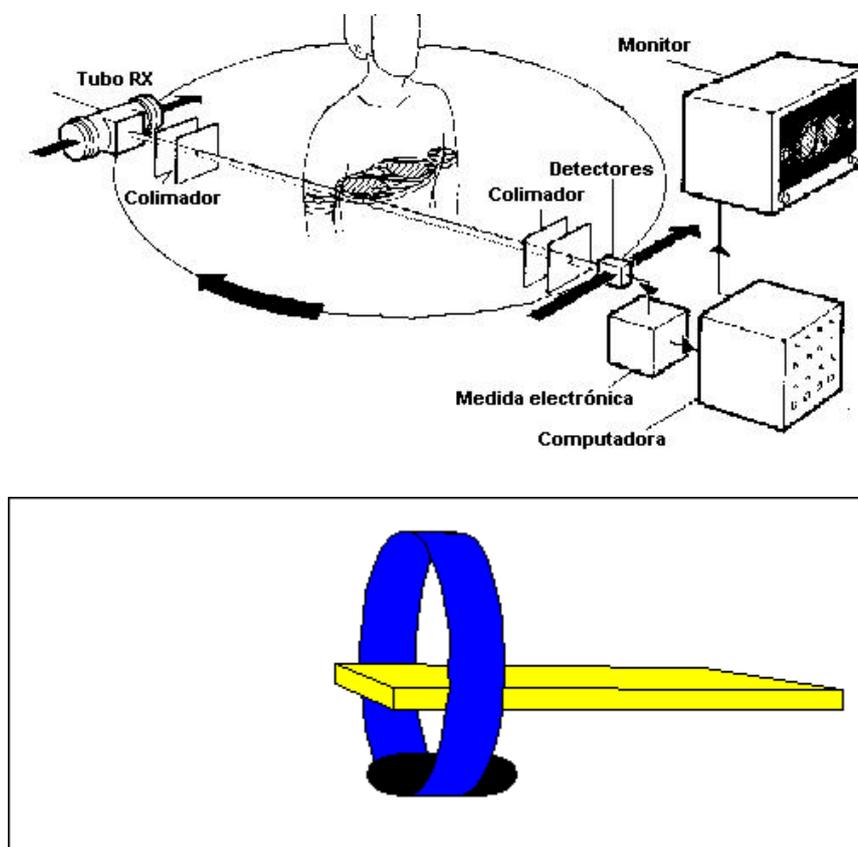


Obtención de imágenes a través de un TC:

La obtención de imágenes a través de un TC se realiza a través de un tubo de RX. Un haz de Rayos X colimado atraviesa al paciente mientras todo el sistema realiza un movimiento circular, se mide el haz atenuado remanente y los valores se envían a un ordenador. Éste analiza la señal recibida por el detector, reconstruye la imagen y la muestra en un monitor.

La imagen reconstruida puede ser almacenada, pudiendo visualizarla cada vez que se desee. También puede ser impresa en una placa convencional a través de una impresora láser conectada al monitor de visualización.



NATURALEZA DE LOS RAYOS X

Los Rayos X descubiertos por W. K. Roentgen en 1895, son ondas electromagnéticas con una longitud de onda menor de 10 Angstrom y una frecuencia de $3 \cdot 10^{16}$ Hz, y que por estas características son capaces de atravesar la materia, perdiendo

parte de su energía o bien siendo desviados transmitiendo parte de su energía e ionizando a los átomos con quienes interacciona.

Gracias a esa atenuación energética de la fuente de radiación, pueden obtenerse imágenes del cuerpo atravesado.

Los rayos X se originan a partir de una aceleración de los electrones (-) generados en un filamento incandescente (cátodo), y su frenado brusco al chocar contra el ánodo (+) de un tubo de Rx.

Como quiera que por efecto de este choque se produce un 99% de energía calorífica y un 1% de energía radiactiva, es necesario algún sistema adicional de dispersión de calor.

T.C. RECUERDO HISTÓRICO:

En 1972, el Dr. Godfrey Hounsfield describe y pone en práctica la Tomografía Axial Computadorizada.

Su teoría se fundamenta en el coeficiente de atenuación que experimenta el haz de rayos X al atravesar la materia.

En radiología convencional, la imagen se consigue por la interacción fotoquímica de los fotones que atraviesan la materia con las sales de plata de la emulsión de la placa radiográfica, después del proceso de revelado, fijado, lavado y secado.

