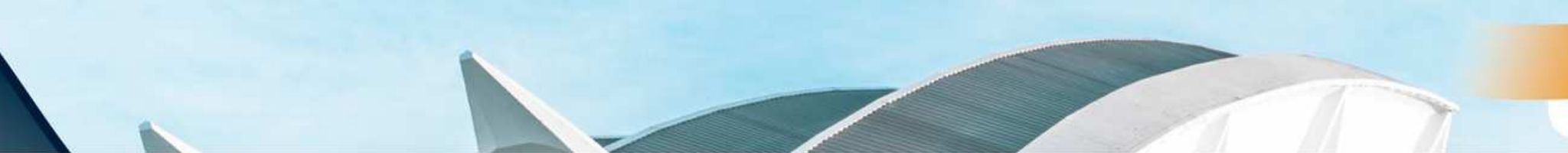


Luz invisible, diagnóstico visible: revisión de los fundamentos físicos de la radiografía

María Lara González González, Ylenia María Hernández Velázquez,
Agustín Bozán Avilés, Jorge Luis Cabrera Marrero.

Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria, Santa Cruz de Tenerife



Introducción

La radiografía aplica principios básicos de la física de los rayos X para obtener imágenes del interior del cuerpo.

La calidad de la imagen depende de múltiples factores:

- Parámetros de exposición (kVp, mA, tiempo)
- Diseño del equipo
- Características del paciente

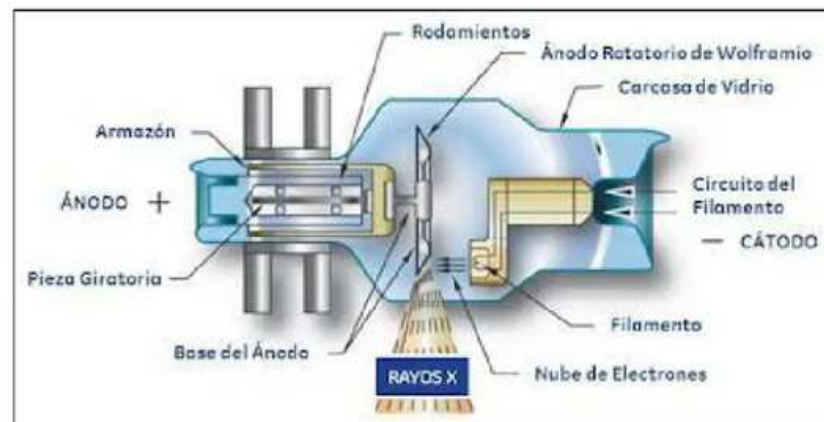
El objetivo principal es optimizar la calidad de imagen (contraste, densidad, nitidez) minimizando la dosis al paciente.

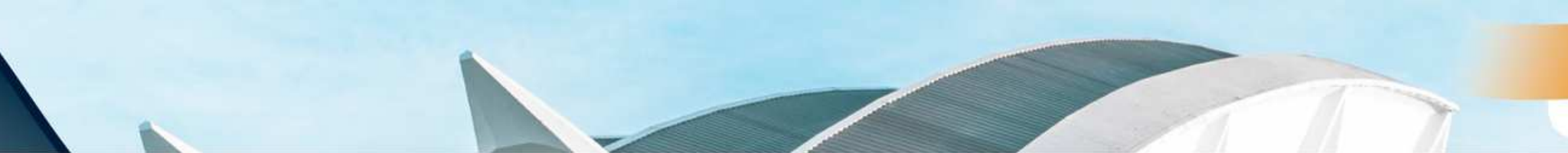
Tubo de rayos X

Válvula de vacío utilizada para la producción de rayos X, emitidos mediante la colisión de los electrones producidos en el cátodo (polo negativo), contra los átomos del ánodo (polo positivo).

En el tubo de rayos X se va a producir una corriente de electrones (mA) que durante un tiempo determinado (en segundos) van a circular desde el cátodo hacia el ánodo gracias a que se establece una diferencia de potencial (kV) entre ambos polos.

