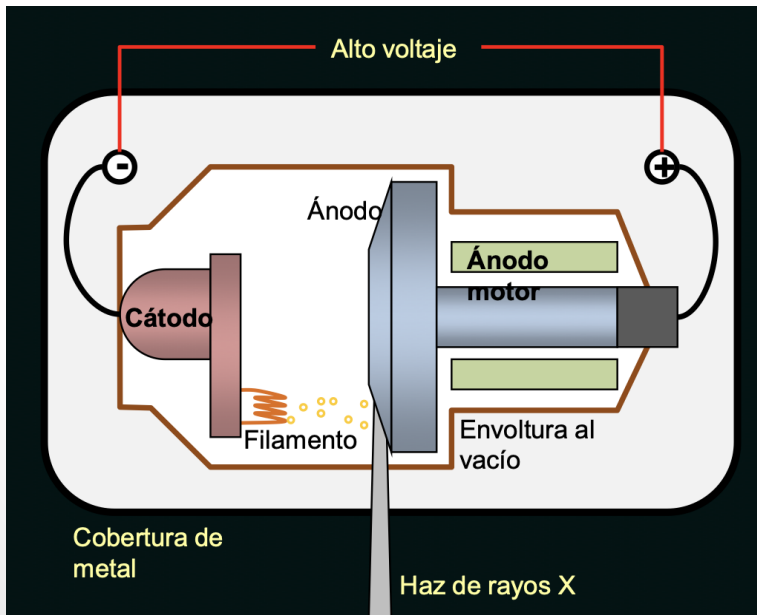
Estativo:

- Es la **mesa o camilla donde se posiciona al paciente** y los dispositivos que permiten el movimiento del tubo, detectores y mesa.
- Además de posicionar al paciente cómodamente y de mantenerlo fijo, debe ser de un material de **Z bajo** para que no interfiera con el haz de rayos X.
- Las más modernas son de **fibra de carbono**.

Sistema de recolección de datos

Tubo de RX:

- **Genera la radiación ionizante** necesaria y es comparable a un tubo de radiodiagnóstico convencional
- Para disipar mejor el calor se utilizan **rotores de alta velocidad**.
- **El tamaño del punto focal no es demasiado importante**, ya que los TC no se basan en los principios de la imagen geométrica, aunque los tubos de TC de alta resolución espacial tienen un punto focal muy pequeño.

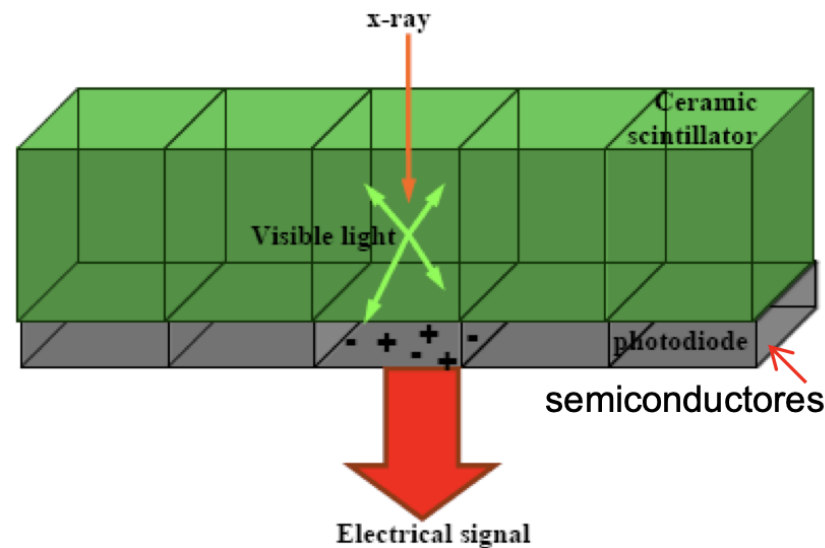


La energía ganada por los electrones durante la aceleración se libera principalmente en forma de calor, junto con una pequeña cantidad de radiación electromagnética en forma de rayos-X