En radiología digital, aunque no se puede prescindir por el momento, de la placa radiográfica para su estudio e informe posterior, la imagen se consigue mediante los cálculos de atenuación de la radiación X, al interactuar y atravesar la materia de estudio.

La calidad de la imagen digital depende de varios factores como el haz de rayos X, los detectores, el número y la velocidad de los cálculos, los algoritmos que se utilicen en la reconstrucción de las imágenes, etc...

Cada corte tomográfico de la T.C. es como una "rebanada" más o menos delgada. La pantalla del monitor se divide en un número de celdillas ('pixel') con un volumen ('voxel') determinado por el grosor de la "rebanada".

Desde Hounsfield hasta la actualidad, se han introducido muchos cambios, encaminados casi todos ellos a acortar el tiempo de barrido y la mejora de la calidad de imagen.

Veamos las diferencias entre las diversas generaciones de aparatos de T.C.:

1ª Generación: El tubo de RX y un detector en posiciones opuestas recorren una zona determinada, realizando los cálculos de atenuación correspondientes a esa zona, rotan ambos y recorren otra zona sobre el mismo eje realizando los cálculos de esta zona y repiten el proceso hasta conseguir los cálculos correspondientes a un ángulo de 180° sobre el mismo eje.

Los tiempos de barrido por corte eran de 4 a 5 minutos.

2ª Generación: Treinta detectores opuestos al tubo de Rx, reducen el número de rotaciones de 180 a 6 por cada barrido, lo que a su vez reduce el tiempo total del barrido entre 20 y 60 segundos.

3ª Generación: Un conjunto de detectores, junto con el tubo de Rx opuesto a ellos describen un giro de 360°, con lo que se reduce el barrido a tiempos inferiores a 3 segundos

4ª Generación: El tubo rota por el interior de una corona de detectores fijos que recogen y envían los datos para su cálculo. Aunque así no se desajusta con facilidad la posición de los detectores, el tiempo de barrido viene a ser igual que el de la generación anterior.

GENERALIDADES SOBRE EL TAC

T: Tomografía. Tomos=corte; Grafos= escritura, imagen, gráfico.

Tomografía = Imagen de un corte. 'Corte tomográfico' es redundancia.

A: Axial= Relativo al eje. Podría referirse al eje corporal humano, pero también podríamos referirnos al eje de rotación del aparato, o al punto central donde coincide el rayo central durante la exposición, que a su vez coincide con el centro de la zona de estudio.

C: Computadorizada = mediante sistemas informáticos.

Recordatorio de la tomografía lineal convencional

Existen tres tipos de imágenes conseguidas mediante el movimiento del tubo:

1.-Antiguamente la llamada "escanografía", consistente en realizar un disparo largo mientras solamente el tubo se mueve; un haz muy fino recorre la zona del cuerpo, pero no se mueve ni el paciente ni la placa. Se utilizó para hacer mediciones por cuanto no existía la típica ampliación de la imagen radiográfica.

2.-Tomografía Computarizada, que es la que nos ocupa hoy.

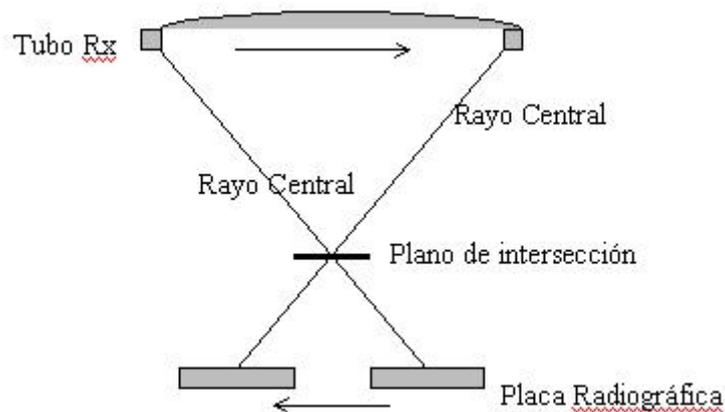
3.-Tomografía convencional, también llamada planigrafía:

Durante el disparo de Rx. el tubo se mueve de manera uniforme hacia un lado, mientras que el chasis se mueve a la misma velocidad en sentido contrario.