El haz de electrones se origina en el filamento del cátodo y se dirige hacia el blanco del ánodo. Durante su recorrido, los electrones encuentran cierta oposición al movimiento, lo que provoca una disminución de su energía cinética inicial. Si la distancia entre el cátodo y el ánodo se reduce, los electrones llegan al ánodo con mayor energía. Como consecuencia, se produce un aumento en la intensidad de la radiación generada.





Generadores de Rayos X

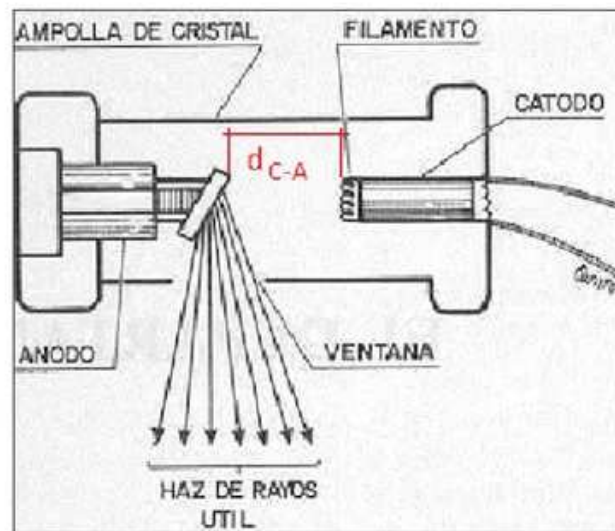
- Tipos: monofásico, trifásico, alta frecuencia, potencial constante.

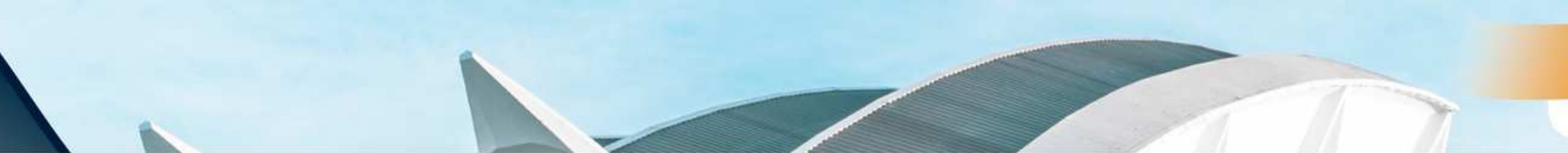
<u>Tipo</u>	<u>Estabilidad de emisión de rayos</u>	<u>Dosis</u>	<u>Tiempo</u>	<u>Uso</u>
<i>Monofásico</i>	Baja	Alta	Largo	Antiguo
<i>Trifásico</i>	Media	Media	Medio	Intermedio
<i>Alta frecuencia</i>	Alta	Baja	Corto	Actual
<i>Potencial constante</i>	Máxima	Mínima	Muy corto	Ideal

Ángulo del ánodo

El ánodo está inclinado para:
Reducir el tamaño del foco.
Aumentar la disipación de calor.

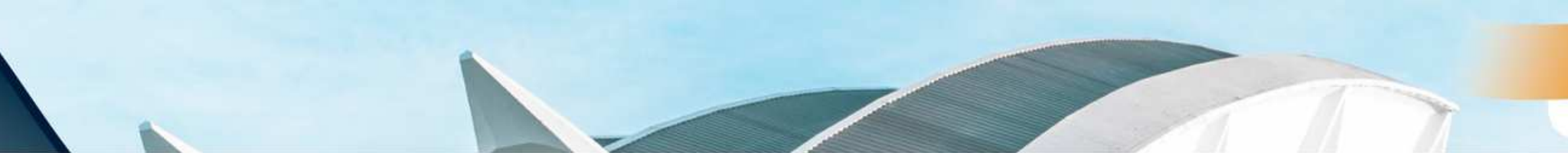
Ángulo pequeño $\rightarrow$ más capacidad térmica, menor campo.
Ángulo grande $\rightarrow$ mayor campo, menos capacidad térmica.