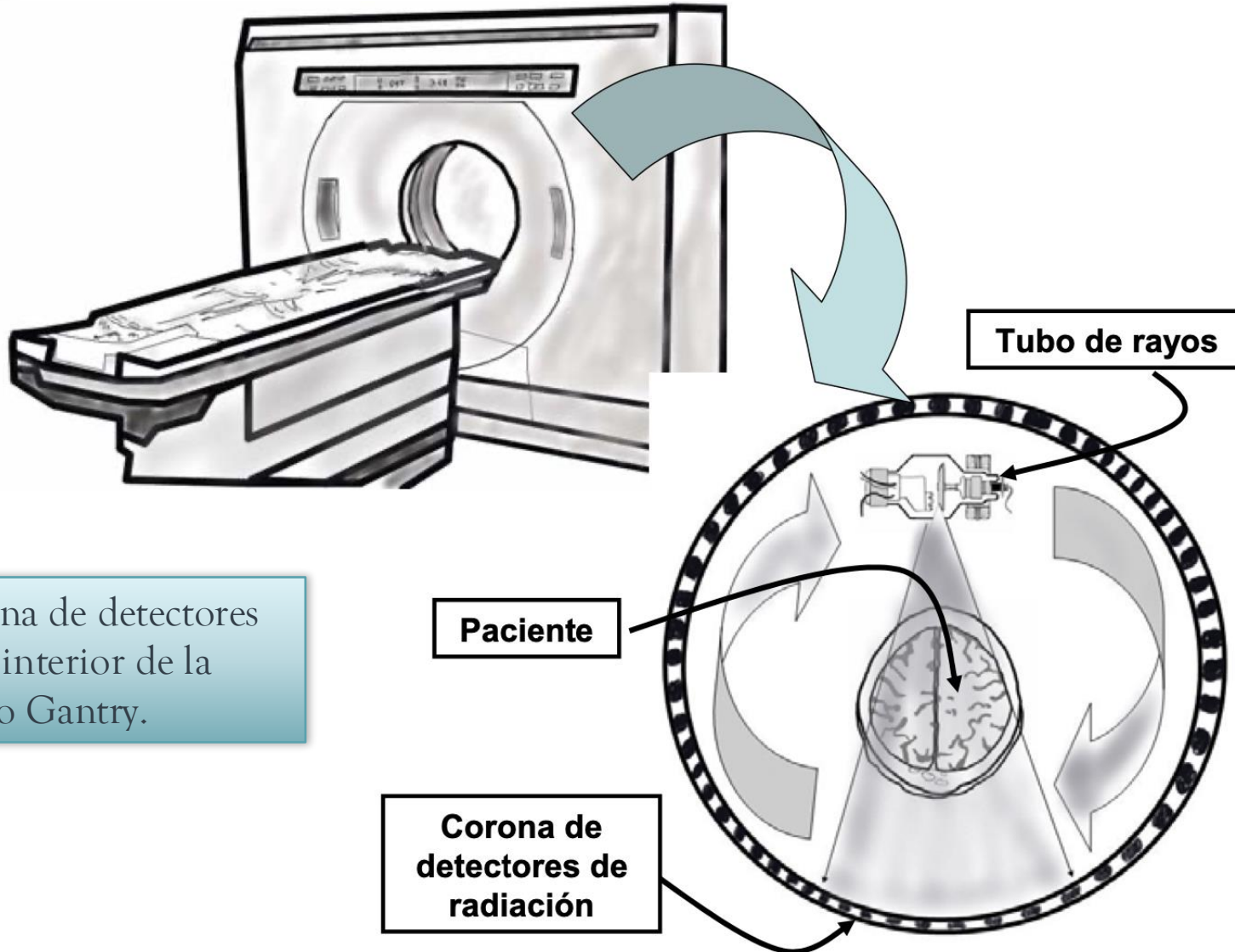
Sistema de recolección de datos

Detectores de radiación:

- Transforman la radiación X en señales digitales legibles por el ordenador.
- Generalmente están distribuidos en forma circular (**corona**) alrededor del hueco de la grúa en donde se coloca al paciente
 - **Detectores de centelleo:** capacidad de algunas sustancias de emitir luz cuando sobre ellas incide la radiación ionizante. El 90 % de los rayos X que alcanzan al detector son absorbidos y constituyen la señal de salida. La eficacia total del receptor es del 45 %, por lo que el 55 % de la radiación generada produce la irradiación del paciente sin contribuir a la formación de la imagen.
 - **Detectores de gas:** muchas cámaras de ionización juntas. Misma eficacia del 45%.



Sistema de recolección de datos



Sistema de recolección de datos

- La señal, obtenida a través de los detectores de radiación se puede representar en forma gráfica y se denomina **SEÑAL ANALÓGICA**.
- Se precisa de un convertidor de señales que transforme los valores analógicos a números (**SEÑAL DIGITAL**), que serán con los que el ordenador puede trabajar.
- Tanto el tubo de rayos X como la corona de detectores de la radiación se encuentran en el interior de la grúa, o Gantry.
- Para que el ordenador haga la reconstrucción de las imágenes necesita recibir un número de señales que son el resultado de la exploración del paciente en diferentes ángulos, que se consiguen gracias a las **rotaciones y traslaciones** del sistema.

Sistema de procesamiento de datos



Lo constituye fundamentalmente el **ordenador** y los elementos que el operador utiliza para comunicarse con él

Sistema de procesamiento de datos

El ordenador: a partir de las señales recogidas por los detectores y que son transformados a SEÑALES DIGITALES, realiza los cálculos matemáticos para reconstruir la imagen; guardándolos en su memoria para permitir la visualización, modificación y almacenamiento posteriores.

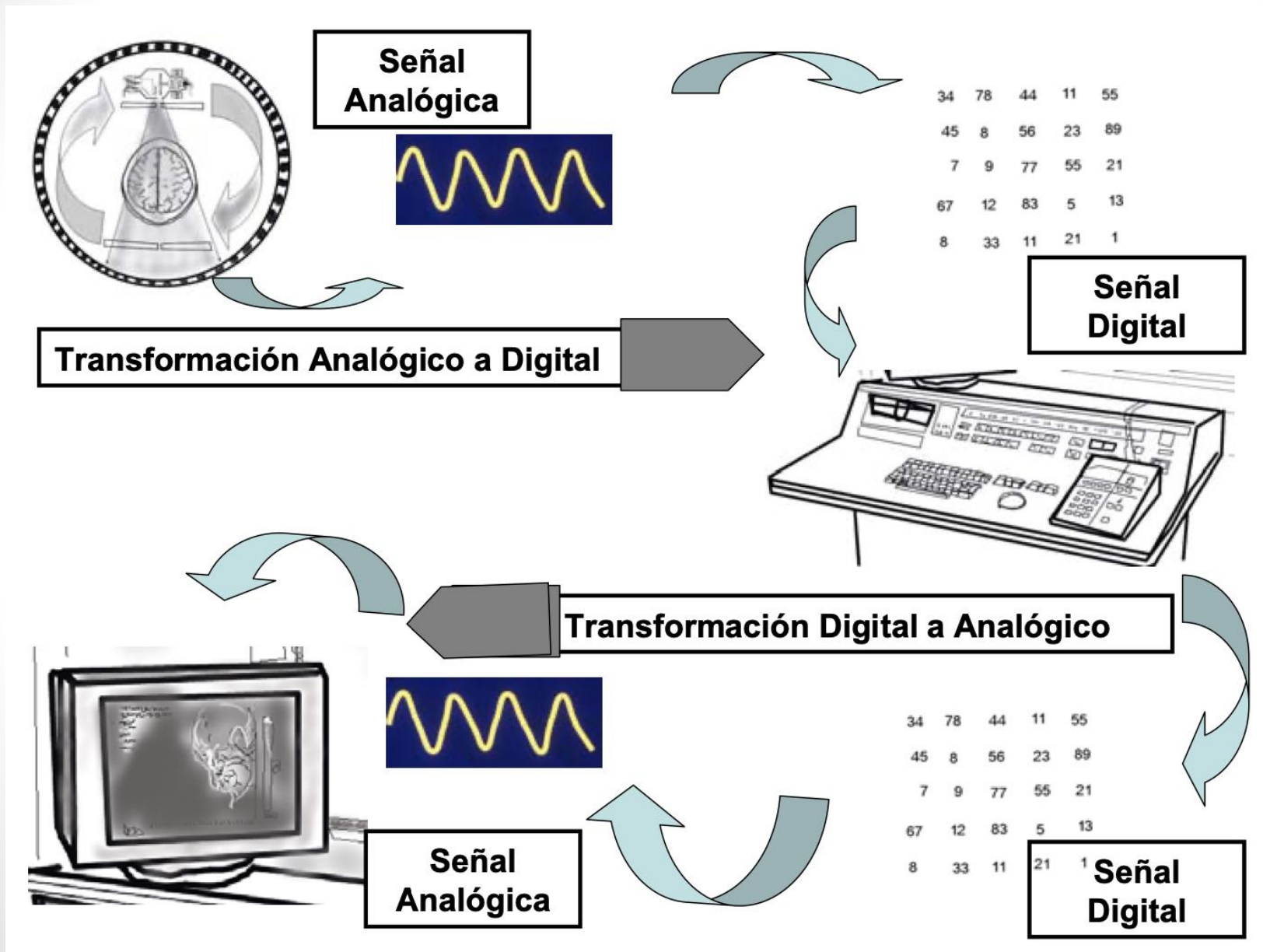
- En los primeros ensayos clínicos de HOUNSFIELD en 1971, se tardaban unos **80 minutos en la reconstrucción de cada imagen**.
- Actualmente en los ordenadores modernos se obtienen en **pocos segundos**.
- Lo realiza en función de la matriz y del volumen de corte que se seleccione.
- En la actualidad puede ser necesario resolver simultáneamente 30.000 ecuaciones para reconstruir una imagen radiológica, por lo que se requiere un **ordenador muy potente** en estos equipos.
- El precio del ordenador puede suponer **la tercera parte del coste total del equipo**, aunque su precio se reduce cada vez más como consecuencia del progreso de la informática.
- El tiempo de procesamiento del cálculo matemático necesario para la presentación de una imagen radiológica en la pantalla corresponde al tiempo de reconstrucción, y en estos momentos se encuentra aproximadamente en **1 segundo**.