Con eso se consigue que el rayo central sólo coincida durante todo su trayecto en un punto, en el que se produce la intersección de todas las líneas representativas de este rayo central.

Este será el centro de la imagen y saldrá nítido todo lo que se encuentre en el mismo plano. Por eso la tomografía lineal se llama también planigrafía.

Aquí hemos utilizado un tubo de rayos X, un chasis con placa, un sistema de movimiento que es la manera en que se realizaban las tomografías convencionales:



¿Qué necesitamos para la T.C.?

- 1.-Generador y Tubo de Rx, similares a los del sistema convencional
- 2.-Detectores
- 3.-Sistema informático
 - a).-para cálculos (números TC o unidades Hounsfield)
 - b).-para conversión en pixels de las distintas intensidades del blanco al negro.
- 4.-Sistemas mecánicos para movimientos de barrido, centrajés y alineaciones.
- 5.-Mesa de exploración móvil, para escanogramas, centrajés, etc.

Nomenclatura:

El conjunto de **tubo** y **detectores** que se encuentran opuestos entre sí, y los sistemas electromecánicos de giro, así como los tubos de refrigeración y las mangueras del cableado, etc. se hallan envueltos por una carcasa cuyo centro está hueco y se denomina **gantry**.

La **mesa** es telecomandada, y se puede elevar, descender, y deslizar hacia afuera o hacia adentro, introduciéndose o saliendo del hueco del gantry, para poder realizar una exploración.

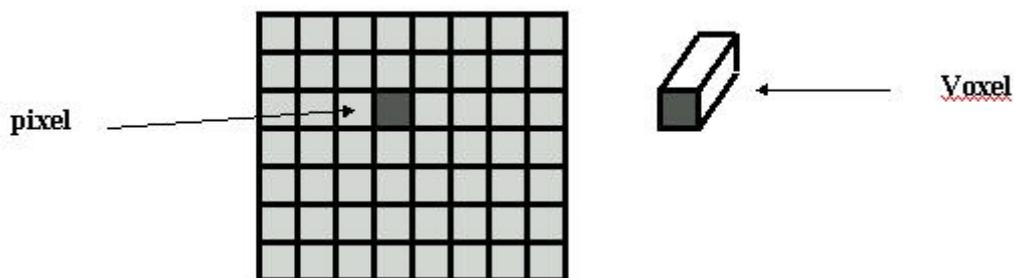
La **consola de trabajo** consta de:

1. un teclado para programación del trabajo y realización de los cortes y tratamiento de la imagen.
2. Dos potenciómetros giratorios para cambios de centro y amplitud de ventana.
1. Dos **monitores**, uno para ver las **imágenes** y otro para los **protocolos** de estudio.

La imagen se obtiene a través de complicados cálculos logarítmicos, en los que se tiene en cuenta la radiación inicial, y los datos de radiación obtenidos por los detectores que se encuentran en el lado opuesto al tubo.

Estos cálculos nos darán el coeficiente de atenuación de la radiación en cada punto, y posteriormente serán representados con una intensidad concreta en cada punto de la pantalla. Como hemos dicho, los puntos que vemos en la pantalla se denominan pixels

La pantalla está dividida en puntos llamados **pixels**, que corresponden a una unidad de superficie, pero ya que el corte tiene una profundidad prefijada por nosotros en el **grosor de corte**, también obtenemos una unidad de volumen llamada **voxel**.



Para poder entender mejor la reconstrucción de la imagen podemos imaginarnos una rebanada de pan, la que una vez cortada ponemos delante de nosotros. En ella podemos observar que:

- 1.-tiene un grosor determinado decidido por nosotros antes de cortarla.
- 2.-podemos ver las estructuras internas del pan, e incluso mirarlas con lupa.

3.-podemos juntar todas las rebanadas y conseguir una imagen tridimensional del pan.