Factores que influyen en la calidad de imagen

- Voltaje del tubo (kVp)
 - Corriente (mA)
 - Tiempo de exposición
 - Distancia
-



Factores que influyen en la calidad de imagen

Densidad de imagen

Depende principalmente del mAs (miliamperios × tiempo).

A mayor mAs → mayor número de rayos X → imagen más oscura (más densidad).

Existe una regla simple del 10 en los kVp: subir 10 kVp $\approx$ duplicar mAs. Mantiene una densidad similar.

Contraste de imagen

Controlado principalmente por el kVp (voltaje).

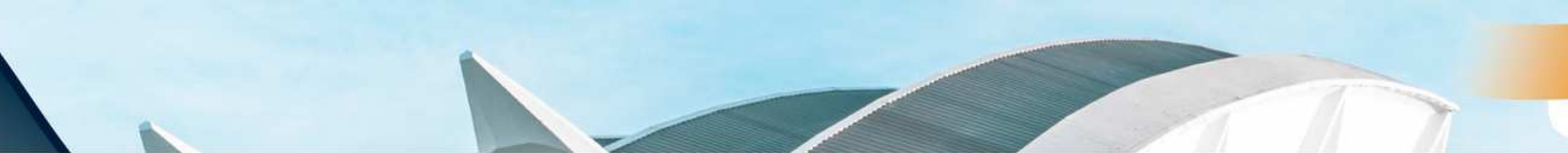
Bajo kVp → alto contraste (imagen más “blanco-negro”)

Alto kVp → bajo contraste (más tonos grises)

Alto kVp reduce contraste pero **disminuye la dosis al paciente**

Relación mAs-contraste

Exposición incorrecta (muy alta o baja) reducirá el contraste.



Tamaño del foco

¿Qué es el foco?

Es la zona del ánodo donde chocan los electrones y se generan los rayos X.

El tamaño va a condicionar la nitidez de la imagen.

Foco grande → rayos salen más “dispersos” → imagen borrosa

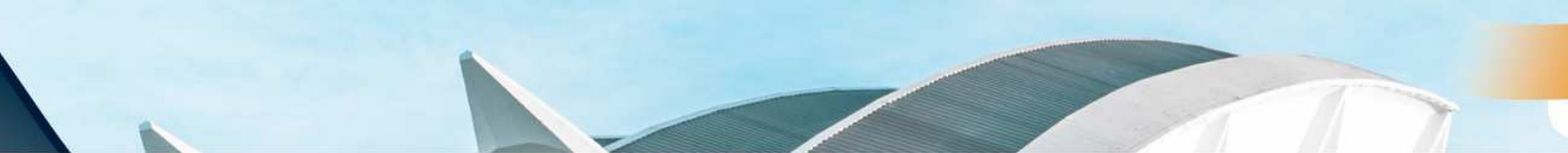
Foco pequeño → rayos más “precisos” → imagen más nítida

Foco pequeño	Foco grande
Más detalle	Menos detalle
Menos potencia	Más potencia
Más tiempo de exposición	Menos tiempo

Aplicación clínica:

Estudios donde importa el detalle → foco pequeño

Estudios con movimiento (pulmón, corazón) → foco grande



¿De qué depende el contraste de la imagen?

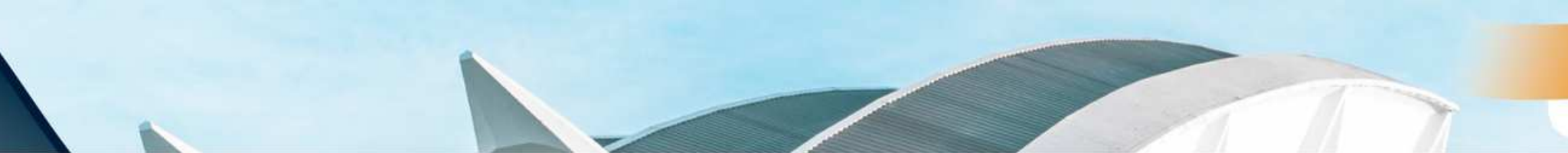
El contraste conseguido del objeto a estudiar dependerá de los propios factores del objeto:

- Grosor (constitución)
- Densidad (menor o mayor contenido líquido, grasa, óseo, etc)
- Número atómico (Z, que diferenciará los tejidos)

Los tejidos blandos requieren utilizar bajo kVp (aumenta el contraste)

Así como también dependerá de los factores del haz de rayos X, explicado previamente:

- kVp
 - Energía del haz
 - Filtración
-



A tener en cuenta...