Sistema de presentación y almacenamiento de datos

Mesa de trabajo: contiene el teclado y medios de diálogo con el ordenador; la pantalla de visualización de las imágenes reconstruidas, y los medios de fotografía o grabado de la imagen presentada en los monitores de televisión.

- Los datos digitales del ordenador se tienen que volver a convertir en señales analógicas para ser visualizadas en un monitor.
- Se necesita un **convertidor de señales Analógico a Digital**.
- Una vez que el ordenador ha efectuado todo su trabajo, se precisa de un **convertidor de señales Digital a Analógico** para volver a transformar los resultados del ordenador en señales eléctricas que puedan visualizarse en el monitor de televisión con su escala de **ennegrecimiento característico**.
- Cuanto mayor sea el valor de atenuación tanto más blanca será la imagen (hueso), y cuanto menor es el valor de atenuación, tanto más oscura será la imagen (aire).

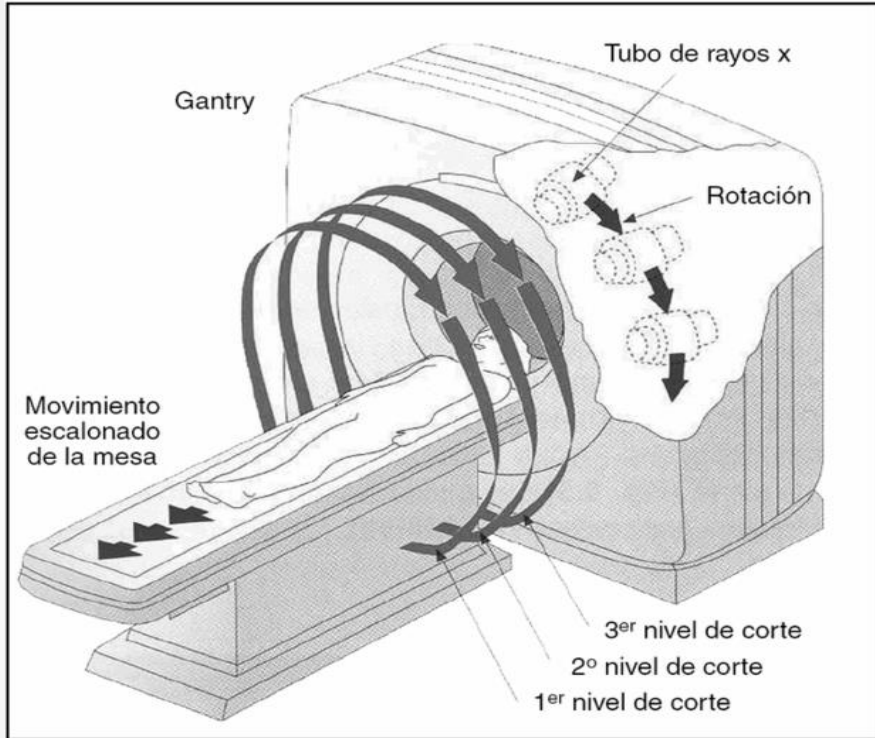
Sistema de presentación y almacenamiento de datos



Sistema de presentación y almacenamiento de datos

Discos ópticos, laser, magnéticos o cinta: en ellos se graban las imágenes que se desean para su archivo y posterior visualización en cualquier formato de almacenamiento digital. También se pueden impresionar películas radiográficas con un tratamiento que simula el revelado y manipulaciones de radiología convencional.

Características de la imagen de TC



- Tubo de rayos X y detectores se mueven en conjunto.
- Haz delgado, colimado y en forma de abanico.

Características de la imagen de TC

- La imagen **radiográfica convencional** se basa en la absorción diferenciada que experimentan los rayos X al atravesar distintos tejidos del cuerpo. La radiación de salida proporciona una proyección en **dos dimensiones** de los órganos y tejidos del cuerpo.
- La **TC** proporciona una sección axial de la anatomía. Se obtiene a partir de los datos recogidos en **diferentes proyecciones** del haz de rayos X sobre el objeto.