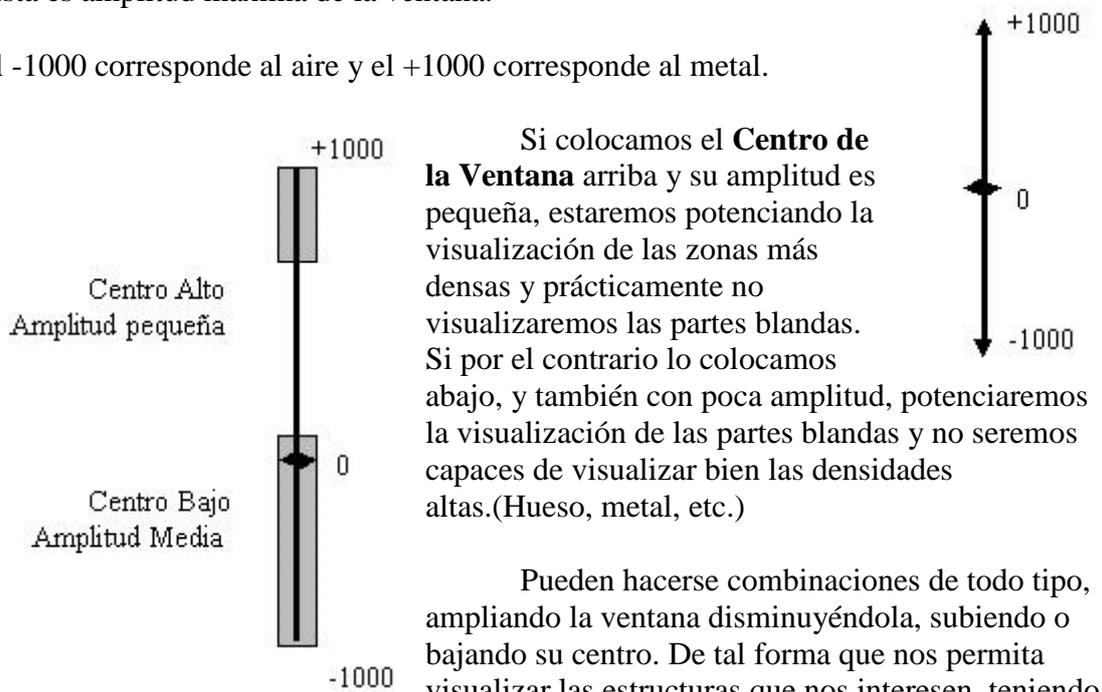
Puede conseguirse todo esto mediante los sistemas informáticos que nos dan una imagen digital, lo cual supone una posibilidad de manipulación posterior de dicha imagen.

Hablamos de **Centro de Ventana** o de **Amplitud de ventana** cuando nos referimos a las escalas de grises o al contraste de la imagen.

La Ventana es aquello que se refiere a la gama de densidades cuyos números Hounsfield referidos a los tejidos del cuerpo humano, van desde el -1000 hasta el +1000 pasando por el 0 que el que corresponde a la densidad Agua, tomada como referencia. Estos valores máximos o mínimos, pueden variar en función del aparato.

Esta es amplitud máxima de la ventana.

El -1000 corresponde al aire y el +1000 corresponde al metal.



en cuenta que hemos adquirido todos los datos digitalmente, por lo que podemos manipularlos según lo necesitemos.

PARÁMETROS DE ESTUDIO

Grosor de corte

Determina el volumen del voxel o, lo que es lo mismo la anchura del corte (anchura de la "rebanada"). Se mide en mm.

Intervalo

Determina la distancia entre un corte y otro. Puede dejarse una gran distancia entre un corte y otro lo que nos dejaría zonas sin estudiar, pero también se pueden hacer

cortes solapados o contínuos. P.ej.: Un grosor de 10mm con un intervalo de cada 10mm sería un estudio con cortes seguidos sin dejar zonas sin estudiar. Con un grosor de 5mm, y un intervalo de cada 3mm, nos daría como resultado un estudio con imágenes solapadas de un corte sobre otro, lo cual nos permitiría hacer una buena reconstrucción 3D. La parte negativa es que estaríamos irradiando algunas zonas por duplicado.

El intervalo está relacionado directamente con el movimiento de la mesa.

Campo de visión (F O V = Field of view)

Determina el diametro del corte y depende de la zona de estudio. Cuanto más amplio sea el FOV más pequeña se verá la imagen en la pantalla que al ampliarla perderá resolución.

Kv y mA

Corresponden a las características del disparo, como cualquier aparato convencional, con la salvedad de que prácticamente el aparato ya tiene establecidas dichas características de forma protocolizada para cada tipo de exploración, aunque se pueden variar manualmente.

Tiempo

El tiempo del disparo corresponde al tiempo de barrido. Entre disparo y disparo existe un tiempo de espera que corresponde al tiempo de enfriamiento y éste está relacionado con la capacidad de enfriamiento del tubo y con la técnica utilizada.