Desenfoque de imagen (blur)

- Pérdida de nitidez en la imagen causada por tres factores: el foco, el movimiento y receptor.
- Mayor magnificación = más desenfoque.

<u>Tipos de desenfoque</u>	<u>Causa</u>	<u>Solución</u>
Geométrico	Foco demasiado grande y mucha distancia	Foco pequeño + objeto pegado al detector + tubo lo más lejos posible
Receptor	Tipo de pantalla	Utilizar pantallas de detalle
Movimiento	Latido cardiaco, respiración	Tiempo de exposición corto

A tener en cuenta...

Radiación dispersa

Reduce el contraste y degrada la imagen. Hay diferentes métodos para reducirla:

- Rejillas (grids).

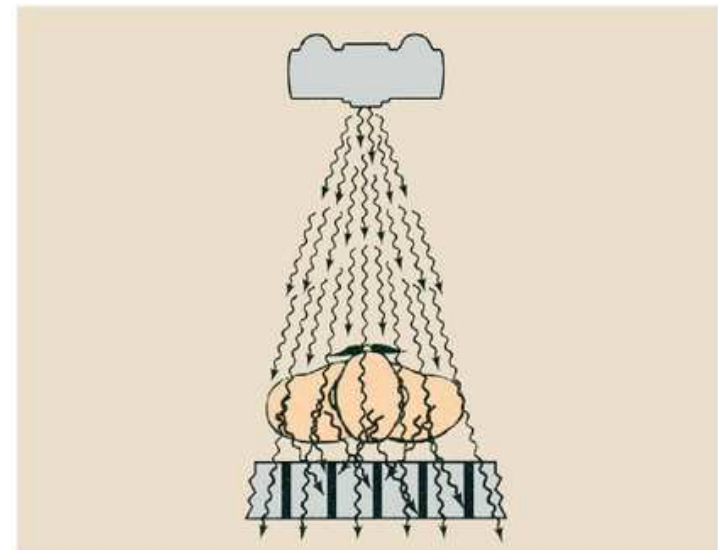
Absorben radiación dispersa. Mejoran el contraste.

Desventaja: aumentan la dosis recibida por el paciente.

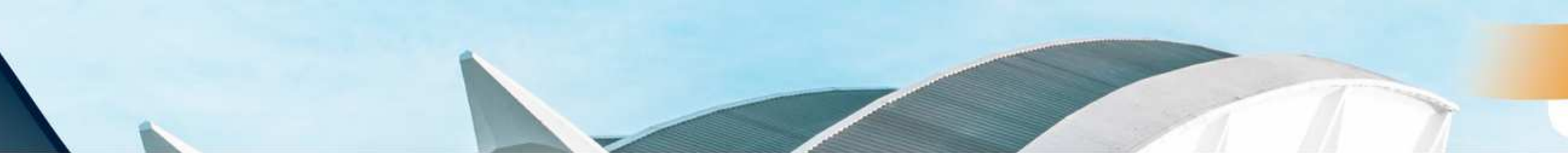
- Técnica de aire (air gap).

Separar paciente y detector. Reduce la dispersión.

Desventajas: aumenta la magnificación y puede reducir el campo visual



Los únicos rayos X transmitidos a través de una rejilla son los que viajan en la dirección del material intermedio. Los rayos X dispersados oblicuamente a través del espacio se absorben.



Conclusión

La radiografía implica múltiples factores:

- Calidad de imagen (contraste, nitidez).
- Dosis recibida por el paciente.
- Limitaciones del equipo.

Nuestro objetivo final será optimizar la imagen y obtener la mejor calidad, sin aumentar innecesariamente la exposición (principio ALARA).