Características de la imagen de TC

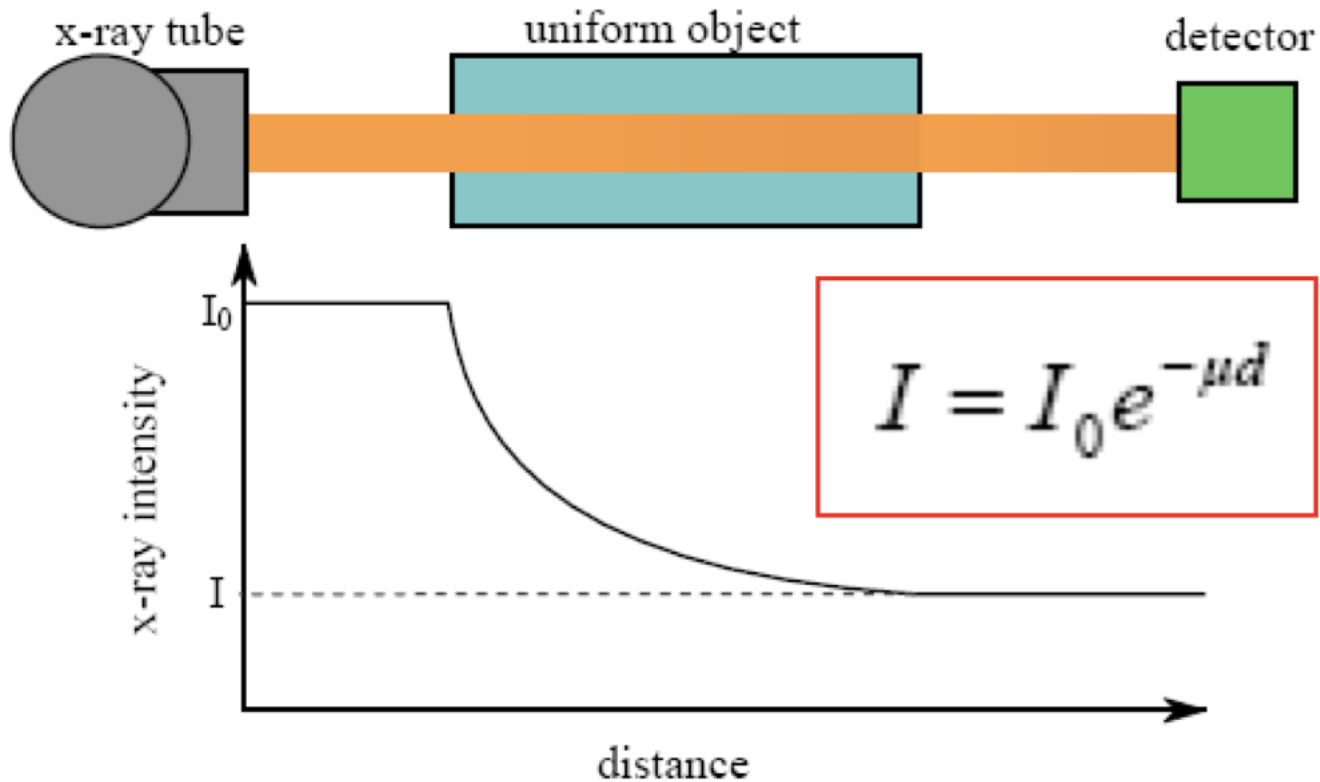
¿Qué representa la imagen del TC?

- La atenuación de los rayos X al atravesar el paciente sigue una **ley exponencial**
- La reducción en intensidad de los rayos X al pasar a través de un objeto es definida por su μ , y es expresado por los **números del CT**.
- La atenuación de los rayos X está relacionada con la densidad del objeto.