Antes de cada exploración se puede realizar un **Scout = Surview = Escanograma** que corresponde a una radiografía digital por barrido lineal, sobre la que se planifican previamente los cortes que se han de realizar.

T.C. HELICOIDAL

Se trata de un aparato de TC dotado con un sistema de rotación constante, para lo cual dispone de un sistema de roce o escobillas que mantienen la conexión eléctrica entre las fuentes de alimentación eléctrica y el tubo y los demás componentes que giran durante el disparo.

Estos aparatos tienen la capacidad de realizar cortes axiales convencionales, además de poder realizar exploraciones helicoidales.

Para realizar una exploración helicoidal se combinan a la vez el movimiento rotatorio del tubo y el movimiento de desplazamiento de la mesa durante el barrido, con lo que se consigue una adquisición volumétrica.

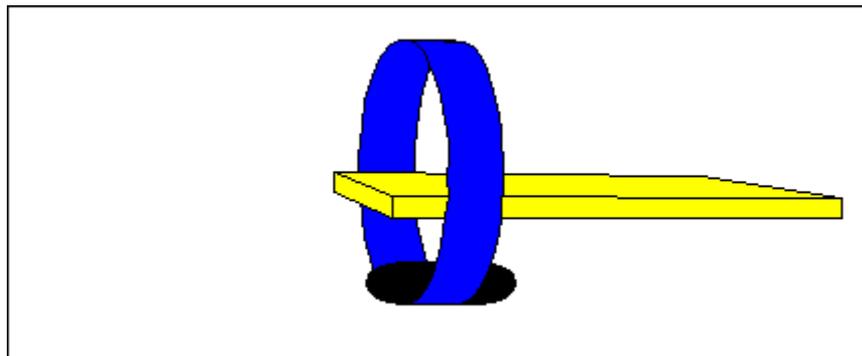
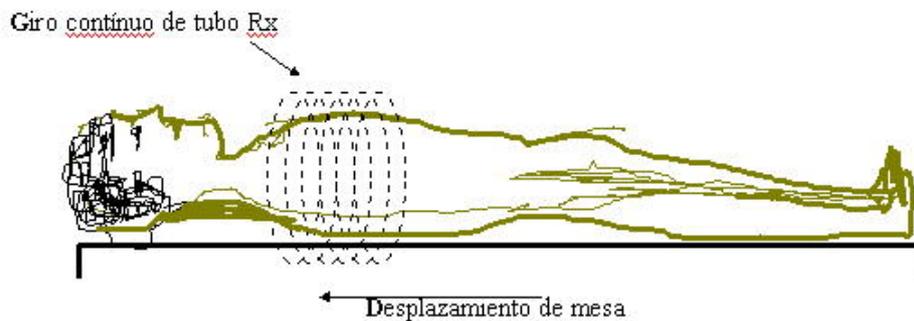
Las imágenes solapadas en este caso no son producto de mayor radiación sobre la zona, sino que son producto de un complejo proceso matemático.

Al factor de desplazamiento se le denomina **pitch** = Movimiento de la mesa en mm x giro (segundo) / Grosor de corte. El pitch determina la separación de las espirales,

de tal manera que a 10mm de desplazamiento de la mesa por segundo, si cada giro dura un segundo, y el grosor de corte fuese de 10mm correspondería un **pitch 1** ; o dicho de otro modo, el índice de pitch sería 1:1. Si, por ejemplo el grosor de corte fuese de 5mm y se mantuviese la misma velocidad de desplazamiento tendríamos

$$\text{pitch} = (10\text{mm} \times 1\text{s}) / 5\text{mm} = 2 ; \text{es decir el índice de pitch sería de } 2:1$$

Cuanto mayor es el valor del pitch, más estiradas estarían las espirales, mayor sería su cobertura, menor la radiación del paciente, pero menor sería la calidad de las imágenes obtenidas.



Ventajas de la TC helicoidal:

- *Evita discontinuidad entre cortes
- *Reduce el tiempo de exploración
- *Posibilita las exploraciones con menor cantidad de contraste i.v.
- *Posibilita la reconstrucción multiplanar de imágenes.
- *Mejora la calidad reconstrucción tridimensional.
- *Permite la Angio-TC