$$I = I_0 e^{-\mu d}$$

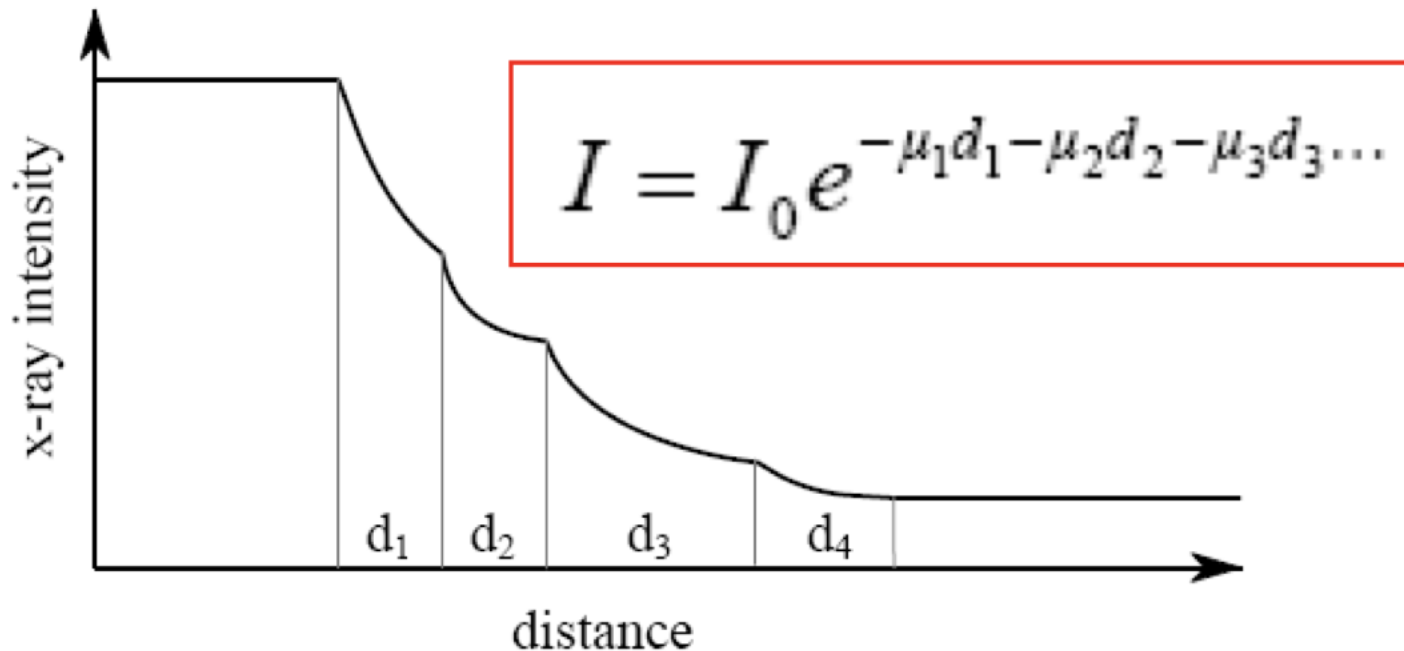
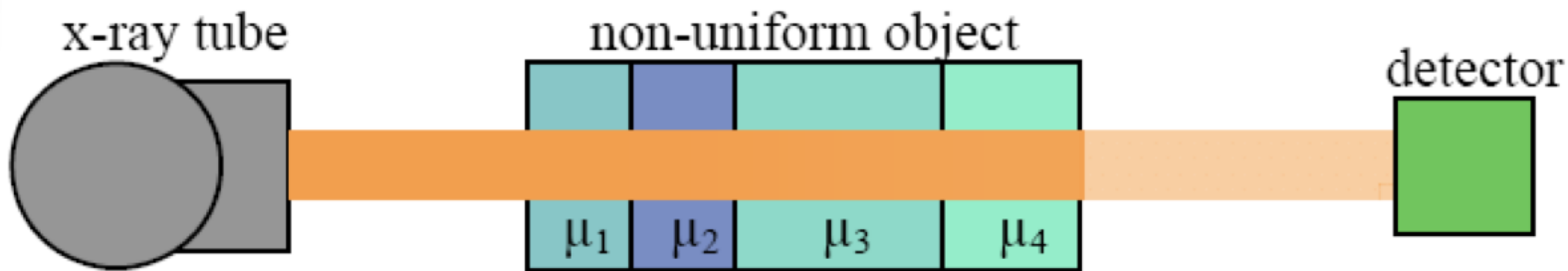
Características de la imagen de TC

Atenuación en un objeto (paciente) **uniforme**



Características de la imagen de TC

Atenuación en un objeto (paciente) **NO uniforme**

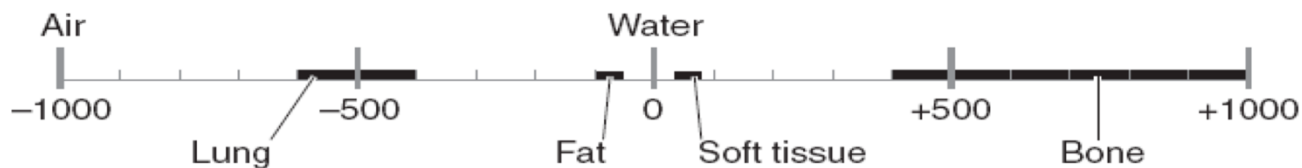


Características de la imagen de TC

ESCALA HOUNSFIELD

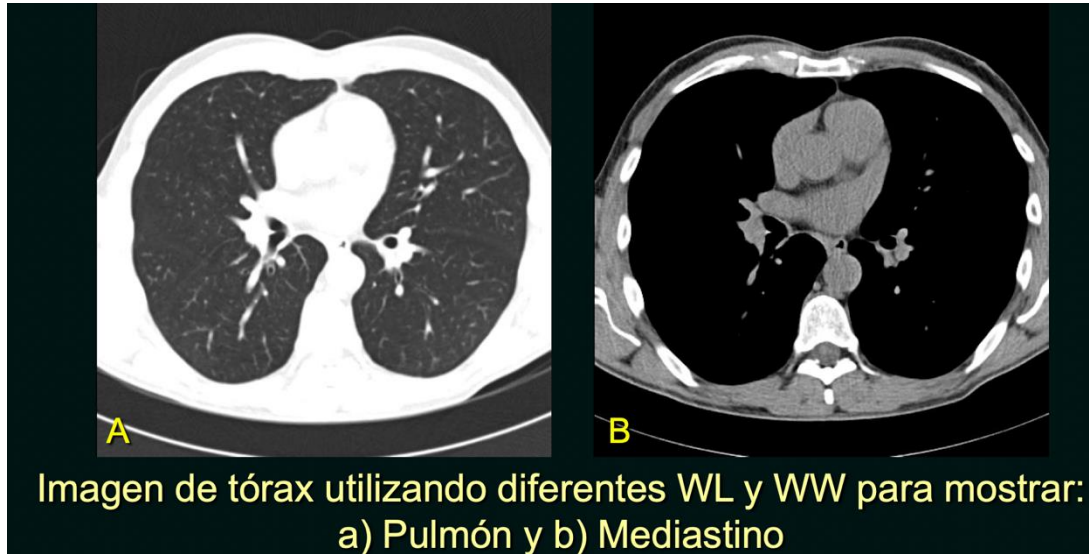
Atenuación de los rayos X al atravesar el paciente es I/I_0

$$CT_T = \frac{\mu_T - \mu_{water}}{\mu_{water}} \cdot 1000 HU$$

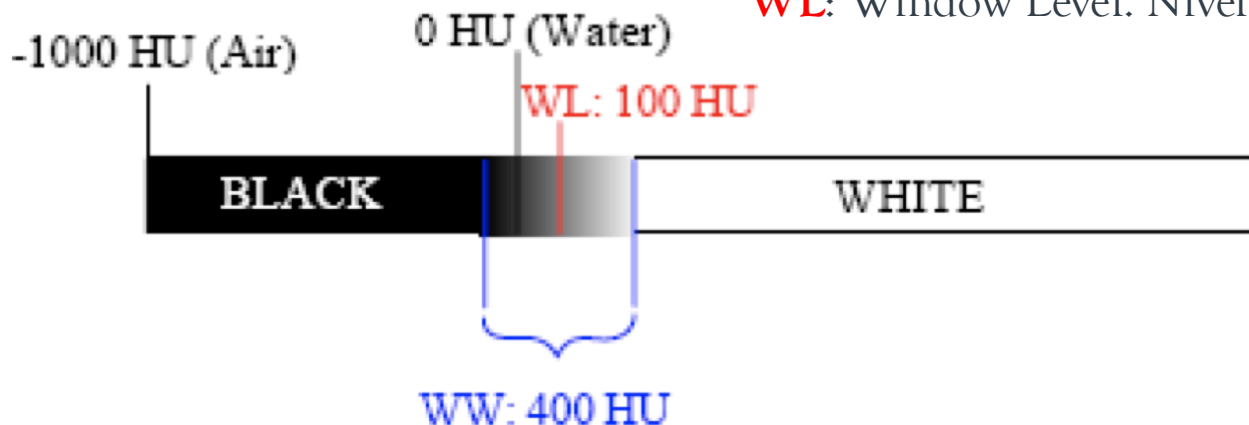


Bone	+400 → +1000
Soft tissue	+40 → +80
Water	0
Fat	-60 → -100
Lung	-400 → -600
Air	-1000

Características de la imagen de TC



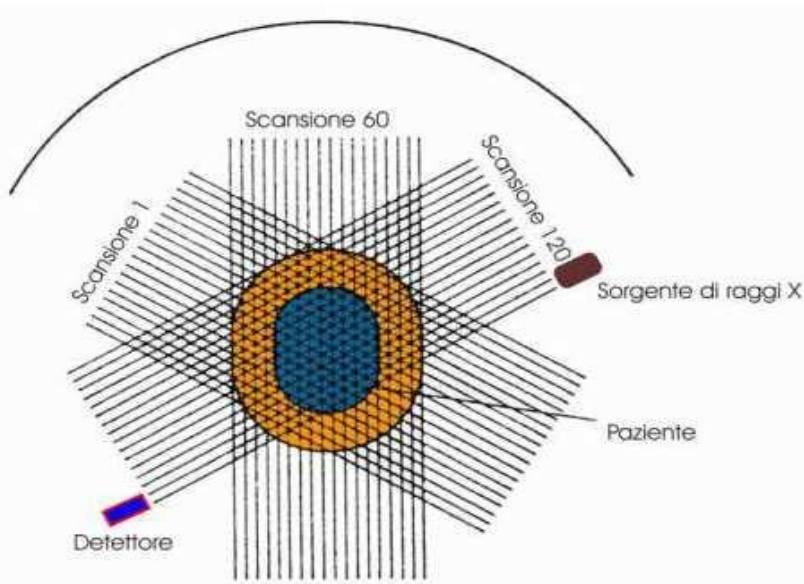
WW: Window Width. Anchura de la ventana.
WL: Window Level. Nivel de ventana. Centro.



Características de la imagen de TC

TC de primera generación

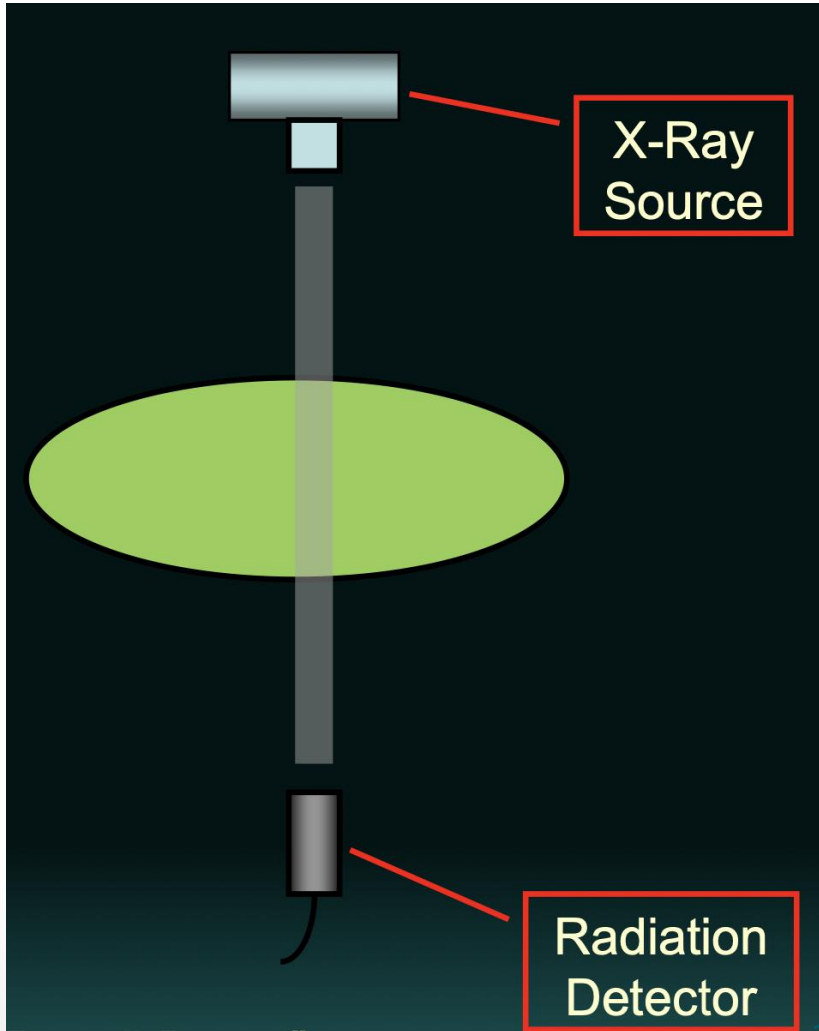
- Tubo de rayos X convencional muy colimado solidario con **un detector** de centelleo de NaI.
- El tubo se desplaza a lo largo de la sección produciendo un conjunto de rayos paralelos que constituían una vista.
- Una vez completada la traslación el tubo-detector se rotaba y se volvía a recoger otra vista.
- 160 rayos/vista, 180 vistas (180°), 6 min/slice.



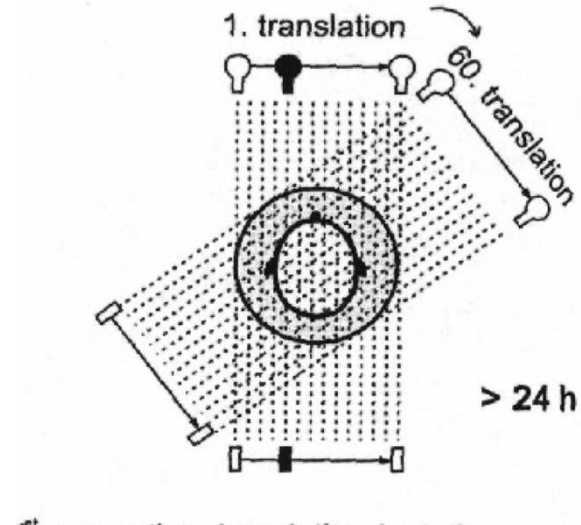
Imposibilitaba la exploración de los órganos intraabdominales y torácicos que se veían borrosos por sus movimientos, siendo exclusivamente aptos para el estudio del cerebro.

Características de la imagen de TC

TC de primera generación



pencil beam (1970)



Mide la intensidad de forma Individual en cada punto.

Características de la imagen de TC

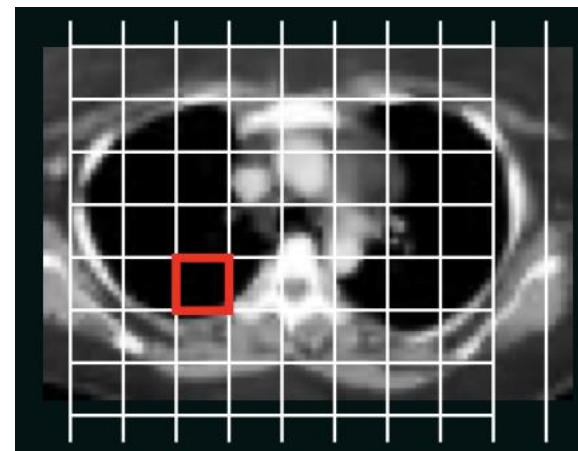
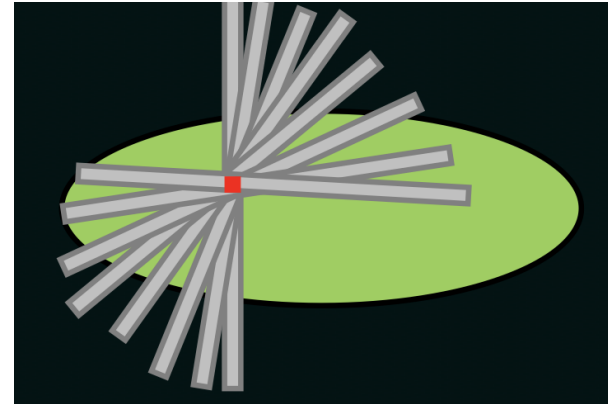
TC de primera generación

Cuando hayamos finalizado, múltiples haces
habrán pasado por todos los puntos en el
cuerpo



Matriz 2D de puntos de imagen calculados
individualmente

- Cada punto es llamado **pixel**.
- Cada **pixel** tiene un valor que representa la transmisión de los rayos X (**atenuación**)



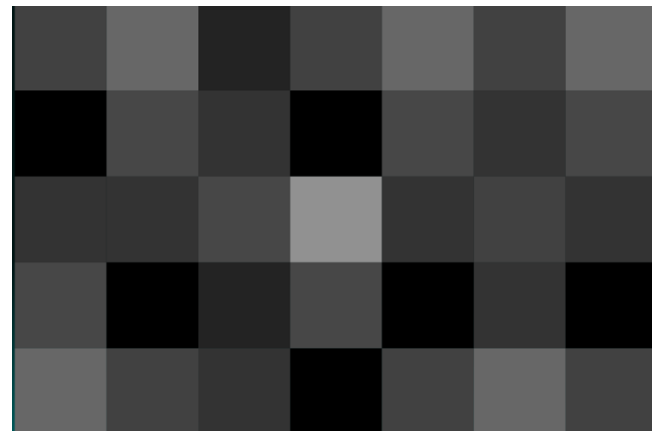
Características de la imagen de TC

TC de primera generación

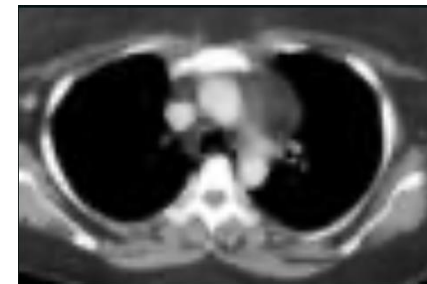
MATRIZ DIGITAL

Cada número de la imagen digital corresponde a un nivel de gris

125	25	311	111	182	222	176
199	192	85	69	133	149	112
77	103	118	139	154	125	120
145	301	256	223	287	256	225
178	322	325	299	353	333	300



Se reconstruye la imagen con la ayuda de un ordenador



TC de primera generación

<https://www.youtube.com/watch?v=fNaCxhjhZT>

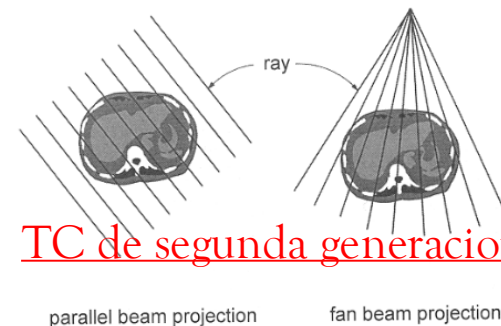
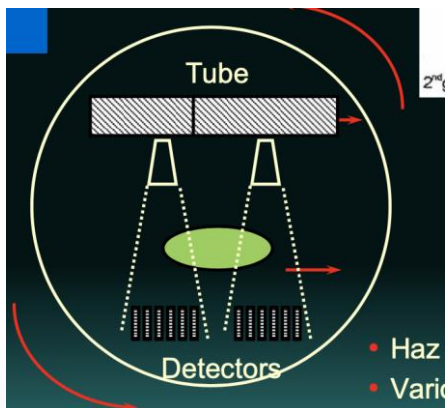
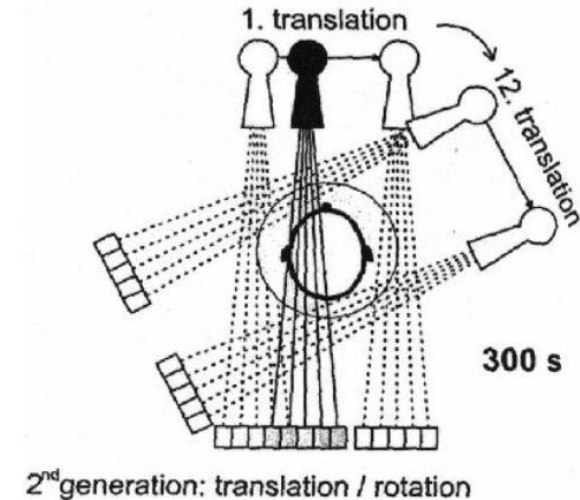
E

Características de la imagen de TC

TC de segunda generación

- Conjunto de **varios detectores**.
- Haz estrecho en abanico parcial.
- Hilera de 30 detectores.
- 600 rayos, 540 vistas, 18 segundos.
- **Traslación y rotación.**
- Buenos resultados en la exploración de todo el cuerpo.

partial fan beam (1972)



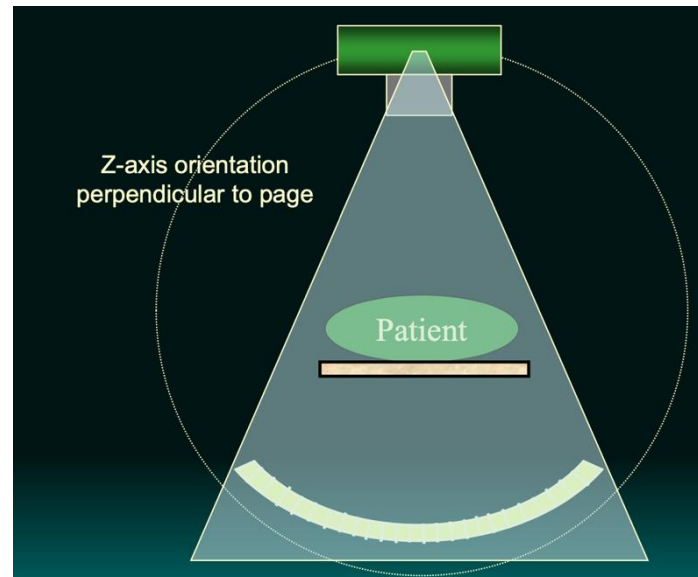
TC de segunda generacion

Características de la imagen de TC

TC de tercera generación

- Presenta una corona circular de **detectores fijos que giran con el tubo** con los que **se suprimen los movimientos de traslación del tubo**. El tubo de rayos X **sólo rota (360°)**. Así se consiguen tiempos de hasta 4 segundos.
- **Mayor rapidez y eliminación de la traslación** ensanchando el haz.
- Haz en forma de **abanico** que abarca toda la sección del paciente.
- Hasta 800 detectores.
- 1 segundo por corte.

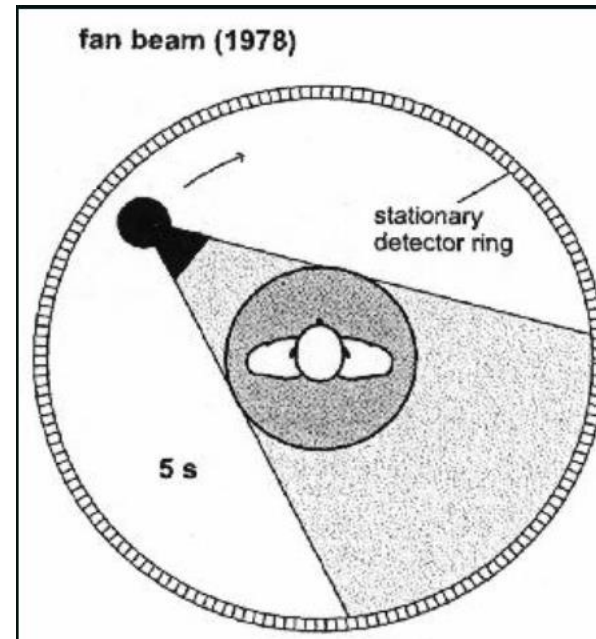
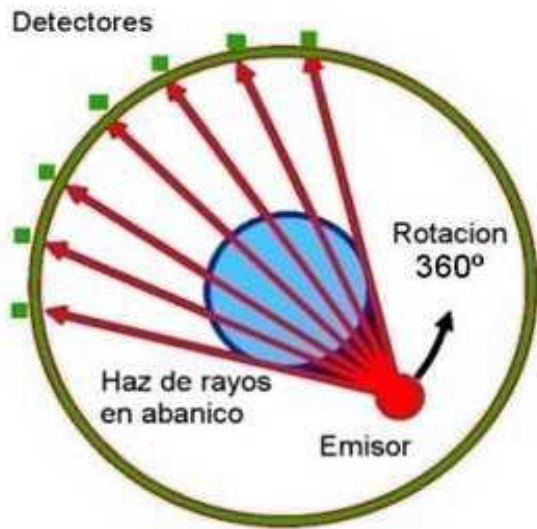
TC de tercera generación



Características de la imagen de TC

TC de cuarta generación

- Mayor velocidad.
- Anillo completo de detectores **fijo**.
- Tubo rota en el interior del anillo.
- Sólo una fracción de detectores activos a la vez.



Características de la imagen de TC

TC de 3^a y 4^a generación

1. Tubo rota una vez alrededor del paciente
Camilla permanece quieta
Se obtienen los datos de un corte
2. Camilla incrementa un corte
3. Repite
Tubo rota en dirección opuesta

